

Laparoskopik Kolesistektomi Operasyonlarında PEEP Uygulamasının Arteriyel Oksijenasyon ve Dakika Ventilasyonu Üzerine Etkileri¹

M Soner ALTINER^{1*}

Ayşenur ALTINER²

Ayşın ERSOY³

Aysel ALTAN⁴

Özet

Amaç: Laporoskopik kolesistektomi tekniğine bağlı olarak, CO₂ pnömoperitonyumu ve artmış intraarteryal basınç (İAB); mekanik, hemodinamik ve respiratuar yan etkileri ortaya çıkarmakta, bu da hipoksemi, hiperkapni, hemodinamik instabilite ve oksijenasyonda bozulmaya neden olabilmektedir. Temel problemler; fonksiyonel rezidüel kapasitenin azalması, ventilasyon/perfüzyon dengesinin bozulması ve peritondan emilen CO₂ nin sempatik stümlüsyona yol açmasıdır. Bu fizyopatolojik mekanizmalar perioperatif dönemde mekanik ventilasyon uygulamasının ve uygulanacak anesteziik yöntemin gözden geçirilmesini gerektirir.

Materyel ve Metod: Laporoskopik kolesistektomi operasyonunda, 5 cm H₂O PEEP uygulanmasının ETCO₂, dakika ventilasyonu ve arteriyel oksijenasyon üzerine etkilerini araştırdığımız çalışmamızda, 40 hasta rastgele 2 gruba ayrıldı. Her iki gruba da genel anestezi induksiyonu 1µgrkg-1 fentanil, 2 mg/kg propofol ile gerçekleştirildikten sonra endotrakeal entübasyon 0.15 mg/kg sisatrakuryum ile uygulandı. Anestezi idamesi %50/50 O₂/N₂O oranda karışımı içerisinde 0.8-1.2 MAK sevofluran ile sağlandı.

¹ ESICM, Barselona/Spain 2010 da poster olarak sunulmuştur

^{1*}Sorumlu yazar, Beykoz Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

² Beykoz Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

³ Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

⁴ Aydın Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu

Hastaların mekanik ventilasyon parametreleri, CO₂ insüflasyonu öncesi; ETCO₂ 32-36 mm Hg , solunum sayısı 12/dk, inspiriyum/ekspiriyum oranı 1:2, VT 8-10 ml/kg olacak şekilde ayarlandı ve volüm kontrollü mekanik ventilasyon ile solutuldu. İnsüflasyon öncesi, kalp atım hızı (KAH), ortalama arter basıncı (OAB), periferik oksijen saturasyonu (SPO₂), ETCO₂, dakika ventilasyonu (MV) ve hava yolu tepe basıncı (PIP), kaydedildikten sonra (T0) birinci gruba dahil edilen hastalara 5 cmH₂O PEEP ilave edildi (Grup 1). İkinci gruba PEEP ilave edilmeden yukarıdaki parametreler her iki grupta insüflasyon sonrası 5. Dakikada (T1), 30. Dakikada (T2), eksüflasyon öncesi (T3) ve sonrası (T4) olmak üzere toplam 5 kez tekrarlandı (Grup 2). İki grupta da insüflasyon öncesi planlandığı gibi solunum sayısı 12/dakika ve ETCO₂ 32-36 mmHg olacak şekilde sürdürülmek üzere dakika ventilasyonu ayarlandı. Aynı zamanda, aynı dönemlerde batını şişirmek amacıyla insüfle edilen toplam CO₂ miktarı kaydedildi.

Arteriyel oksijen saturasyonu ve PaO₂ için arteriyel kan gazı analizleri, indüksiyondan hemen önce (T0), indüksiyondan sonraki 30. Dakikada (T2) ve operasyon bitiminden hemen önce (T4) olmak üzere toplam 3 dönemde değerlendirildi.

Bulgular: Grup 2’de, ETCO₂ yi 32-36 mmHg arasında tutabilmek için dakika ventilasyonunda kontrol grubuna göre anlamlı oranda artış tespit edildi. Grup1’de, dakika ventilasyonunda artış gerekmedi ve arteriyel oksijenizasyonda başlangıç değerlerine göre anlamlı artış meydana geldi.

Sonuç: Laporoskopik operasyonlarda PEEP uygulanması, dakika ventilasyonunda azalma sağlarken arteriyel oksijenizasyonda da iyileşme sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *laporoskopi, PEEP, dakika ventilasyonu, arteriyel oksijenasyon*

Effects of PEEP (positive end-expiratory pressure) Application on Arterial Oxygenation and Minute Ventilation during Laparoscopic Cholecystectomy Operations

Introduction: The technique of laparoscopic cholecystectomy carried on with carbondioxide pneumoperitoneum may lead to adwers events in mechanical, hemodynamic and respiratory systems as the consequence of physiopatological changes such as increased intraabdominal pressure. It may cause hypoxemia, hypercapnia, hemodynamic instability and impairment of oxygenation. Decreased functional residual capacity, ventilation/perfusion imbalance and sympathetic stimulation effects of CO₂ that is absorbed from peritoneum are basic problems. In perioperative period, application of mechanical ventilation and anesthesia should be reviewed because of these physiopatological mechanisms.

Material and Method: In this study, we aimed to investigate the effects of 5 cm H₂O PEEP application on ETCO₂, minute ventilation and arterial oxygenation during laparoscopic cholecystectomy operations. The study included total 40 patients and they were randomly divided into two groups. Same anesthetic protocol was applied in both groups. For general anesthesia induction, 1µg/kg fentanyl and 2mg/kg propofol were administered. Following this procedure, endotracheal intubation was applied with 0,15mg/kg dose of cisatracurium. Patients recieved %50 O₂, %50 N₂O with 0,8-1,2 MAC end-tidal sevoflurane for anesthesia maintainence.

