

## Klinik Araştırma

# Anestezi İndüksiyon ve İdamesinde Kullanılan Farklı Oksijen Konsantrasyonlarının Akciğerdeki Gaz Değişimine Etkisi

Fatoş Korkulu, Hale Yarkan Uysal, Hakan Volkan Acar, Solmaz Erucar, Bayazit Dikmen

SB. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada, atelektazi açısından risk taşıyan laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında, anestezi indüksiyonunda ve idamesinde kullanılan farklı oksijen konsantrasyonlarının, akciğerdeki gaz değişimine olan etkilerinin araştırılması amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** 19-76 yaş arasında, elektif laparoskopik kolesistektomi ameliyatı geçirecek 75 hasta, hastane etik kurul raporu ve yazılı onam formları alındıktan sonra 3 gruba randomize olarak ayrıldı. Preoksijenizasyon, düşük FiO<sub>2</sub> kullanılan gruplarda %80 O<sub>2</sub> ile, yüksek FiO<sub>2</sub> kullanılan grupta %100 O<sub>2</sub> ile uygulandı. İndüksiyon sonrası genel anestezi sırasında Grup A'daki hastalar hava + 0,4 FiO<sub>2</sub>, Grup N'dekiler N<sub>2</sub>O + 0,4 FiO<sub>2</sub>, Grup O'daki hastalar ise 1,0 FiO<sub>2</sub> ile ventile edildi. Hastaların preoksijenizasyon öncesi 0. dk.'da, CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonraki 30. dk.'da, ASBÜ'da ve operasyon bitiminden sonra 24. saatte kan gazları alındı. Bu zamanlarda PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> değerleri ve P(A-a) O<sub>2</sub> değerleri hesaplanarak akciğerdeki gaz değişimleri değerlendirildi.

**Bulgular:** Grup A'da, pnömoperitonyumun 30. dk.'sında, ASBÜ'de ve postoperatif 24. saatte PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranında bazale göre belirgin fark gözlenmezken, Grup O ve Grup N'de özellikle pnömoperitonyumun 30. dk.'sında, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranının bazale göre belirgin olarak kötüleştiği görüldü (p<0,05). Bazal hariç bakılan bütün zamanlarda; en yüksek PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranlarına Grup A'da ulaşıldı (p<0,05). P(A-a)O<sub>2</sub>, Grup A'da ve Grup N'de bazale göre değişiklik göstermezken, Grup O'da 24. saat değeri bazaldeki değerden anlamlı olarak yüksek bulundu (p<0,05).

**Sonuç:** %100 O<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>O içinde O<sub>2</sub> laparoskopik cerrahilerde akciğerdeki gaz değişimini bozarak atelektaziye eğilimi artırırken, hava + 0,4 FiO<sub>2</sub> kullanımının atelektazi gelişimi yönünde hastalara olumsuz etkisi olmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Genel anestezi, laparoskopi, absorpsiyon atelektazisi, oksijen

### SUMMARY

#### *The Effect of Different Oxygen Concentrations Used for the Induction and Maintenance of Anesthesia on Gas Exchange in the Lungs*

**Objective:** In this study, we aimed to investigate the effects of different oxygen concentrations used in induction and maintenance of anesthesia on pulmonary gas exchange in laparoscopic cholecystectomy which entertain the risk of atelectasis.

**Materials and Methods:** After the approval of Ethics Committee of the Institution and informed written consent forms were obtained, 75 patients undergoing elective laparoscopic cholecystectomy aged between 19 to 76 years, were randomized into 3 groups. Preoxygenation was performed with 80 % O<sub>2</sub> to low FiO<sub>2</sub> groups (Groups A and N) and 100 % O<sub>2</sub> to high FiO<sub>2</sub> group (Group O) for 3 minutes. After induction and maintenance of anesthesia, patients in Group A ventilated with air + 0,4 FiO<sub>2</sub>, Group N with N<sub>2</sub>O + FiO<sub>2</sub> 0,4, and Group O with 1 FiO<sub>2</sub>. Patients' blood gas samples were collected before preoxygenation, 30 minutes after CO<sub>2</sub> insufflation, at PACU and 24 hours after the end of surgery. At the same time intervals, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> and P(A-a) O<sub>2</sub> values were calculated to evaluate the gas exchange in lungs.

**Results:** Baseline PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratios of patients ventilated with air+FiO<sub>2</sub> 0,4 were not different when compared with those obtained at 30<sup>th</sup> min of pneumoperitoneum, PACU, and postoperative 24<sup>th</sup> hours, respectively. PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratios of Groups O and N were significantly worsened especially at the 30<sup>th</sup> min of pneumoperitoneum when compared with the baseline values. Except for the baseline, the highest PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratios were achieved with 0,4 FiO<sub>2</sub> in air at all estimated time intervals (p<0,05) P(A-a) O<sub>2</sub> was not significantly different from the baseline value in Groups A and N, whereas in Group O, 24<sup>th</sup> hour-value was significantly higher than the baseline value (p<0,05).

