

ÖZGÜN ARAŞTIRMA / ORIGINAL ARTICLE

Laparoskopik kolesistektomilerde 10 cm H₂O PEEP uygulamasının hemodinami, arteriyel oksijenizasyon ve akciğer mekaniklerine etkisi

The effects of 10 cmH₂O positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation, respiratory mechanics and hemodynamic parameters in laparoscopic cholecystectomy operations

Fatma Çiçek, Canan Ün, Oya Kılıcı, Mehmet Gamlı, Dilşen Örnek, Derya Türkaslan, Bayazıt Dikmen

ÖZET

Amaç: Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında hastalarda uygulanan 10 cmH₂O PEEP'in solunum mekaniği, arteriyel oksijenizasyon ve hemodinami üzerine olan etkilerinin araştırılması.

Yöntemler: Araştırma genel anesteziyle laparoskopik kolesistektomi ameliyatı geçirecek ASA I-II grubu 18-65 yaş arasında 40 hasta üzerinde planlandı. Hastalar PEEP uygulanmayan Grup 0 ve 10 cmH₂O PEEP uygulanan Grup P olarak ikiye ayrıldı. Kalp atım hızı (KAH), ortalama kan basıncı (OAB), arteriyel oksijen saturasyonu (SpO₂), end-tidal karbondioksit parsiyel basıncı (PEtCO₂), tepe inspiratuar basınç (PIP), plato basıncı (Pplato), arteriyel kanda parsiyel oksijen basıncı (PaO₂), arteriyel parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) değerleri indüksiyondan sonra 5. dakikada, CO₂ insüflasyonu sonrası 5. dakika, başyukarı ve sağ yan pozisyonundan sonra 10. ve 30. dakikalarda, desüflasyon sonrası 10. dakika ve derlenme odasında alınarak kaydedildi. Aynı zamanlarda alveolo-arteriyel oksijen basınç gradiyenti (P(A-a) O₂), ölü boşluk değişiklikleri (VD/VT), arter ve end tidal parsiyel karbondioksit basıncı farkı (P(a-et) CO₂), statik kompliyans (CS), dinamik kompliyans (CD) hesaplanarak yazıldı.

Bulgular: Gruplar arası değerlendirmede, KAH, OAB, SpO₂, PetCO₂, PaO₂, plato basıncı ve P(A-a)O₂ değerleri arasında istatistiksel fark görülmedi (p>0,05). Pik inspiratuar basınç Grup P de daha yüksek idi (p<0,05). Her iki grupta CO₂ insüflasyonu ile plato basınç ve pik inspiratuar basınç artışı gelişti (p<0,05). PaCO₂ ve P(a-et) CO₂ Grup 0'da istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti (p<0,05). PetCO₂ değerleri açısından gruplar arasında fark bulunmadı. VD/VT oranları Grup P de istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktü (p<0,05). Gruplar arası değerlendirmede statik kompliyansa fark bulunmadı, dinamik kompliyans Grup P de daha düşüktü (p<0,05). Başlangıç değerlerine göre CO₂ insüflasyonu sonrası her iki grupta da kompliyansa azalma vardı.

Sonuç: Laparoskopik kolesistektomi vakalarında 10 cmH₂O PEEP uygulanmasının hemodinamik parametrelerde bozulma yapmadan arteriyel oksijenizasyon ve solunum mekaniklerinde iyileşme sağladığı bulundu.

Anahtar kelimeler: Laparoskopik kolesistektomi, PEEP, akciğer mekanikleri, oksijenizasyon

ABSTRACT

Objective: The effects of 10cmH₂O Positive End-expiratory Pressure (PEEP) on respiratory mechanics, arterial oxygenation and hemodynamics in laparoscopic cholecystectomy operation were investigated.