Before CO₂ insufflation, respiratory parameters were recorded on the respiratory apparatus adjusting ETCO₂ 32-36 mmHg, respiration rate 12/min., inspiration/expiration rate 1:2, Vt: 8-10 ml/kg. Patients were ventilated by volume controlled mechanical ventilation.

Heart rate, mean arterial blood pressure, peripheric O₂ saturation (SpO₂), ETCO₂, minute ventilation(V) and peak airway pressure (PIP) values of all patients were recorded just before insufflation (T₀). After recording, 5 cm H₂O PEEP was applied to the first group (group1). PEEP was not applied to the second group(group 2). These parameters were repeated in 5 periods such as 5 (T₁) and 30 (T₂) minutes after insufflation, preexsufflation (T₃) and postexsufflation (T₄) terms in both groups. Before insufflation period,

respiration rate (12/min.) and ETCO₂ (32-36mmHg) values were adjusted as planned in both groups and minute ventilation was also adjusted. At the same time, total insufflated amount of CO₂ for distending abdomen was recorded at the same terms.

Arterial blood gas analysies were made just before induction (while patients were breathing normal room air, T0), 30 minutes after induction (T2) and just before the end of the operation(T4).

Results: In our study, we found that minute ventilation to stabilize ETCO₂ at 32-36 mmHg was significantly increased in group 2 in which PEEP was not applied. None enhancement was needed in minute ventilation in group 1 and arterial oxygenation was significantly increased in group 1.

Conclusion: Application of PEEP in laparoscopic operations provides decreasing of minute ventilation and recovery of arterial oxygenation.

Keywords: *laparoscopy, PEEP, minute ventilation, arterial oxygenation*

Giriş

Laparoskopinin cerrahide kullanılmaya başlamasıyla beraber, safra kesesi hastalıklarının cerrahi tedavisinde laparoskopik kolesistektomi altın standart olarak benimsenmiştir (1,2). Laparoskopik kolesistektomi sonrası solunum sistemi komplikasyonlarının daha az ortaya çıkması ve postoperatif ağrının daha az olması nedeniyle hastanede kalış süresi kısalmakta ve hastaların daha erken sürede normal aktivitelerine dönebilmeleri mümkün olabilmektedir (1) fakat laparoskopi işlemi sırasında solunum ve dolaşım sisteminde önemli değişiklikler ortaya çıkabilmektedir(2). Genel anestezi uygulaması ile oluşan atelektazi ve fonksiyonel rezidüel kapasitedeki (FRK) azalma, abdominal karbondioksit(CO₂) insüflasyonu ile daha da artmaktadır(3). İntraabdominal basıncın artması ve oluşan atelektaziler akciğer kompliyansını azaltır(2). Atelektazi, azalmış FRK, ventilasyon/perfüzyon bozukluğu ve pulmoner şantlar nedeniyle parsiyel arteriyel oksijen basıncı (PaO₂) da azalmaktadır.

Peroperatif dönemde batının görüntülenmesinin daha iyi olabilmesi için CO₂ insüflasyonunun devam etmesi sonucu gözlenebilen hipoksemi,

FiO₂'nin artırılması ile düzeltilebilirken, hiperkapni, genellikle dakika ventilasyon gereksiniminin artmasına neden olmaktadır(4).

Ekspiryum sonunda uygulanan pozitif basınç (PEEP), mekanik ventilasyon uygulaması sırasında alveollerin açık kalmasını sağlayarak oksijenasyonu düzeltmek amacıyla kullanılabilir bir yöntemdir(5). Çalışmamızda; laparoskopik kolesistektomi operasyonları sırasında PEEP uygulamasının ETCO₂'deki artışların düzeltilmesi, arteriyel oksijenasyon ve dakika ventilasyon gereksinimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Hastanemiz etik kurul onayı alındıktan sonra laparoskopik kolesistektomi yapılacak ASA I-II sınıfına dahil, bilgilendirilmiş ve onayı alınmış gönüllü 40 hasta randomize olarak 20 kişilik 2 gruba ayrıldı.

Mevcut patolojilerin dışında ciddi kardiyopulmoner hastalığı, malignite, sepsis, morbid obezite, pnömotoraks, hemotoraks, plevra enfeksiyonu, geçirilmiş torakotomi tespit edilen hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Preanestezik değerlendirmesi yapılan hastaların operasyondan önce en az 8 saat süre ile aç kalmaları sağlandı ve hastalara operasyon öncesi premedikasyon uygulanmadı. Ameliyat salonuna alınan hastalara 18-G kanül ile uygun bir damar yolu açılarak % 0.9 NaCl solüsyonu infüzyonu başlandı. Hastalar elektrokardiyogram (DII), pulse oksimetre ile periferik oksijen saturasyonu, non-invaziv ölçüm yöntemi ile kan basıncı ve kapnograf ile ETCO₂ ölçümü ile monitörize edildi. Dosyasında preoperatif arter kan gazları (AKG) analizi bulunan hastalara indüksiyondan sonra, bulunmayan hastaların ise bir kısmına indüksiyondan önce lokal anestezi ile, Allen testi yapılarak radial arter kanülü (22G) yerleştirildi. İndüksiyon öncesi, radial arter kanülü yerleştirilmesi mümkün olmayan hastalardan AKG analizi için örnek, tek ponksiyon ile femoral arterden alınarak radial arter kanülasyonu indüksiyon sonrasına bırakıldı.

Her iki gruba da aynı anestezi protokol uygulandı. Genel anestezi indüksiyonu 1 µg kg⁻¹ fentanil, 2 mg kg⁻¹ propofol (Diprivan® Amp., Astra Zeneca) ile gerçekleştirildikten sonra endotrakeal entübasyon 0.15 mg kg⁻¹ sisatrakuryum (Nimbex® Amp., GSC) ile uygulandı. Anestezi idamesi %

50 oksijen ve % 50 nitroz oksitin eşit oranda karışımı içerisinde 0.8-1.2 MAK sevofluran ile sağlandı.