**Conclusion:** Administration of 100 % O<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> worsened gas exchange and increased tendency to atelectasis in laparoscopic surgeries, instead, the use of air + 0,4 FiO<sub>2</sub> mixture did not exert a negative impact on the development of atelectasis.

**Key words:** General anesthesia, laparoscopy, absorption atelectasis, oxygen

J Turk Anaesth Int Care 2012; 40(1):11-19

**Alındığı Tarih:** 04.05.2011

**Kabul Tarihi:** 12.07.2011

**Yazışma adresi:** Uzm. Dr. Hale Yarkan Uysal, SB. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara

**e-posta:** haleuysal@gmail.com

## GİRİŞ

Anestezi alan hastaların % 90'ında atelettazi gelişmekte olup, akciğerlerin bazallerinde % 15-20'ye varan kollaps, sorsuz bir genel anestezi uygulamasında da görülebilmektedir.<sup>(1)</sup> Kas tonusunun azalmasına ve fonksiyonel rezidüel kapasitenin düşmesine neden olan anestezi ilaçlar ve anestezi indüksiyon ve idamesinde kullanılan yüksek oksijen konsantrasyonu, anesteziye bağlı oluşan atelettazinin major nedenleridir.<sup>(2-5)</sup> Atelettazi büyüklüğüyle orantılı olarak pulmoner gaz değişimi bozulmakta ve arteriyel oksijenizasyon azalmaktadır.<sup>(6)</sup>

Laparoskopik cerrahi genellikle intraabdominal karbondioksit (CO<sub>2</sub>) insüflasyonu ile pnömoperitonyum oluşturularak gerçekleştirilmektedir. Bu insüflasyon, intraabdominal basınç artışına ve abdominal genişlemeye neden olmakta ve diyaframanın yukarı doğru itilmesiyle bazal akciğer alanlarında kompresyon oluşmaktadır.<sup>(4,7-9)</sup> Akciğer dokusunun kompresyonu ve genel anesteziye bağlı sürfaktan veya sürfaktan fonksiyonlarının kaybı da gaz değişiminin bozulduğu atelettazik alanların oluşmasına neden olabilmektedir.<sup>(10)</sup>

Laparoskopik cerrahi uygulamalarında, genel anestezinin kendisi, oluşturulan pnömoperitonyum, hasta popülasyonunun genellikle obez oluşu ve anestezi sırasında kullanılan yüksek oksijen konsantrasyonları, akciğerdeki gaz değişimini ve arteriyel oksijenizasyonu bozmaktadır.<sup>(6,10)</sup>

Bu çalışmada, atelettazi açısından risk taşıyan laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında, anestezi indüksiyonunda ve idamesinde kullanılan farklı oksijen konsantrasyonlarının, akciğerdeki gaz değişimine olan etkilerini araştırmayı amaçladık.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Hastane etik kurul onayı ve hastaların yazılı izinleri alındıktan sonra elektif laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçirecek, ASA I-II, 19-76 yaş grubunda 75 hasta çalışmaya dahil edildi. Zor hava yolu beklenen hastalar, hamileler, kardiyak ve/veya solunum sistemini ilgilendiren hastalık öyküsü olanlar, gastroözefajiyal reflüsü ve diyafragma hernisi olanlar çalışma dışı bırakıldı.

Premedikasyon uygulanmayan tüm hastalara 22 G kanül ile iv damar yolu açılarak 5 mL kg sa<sup>-1</sup> kristaloid solüsyon başlandı. Operasyon odasına alınan hastalar standart elektrokardiografi (EKG), non-invaziv kan basıncı ve periferik oksijen satürasyonu (Drager; Infinity Delta MS13466E539D, ABD) ile monitörize edildi. Hastalar randomize 3 gruba ayrıldı. Randomizasyon yöntemi operasyon öncesinde eşit sayıda ve üzerinde grubun belirtildiği kâğıtların olduğu bir zarf içinden kura çekilerek sağlandı. Anestezi indüksiyonu öncesi Grup A (% 40 O<sub>2</sub> ve % 60 hava) ve Grup N (% 40 O<sub>2</sub> ve % 60 N<sub>2</sub>O)'deki hastalara; % 20 hava + % 80 O<sub>2</sub> karışımıyla, Grup O (% 100 O<sub>2</sub>)'daki hastalara %100 oksijenle 3 dk. boyunca yüz maskesiyle normal tidal volümle preoksijenizasyon uygulandı. Anestezi indüksiyonu tüm gruplarda intravenöz 2-3 mg kg<sup>-1</sup> propofol, 2 µg kg<sup>-1</sup> fentanil sitrat, 0,6 mg kg<sup>-1</sup> rokuronyum bromid ile yapıldı. İndüksiyon sonrası ve anestezi idamesinde Grup A'daki hastalar % 60 hava + % 40 O<sub>2</sub> karışımı, Grup N'deki hastalar % 60 azot + % 40 O<sub>2</sub> karışımı ve Grup O'daki hastalar % 100 O<sub>2</sub> ile, 8 mL kg<sup>-1</sup> tidal volüm, 12 dk<sup>-1</sup> frekans olacak şekilde ventile edildi. Anestezi idamesi, tüm gruplar için 1,3 minimal alveoler konsantrasyon (MAK) olacak şekilde sevofluran ile sağlandı. Hastaların bazal arteriyel kan

