

Sağ ve sol torakotominin kardiyak outputa etkisinin noninvaziv olarak karşılaştırılması

Kamer Dere (*), M. Emin Orhan (**), Ahmet Coşar (**), Sezai Özkan (*), Güner Dağlı (*)

ÖZET

Bu çalışmada torakotomi operasyonu geçirecek olgularda, sağ ve sol torakotomilerin kardiyak outputa etkilerini noninvaziv olarak karşılaştırmayı amaçladık. Çalışmaya elektif torakotomi planlanan ASA I grubu 40 erkek olgu dahil edildi. Grup I (n=20) olgulara sağ torakotomi, Grup II (n=20) olgulara ise sol torakotomi uygulandı. Olgular entübasyondan sonra noninvaziv kardiyak output monitörü ile izlendiler ve kardiyak output, kardiyak indeks, stroke volüm ve endtidal CO₂ değerleri ölçüldü. Tüm veriler induksiyondan önce ve sonra, süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonunda, lateral dekübitis pozisyonunda önce çift, sonra tek, en son yine çift akciğer ventilasyonunda, süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonunda kaydedildi. Sağ ve sol torakotomilerde grup içi karşılaştırmalarda ortalama arter basıncı, kalp atım hızı, endtidal CO₂ ve periferik oksijen saturasyonu değerlerinde induksiyondan önce, süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonunda, lateral dekübitis pozisyonunda çift ve tek akciğer ventilasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı (p<0.001). Sağ torakotomilerde kardiyak output, kardiyak indeks ve stroke volüm değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı iken, sol torakotomilerde anlamlı değildi. Her iki grup karşılaştırmasında ise hiç bir parametre arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. Sonuç olarak sağ ve sol torakotomilerde ortalama arter basıncı, kalp atım hızı, endtidal CO₂, periferik oksijen saturasyonu, kardiyak output, kardiyak indeks ve stroke volüm değerleri arasında saptanan anlamlı farklılıklar, noninvaziv kardiyak output monitörünün torakotomi operasyonlarında noninvaziv bir monitör olarak kullanılabilceğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Kardiyak output, noninvaziv monitörizasyon, torakotomi

SUMMARY

Noninvasive comparison of the effects of right and left thoracotomies on cardiac output

In this study, we aimed to compare noninvasively the effects of right and left thoracotomies on cardiac output in the patients who would undergo thoracotomy. Forty male patients in the Group of ASA I who were planned to undergo elective thoracotomy were included in the study. Right thoracotomy and left thoracotomy were performed in Group I (n=20) and Group II (n=20), respectively. All cases were monitored with noninvasive cardiac output monitor, and values of cardiac output, cardiac index, stroke volume and endtidal CO₂ were measured. The data were recorded before and after induction at lateral decubitus position two, one and again two lung ventilation, and the last supine position. In intra-group comparisons in Groups I and II, statistically significant differences were detected in mean arterial pressure, heart rate, endtidal CO₂ and peripheral oxygen saturation values before induction among two lung ventilations in supine position and lateral decubitus position, and one lung ventilation (p<0.001). The differences among the values of cardiac output, cardiac index and stroke volume were statistically significant in right thoracotomies whereas they were not in left thoracotomies. There were not any statistically significant differences between the inter-group comparisons. In conclusion, statistically significant differences detected between right and left thoracotomies regarding mean arterial pressure, heart rate, endtidal CO₂, peripheral oxygen saturation, cardiac output, cardiac index and stroke volume suggest that noninvasive cardiac output monitor can be used as a noninvasive monitor in thoracotomy operations.

Key words: Cardiac output, noninvasive monitorization, thoracotomy

* GATF Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Servisi
** GATF Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Aynı basım isteği: Dr. Kamer Dere, GATF Haydarpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Servisi, Tıbbiye Caddesi, Üsküdar, İstanbul