Solunum cihazı üzerinde solunum parametreleri, CO₂ insüflasyonu öncesi ETCO₂ 32-36 mmHg⁻¹, solunum sayısı 12/dk, inspiyum/ekspiryum oranı 1:2, V_T 8-10 ml/kg⁻¹ olacak şekilde ayarlandı ve hasta volüm kontrollü mekanik ventilasyon ile solutuldu.

İnsüflasyon öncesi, kalp atım hızı (KAH), ortalama arter basıncı (OAB), periferik O₂ satürasyonu (SpO₂), ETCO₂, dakika ventilasyonu (MV) ve hava yolu tepe basıncı (PİP), kaydedildikten sonra (T0) birinci gruba dahil edilen hastalara 5 cmH₂O PEEP ilave edildi (Grup 1). İkinci gruba PEEP ilave edilmeden yukarıdaki parametreler her iki grupta insüflasyon sonrası 5. dakikada (T1), 30. dakikada (T2), eksüflasyon öncesi (T3) ve sonrası (T4) olmak üzere toplam 5 dönemde tekrarlandı (Grup II). İki grupta da insüflasyon öncesi planlandığı gibi solunum sayısı 12 dakika⁻¹, ETCO₂ 32-36 mmHg sürdürülmek üzere dakika ventilasyonu ayarlandı.

Arteriyel oksijen satürasyonu (SaO₂) ve PaO₂ için arteriyel kan gazı analizleri, indüksiyondan hemen önce (olgular oda havası solurken,T0), indüksiyondan sonraki 30. dk.da (T2) ve operasyon bitiminden hemen önce (T4) olmak üzere toplam 3 dönemde değerlendirildi.

Tüm hastalara nazogastrik sonda takılarak mide dekompresyonu sağlandı. Operasyon sırasında intraperitoneal basınç 12-15 mmHg⁻¹ arasında tutuldu. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analiz için SPSS (Statistic Package for Social Sciences) for Windows 15.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart sapma) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında t-test ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Sonuçlar % 95 lik güven aralığında, anlamlılık p<0,05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların Demografik Özellikleri

Hastaların demografik verileri kıyaslandığında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Buna göre üç grup arasında yaş, cinsiyet, kilo ve ASA değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 1).

Grupların Kalp Atım Hızı (KAH) Açısından Karşılaştırılması

İndüksiyon öncesi değer ile karşılaştırıldığında; insüflasyon sonrası 5. dakikada (T1) ve insüflasyon sonrası 30. dakikada (T2), KAH düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunurken, gruplar arası KAH verileri karşılaştırıldığında, istatistiksel yönden anlamlı değişimler saptanmamıştır. (Şekil 1).

Grupların Ortalama Arteriyel Basıncı (OAB) Açısından Karşılaştırılması

Gruplar arası OAB verileri değerlendirildiğinde, istatistiksel yönden anlamlı değişimler saptanmamıştır (Şekil 2).

Grupların PaCO₂ ve ETCO₂ Değerleri Açısından Karşılaştırılması

ETCO₂ değerleri her iki grupta da planlanan şekilde insüflasyon öncesi 32-36 mmHg arasında tutulabilmiştir. Laparoskopi süresince ETCO₂ değerleri başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı artış gösterirken, gruplar arasında yapılan karşılaştırmada anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Şekil 3).

Laparoskopi süresince PaCO₂, her iki grupta da başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı artış gösterirken, PaCO₂ için gruplar arasında yapılan karşılaştırmada anlamlı fark tespit edilmemiştir (Tablo 2). PaCO₂'deki artışlar ETCO₂ değerleri ile korele olarak bulunmuştur.

Grupların Dakika Ventilasyon Değerleri Açısından Karşılaştırılması

PEEP eklenen grupta (Grup I), ETCO₂ değerleri dakika ventilasyonunu arttırma gereksinimi olmadan operasyon boyunca planlanan sınırlar içerisinde tutulabilmiştir (Şekil 4).

PEEP eklenmeyen kontrol grubunda ise (Grup II), PEEP eklenen gruptan farklı olarak ETCO₂'i planlanan sınırlar içinde tutabilmek için

dakika ventilasyon gereksiniminde, başlangıç dönemine göre tüm ölçüm dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir (Şekil 4).

PEEP eklenmeyen kontrol grubundaki (Grup II) dakika ventilasyon değerlerinin bazal değere göre artış yüzdeleri;

T0 (Bazal değer)	: 6.6 L/dk	
T1	: 8.2 L/dk (% 24)	
T2	: 8.5 L/dk (% 28)	
T3	: 8.6 L/dk (%30)	
T4	: 8.5 L/dk (%28)	olarak bulunmuştur.

Grupların PaO₂ Değerleri Açısından Karşılaştırılması

Gruplar arasında, ölçülen bazal PaO₂ açısından anlamlı farklılık gözlenmezken, her iki grupta da indüksiyondan sonraki dönemde ölçülen PaO₂ değerleri bazal değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Grup I'de indüksiyondan sonraki 30. dakikada (T1) ve operasyonun bitiminde (T2) ölçülen PaO₂ değerleri Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. (Şekil 5).

Grupların SaO₂ Değerleri Açısından Karşılaştırılması

Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada SpO₂ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir.