basınçları ve kalp atım hızları kaydedilip, % 20'lik artış olduğunda ilave 0,5 µg kg<sup>-1</sup> fentanil verildi ve ek kullanılan fentanil miktarları kaydedildi.

Pnömooperitonyumun 30. dk.'sında intra-operatif oksijenizasyonu değerlendirmek için ortalama hava yolu basıncı (OHB), peak hava yolu basıncı (PHB), end tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) ve O<sub>2</sub> (ETO<sub>2</sub>) basıncı ve periferik oksijen satürasyon (SpO<sub>2</sub>) değerleri kaydedildi. Her üç gruptaki hastaların tümüne ekstübasyondan 15 dk. önce postoperatif bulantı-kusmayı önlemek için 4 mg ondansetron ve hastalara postoperatif analjezi için 2 mg kg<sup>-1</sup> tramadol iv yapıldı. Operasyon sonunda Grup A ve Grup N'deki hastalar; % 20 hava + % 80 O<sub>2</sub> karışımı, Grup O'daki hastalar % 100 O<sub>2</sub> ile tam uyanık ve spontan solurken ve train-of four (TOF) oranı 0.90 üzerinde olduğunda ekstübe edildi.

Hastalara Ameliyat Sonrası Bakım Ünitesine (ASBÜ) transfer sırasında ve ASBÜ'de, SpO<sub>2</sub> % 95'in altına düşmedikçe ek oksijen verilmedi. Peroperatif dönemde ek kas gevşetici gereksinimi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Postoperatif analjezi ilk 24 saatlik dönemde intravenöz olarak 3x50 mg deksketoprofen trometamol ve 2x1 g parasetamol kullanılarak sağlandı.

Her üç gruptaki hastaların tümünden, preoperatif dönemde oda havası solurken (bazal), intraoperatif pnömooperitonyum oluşturulduktan 30 dk. sonra, ASBÜ'de 10 dk takip edildikten sonra ve 24 saatin sonunda arteriyel kan gazı örnekleri alındı. Tüm hastaların boy (m) ve ağırlıkları (kg) kullanılarak Vücut Kitle İndeksi (VKİ) değerleri ve elde edilen kan gazı örneklerinden PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranları, P(A-a) O<sub>2</sub> farkları hesaplandı.

## İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Gruplardan en az ikisi arasında bazale göre herhangi izlem zamanında horowitz düzeyindeki değişim yönünden en az % 10'luk bir farkın % 90 power ve % 5 yanılma düzeyinde, istatistiksel olarak önemliliğini test etmek için grupların herbirine en az 18'er olgunun alınması öngörüldü. Yüzde 10'luk fark bilgisine hem yapılan pilot çalışmadan hem de klinik deneyimlerden ulaşıldı.

Sürekli değişkenlerin dağılımının normalle yakın dağılıp dağılmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler, sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma şeklinde veya ortanca (en küçük-en büyük) biçiminde gösterildi.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi ile ortanca değerler yönünden farkın önemliliği ise Kruskal Wallis testiyle araştırıldı. Kruskal Wallis test istatistiği sonucunun önemli bulunması halinde parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan durumlar tespit edildi. Nominal değişkenler Pearson'un ki-kare testi ile incelendi.

Gruplar içerisinde yineleyen ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı Friedman testiyle araştırıldı. Friedman test istatistiği sonucunun önemli bulunması halinde Wilcoxon İşaret testi kullanılarak farka neden olan durumlar tespit edildi.

p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol altına alabilmek için

Bonferroni Düzeltmesi yapıldı.

## BULGULAR

Gruplar arası değerlendirmede, demografik veriler, anestezi süresi ve ek fentanil tüketimleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (Tablo I).

Kan gazı analizinde preoperatif (bazal) ölçülen SaO<sub>2</sub>, Grup N'de, Grup A ve Grup O'ya göre anlamlı derecede daha düşük

bulundu. 30. dk.'da Grup O'nun SaO<sub>2</sub> değerleri, Grup A ve Grup N'den anlamlı yüksek saptandı (p<0,0125). Her üç grupta da 30. dk. SaO<sub>2</sub> değeri bazalden, ASBÜ'den ve 24. saatten anlamlı daha yüksek bulundu (p<0,003) (Tablo II).