E-mail: kamerdere@hotmail.com

Makalenin geliş tarihi: 05.01.2009 • **Kabul tarihi:** 03.02.2009

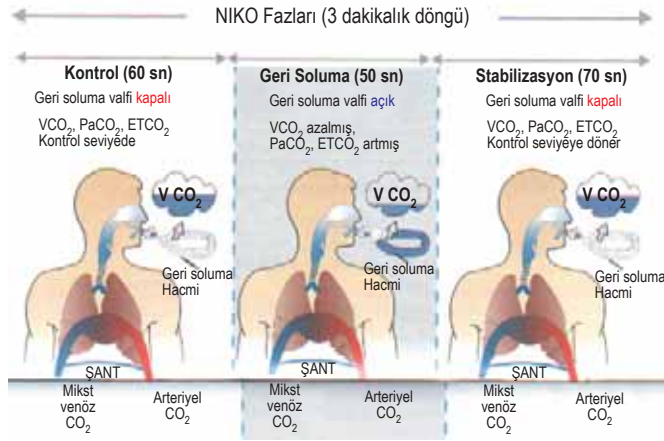
Giriş

Tek akciğer ventilasyonu sırasında ventile edilen (“dependan”) akciğerin kan akımı, ventile edilmeyen (“nondependan”) akciğerinkinden fazladır. Süpin pozisyonda pulmoner kan akımının %55’ini alan sağ akciğer, sağ lateral dekübitis pozisyonunda bunun %45’ini alır. Aynı şekilde süpin pozisyonda pulmoner kan akımının %45’ini alan sol akciğerin kan akımı, sol lateral dekübitis pozisyonunda %35’e düşer. Sonuç olarak lateral dekübitis pozisyonunda “nondependan” akciğerin kan akımının ortalama %40 ve “dependan” akciğerin kan akımının ise %60 olduğu söylenebilir (1). Ayrıca tek akciğer ventilasyonu sırasında ventile edilmeyen akciğerin pulmoner arterinde hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon (HPV) meydana gelir (2-4). HPV, anestezi altında özellikle torasik cerrahi sırasında sistemik arteriyel oksijenasyonun devamlılığını sağlar ve inhalasyon anesteziikleri, kalsiyum kanal blokerleri ve alkaloz ile baskılanabilir (5-7). HPV, iki akciğer arasında bir şant fraksiyonuna neden olur. Bu kompanzasyon mekanizması sırasında oluşan şant fraksiyonunun artıp azalmasında rol alan başlıca etkenlerden birisi de kardiyak outputtur (KO).

Noninvaziv kardiyak output (NIKO) monitörü, KO’u solunan gaz analizine dayalı “diferansiyel Fick parsiyel geri soluma” olarak bilinen teknolojiyi kullanarak noninvaziv yoldan ölçer (8,9). Bu tekniğin anahtarı, bir geri soluma valfi ile solunum halkasına yerleştirilmiş kombine CO₂ akım ölçerine sahip bir NIKO sensörüdür. NIKO sensörü solunum halkasına konnektör ile ventilatör bağlantısı arasında kalacak şekilde yerleştirilir. Geri soluma valfi, monitör tarafından otomatik olarak kontrol edilir. Valf aktive edildiğinde, inspire ve ekspire edilen gaz akımı, geri soluma yani NIKO halkasına yöneltilir. Valf aktif olmadığında ise bu ek geri soluma hacmi atlanarak normal ventilasyon sürdürülür. Her 3 dakikada bir kontrol, geri soluma ve stabilizasyon fazları oluşur. NIKO

halkasında geri soluma oluşturulduğunda, monitör otomatik olarak 3 dakikalık bir KO ölçüm döngüsü kurar (Şekil 1).

NIKO monitörünün tek akciğer ventilasyonu sırasında güvenle kullanılabilceği gösterilmiştir (10). Çalışmamızda hem sağ, hem de sol torakotomilerde kardiyovasküler sistemi en iyi değerlendiren parametrelere birisi olan KO'yu, noninvaziv olarak 40 elektif torakotomi operasyonu olacak olguda karşılaştırmayı amaçladık.



Şekil 1. Noninvaziv kardiyak output fazları

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmaya, GATA Yerel Etik Kurulundan onay alındıktan sonra, elektif torakotomi operasyonu uygulanacak 20 ile 50 yaşları arasında ASA-I grubundan 40 erkek olgu dahil edildi. Olguların yazılı onamları alındıktan sonra sağ torakotomi uygulanması planlanan 20 olgu Grup I, sol torakotomi uygulanması planlanan 20 olgu ise Grup II olarak ayrıldı.