Grupların PİP Değerleri Açısından Karşılaştırılması

Gruplar arası yapılan karşılaştırmada her iki grupta da PIP değerlerinin preinsüflasyona göre anlamlı derecede yükseldiği ancak iki grubun karşılaştırmasında istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tartışma

Laparoskopik cerrahi, mortalite ve morbidite oranının düşük olması, postoperatif solunum fonksiyonlarını daha az etkilemesi, pulmoner komplikasyonları azaltması ve hastaların daha erken mobilize olması gibi nedenlerle giderek daha fazla popularite kazanmaktadır(4-7).

Laparoskopik yöntemin hastaya sağladığı avantajların yanında periton boşluğuna CO₂ insüflasyonundan doğabilecek bazı istenmeyen etki

ve komplikasyonlar, anesteziğin ayrı bir dikkat ve özen göstermesini gerektirmektedir(2,3,8).

Laparoskopi sırasında intraabdominal CO₂'in peritondan kan dolaşımına absorpsiyonu, hastalarda hipoksi ve hiperkapni oluşmasına neden olabilmektedir. Bu değişiklikler genel anestezi ve kontrollü ventilasyonla önlenir.(7,9).

Laparoskopik cerrahi sırasında, respiratuvar sistemde; tepe inspiratuvar basınçta ve intratorasik basınçta artma, vital kapasitede ve respiratuvar kompliansta azalma meydana gelmektedir. Aynı zamanda; PaCO₂'de artma, pH düzeyinde azalma olurken, PaO₂'de belirgin değişiklik olmamaktadır. PaCO₂'de ilk artış, CO₂ insüflasyonundan ortalama 5-10 dakika sonra gelişip, 20-25 dakika sonra düzelmektedir. Ayrıca intraabdominal basınç artışı ile PaCO₂ seviyeleri arasında direkt ilişki mevcuttur (4,7,8).

Karbondioksit insüflasyonlu laparoskopik kolesistektomi, hastalarda operasyon sırasında belirgin respiratuvar asidoz ve kardiyovasküler değişikliklere yol açar. Bu nedenle kardiyopulmoner sisteme ait bozukluğu olan hastalarda bu işlem mümkün olduğunca dikkatli ve iyi monitörizasyon altında yapılmalıdır. Puri ve ark(4) yaptıkları bir çalışmada laparoskopik cerrahiye alınacak 14 kadın hastada peritoneal CO₂ insüflasyonundan sonra insüflasyon öncesi değerlere göre ETCO₂ değerinde % 32'lik bir artış olduğunu ayrıca fizyolojik ölü boşluğun da arttığını ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Laparoskopik kolesistektomilerde CO₂ insüflasyonuna bağlı olarak organizmada CO₂ diffüzyonu oluşmakta ve yüksek miktarlarda gaz peritoneal kaviteye geçmektedir. Bu bölgeden hızla emilen CO₂ kanda hiperkapniye ve asidoza yol açabilmektedir. Buna ek olarak hastaya uygulanan ameliyat pozisyonunun diyafragma fonksiyonlarını baskılaması da akciğer fonksiyonlarını bozmaktadır. Ancak rezervleri yeterli olan hastalarda solunum işi artırılarak PaCO₂ normal sınırlar içinde tutulabilir(10-13).

Laparoskopik prosedürlerde CO₂ insüflasyonu sırasında ölçülen ETCO₂ değerlerinin PaCO₂ değerlerini belirlemede güvenilir bir ölçüt olup

olmadığına dair çelişkili bulgular vardır. Yapılan bazı çalışmalar, PaCO₂ ile ETCO₂ arasındaki farkın değişim göstermediğini söylerken(14-16), bazı çalışmalar ise bu gradiyente artış olduğunu savunmaktadır(17-19). Wahba ve Mamazza (20) ise ETCO₂ değerinin 41 mmHg'nın üzerine çıkmasına müsaade edilirse bu gradientin negatif yönde değişim göstereceğini iddia etmişlerdir. Pulmoner fonksiyonlarında bozulma olan kişilerde ve pulmoner disfonksiyonu olan hayvanlarda yapılan çalışmalarda, laparoskopi sırasında dakika ventilasyonunda artış sağlansa bile hiperkapni ve asidoz gelişebileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir(21,22).

Birçok anestezi uzmanı, ETCO₂ ve PaCO₂ değerlerini normal sınırlarda tutabilmek için tidal volüm veya solunum sayısını artırarak dakika ventilasyonunu arttırmayı tercih etmektedir. Tan ve ark(15), ETCO₂ ve PaCO₂ düzeylerini normal sınırlar içinde tutabilmek için dakika ventilasyonunun ortalama %30 artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Sağlıklı bireylerde anestezi uygulanmasından hemen sonra uygulanan CO₂ insuflasyonunun zararlı etkilerinden korunmak için dakika volümünü ortalama % 25 arttırmak gerektiğini bildiren çalışmalar da vardır(23,24). Baş aşağı pozisyon respiratuar sistemdeki total kompliansı önemli derecede azaltmaktadır ancak bu pozisyonun etkileri özellikle pnömoperitonyum ile daha da artmaktadır.

Çalışmamızın kontrol grubunda da ETCO₂ artışı, dakika ventilasyonunun artırılması ile kompanse edilmiş ve dakika ventilasyon gereksiniminde tüm ölçüm dönemlerinde insuflasyon öncesi dönemlere göre sırasıyla % 24, % 28, % 30 ve % 26 oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bulunan artışlar tespit edilmiştir.

Ekspire edilen solunum havasındaki CO₂ miktarının kapnografi ile takibi, intraoperatif dönemde oluşabilecek ventilasyon bozukluğu durumlarında hızlı tanı imkanı sağlar. Ekspirasyon sonu elde edilen CO₂ parsiyel basınç değeri arteriyel parsiyel basıncın indirekt göstergesidir(25). Laparoskopik girişimlerde olası komplikasyonlar; dengeli genel anestezi, kontrollü solunum, dikkatli pozisyon verme, peroperatif monitörizasyon ve özellikle CO₂ insuflasyonu süresince dikkatli gözlem ile önlenabilir (26,27).