Periferik oksijen satürasyonu ve ETO<sub>2</sub>; Grup O'da, Grup A ve Grup N'ye göre istatistiksel anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0,05). ETCO<sub>2</sub>, OHB ve PHB değerleri açısından fark saptanmadı (p>0,05) (Tablo III).

**Tablo I. Demografik veriler, anestezi süresi ve ek fentanil sitrat tüketimlerinin gruplar arası dağılımı.**

Değişkenler	Grup A (n=25)	Grup N (n=25)	Grup O (n=25)	p-değeri
Yaş	46,2±11,3	45,9±10,2	41,7±11,6	0,275 <sup>†</sup>
Cinsiyet E/K	8/17	9/16	7/18	0,832 <sup>‡</sup>
Vücut Ağırlığı (kg)	80,4±7,2	79,6±10,9	76,4±9,4	0,279 <sup>†</sup>
Boy Uzunluğu (cm)	162,4±6,3	166,0±8,3	163,5±6,6	0,188 <sup>†</sup>
Beden Kitle İndeksi	30,6±3,1	28,9±3,7	28,6±2,7	0,069 <sup>†</sup>
Süre (dk.)	50 (30-80)	50 (35-75)	55 (35-90)	0,744 <sup>¶</sup>
Fentanil Miktarı (µg)	0 (0-100)	0 (0-100)	50 (0-100)	0,187 <sup>¶</sup>

E:Erkek, K:Kadın, <sup>†</sup>Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA), <sup>‡</sup>Pearson ki-kare testi, <sup>¶</sup>Kruskal Wallis testi.

**Tablo II. Gruplara göre takip zamanları içerisinde olguların arteriyel O<sub>2</sub> satürasyon ortalamaları (SaO<sub>2</sub>).**

Grup (n=25)	Bazal	30. dk.	ASBÜ	24. Saat
Grup A	96,5 (92,3-99,1) <sup>a,e</sup>	98,4 (90,3-100,0) <sup>a,b,c,g</sup>	94,2 (89,8-98,8) <sup>b</sup>	95,2 (93,4-99,0) <sup>c</sup>
Grup N	95,3 (91,1-97,8) <sup>a,e,f</sup>	98,1 (92,0-99,3) <sup>a,b,c,f</sup>	92,9 (80,7-98,8) <sup>b,d</sup>	94,9 (92,1-99,1) <sup>c,d</sup>
Grup O	96,1 (93,3-99,0) <sup>a,f</sup>	99,6 (94,0-99,9) <sup>a,b,c,f,g</sup>	94,5 (88,1-98,7) <sup>b</sup>	96,0 (92,2-97,5) <sup>c</sup>

Veriler, ortanca (en küçük - en büyük) şeklinde belirtilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Bonferroni Düzeltmeli Wilcoxon İşaret testi (p<0,003 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi), gruplar arası karşılaştırmalarda ise Bonferroni Düzeltmeli Kruskal Wallis testi ve ardından Conover'in parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı (p<0,0125 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi).

<sup>a</sup> Bazal ile 30. dk. arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001),

<sup>b</sup> 30. dk. ile ASBÜ arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,003),

<sup>c</sup> 30. dk. ile 24. saat arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001),

<sup>d</sup> ASBÜ ile 24. saat arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001),

<sup>e</sup> Grup A ile Grup N arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0125),

<sup>f</sup> Grup N ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0125),

<sup>g</sup> Grup A ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0125).

**Tablo III. Gruplara göre olguların 30. dk.'daki solunumsal parametreleri ve pulse oksimetri ile bakılan satürasyonlarının (SpO<sub>2</sub>) ölçümleri.**

Değişkenler	Grup A (n=25)	Grup N (n=25)	Grup O (n=25)	p-değeri
SpO <sub>2</sub>	99 (95-100) <sup>a</sup>	98 (95-100) <sup>b</sup>	100 (96-100) <sup>a,b</sup>	<0,001 <sup>†</sup>
EtCO <sub>2</sub>	34 (27-45)	36 (25-45)	35 (29-47)	0,242 <sup>†</sup>
EtO <sub>2</sub>	34 (30-50) <sup>a</sup>	35 (32-54) <sup>b</sup>	87 (80-95) <sup>a,b</sup>	<0,001 <sup>†</sup>
MAP	7 (5-9)	6 (4-8)	6 (4-8)	0,408 <sup>†</sup>
PAW	23,2±3,9	23,7±4,2	23,9±3,2	0,793 <sup>†</sup>

<sup>†</sup>Kruskal Wallis testi, <sup>\*</sup>Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA), a Grup A ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05), b Grup N ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001). EtCO<sub>2</sub>, end tidal CO<sub>2</sub> basıncı; EtO<sub>2</sub>, end tidal O<sub>2</sub> basıncı; Paw, peak airway pressure; MAP, mean airway pressure.