Çalışmaya katılmak istemeyenler, nörolojik hastalığı bulunanlar, hamilelik ve laktasyon döneminde olanlar, endokrin sistem hastalığı olanlar, hepatik ve renal yetersizliği olanlar, cerrahi olarak pnömonektomiye geçilenler, operasyon öncesi solunum fonksiyon testleri normal sınırlar içerisinde olmayanlar ve tek akciğer ventilasyonunu tolere edemeyen olgular çalışma dışı bırakıldılar.

Operasyondan yaklaşık bir saat önce tüm olgulara premedikasyon amacıyla standart olarak intramüsküler yoldan 10 mg diazepam ve 0.5 mg atropin sülfat uygulandı. Operasyon salonuna alınan olgulara antekübital venden 16 veya 18 Gauge intravenöz kateter ile damar yolu açıldı. Açılan damar yolundan intraoperatif sıvı replasmanı %0.09'luk serum fizyolojik ile sağlanırken, anestezi idamesi için gerekli ilaçlar da aynı yoldan uygulandı. Tüm olgulara EKG, noninvaziv kan basıncı ve puls oksimetre monitörizasyonu

(Generra 300 B, Generra Medical, USA) uygulandı. Anestezi indüksiyonunda 2 µg/kg fentanyl sitrat, 2–2.5 mg/kg propofol, 0.1 mg/kg vekuronyum bromid uygulandı ve çift lümenli tüp kullanılarak orotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Tüm olguların ameliyatı torakotomi pozisyonunda gerçekleştirildi ve bu süre boyunca ek opioid uygulanmadı. Tüm olgulara anestezi indüksiyonundan sonra kontrollü ventilasyon için mekanik ventilatör (OHMEDA OAV 7710) solunum sayısı 12/dk, İ/E oranı 1/2, tidal volümü 10 ml/kg olacak şekilde ayarlandı. Anestezi uygulamasının sürdürülmesi; %50 oksijen (3 lt/dk), %50 nitroz oksid (3 lt/dk), 1.2 MAC isoflurane ile sağlandı. Kas gevşetici gereksinimi 0.01 mg/kg dozunda vekuronyum bromid ile karşılandı. Tüm olgularda tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde %50 nitroz oksid 3 lt/dk kapatılarak, %100 oksijen 6 lt/dk'ya ayarlandı. İsoflurane 1.2 MAC olarak devam edildi. Solunum sayısı dakikada 16-20 ve tidal volüm 6-8 ml/kg olacak şekilde ayarlandı ve endtidal CO₂ (EtCO₂) 35-45 mmHg ve hava yolu basıncı 20-30 cmH₂O arasında tutuldu. Desatürasyon için periferik oksijen satürasyonunun (SpO₂) ≤%90 olması kabul edildi. SpO₂ %90'a düştüğünde tek akciğer ventilasyonu sonlandırılarak, çift akciğer ventilasyonuna geçildi. Kalp atım hızının (KAH) ≤50 vuru/dk olması bradikardi olarak kabul edildi ve 0.5 mg atropin sülfat intravenöz olarak yapıldı. KAH'nın ≥120 vuru/dk olması taşikardi olarak kabul edildi, hava yolu basınçları kontrol edildi ve yüksekse çift akciğer ventilasyonuna geçilerek %100 oksijen ile ventilasyon yapıldı. Ortalama arter basıncının (OAB) üst üste iki ölçümde de ≤70 mmHg olması hipotansiyon olarak kabul edildi ve 5 mg efedrin hidroklorür intravenöz olarak yapıldı. OAB'nın üst üste iki ölçümde de ≥120 mmHg olması hipertansiyon olarak kabul edildi, hava yolu basınçları kontrol edilerek, yüksekse çift akciğer ventilasyonuna geçilerek %100 oksijen ile ventilasyon yapıldı. Olgular süpin pozisyona çevrildikten sonra, çift akciğer ventilasyonunda araştırılan parametrelerin kayıt edilmesi bittikten sonra postoperatif analjezi için intravenöz olarak 1 mg/kg petidin hidroklorür yapıldı.