Methods: The study was planned on ASA I-II, 18-65 years old, forty patients scheduled for laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia. The patients were divided into two groups which PEEP implemented Group 0 and 10 cmH₂O PEEP applied Group P (Group 0, n=20; Group P, n=20). Heart rate, Mean arterial blood pressure, arterial oxygen saturation (SpO₂), partial pressure of end-tidal carbon dioxide (PEtCO₂), Peak inspiratory pressure (PIP), plato pressure (Pplato), partial pressure of oxygen in arterial blood (PaO₂), partial pressure of carbon dioxide in arterial blood (PaCO₂) values were evaluated at 5 minutes after induction, 5 minutes after CO₂ insufflation, after the head-up position and the right side in the 10th and 30th minutes, After 10 minutes desufflation and in the recovery room. The Alveolar-arterial oxygen pressure gradient (P(A-a) O₂), the ratio of physiologic dead space over tidal volume (VD/VT), Arterial to End Tidal CO₂ gradient (P(a-et) CO₂), static compliance (CS), dynamic compliance (CD) were assessed same times.

Results: The assessment between the groups, there were not statistical differences about mean blood pressure, heart rate, SpO₂, PetCO₂, PaO₂, plateau pressure, and P (A-a) values (p>0.05). Peak inspiratory pressure was higher in Group P (p<0.05). Peak inspiratory pressure and plateau pressure increased with CO₂ insufflation in both groups. PaCO₂ and P(a-et) CO₂ were higher statistically significantly in Group 0 (p<0.05). There was no difference between the groups in terms of the PetCO₂ values. VD/VT ratios were statistically significantly lower in the Group P (p<0.05). There was no difference at static compliance values between the groups, dynamic compliance was lower in Group P. According to the initial values, there was a decrease in compliance in both groups after CO₂ insufflation.

Conclusion: 10 cmH₂O PEEP was shown to improve oxygenation and respiratory mechanics without causing any hemodynamic side effect in laparoscopic cholecystectomy operation. *J Clin Exp Invest* 2014; 5 (3): 397-402

Key words: Laparoscopic cholecystectomy, positive end-expiratory pressure, respiratory mechanics, oxygenation

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anestezi ve Reanimasyon Bölümü, Ankara, Türkiye.

Correspondence: Dilşen Örnek,

Ankara Numune Eğitim-Araştırma Hastanesi, Anestezi ve Reanimasyon Bölümü, Ankara, Türkiye Email: dilsenpinar@yahoo.com

Received: 02.06.2014, Accepted: 25.08.2014

Copyright © JCEI / Journal of Clinical and Experimental Investigations 2014, All rights reserved

GİRİŞ

Laparoskopinin cerrahide kullanılmaya başlamasıyla beraber kolelitiazis ve safra kesesi hastalıklarının cerrahi tedavisinde laparoskopik kolesistektomi altın standart olarak benimsenmiştir [1].

Laparoskopide yeterli görüntü ve cerrahi sahanın açığa çıkartılmasında "Karbondiyoksit (CO₂) pnömoperitonyum yöntemi" kullanılarak abdominal boşluğa CO₂ insüflasyonu ile pnömoperitoneum yaratılmaktadır. Peritoneal boşluğa CO₂ insüflasyonu sonucu birçok homeostatik sistem etkilenmektedir. Bu etki özellikle kardiyovasküler ve pulmoner sistem üzerinedir ve laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında batına insüfle edilen CO₂'in emilimi ile arteriyel kan gazı parametrelerinde anlamlı değişiklikler meydana gelmektedir. Abdominal kaviteye CO₂ insüflasyonu ile periton içi hacimdeki artış diyaframı göğüs boşluğuna iter ve akciğer baziller segmentlerine bası yapar. Fizyolojik olarak fonksiyonel rezidüel kapasite düşer, alveol ölü mesafe artar, ventilasyon-perfüzyon (V/Q) oranında dengesizliğe neden olur; dolayısıyla regürjitasyon riskinde artışa, ortalama hava yolu basıncında yükselme, akciğer volümlerinde ve kompliyansında azalmaya ve V/Q oranında artmaya neden olur. Laparoskopik kolesistektomi sonrasında, pulmoner fonksiyonlarda restriktif bir bozukluğu yansıtır tarzda anlamlı bir azalma geliştiği ve bunun 4 ila 10 günde düzeldiği gösterilmiştir [1-6].

Ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) pulmoner oksijen değişimini çeşitli mekanizmalar yoluyla iyileştirir [3]. Akciğer koruyucu ventilasyon stratejisinin parçaları olan yüksek PEEP, düşük tidal volüm ve prone pozisyon rekrutment manevraları arasında en güvenilir ve etkili olanlardır [4]. PEEP fazla miktarda uygulandığında ise alveollerde gerilme ile ölü mesafede artma ve kompliyans azalma oluşabilir. Basıncın yüksek olması alveol içi ve interstisyel dokuda sıvı birikmesine neden olabilir. PEEP, V/Q ilişkisinde iyileşme yanında kardiyak performansı da pozitif yönde etkiler ve miyokard oksijenizasyonu artırır [5].

Çalışmamızda, 30 derece baş yukarı, sol yan pozisyonda laparoskopik kolesistektomi yapılan hastalarda orta dereceli 10 cm H₂O PEEP uygulamasının solunum mekaniği, arteriyel oksijenizasyon ve hemodinami üzerine olan etkilerini araştırmayı hedefledik.

YÖNTEMLER

Araştırma Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Bilimsel Araştırma ve Değerlendirme Ko-

misyonunu 2010-027 sayılı izni ile Ankara Numune Eğitim Araştırma Hastanesi genel cerrahi ameliyathanesinde laparoskopik kolesistektomi ameliyatı geçirecek 40 hasta üzerinde planlandı. Çalışmaya gönüllü olmayı kabul eden, onamı alınmış ASA I-II grubuna dahil, 18-65 yaş arasında hastalar dahil edildi. Operasyon esnasında komplikasyon gelişen, BMI>25, bilinen kardiopulmoner ve iskemik periferik arter hastalığı, hipotansiyonu, geçirilmiş torakotomisi, akciğer hasarı ve Allen testi negatif olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm hastalar operasyondan bir gün önce değerlendirilip, uygulama hakkında bilgilendirildi ve hastalara allen testi uygulandı.

Hastalar operasyon masasına alınarak standart monitörizasyon sağlandıktan sonra, 22 G intravenöz kanül ile damar yolu açıldı. 8 ml/kg/saat hızda %0,9 NaCl infüzyonuna başlandı. Premedikasyon için 0.07 mg/kg dozunda midazolam intravenöz (iv) olarak verildi. Hastalara lokal anestezi yapılarak 20 G iv kanül ile dominant olmayan kolda radial arter kanülasyonu sağlandı. Preoperatif KAH, OKB, SpO₂ kaydedildi. AKG (arter kan gazı) örneği alındı. Kan gazı değerlendirmeleri Techno Medica, Gestat - 602 i Bulut Gas Sistem cihazı ile yapıldı.

Genel anestezi indüksiyonu propofol 2 mg/kg, fentanil 2 µg/kg ile sağlandı. Kas gevşemesi için 1mg/kg vecuronium uygulandı. Kas gevşemesini takiben direkt laringoskopi ile iç çapı 7,0-8,5 mm arasında olan endotrakeal kaflı tüp yerleştirildi. Anestezi idamesi %50 N₂O ve %50 O₂ karışımında 1.0 MAC olacak şekilde sevoflurane ile sağlandı. Taze gaz akımı 2 lt/dk, frekans 12/dk, inspirasyon ekspirasyon oranı 1:2 ve tidal volüm 8mL/kg olacak şekilde kontrollü mekanik ventilasyon (CMV) ile ventile edildi.

Rastgele iki gruba ayrılmış hastalarda Grup 0 da 0 cmH₂O, Grup P de ise 10 cmH₂O olacak şekilde PEEP uygulandı. Batın içine uygulanan insüflasyon basıncı 15 mmHg' yı geçmeyecek şekilde sabit tutuldu.