**Tablo IV. Takip zamanları içerisinde gruplara göre olguların PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranları.**

Grup (n=25)	Bazal	30. dk.	ASBÜ	24. Saat
Grup A	377,1 (309,5-538,1)	332,5 (242,5-425) <sup>e,f</sup>	361,9 (285,7-538,1)	352,4 (318,1-476,2)
Grup N	355,7 (304,8-459,5) <sup>a</sup>	290,0 (205,3-417,5) <sup>a,b,c,e</sup>	328,6 (266,2-419,0) <sup>b</sup>	345,2 (264,8-431,9) <sup>c</sup>
Grup O	378,1 (311,9-464,3) <sup>a,d</sup>	280,2 (145,3-444,3) <sup>a,b,c,f</sup>	349,0 (247,1-463,3) <sup>b</sup>	336,7 (281,9-439,5) <sup>c,d</sup>

Veriler, ortanca (en küçük - en büyük) şeklinde belirtilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Bonferroni Düzeltmeli Wilcoxon İşaret testi (p<0,003 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi), gruplar arası karşılaştırmalarda ise Bonferroni Düzeltmeli Kruskal Wallis testi ve ardından Conover'in parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı (p<0,0125 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi).

<sup>a</sup> Bazal ile 30. dk. arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001),

<sup>b</sup> 30. dk. ile ASBÜ arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,003),

<sup>c</sup> 30. dk. ile 24. saat arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001),

<sup>d</sup> Bazal ile 24. saat arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001),

<sup>e</sup> Grup A ile Grup N arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0125),

<sup>f</sup> Grup A ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0125).

Grup A'da, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranlarında bazal değerlere göre anlamlı fark bulunmazken, Grup N'de, ve Grup O'da 30. dk. PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı değeri; bazalden, ASBÜ'nden ve 24. saat değerinden anlamlı olarak düşük bulundu (p<0,003). Ayrıca Grup O'da 24. saat değeri, bazal PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> değerinden anlamlı olarak daha düşüktü (p<0,003). Gruplar arasında, bazal, ASBÜ ve 24. saat PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p>0,0125). Otuzuncu dk. PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> değeri, Grup N ve Grup O'da, Grup A'ya göre anlamlı olarak

daha düşük bulundu (p=0,009 ve p<0,001) (Tablo IV). Grup N ile Grup O arasında 30. dk. değerleri açısından fark bulunmadı (p>0,0125).

Hesaplanan alveolo arteriyel oksijen farkı ise 30. dk.'da gruplarda farklı FiO<sub>2</sub> değerleri kullanılması nedeniyle bu zamanda değerlendirme içerisine katılmadı. Hesaplanan diğer zamanlarda ise; Grup A ve Grup N'de ASBÜ ve 24. saatte bazale göre farklılık saptanmazken (p>0,003), Grup O'da 24. saatte hesaplanan alveolo arte-

**Tablo V. Gruplara göre takip zamanları içerisinde olguların alveolo-arteryel oksijen basınç farkları [P(A-a)O<sub>2</sub>].**

Grup (n=25)	Bazal	30. dk.	ASBÜ	24. Saat
Grup A	27,7 (1,7-41,0) <sup>a</sup>	101,0 (59,0-147,0) <sup>a,b,c,f</sup>	25,0 (-3,3 - 55,3) <sup>b</sup>	29,2 (7,2-45,2) <sup>c</sup>
Grup N	30,7 (10,7-39,9) <sup>a</sup>	121,0 (69,5-158,1) <sup>a,b,c,e</sup>	28,3 (6,7-51,0) <sup>b</sup>	33,5 (16,5-46,0) <sup>c</sup>
Grup O	25,5 (8,3-46,7) <sup>a,d</sup>	387,8 (230,0-515,2) <sup>a,b,c,e,f</sup>	28,5 (-2,6 - 47,8) <sup>b</sup>	32,1 (14,9-50,2) <sup>c,d</sup>

Veriler, ortanca (en küçük - en büyük) şeklinde belirtilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Bonferroni Düzeltmeli Wilcoxon İşaret testi ( $p < 0,003$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi), gruplar arası karşılaştırmalarda ise Bonferroni Düzeltmeli Kruskal Wallis testi ve ardından Conover'in parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı ( $p < 0,0125$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi).