Entübasyon sonrası tüm olgular NIKO monitörü ("Non-invasive cardiac output monitor" Model 7300, Novamatrix, USA) ile izlendiler ve KO, kardiyak indeks (Kİ), stroke volüm (SV) ve EtCO₂ her üç dakikada bir gözlenerek elde edilen veriler kayıt edildi. Çalışmada ölçülen KAH, OAB ve periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) değerleri indüksiyondan önce, sonra, süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonunda, lateral dekübitis pozisyonunda önce çift, sonra tek, en son çift akciğer ventilasyonunda, süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonunda kayıt

edildi. EtCO₂, KO, Kİ ve SV değerleri ise süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonunda, lateral dekübitis pozisyonunda önce çift, sonra tek, en son çift akciğer ventilasyonunda, süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonunda kayıt edildi.

Operasyon bitimi ile tüm olgular süpin pozisyonuna alındı ve bu pozisyonda uyandırıldı. İşlem bitiminde olgular anestezi sonrası yoğun bakım ünitesine alınarak izlendiler. Modifiye Aldrete skorları 9 ve üzerinde oldukları zaman kliniklerine gönderildiler (11) (Tablo I).

Tüm istatistiksel analizler SPSS 10.0 (SPSSFW, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Gerekli şekiller için Windows Excel (Windows 2003 sürümü) programından yararlanıldı. Tanımlayıcı istatistikler için aritmetik ortalama±standart sapma (en küçük-en büyük) gösterimi kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları için çarpıklık ve basıklık değerleri test edildi. Normal dağılıma uyan değişkenler için Student-t testi, uymayanlar için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tüm değerlendirmeler için yanılma düzeyi olarak $\alpha=0.05$ değeri kabul edildi. Bu değerden küçük ya da eşit "p" değerleri "istatistiksel olarak önemli (anlamlı)", büyük p değerleri ise "istatistiksel olarak önemsiz (anlamsız)" şeklinde yorumlandı.

Bulgular

Çalışmamızda iki grubun demografik verileri istatistiksel olarak birbirine benzerdi (Tablo II).

Tablo I. Modifiye Aldrete skorlaması		
Bilinç durumu	Tamamen uyanık ve oryante (isim, yer, zaman)	2
	Sesli uyarana yanıt mevcut	1
	Yanıt yok	0
Aktivite	Tüm ekstremitelerini istemli olarak ve emirlere uygun hareket ettiriyor	2
	Sadece iki ekstremitayı hareket ettiriyor	1
	Hareket yok	0
Solunum	Derin soluyabiliyor ve öksürebiliyor	2
	Dispne, kısıtlı solunum veya takipne	1
	Apneik veya mekanik ventilasyon desteğinde	0
Dolaşım	Kan basıncı preanestezi ölçümün $\pm\%20$ 'si seviyesinde olanlar	2
	Kan basıncı preanestezi ölçümün $\pm\%20-49$ 'u seviyesinde olanlar	1
	Kan basıncı preanestezi ölçümün $\pm\%50$ 'si seviyesinde olanlar	0
Oksijen saturasyonu	Oda havasında SpO ₂ > %92	2
	SpO ₂ > %90 düzeyinde tutmak için O ₂ desteğine ihtiyaç duyanlar	1
	O ₂ desteğine rağmen SpO ₂ < %90 olması	0

Gruplar istatistiksel olarak ilk önce kendi içlerinde, daha sonra ise aralarında değerlendirildiler. Grup içi değerlendirmede Grup I'de indüksiyondan önce ile lateral dekübitis pozisyonu, indüksiyondan sonra ile lateral dekübitis pozisyonu, tek ve çift akciğer ventilasyonu OAB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı ve bu farklılıklar lateral dekübitis pozisyonundaki tüm OAB değerlerinde azalma yönündeydi ($p<0.001$). Grup II'de indüksiyondan önce ile süpin pozisyonunda çift akciğer, lateral dekübitis pozisyonu, tek ve çift akciğer ventilasyonu OAB değerleri arasında, yine indüksiyondan sonra ile süpin pozisyonunda çift akciğer, lateral dekübitis pozisyonu, tek ve çift akciğer ventilasyonu ve süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu OAB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı ve bu farklılıklar azalma yönündeydi ($p<0.001$). Gruplar arası değerlendirmede ise OAB değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo III).

Grup içi değerlendirmede Grup I'de indüksiyondan sonra ile lateral dekübitis pozisyonu, lateral dekübitis pozisyonu ile tek akciğer ventilasyonu ve süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu KAH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Bu farklılıklar lateral dekübitis pozisyonunda azalma yönündeyken, tek akciğer ve süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonunda artma yönündeydi ($p<0.001$). Grup II'de lateral dekübitis pozisyonu ile tek akciğer ventilasyonu KAH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ve bu farklılık artma yönündeydi ($p<0.001$). Gruplar arası değerlendirmede ise KAH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo III).