KAH, KB, SpO₂, PEtCO₂, PİP, Pplato, PaO₂, PaCO₂ değerleri indüksiyondan sonra 5. dakikada, CO₂ insüflasyonu sonrası 5. dakika, başyukarı ve sağ yan pozisyondan sonra 10. ve 30. dakikalarda, desüflasyon sonrası 10. dakika ve derlenme odasında alınarak kaydedildi.

Aynı zaman dilimlerinde P(A-a) O₂, VD/VT, P(a-et) CO₂, CS, CD hesaplanarak yazıldı.

Hesaplama;

$P(A-a)O_2$ için $PAO_2 - PaO_2 = (BP - PH_2O) - FiO_2 \cdot (PACO_2 / 0,8) - PaO_2$,

$P(a-et)CO_2$ için $PaCO_2 - PetCO_2$,

VD / VT için $(PaCO_2 - PetCO_2) / PaCO_2$

CS için VT / P_{plato} -PEEP

CD için VT / PIP -PEEP formülleri kullanıldı.

Operasyon bittiğinde inhalasyon ajanı ve PEEP uygulaması sonlandırıldı. Kas gevşemesinin geri döndürülmesi için atropin 0.01 mg/kg ve neostigmin 0.04 mg/kg uygulandı. Hastanın spontan solunumu yeterli olduğunda ekstübe edildi. Ameliyat boyunca yapılan ek ilaç ve intraoperatif komplikasyonlar kaydedildi. Anestezi ve ameliyat süresi hesaplanarak kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Verilerin analizi SPSS 17.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Veriler değerlendirilirken frekans dağılımları, ortalamaları, standart sapmaları, yüzde değerleri, çapraz tablolar kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmada independent-samples t testi kullanıldı. Kategorik karşılaştırmalar, Pearson Ki-Kare ve Fisher's Exact testleri kullanılarak yapıldı. Çoklu karşılaştırılmalarda, gruplar arasında fark bulunduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için Tukey HSD ve Dunnet testi uygulandı. $P < 0,05$ değerler anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Demografik veriler yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (Tablo1).

Gruplar arası karşılaştırmada; KAH, OAB, SpO_2 , PaO_2 , $P(A-a)O_2$, $PetCO_2$ değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Grup 0' da $PaCO_2$ ve $P(a-et)CO_2$ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$) (Tablo 2,3).

Her iki grupta CO_2 insüflasyonu ile plato basıncı ve PIP artışı gelişmiş, Grup P' de PIP değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 4).

Her iki grupta CS değerlerinde anlamlı bir fark bulunmazken, Grup 0 'da CD ve VD/VT değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. VD/VT oranları Grup P de istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Gruplar arası değer-

lendirmede statik kompiyansta fark bulunmazken, dinamik kompiyans Grup P de daha düşük tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Başlangıç değerlerine göre CO_2 insüflasyonu sonrası her iki grupta da kompiyansta azalma bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 5,6).

Tablo 1. Demografik Özellikler (Ortalama \pm SD)

	Grup 0 (n=20)	Grup P (n=20)	P
Cinsiyet, Erkek / Kadın	7 / 13	3 / 17	AD
Yaş (yıl)	47,65 \pm 14,12	49,60 \pm 11,70	AD
Ağırlık (kg)	67,20 \pm 8,05	68,45 \pm 8,59	AD
Anestezi Süresi (dk)	86,60 \pm 12,54	91,00 \pm 17,49	AD
Cerrahi Süresi (dk)	75,00 \pm 14,30	75,95 \pm 18,84	AD

AD: Anlamlı değil

Tablo 2. $PaCO_2$ gruplar arasında karşılaştırılması (Ortalama \pm SD)