Wittgen ve ark(21), laparoskopik kolesistektomi esnasında ortaya çıkan ventilasyon/perfüzyon dengesi ile ilgili, şant miktarında ve ölü boşlukta artış olmak üzere iki fizyolojik değişiklik bildirmişlerdir. Ölü boşluk ventilasyonu esnasında $ETCO_2$ 'de artış olmaksızın $PaCO_2$ 'de büyük artışlar görülmüştür. Her iki durum da, abdominal distansiyon sonucunda kollabe olmuş alveoller ile açıklanmış, buna göre şant oluşumunun; insuflasyon basıncının cerrahlar tarafından azaltılması veya PEEP uygulanması yoluyla azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Malbrain ve ark (28)'na göre intraabdominal basınçtaki en düşük artışlar (10 mmHg gibi) bile son organ fonksiyonlarını etkileyebilir. Hızlı ve efektif sıvı resüsitasyonu ve abdominal dekompresyon organizmanın daha fazla zarar görmesini engeller. İAB artışı, intratorasik, intrakraniyal ve intrakardiyak dolum basınçlarını arttırır. Buna karşılık sol ventrikül, göğüs duvarı ve total respiratuvar kompliyansı azaltır. İAB artışına karşı akciğeri koruyucu stratejiler hedef alınmalı ve en uygun PEEP uygulanmalıdır. Hiperinflasyon veya ekspiryum sonu pozitif basınç (positive end expiratory pressure-PEEP) gibi iyileştirme manevralarının uygulanmasıyla akciğerlerdeki atelettazik bölgelerin reekspansiyonu sağlanarak şant azaltılabilir ve gaz değişimindeki bozukluklar giderilebilir. Ancak düşük PEEP düzeyleri ile atelettazi miktarı azaltılabildiği halde tam olarak giderilememekte, şant ve bozulan arteriyel oksijenizasyon düzeltilememektedir (29,30).

Tokics ve ark (30), hem spontan solunum hem de kontrollü ventilasyon ile genel anestezi sırasında atelettazilerin geliştiğini, şantların oluştuğunu ve gaz değişiminin bozulduğunu tesbit ettikleri olgularına 10 cmH₂O PEEP uygulamışlardır. PEEP ile maksimum ekspiryum sonu havayolu basınçları artarken, kardiyak debinin, PEEP uygulanmayan olgular ile karşılaştırıldığında %21 oranında azaldığını gözlemişlerdir. Atelettazik alanların azalmasına rağmen, şantların tutarlı bir şekilde değişmediğini ve arteriyel oksijenizasyon üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını saptamışlardır. Meinnger ve ark (31), laparoskopik olarak radikal prostatektomi uygulanan 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, 5 cmH₂O PEEP uygulanmasının, PEEP uygulanmayan hastalarla karşılaştırma yapıldığında minimal hemodinamik değişikliklerle daha yüksek arteriyel oksijen seviyeleri sağladığını göstermişlerdir.

Anestezi sırasında PEEP uygulanmasının oksijenizasyonu iyileştirmediğini savunan çalışmalarının aksine çalışmamızda supin pozisyonda 5 cmH₂O PEEP uygulanmasının oksijenizasyon üzerinde yararlı etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Karbondioksit insuflasyonu boyunca PEEP uygulanması ventriküler afterloadu artırırken kardiyak indekste azalmaya yol açmaktadır. Karbon dioksit peritonyumu boyunca PaO₂'de meydana gelen azalmanın mekanizması tam olarak açıklanamamıştır.

Major etkisi FRC üzerine olan PEEP'in kollobe alveolleri reekspanse ettiği, 5 cmH₂O basıncında hemodinamik değişiklik meydana getirmediği, 15 cmH₂O'nun üzerindeki basınçlarda ise dolaşım depresyonu yaptığı, kardiyak debiyi, renal ve hepatik kan akımını azalttığı bildirilmiştir(32,33). Kraut ve ark (34), 15 cmH₂O İAB altında laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda yaptıkları çalışmada, bir gruba 10 cmH₂O PEEP uygulamış diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. PEEP uygulanan grupta preload ve kardiyak outputta istatistiksel açıdan anlamlı düşüşler tespit ederlerken, her iki grupta da PIP değerlerinde eşit artış olduğunu göstermişlerdir. Ulukaya ve ark (35), yaptıkları çalışmada laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda bir gruba 5 cmH₂O PEEP uygulamış, diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. Sonuçta her iki grupta da PIP değerlerinin preinsüflasyona göre anlamlı derecede yükseldiği ama iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Pelosi ve ark (36), yaptıkları çalışmada, morbid obez hastalarla normal BMI'e sahip hastaların anestezi sırasındaki solunum mekaniklerini incelemiştir. PEEP uygulanmayan grupta BMI ile PaCO₂ artışı ve ekspiriyum sonu akciğer hacim azalışı arasında korelasyon olduğu tespit edilmiştir. 10 cm H₂O PEEP uygulandığında ise obez hastalarda solunum mekanikleri ve gaz değişimi belirgin olarak iyileşirken normal kilolu hastalarda belirgin bir iyileşme gözlenmemiştir.