<sup>a</sup> Bazal ile 30. dk. arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ),

<sup>b</sup> 30. dk. ile ASBÜ arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,003$ ),

<sup>c</sup> 30. dk. ile 24. saat arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ),

<sup>d</sup> Bazal ile 24. saat arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ),

<sup>e</sup> Grup N ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,0125$ ),

<sup>f</sup> Grup A ile Grup O arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,0125$ ).

riyel oksijen basınç farkı, bazale göre anlamlı yüksek bulundu ( $p < 0,001$ ) (Tablo V).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda, abdominal laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında, genel anestezi sırasında azot karışımı içinde kullanılan 0.4 FiO<sub>2</sub> (Grup N) ve 1.0 FiO<sub>2</sub> (Grup O) ile, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranında bazal değerlere göre kötüleşme gözlenmiştir. Bakılan bütün zaman aralıklarında; en yüksek PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranlarına Grup A ile ulaşılmış olması hava karışımı içinde kullanılan 0,4 FiO<sub>2</sub> (Grup A)'nin, intraoperatif atelettazi oluşumu üzerine olumsuz bir etkisi olmadığını göstergesi olarak yorumlanabilir.

Genel anestezi sağlıklı bireylerde dahi fonksiyonel rezidüel kapasitede azalmaya ve intrapulmoner şantlaşmada artışa neden olup, akciğerdeki gaz değişimini bozmaktadır.<sup>(2)</sup> Bu şantlaşmanın miktarı akciğerdeki atelettazi formasyonu ile doğrudan ilişkilidir.<sup>(5,11)</sup> Genel anestezi sırasında oluşan atelettazinin belirlenme-

sine yönelik birçok çalışmada, bilgisayarlı tomografi yöntemiyle atelettazinin varlığı ve miktarı net bir şekilde ortaya konmuştur.<sup>(12-15)</sup>

Genel anestezinin akciğerdeki gaz değişimine olan olumsuz etkisi, cerrahinin tipine göre artabilmektedir. Özellikle pnömoperitonyum oluşturularak yapılan laparoskopik cerrahilerde gösterilmiştir ki, 11-13 mmHg intra-abdominal basınç seviyesinde dahi, oluşturulan pnömoperitonyumun diyafragmayı kraniale doğru iterek akciğerdeki atelettaziyi artırmaktadır.<sup>(6)</sup>

Perioperatif ve postoperatif dönemde pulmoner atelettazi oluşumunda anestezi sırasında kullanılan yüksek oksijen konsantrasyonu da önemli rol oynamaktadır.<sup>(5)</sup> Yüksek FiO<sub>2</sub> kullanımının hastalarda yara yeri enfeksiyonlarını engelleyerek yara iyileşmesini kolaylaştırdığı, ayrıca postoperatif bulantı ve kusma insidansını azalttığı, gerçeğine<sup>(16-18)</sup> rağmen kullanılan FiO<sub>2</sub> arttıkça anestezi sırasında oluşan

atelektazi de artmaktadır.<sup>(19)</sup> Akciğerleri ventile etmek için kullanılan oksijenin konsantrasyonu ile görülen atelektazi alanları arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda;<sup>(5,11)</sup> Benoit ve ark.<sup>(5)</sup> genel anestezi sonunda % 100 oksijen kullanmanın, atelektazi oluşumunu tetiklediğini, düşük  $FiO_2$  kullanımının ise atelektazi oluşumunu engellediğini bilgisayarlı tomografi ile göstermiştir. Rothen ve ark.<sup>(11)</sup> ise genel anestezi sırasında uyguladıkları "recruitment" manevrası sonrasında düşük  $FiO_2$  (0,4) ile ventile edilen grupta atelektazinin oluşması için 40 dk. geçmesi gerekirken, yüksek  $FiO_2$  (1,0) kullanılan grupta 5. dk.'da atelektazinin oluştuğunu gözlemiştir.

Akciğerlerdeki gaz değişimini ve dolayısıyla şantlaşmayı ölçmek için kullanılacak birçok yöntem vardır.<sup>(20)</sup> Çalışmamızda diğer yöntemlere göre daha non-invaziv olduğunu düşündüğümüz, ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğu ve intrapulmoner şantlaşmayı yansıtan  $PaO_2/FiO_2$  oranı ve alveolo arteriyel oksijen farkını kullandık. Agarwal ve ark.<sup>(19)</sup>, genel anestezi sırasında hava içerisinde % 40 oksijen kullandıkları sağlıklı bireylerde % 100 oksijen ya da  $N_2O$  içerisinde % 40 oksijene göre daha yüksek  $PaO_2/FiO_2$  oranları gözlemlemiştir. Bu verilerle uyumlu olarak biz de pnömoperitonyumun 30. dk.'sında  $PaO_2/FiO_2$  oranını, Grup A'da, Grup N ve Grup O'ya göre anlamlı olarak yüksek bulduk. Yüksek  $FiO_2$  kullandığımız ve ikinci gaz olarak  $N_2O$  kullandığımız gruplarda bazale göre  $PaO_2/FiO_2$  oranı, pnömoperitonyumun 30. dk.'sında anlamlı olarak azalmış, yüksek oksijen kullanılan grupta bu düşüklük 24. saatte de devam etmiştir. İkinci gaz olarak hava kullanılan grupta ise hiçbir ölçüm aralığında başlangıç değerine göre anlamlı değişiklik izlenmemiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar değerlendirildiğinde di-