$PaCO_2$	Grup 0 (n=20)	Grup P (n=20)	P
İndüksiyon öncesi	38,50 \pm 3,35	34,60 \pm 3,19	0,001
İndüksiyon sonrası 5. dk.	41,65 \pm 6,67	35,90 \pm 3,19	0,001
İnsüflasyon sonrası 5. dk.	40,75 \pm 6,97	34,55 \pm 3,30	0,001
Pozisyon sonrası 10. dk.	43,35 \pm 6,90	35,05 \pm 2,95	<0,001
Pozisyon sonrası 30. dk.	42,40 \pm 7,82	35,40 \pm 3,44	0,001
Desüflasyon sonrası 10. dk.	46,25 \pm 8,64	35,60 \pm 3,57	<0,001
Postoperatif dönem	42,90 \pm 3,60	36,80 \pm 3,32	<0,001

Tablo 3. $P(a-et)CO_2$ 'nin gruplar arasında karşılaştırılması (Ortalama \pm SD)

$P(a-et)CO_2$	Grup 0 (n=20)	Grup P (n=20)	P
İndüksiyon sonrası 5. dk.	10,75 \pm 5,45	4,40 \pm 3,53	<0,001
İnsüflasyon sonrası 5. dk.	10,05 \pm 8,18	4,00 \pm 2,75	0,003
Pozisyon sonrası 10. dk.	11,95 \pm 7,37	3,05 \pm 2,76	<0,001
Pozisyon sonrası 30. dk.	10,90 \pm 7,48	2,95 \pm 2,48	<0,001
Desüflasyon sonrası 10. dk.	13,25 \pm 8,39	3,75 \pm 2,61	<0,001

Tablo 4. PIP'in gruplar arasında karşılaştırılması (Ortalama ± SD)

PIP	Grup 0 (n=20)	Grup P (n=20)	P
İndüksiyon sonrası 5. dk.	17,80 ± 4,31	21,10 ± 3,23	0,009
İnsüflasyon sonrası 5. dk.	22,25 ± 3,84	25,95 ± 4,38	0,007
Pozisyon sonrası 10. dk.	23,05 ± 3,49	26,55 ± 3,53	0,003
Pozisyon sonrası 30. dk.	22,00 ± 3,99	25,85 ± 3,88	0,004
Desüflasyon sonrası 10. dk.	20,50 ± 3,93	23,40 ± 4,08	0,028

Tablo 5. CD'nin gruplar arasında karşılaştırılması (Ortalama ± SD)

CD	Grup 0 (n=20)	Grup P (n=20)	P
İndüksiyon sonrası 5. dk.	29,91 ± 9,47	16,25 ± 7,85	<0,001
İnsüflasyon sonrası 5. dk.	21,29 ± 6,76	11,44 ± 6,27	<0,001
Pozisyon sonrası 10. dk.	21,78 ± 5,26	10,70 ± 5,39	<0,001
Pozisyon sonrası 30. dk.	23,15 ± 6,79	11,31 ± 5,41	<0,001
Desüflasyon sonrası 10. dk.	25,45 ± 9,51	13,67 ± 6,11	<0,001

Tablo 6. VD/VT'nin Gruplar Arasında Karşılaştırılması (Ortalama ± SD)

VD/VT	Grup 0 (n=20)	Grup P (n=20)	P
İndüksiyon sonrası 5. dk.	0,25 ± 0,10	0,12 ± 0,10	<0,001
İnsüflasyon sonrası 5. dk.	0,22 ± 0,16	0,12 ± 0,08	0,012
Pozisyon sonrası 10. dk.	0,26 ± 0,12	0,08 ± 0,08	<0,001
Pozisyon sonrası 30. dk.	0,24 ± 0,12	0,08 ± 0,07	<0,001
Desüflasyon sonrası 10. dk.	0,27 ± 0,13	0,10 ± 0,06	<0,001