Trendelenburg pozisyonu uzun yıllar boyu hemorajik sok tedavisinde kullanılmıştır. Ancak günümüzde bu amaçla kullanılmamaktadır. Özellikle pelvis ve alt karın bölgesindeki girişimlerde, karın içi organlarının girişim alanından uzaklaştırılması için kullanılır. Cerrahi görüşü kolaylaştırması

dışında kanamayı azaltma, trakeayı regurjitasyondan koruma, santral ven kanülasyonunun kolaylaştırılması, aort kros klemp ve side klempin kaldırılması sırasında hava embolisinden korunma gibi faydaları vardır. Bu pozisyonun sakıncalarından biri solunum sistemine yapığı istenmeyen etkilerdir. Pulmoner kan akımı, supinden Trendelenburg pozisyonuna gelince artar. Bu pozisyonda, batın içi mobil organların etkisi ile diyafragma yukarı itilmekte ve akciğerlerin ekspansiyonu kısıtlanmaktadır. Zaten V/P oranı kanın yerçekimsel birikimine bağılı olarak kötüleşen bilinci yerinde hastada spontan ventilasyon güçleşir. VT azalırken, atelektazi riski artmakta, FRK, total akciğer volümü ve pulmoner kompliyans azalmaktadır. Cunnigham ve ark (37), laparoskopik kolesistektomi sırasında intraabdominal basıncın 15-20 cmH₂O iken, kardiyak outputun ve hemodinamik değışikliklerin olmadığını ancak 25 cmH₂O basıncının geçilmemesi gerektiğini minör hemodinamik değışiklikler olabileceğini bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda Cunnigham ve ark (44)'nın önerdiği gibi operasyon sırasındaki İAB'm 12-15 mm/Hg arasında tutulmasına dikkat ettik.

İnsüfle edilen CO₂'in fazlası pnömoperitonyum sırasında akciğerler yoluyla atılmadığı zaman derlenme sürecinde vücutta elimine edilmeye çalışılır. CO₂ kanda çok iyi çözüldüğü için pH'yı asid tarafa doğru çekerek hiperkarbi ve respiratuvar asidoza neden olur. Peroperatif hiperkarbiden korunmak için tidal volümü arttırıp, solunum frekansını düşük tutma öngörölmüşür. Biz ise çalışmamızda tüm hastalarda tidal volümü 6-8ml/kg arasında sabit tuttuk.

Baraka ve ark(38), ventilasyon sabit tutulduğu takdirde CO₂ insuflasyonunun 40.dakikasından sonra ETCO₂ konsantrasyonunda maksimum değerlere ulaşıldığını belirtmişlerdir. Aksine biz çalışmamızda, hiperkarbiden korunmak amacıyla, ETCO₂ 30-35 cmH₂O arasında olacak şekilde, solunum frekansını arttırdık ya da azalttık. Çalışmamızda İAB'ta artışa bağılı olarak her iki basınç değerinde de (12 ve 14 mmHg) Ppeak ve Pmean değerlerinde Pnömooperitonyum sırasında artış kaydettik, fakat bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Desüflasyon sonrası havayolu basınçlarının bazal değerlerine döndüğünü gözlemledik.

Sonuçta; laparoskopik kolesistektomi sırasında hava yolu basınçlarının görüntülenmesinin büyük önem taşıdığını düşünmekteyiz. Robert Rauh ve ark (39)'nın belirttiği üzere, laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında CO₂ pnömoperitonyumu intraabdominal basınç 15 mmHg ve üzerine çıkarıldığında diafragma yukarı doğru yer değiştirerek respiratuvar değişikliklere yol açmaktadır. Bu araştırmacılar, pnömoperitonyumun derecesi ve bunu takiben intraabdominal basınç yüksekliğinin, operasyon esnasında meydana gelen değişiklikler üzerinde pozisyonundan çok daha önemli yer tuttuğunu vurgulamışlardır.

Çalışmamızda her iki grupta da gaz embolisi, pnömotoraks, pnömomediastinum ve subkutan amfizem gibi yan etkiler gözlenmemiştir. Marshall ve ark (40), hemodinaminin intraabdominal basınç artışına bağlı olarak değiştiğini, CO₂ insuflasyonunun, KAH, OAB ve total periferik dirençte artışa, atım volümünde azalmaya ve sempatik uyarıya yol açtığını rapor etmişlerdir. Haris ve ark (41), peritonyal insuflasyona yanıt olarak santral venöz basınç, OAB ve sistemik vasküler dirençte artma olduğunu saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda, gruplar arası OAB verileri değerlendirildiğinde, her iki grup arasında ve başlangıç değerlerine göre istatistiksel yönden anlamlı değişimler saptanmadı (Tablo 3, Şekil 12). Çalışmamızda, prospektif olarak planlandığı gibi, ETCO₂ kontrol değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artmasına rağmen bizim istediğimiz parametre sınırları içindeki değerler elde edilmiştir. Gruplar arası yapılan karşılaştırmada eş zamanlı alınan kan gazlarında da PaCO₂ normal sınırlar içinde olup ETCO₂ ile korele bulunmuştur.

PEEP eklenen grupta ise (grup I), ETCO₂ dakika ventilasyonunu artırma gereksinimi olmadan operasyon boyunca planlanan sınırlar içinde tutulabilmiştir. ETCO₂ değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark tespit edilememiştir.

Laparoskopik kolesistektomi sırasında bradikardi, hiperkapni, asidoz gibi yan etkiler ciddi boyutlara ulaştığında yöntem değiştirilip açık cerrahi tekniğin tercih edildiği durumlar da bildirilmiştir(13). Motew ve ark (42), çalışmalarında KAH'da anestezi indüksiyonundan sonra

istatistiksel olarak anlamlı azalma bildirirken, Whittgen ve arkadaşları (4), bir hastada bradikardi geliştiğini, diğerinde ciddi hiperkapni-asidoz olduğunu ve bunun üzerine açık ameliyata geçildiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda indüksiyon öncesi KAH düzeyine göre; insüflasyon sonrası 5. dakikada (T1) ve insüflasyon sonrası 30. dakikada (T2) KAH düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır. Gruplar arası KAH verileri değerlendirildiğinde, istatistiksel yönden anlamlı değişimler saptanmadı (Tablo 2, Şekil 11). Kalp atım hızında meydana gelen düşmenin torakarların yerleştirilmesi sırasında peritoneal insüflasyon ve organ manüplasyonu sırasında gelişen vagal stimülasyona bağlı olabileceği düşünüldü.