Tablo II. Olguların genel klinik ve operasyon endikasyon özellikleri			
	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)	p değeri
Yaş (yıl)	32.10±13.38	29.90±13.80	0.897
Boy (metre)	1.73±8.04	1.72±6.06	0.925
Ağırlık (kg)	68.85±11.05	71.05±10.68	0.519
<i>Operasyon endikasyonları (n) (%)</i>			
Akciğerde tümör kitle	6 (30)	6 (30)	
Bronkojenik kist	4 (20)	4 (20)	
Kist hidatik	3 (15)	3 (15)	
Pnömotoraks	2 (10)	2 (10)	
Hiperhidrozis	2 (10)	2 (10)	
Bronşiyektazi	1 (5)	1 (5)	
Plevral kalınlaşma	1 (5)	1 (5)	
Diyafragma elevasyonu	1 (5)	1 (5)	

Tablo III. Grupların ortalama arteriyel basınç, kalp atım hızı ve periferik oksijen satürasyonu değerlerinin karşılaştırılması

	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)	p değeri
<i>Ortalama arteriyel basınç (mmHg)</i>			
İndüksiyondan önce	88.4±13.6	88.5±18.47	0.985
İndüksiyondan sonra	101.4±24.33	102.78±24.32	0.858
Sırt üstü (preoperatif)	84.59±16.79	78.22±13.83	0.25
Lateral pozisyon	70.42±16.73	70.70±9.25	0.948
Tek akciğer	77.27±17.07	71.35±11.52	0.208
Çift akciğer	74.86±15.9	66.15±10.77	0.05
Sırt üstü (postoperatif)	81.75±20.61	75.68±15.46	0.299
<i>Kalp atım hızı (vuru/dk)</i>			
İndüksiyondan önce	84.95±13.39	85.1±14.97	0.974
İndüksiyondan sonra	90.05±14.63	95.95±18.33	0.268
Sırt üstü (preoperatif)	81.62±12.3	82.45±12.33	0.832
Lateral pozisyon	74.67±10.47	80.94±12.18	0.089
Tek akciğer	85.16±13.85	89.42±10.29	0.277
Çift akciğer	82.02±12.59	83.05±9.68	0.772
Sırt üstü (postoperatif)	90.7±17.01	88.83±18.73	0.204
<i>Periferik oksijen satürasyonu (SpO₂ [%])</i>			
İndüksiyondan önce	96.9±1.8	97.15±1.14	0.855
İndüksiyondan sonra	97.3±1.13	97.3±1.03	1
Sırt üstü (preoperatif)	96.99±1.29	96.81±1.44	0.794
Lateral pozisyon	97.04±1.11	97.09±1.30	0.891
Tek akciğer	96.06±1.75	96.11±1.55	0.924
Çift akciğer	97.19±1.57	97.39±1.19	0.639
Sırt üstü (postoperatif)	97.70±0.95	97.79±1.06	0.802

Grup içi ve gruplar arası değerlendirmede SpO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmadı (Tablo III).

Grup içi değerlendirmede Grup I'de süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonu ile tek akciğer ventilasyonu, çift akciğer ventilasyonu ve süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu, lateral pozisyon ile süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu, çift akciğer ventilasyonu ile süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu EtCO₂ değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıydı ve bu farklılık artma yönündeydi (p<0.001). Grup II'de süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonu ile tek akciğer ventilasyonu, lateral pozisyon ile tek akciğer ventilasyonu, tek akciğer ventilasyonu ile çift akciğer ventilasyonu EtCO₂ değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıydı ve bu farklılıklar çift akciğer ventilasyonunda azalma yönündeyken, diğerlerinde artma yönündeydi (p<0.001). Gruplar arası değerlendirmede ise EtCO₂ değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo IV).