TARTIŞMA

PEEP 'in akciğerdeki etkisi FRK'yi arttırma yönündedir. Akciğer kompliyansının artmasıyla intrapulmoner şant azalacağından oksijenizasyon düzelmeye başlar. Bir çalışmada laparoskopik kolesistektomi sırasında 8 cmH₂O PEEP in hemodinamik parametreleri etkilemeksizin solunum fonksiyon

testi (SFT) değerlerinde erken düzelmeye sağladığını ve postoperatif dönemde oluşabilecek komplikasyonların önlenilebileceğini belirtmişlerdir [7]. Kim ve arkadaşları laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastalarda 5 cmH₂O PEEP uygulamasının P(A-a) O₂ gradientinde azalma ve oksijenizasyonda düzelmeye sağladığını ve PEEP kullanımının intraoperatif atelektazi oluşumunu azaltacağını belirtmişlerdir [8]. Blanco ve arkadaşları abdominal cerrahi yapılan hastalarda düşük tidal volüm ve 7-10 cmH₂O PEEP uygulandığında intrapulmoner şantın azalıp oksijenizasyonun düzeldiğini; PEEP uygulanmayan grupta alveollerin kollapsına bağlı olarak kompliyansın azaldığını tespit etmişlerdir [9]. Neumann ve arkadaşları gaz değişimi bozulan veya yüksek oksijen ile solutulan hastalarda vital kapasite manevrasından sonra 10 cmH₂O PEEP uygulamasının açık batın cerrahisi geçiren hastalarda atelektazi oluşumunu önlediğini belirtmişlerdir [10]. İdem modifiye prone pozisyonunda 10 cmH₂O PEEP kullanımının hemodinamik olumsuzluğa sebep olmadan P(A-a) O₂'yi azalttığını ve PaO₂'yi arttırdığını bulmuşlardır [11].

Çalışmamızda yukarıda bahsedilen çalışmalarla uyumlu sonuçlar elde ettik. Gruplar arası değerlendirmede periferik oksijen saturasyonları, PaO₂ ve P(A-a)O₂ değerleri arasında anlamlı istatistiksel fark görülmedi. Grupların plato basınçları arasında fark bulunamadı, peak inspiratuvar basınç Grup P de daha yüksek idi. Hem Grup 0 da hem de Grup P de CO₂ insüflasyonu ile plato basınç ve peak inspiratuvar basınç artışı gelişti. VD/VT oranları Grup P de istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktü. Bu bize 10 cmH₂O PEEP uygulanan hastalarda ölü boşluk ventilasyonunun azaldığını böylelikle ventilasyon ve oksijenizasyonun daha iyi olacağını düşündürmektedir.

PaCO₂ deki artış, İntraabdominal basınç artışına ve CO₂ absorpsiyonuna bağlıdır, 12-15 mmHg'lik pnömoperitonyum fizyolojik ölü boşluğu belirgin olarak değiştirmez. Sonuç olarak pnömoperitonyum sırasında PaCO₂ ve EtCO₂ arasındaki gradient değişmez. Sağlıklı hastalarda, EtCO₂'in monitörize edilmesi PaCO₂'i yansıtır ve hiperkapniyi önlemede ventilasyonu ayarlamak için iyi bir rehber olarak kullanılabilir. Dakika ventilasyonu %15-20 arttırılarak hiperkapni kolayca önlenbilir [12,13]. Blanco düşük tidal volüm ve 7-10 cmH₂O PEEP uygulanan grupta PaCO₂ de küçük bir düşüş saptamıştır [9]. Kararmaz desüflasyon sonrası PEEP uygulamasının PaCO₂ de azalmaya neden olduğunu tespit etmiştir [14]. Rauh 15 mmHg CO₂ ile oluşturulan pnömoperitonyumun EtCO₂ de anlamlı artışa neden olduğu

nu saptamış ve bu artışın desuflasyondan 5 dakika sonrasına kadar devam ettiğini belirtmiştir [15]. Kim ve arkadaşları 5 cmH₂O PEEP uyguladıkları grupta PetCO₂ de artış bulmuşlardır [8]. İdem ve arkadaşları modifiye prone pozisyonunda 10 cmH₂O PEEP uygulamasının P(a-et)CO₂'nin yükselmesini önlediğini göstermişlerdir [11].