yebiliriz ki, anestezi idamesinde % 100  $O_2$  veya  $N_2O$  içinde  $O_2$  kullanmak, abdominal laparoskopik cerrahilerde gaz değişimini olumsuz yönde etkilerken, hava içerisinde % 40 oksijen kullanımı gaz değişiminde herhangi bir bozulmaya yol açmamıştır. Ayrıca çalışmamızda hesaplanan alveolo arteriyel oksijen farkının, yüksek  $FiO_2$  ile ventile edilen Grup O'da postoperatif 24. saatte başlangıç değerine göre anlamlı şekilde artmış olması; yüksek konsantrasyonda oksijen kullanmanın akciğerde şantlaşmayı artırdığının ve bu artışın postoperatif 24. saatte de devam ettiğinin göstergesi olarak yorumlanabilir.

Genel anestezi indüksiyonunda ve ekstübasyondan önce hava yolunun emniyeti için anesteziye yeterli zaman tanınması bakımından yüksek konsantrasyonda oksijen (% 100 oksijen) kullanımı halen güncelliğini koruyor olsa da bu konuda yapılan çalışmalarda kısa süreli dahi, yüksek konsantrasyonlarda oksijen kullanımının atelektazi oluşumuna katkısı olduğu öne sürülmektedir.<sup>(21-23)</sup> Bu nedenle çalışmamızda Grup A ve Grup N'de indüksiyon öncesi ve sırasında literatürde önerildiği gibi % 80  $O_2$  kullandık. Özellikle Grup A'da intraoperatif ve postoperatif dönemdeki  $PaO_2/FiO_2$  oranında kötüleşme olmasında preoksijenizasyonda ve maske ventilasyonu esnasında düşük konsantrasyonda  $O_2$  kullanımının katkısı olduğu görüşündeyiz.

Abdominal laparoskopik operasyonlarda ikinci gaz olarak  $N_2O$  kullanımı halen tartışmalı durumdadır. Yapılan bir çalışmada, ikinci gaz olarak  $N_2$  yerine  $N_2O$  kullanımının atelektazi gelişimini artırdığı, çünkü zayıf ya da hiç ventile olmayan akciğer alanlarında  $N_2O$  absorpsiyonunun daha hızlı gerçekleştiği belirtilmektedir.<sup>(24)</sup> Ancak, Joyce ve ark.<sup>(25)</sup> ise ikinci gaz olarak

kullanılan N<sub>2</sub> ile N<sub>2</sub>O arasında atelektazi gelişimine katkı yönünden anlamlı bir fark bulamamıştır. Çalışmamızda Grup N'de başlangıç değerine göre pnömoperitonyumun 30. dk.'sında PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranında anlamlı kötüleşme gözlemledik. Ancak, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranındaki bu kötüleşme yüksek oksijen kullandığımız grupta postoperatif 24. saate kadar devam ederken, N<sub>2</sub>O kullandığımız grupta postoperatif 24. saatte böyle bir etki gözlenmedi.

Çalışmamızdaki bulgular doğrultusunda, abdominal laparoskopik cerrahilerde anestezi indüksiyonu ve idamesinde hava içinde düşük konsantrasyonlarda oksijen kullanımının, atelektazi oluşumunu artırmadığı ve akciğerdeki gaz değişimini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Yüksek konsantrasyonda oksijen kullanımıyla ise gaz değişiminde postoperatif 24. saate kadar uzayan bozulma gözlenmektedir. Ayrıca, klinik pratikte ikinci gaz olarak sıklıkla kullanılan N<sub>2</sub>O'nin abdominal laparoskopik cerrahilerde gaz değişimini hava kullanımına göre daha fazla bozduğu sonucu da çalışmamızda ortaya konmuştur.

Bu nedenle denilebilir ki; genel anestezi sırasında kullanılan anestezi gaz kompozisyonları, anestezi sırasında ve sonrasında pulmoner gaz değişiminde önemli rol oynamaktadır. Perioperatif dönemde hava içinde düşük FiO<sub>2</sub> kullanımı, hem intraoperatif hem de postoperatif pulmoner gaz değişimine olan olumlu katkıları nedeniyle özellikle laparoskopik cerrahilerde avantajlıdır.