Laparoskopi amacıyla uygulanan CO₂ intraabdominal basıncı 12-14 mmHg düzeyine kadar yükseltir. Artmış intraabdominal basınç, akciğer mekaniğini olumsuz yönde etkiler (43). Köprülü ve ark (43), abdominal CO₂ insüflasyonundan sonra PIP'de % 46 artış olduğunu bildirmiştir. Laparoskopi sırasında kompliyansa da % 20-48 oranında azalma olduğu gösterilmiştir(44,45). Hirvonen ve ark (46), CO₂ boşaltıldıktan sonra bile kompliyansın başlangıçtaki düzeye ulaşmadığını rapor etmiştir. Laparoskopi sırasında hem akciğer, hem de toraks kompliyansı azalır ve baş yukarı pozisyon, kompliyanstaki azalmayı pek etkilemez (47). Kraut ve ark (34) laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda yaptıkları çalışmada bir gruba 10 cmH₂O PEEP uygulamış diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. Her iki grupta da PIP değerlerinde eşit artış tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da CO₂ insüflasyonundan sonra her iki grupta da PIP değerleri başlangıç değerlerine oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Peak seviyesinde meydana gelen artış, İAB artışı sonucu diaframın yukarı doğru itilmesi ve akciğer kompliyansının azalması sonucu tepe inspiratuvar basınçta artmaya bağlı olarak değerlendirildi.

Sonuç

Laparoskopik kolesistektomi operasyonları sırasında PEEP uygulanmasının ETCO₂ ve dakika ventilasyon gereksinimi üzerine etkilerini incelediğimiz çalışmamızda; PEEP eklediğimiz grupta önemli hemodinamik yan etkiler görülmezken, ETCO₂'i istenen değerler arasında tutabilmek için dakika ventilasyonunu arttırma gereksinimi olmadı.

PEEP eklenmeyen gruptaki dakika ventilasyonunu, $ETCO_2$ 'i istediğimiz sınırlar içinde tutabilmek için arttırmak zorunda kaldık. Gruplar arasında, ölçülen bazal PaO_2 açısından anlamlı farklılık gözlenmezken, her iki grupta da indüksiyondan sonraki dönemde ölçülen PaO_2 değerleri bazal değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Grup I'de indüksiyondan sonraki 30. dakikada (T1) ve operasyonun bitiminde (T2) ölçülen PaO_2 değerleri Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Laparoskopik kolesistektomi operasyonları sırasında 10-15 mmHg İAB altında 5 cmH₂O PEEP uygulanmasının, önemli bir hemodinamik değişiklik oluşturmazken, dakika ventilasyonundaki artışı önlediği ve PaO_2 'de, PEEP uygulanmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağladığı sonucuna vardık.

KAYNAKÇA

- [1] Bosch F, Wehrman U, Saeger HD, Kirch W. Laparoscopic or open conventional cholecystectomy: clinical and economic considerations. *Eur J Surg* 2002; 168:270-277.
- [2] McDermott JP, Regan MC, Page R, et al. Cardiorespiratory effects of laparoscopy with and without gas insufflation. *Arch Surg* 1995; 130:984-988.
- [3] Mutoh T, Lamm WJ, Embree LJ, Hildebrandt J, Albert RK. Abdominal distension alters regional pleural pressures and chest wall mechanics in pigs in vivo. *J Appl Physiol* 1991; 70:2611-2618.
- [4] Wittgen CM, Charles HA, Stephen DF. Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch. Surg.* 1991;126:997-1001.
- [5] Weisman İM, Rinaldo JE, Rogers RM. Positive end-expiratory pressure in adult respiratory failure. *The New England Journal of Medicine.* 1982;307:1381-1384.
- [6] Tekant Y. Laparoskopik cerrahi. Sayek İ. (ed). *Temel Cerrahi.* Ankara Güneş Kitabevi. 1996; 1609-1617.

- [7] Langenbuch C. Ein Fall Von Exterpation der Gallenblase wegen chronischer choelithiasis. Heilung, Klin Wachschr 1882; 19:725-727.
- [8] Litynski G. Mouret, Dubois an Perissat. The French connection. In: Highlights in the history of laparoscopy Frankfurt: Bernert, 1996.
- [9] Bora S, Saydam S, Özman İ, Füzün M, Gülay H, Soylu M. Laparoskopik kolesistektominin ilk 6 aylık sonuçları. Klin Den Cer Derg. 1993;1:213-215.
- [10] MacIntyre P. General principles for laparoscopic surgery. Allman K.G, Wilson I. H.(ed.) Oxford Handbook of Anaesthesia 2002;289-294.
- [11] Avcı C. Videolaparoskopik kolesistektomi. Kalaycı G (ed). Genel Cerrahi, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi. 2002: 763-773.
- [12] Dion YM, Morin J. Laparoscopic cholecystectomy. A review of 258 patients. Can. J. Of Surgery 1992; 35 (3):317-320.
- [13] Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: anesthetic implications. Anesth Analg. 1993;76:1120-1133.
- [14] Frazee RC, Roberts JW, Okeson GC, et al. Open versus laparoscopic cholecystectomy--a comparison of postoperative pulmonary function. Ann Surg. 1991;213:651-653.
- [15] Puri GD, Singh H. Ventilatory effects of laparoscopy under general anesthesia. Br J Anesth. 1992;68:211-213.
- [16] Taskın M, Zengin K. Laparoskopik cerrahinin tarihçesi. Laparoskopik cerrahi. Alemdaroglu K, Taskın M, Apaydın B. İstanbul Ü. Basımevi ve Film Merkezi 1995: 1-5.