Çalışmamızda gruplar arası değerlendirmede PaCO₂ Grup O'da istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti ve insüflasyon sonrası artmış ve ölçüm zamanlarında normale dönmemişti. PetCO₂ değerleri açısından gruplar arasında fark yoktu. Gruplar arası değerlendirmede P(a-et) CO₂ kontrol grubunda anlamlı olarak yüksekti. 10 cmH₂O PEEP uygulaması P(a-et) CO₂ gradientini azaltmıştı ve bulgularımız yukarıda bahsedilen çalışmalarla uyumlu idi.

Beştaş ve arkadaşları hastalara farklı PEEP düzeyleri uygulamışlar ve genel anestezi sırasında uyguladıkları PEEP düzeyinin kompliyans azalmasında fark oluşturmadığını, bununla birlikte 15 cmH₂O PEEP ile PaO₂'nin anlamlı olarak arttığını belirtmişlerdir [14]. Rauh ve arkadaşları 15mmHg ile oluşturulan pnömoperitonyumunun kompliyansda anlamlı azalma ortaya çıkardığını, desuflasyondan 90 dakika sonra ise başlangıç değerine döndüğünü bulmuşlardır [15]. Kim ve arkadaşları pnömoperitonyumdan 30 dakika sonra dinamik kompliyansın azaldığını ve 5 cmH₂O PEEP uygulamasının bu azalmayı anlamlı olarak etkilemediğini tespit etmişlerdir [8].

Çalışmamızda gruplar arası değerlendirmede statik kompliyansda bir fark olmazken dinamik kompliyans Grup P de daha düşüktü. Başlangıç değerlerine göre CO₂ insüflasyonu sonrası her iki grupta kompliyansda azalma vardı. Statik kompliyanstaki azalma Grup O da %30-35 da iken Grup P'de %18-20 arasında idi. Dinamik kompliyanstaki azalma her iki grup için benzerdi ve % 30-34 arasında idi. Kompliyanstaki azalma diğer çalışmalarla uyumlu idi. Bununla beraber 10 cmH₂O PEEP uygulaması insüflasyon sonucu gelişen statik kompliyanstaki azalmayı daha etkin olarak önlemekteydi.

Hemodinamik değişimler genelde CO₂ insüflasyonunu takiben ilk yarım saat içinde görülür. Bu fizyolojik değişimler esas olarak ekzojen CO₂ insüflasyonu ve artan karın içi basınç nedeniyle [16]. Artmış hiperkarbi ve intraabdominal basınç; sağ atriyal basıncını ve periferik venlerdeki kasılmayı artırarak KAH ve OAB 'ını artırır [17]. Kraut ve arkadaşları 10 cmH₂O PEEP ve 15 mmHg intraabdominal basınçla kardiyak output ve önyük de belirgin düşme izlemişlerdir. Bu kombinasyonun laparoskopik cerrahide

kontrendike durum oluşturabileceğini belirtmişlerdir [18]. Hirnoven ve arkadaşları hemodinamik parametrelerin pozisyona bağlı olarak değiştiğini bulmuşlardır [19]. Rauh ve arkadaşları ise 15mmHg CO₂ pnömoperitonyumu ile KAH, SAB, DAB ve OAB da artış saptamamışlardır [15]. Karamaz ve arkadaşları KAH'nın insüflasyonla arttığını, 20 cmH₂O PEEP uygulamasında bu artışın daha bariz olduğunu, bununla birlikte OAB da azalma olduğunu saptamışlardır [20]. Beştaş ve arkadaşları yaptıkları çalışmada genel anestezi sırasında yüksek PEEP uygulamaları ile KAH da istatistiksel olarak anlamlı olmayan düşüşler bulmuşlardır [14].