## KAYNAKLAR

- Magnusson L, Spahn DR. New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2003;91:61-72. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeg085> PMID:12821566
- Kayhan Z. Klinik Anestezi ikinci baskı, bölüm 7, 1997;139-143.
- Edward MG, Maged SM. Respiratory physiology and anesthesia. *Clinical Anesthesiology*, Third edition, chapter 22, 2002;475-510.
- Miller RD. Anaesthesia. *Anaesthesia For Laparoscopic Surgery*. 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 2000: 2285-2306.
- Benoit Z, Wicky S, Fischer JF, Frascarolo P, Chapuis C, Spahn DR, Magnusson L. The effect of increased FiO<sub>2</sub> before tracheal extubation on postoperative atelectasis. *Anesth Analg* 2002;95:1777-81. <http://dx.doi.org/10.1097/00000539-200212000-00058>
- Andersson LE, Baath M, Thörne A, Apselin P, Wernerman SO. Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on development of atelectasis during anesthesia, examined by spiral computed tomography. *Anesthesiology* 2005;102:293-9 <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200502000-00009> PMID:15681942
- Frederic J, Ghassan E, Samar I. Anaesthesia for laparoscopy: a review. *Journal of Clinical Anaesthesia* 2006;18:67-8 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2005.01.013> PMID:16517337
- Schwartz, Cerrahinin İlkeleri. Güneş Tıp Kitabevi. 2004; 115-8.
- Sharna KC, Kabinoff G, Ducheine Y, Tierney J, Brandstetter RD. Laparoscopic surgery and its potential for medical complications. *Heart Lung* 1997;26:52-67. [http://dx.doi.org/10.1016/S0147-9563\(97\)90009-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0147-9563(97)90009-1)
- Goodale RL, Bebe DS. Hemodynamic, respiratory and metabolic effects of laparoscopic cholecystectomy. *Am J* 1993;166:33-37.
- Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hogman M, Hedenstierna G. Influence of gas composition on recurrences of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology* 1995;82:832-42. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199504000-00004> PMID:7717553
- Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Svensson L, Tokics L. Pulmonary densities during anaesthesia with muscular relaxation-A proposal of atelectasis. *Anesthesiology* 1985;62:422-8. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-198504000-00009> PMID:3885791
- Hedenstierna G, Lundquist H, Lundh B, Tokics L, Strandberg A, Brismar B, Frostell C. Pulmonary densities during anaesthesia: An experimental study on lung morphology and gas exchange. *Eur Respir J* 1989;2:528-35. PMID:2744136
- Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol* 1995;36:626-32.



- <http://dx.doi.org/10.3109/02841859509176761>  
PMid:8519574
15. Strandberg A, Tokics L, Brismar B, Lundquist H, Hedenstierna G. Atelectasis during anaesthesia and in the postoperative period. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986;30:154-8.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.1986.tb02387.x>  
PMid:3705902
  16. Greif R, Akca O, Horn EP. Supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 2000;342:161-7.  
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJM200001203420303>  
PMid:10639541
  17. Belda FJ, Aguilera L, Asuncion JG. Spanish Reduccion de la Tasa de Infeccion Quirurgica Group. Supplemental perioperative oxygen and the risk of surgical wound infection—a randomized controlled trial. *JAMA* 2005;294:2035-42.  
<http://dx.doi.org/10.1001/jama.294.16.2035>  
PMid:16249417
  18. Meyhoff CS, Wettwrslev J, Jorgensen LN, Henneberg SW, Simonsen I. Perioperative oxygen fraction-effect on surgical site infection and pulmonary complications after abdominal surgery. *Trials* 2008;9:58.  
<http://dx.doi.org/10.1186/1745-6215-9-58>  
PMid:18945347 PMCID:2600782
  19. Agarwal A, Singh PK, Dhiraj S, Pandey CM, Singh U. Oxygen in air (FiO<sub>2</sub> 0,4) improves gas exchange in young healthy patients during general anesthesia. *Can J Anesth* 2002;49:1040-3.  
<http://dx.doi.org/10.1007/BF03017898>  
PMid:12477674
  20. El-Khatib MF, Jamaledine GW. A new oxygenation index for reflecting intrapulmonary shunting in patients undergoing open-heart surgery. *Chest* 2004;125:592-6.  
<http://dx.doi.org/10.1378/chest.125.2.592>  
PMid:14769743
  21. Edmark L, Aherdan KK, Enlund M, Hedenstierna G. Optimal oxygen concentration during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* 2003;98:28-33.  
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200301000-00008>  
PMid:12502975
  22. Edmark L, Auner U, Enlund M, Östberg E, Hedenstierna G. Oxygen concentration and characteristics of progressive atelectasis formation during anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:75-81.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.2010.02334.x>  
PMid:21039356
  23. Zoremba M, Dette F, Hunecke T, Braunecker S, Wulf H. The influence of perioperative oxygen concentration on postoperative lung function in moderately obese adults. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:501-7.  
PMid:19550338
  24. Dantzker DR, Wagner PD, West JB. Instability of lung units with low V/Q ratios during O<sub>2</sub> breathing. *J Appl Physiol* 1975;38:886-95.
  25. Joyce CJ, Williams AB. Kinetics of absorption atelectasis during anesthesia: A mathematical model. *J Appl Physiol* 1999;86:1116-25.  
PMid:10194192