- [17] Peters JH, Ellison CE. Safety and efficacy of laparoscopic cholecystectomy. *Ann Surg* 1991;1: 3-12.
- [18] Rademaker BM, Ringers J, Odoom JA, Dewit LT, Kalkman CJ, Oosting J: Pulmonary function and stres response after laparoscopic cholecystectomy: comparison with subcostal incision and influence of thorasic epidural analgesia. *Anesth Analg* 1992, 75: 381- 385.
- [19] Blobner M, Felber AR, Gogler S, et al. Zur Resorption von Kohlendioxid aus dem Pneumoperitoneum bei laparoskopisthen Cholezystektomien. *Anaesthesist* 1993;42:288-94.
- [20] Meeks GR. Advanced laparoscopic gynecologic surgery. *Surg Clin North Amer* 2000:1443-64.
- [21] Paw P, Sackier JM. Complications of laparoscopy and thoracoscopy. *J Intensive Care Med* 1994;9:290-304.
- [22] Sharma KC, Kabinoff G, Ducheine Y, Tierney J, Brandstetter RD. Laparoscopic surgery and its potential for medical complications. *Heart Lung* 1997;26:52-64.
- [23] Kehlet H, Rosenberg J, Ottesen BS. Laparoscopic surgery: An update of current status. *Ugeskr Laeger* 2001;163:757-62.
- [24] Cunningham AJ. Anesthetic implications of laparoscopic surgery. *Yale J Biol Med* 1998;71:551-78.
- [25] Nathanson LK, Shimi S, Cuschieri A. Laparoscopic cholecysectomy: the Dundee tecnique. *Br.J. Surgery* 1991;78:155-159.
- [26] Flowers JL, Bailey RW, Scovill WA. et al. The Baltimore experience with laparoscopic management of acut cholecystitis. *The American J. of Surgery.* 1991;161:388-392.

- [27] Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmoner physiology and pathophysiology consequence of laparoscopic surgery. *Chest* 1996;110:810-815.
- [28] Odeberg S, Ljungqvist O, Svenberg Tluence, et al: Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anesthesia dor laparoscopic surgery. *Acta Anesthesiol Scand* 1994; 38:276.
- [29] Lentschener C, Axler O, Fernandez H, et al: Haemodynamic changes and vazopressin release are not consistently associated with carbon dioxide pneumoperitoneum in humans. *Acta Anesthesiol Scand* 2001; 45:527.
- [30] Rosmussen JP, Douchot PJ, De Palma RG, et al. Cardiac function and hipercarbia. *Arch Surg* 1978;10: 1196-1200.
- [31] Joris JL, Chiche JD, Canivet JL, et al: Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1997;78:264.
- [32] 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;33:279-282.
- [33] Eric J. K, John T. ., Amira S. Impairment of Cardiac Performance by Laparoscopy in Patients Receiving Positive End-Expiratory Pressure. *Arch Surg.* 1999;134:76-80.
- [34] Kraut EJ, Amira S, Ronald B, Bruce MW. Impairment of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive end-expiratory pressure. *Arch Surg.* 1990;134(1):76-80.
- [35] Ulukaya S, Ayanoğlu HÖ, Demir F, Anadol Ö. Laparoskopik kolesistektomi sırasında 5 cmH₂O PEEP uygulanmasının solunum mekanikleri ve ölü boşluk ventilasyonu üzerine etkisi. *TARK* 2000; s:408.

- [36] Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, Panigada M, Bottino N, Tredici S, Eccher LG, Gattinoni L. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 1999;91:1221-1231.
- [37] Cunnigham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: Anesthetic implications. *Anesth. Analg* 1993;76:1120-33.
- [38] Baraka A, Jabbour S, Hammoud R, Aoud M, Najjar F, Khoury G et al. End-tidal Carbon dioxide tension during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia* 1994;49:304-306.
- [39] Rauh R, Hemmerling T.M, Rist M., Jacobi K. E. Influence of Pneumoperitoneum and Patient Positioning on Respiratory System Compliance. *Journal of Clinical anesthesia* 2001;13:361-365.
- [40] R. L. Marshall, J. R. Jebson, I. T. Davie. Circulatory Effects Of Carbon Dioxide Insufflation Of The Peritoneal Cavity For Laparoscopy. *British Journal of Anaesthesia*, 1972, Vol. 44, No. 7:680-684.
- [41] Haris SN, Ballantyne GH, Luther MA, Perrino mc. Alterations of cardiovascular performance during laparoscopic colectomy: a combined hemodynamic and echocardiographic analysis. *anesth analg* 1996;83(3):482-87.
- [42] Fallot R, Snow M. Cardiopulmonary bedside monitoring. Principles and applications of cardiorespiratory care equipment. Missouri, Mosby Inc.1994:283-331
- [43] Köprülü Ş, Esen F, Tütüncü A ve ark. Laparoskopik cerrahinin akciğer mekanikğine etkileri. *Türk Anest Rean Cem Mecmuası* 1995; 23:427-430.

- [44] Oikkonen M, Tallgren M. Changes in respiratory compliance at laparoscopy: measurements using side stream spirometry. *Can J Anaesth* 1995; 42:495-497.
- [45] Wahba RW, Beique F, Kleiman SJ. Cardiopulmonary function and laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaesth* 1995; 42:51-63.
- [46] Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Ventilatory effects, blood gas changes, and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy. *Anesth Analg* 1995; 80:961-966.
- [47] Kendall AP, Bhatt S, Oh TE. Pulmonary consequences of carbon dioxide insufflation for laparoscopic cholecystectomies. *Anaesthesia* 1995; 50:286-289.