Çalışmamızda gruplar arası değerlendirmede KAH ve kan basınçlarında istatistiksel ve klinik anlamda farklılık oluşmadı. 10 cm H₂O PEEP uygulaması ile 15 mmHg dan daha düşük insüflasyon basınçlarının hemodinamik parametreleri olumsuz etkilemediğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmadan elde ettiğimiz verilerin ışığında 15 mmHg insüflasyon basıncı altında laparoskopik kolesistektomi vakalarında 10 cm H₂O PEEP kullanımının şant oranını azaltarak intraoperatif ve postoperatif oksijenlenmeyi iyileştirdiğini; statik kompliyansda daha az azalmaya neden olduğunu, PaCO₂ ve P(a-et) CO₂ değerini azaltarak ventilasyonu olumlu etkilediğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Himel HS. Minimally invasive (laparoscopic) surgery. Surg Endosc 2002;8:265-270.
2. Hardacre JM, Talamini MA. Pulmonary and hemodynamic changes during laparoscopy-Are they important? Surgery 2000;127:241-244.
3. Marini JJ, Hotchkiss Jr JR. PEEP in Prone position: reversing the perfusion imbalance. Crit Care Med 1999;27:1-2.
4. Halbertsma FJ, van der Hoeven JG. Lung Recruitment during mechanical positive pressure ventilation in the PICU: What can be learned from the literature? Anaesthesia 2005;60:779-790.
5. Gander S, Frascarolo P, Suter M, et al. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases time of apnea before peripheral desaturation in morbidly obese patients. Anesthesiology 2003;99:1515.
6. Yao and Artusio's Anesthesiology: Problem-Oriented Patient Management, Lippincott, 2008, Sixth Edition, 854-855.
7. Tyagi A, Kumar R, Sethi AK, Mohta M. A comparison of pressure-controlled and volume-controlled ventilation for laparoscopic cholecystectomy. Anaesthesia 2011;66:503-508.

8. Kim JY, Shin CS, Kim HS, et al. Positive end-expiratory pressure in pressure-controlled ventilation improves ventilatory and oxygenation parameters during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2010;24:1099-103.
9. Brezo DB, Ezquerro C, Alsina E, et al. Anesthesia ventilation strategy in general surgery with low tidal volume and positive pressure at the end of expiration (PEEP) is associated with higher arterial oxygen pressure than ventilation with high tidal volume without PEEP. *Anesthesiology* 2003;99: A1516 .
10. Neumann P, Rothen HU, Berglund JE, et al. Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anaesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration. *Acta Anaesth Scand* 1999;43:295-301.
11. İdem N, Şen Ö, Bican G. Prone pozisyonunda uygulanan perkütan nefrolitotomi cerrahisinde genel anestezi sırasında iki farklı peep düzeyinin hemodinamik parametrelere, solunum mekaniğine ve arteriyel oksijenizasyona olan etkilerinin karşılaştırılması. *GKD Anest Yoğ Bak Dern Derg* 2009;15:45-52.
12. Wolf JS. Pathophysiologic Effects of prolonged laparoscopic operation. *Sem Surg Oncol* 1996;12:86-95.
13. Sood J, Kurma VP. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Indian J Surg* 2003;65:232-240.
14. Beştaş A, Bayar MK, Erhan ÖL, et al. Genel anestezi esnasında PEEP uygulamasının arteriyel oksijenizasyona etkileri. *Anestezi Dergisi* 2002;10:83-88.
15. Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, Jacobi KE. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *J Clin Anesth* 2001;13:361-365.
16. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest* 1996;110:810-815.
17. Acar C, Toktaş C. Laparoskopik cerrahinin temel fizyolojik etkileri. *Türk Üroloji Seminerleri* 2010;1:119-125.
18. Kraut EJ, Anderson JT, Safwat A, et al. Impairment of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive end-expiratory pressure. *Arch Surg* 1999;134:76-80.
19. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Paakkönen ME, Nuutinen LS. The adverse haemodynamic effects of anaesthesia, head-up tilt and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2000;14:272-277.
20. Kararmaz A, Kaya S, Turhanoğlu S, Özyılmaz MA. Laparoskopi sonrasında uygulanan rekrutman manevrasının arteriyel oksijenasyon ve akciğer kompliyansına etkileri. *Türk Anest Rean Der* 2004;32:113-119.