Grup içi değerlendirmede Grup I'de süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonu ile çift akciğer ven-

Tablo IV. Grupların "end-tidal" CO₂ (EtCO₂), kardiyak output, kardiyak indeks ve stroke volüm değerlerinin karşılaştırılması

	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)	p değeri
<i>EtCO₂ (mmHg)</i>			
Sırt üstü (preoperatif)	36.07±5.22	39.03±7.65	0.233
Lateral pozisyon	38.22±5.92	40.26±10.95	0.925
Tek akciğer	43.00±8.27	44.11±11.30	0.808
Çift akciğer	41.19±7.56	37.03±12.01	0.204
Sırt üstü (postoperatif)	44.77±11.31	41.65±10.06	0.079
<i>Kardiyak output (lt/dk)</i>			
Sırt üstü (preoperatif)	4.53±1.57	5.39±1.72	0.108
Lateral pozisyon	5.61±1.71	6.56±1.98	0.114
Tek akciğer	5.49±1.66	6.59±1.87	0.056
Çift akciğer	6.21±1.63	6.27±1.56	0.91
Sırt üstü (postoperatif)	6.12±1.9	6.74±2.12	0.57
<i>Kardiyak indeks (lt/dk/m²)</i>			
Sırt üstü (preoperatif)	2.42±0.85	2.85±1.00	0.149
Lateral pozisyon	3.02±0.95	3.53±1.11	0.129
Tek akciğer	2.91±0.84	3.41±1.16	0.083
Çift akciğer	3.33±0.85	3.43±0.96	0.713
Sırt üstü (postoperatif)	3.30±0.94	3.67±1.23	0.498
<i>Stroke volüm (ml/dk)</i>			
Sırt üstü (preoperatif)	57.75±24.28	67.66±24.48	0.206
Lateral pozisyon	74.43±26.15	83.16±25.50	0.433
Tek akciğer	66.06±25.30	74.30±20.75	0.268
Çift akciğer	76.51±25.84	77.04±22.34	0.945
Sırt üstü (postoperatif)	74.53±22.93	83.97±24.28	0.214

tilasyonu ve süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu KO değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıydı ve bu farklılık artma yönündeydi (p<0.001). Grup II'de KO ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Gruplar arası değerlendirmede ise KO değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo IV).

Grup içi değerlendirmede Grup I'de süpin pozisyonunda çift akciğer ventilasyonu ile çift akciğer ventilasyonu ve süpin pozisyona çevrilen olgularda çift akciğer ventilasyonu Kİ değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıydı ve bu farklılık artma yönündeydi (p<0.001). Grup II'de Kİ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Gruplar arası değerlendirmede ise Kİ değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo IV).

Grup içi değerlendirmede Grup I'de tek akciğer ventilasyonu ile çift akciğer ventilasyonu SV değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıydı ve bu farklılık artma yönündeydi (p<0.001). Grup II'de SV ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık saptanmadı. Gruplar arası değerlendirmede ise SV değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo IV).

Tartışma

NIKO ile yapılan kalp debisi ölçümlerinde hastanın PaCO₂ düzeyi, hemodinamik durumu ve akciğer fonksiyonlarının normal sınırlarda olması çok önemlidir. Normal koşullarda PaCO₂ ve EtCO₂ arasında sabit bir ilişki mevcut olup, aralarındaki fark 3-5 mmHg'dır. Bununla beraber tek akciğer ventilasyonu sırasında arteriyolalveolar CO₂ arasındaki fark artmaktadır. Çalışmamızda, tüm olguların işlem öncesinde solunum fonksiyon testlerinin normal sınırlarda olması, anestezi süresince EtCO₂'inin 35-45 mmHg seviyesinde tutulmuş olması ile PaCO₂'de önemli değişimlere neden olunmadığı kanısındayız. Çalışmamızda sadece sol tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde giriş değerlerle karşılaştırdığımızda klinik olarak önemli olmasa da, EtCO₂'de istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptadık. Bu artışın Kozian ve ark.nın saptadıkları tek akciğer ventilasyonu sırasında artan şant oranı sonucu gelişen PaCO₂'deki artmaya bağlı olduğu kanısındayız (12).

Yaptığımız literatür incelemesinde daha önce termodilüsyon metodu kullanılarak yapılmış çalışmalarda Abe ve ark. lateral dekübitis pozisyonunda, tek akciğer ve çift akciğer ventilasyonu sırasında OAB, SpO₂, KAH ve KO'yu karşılaştırmışlar ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulamamışlardır (13). Yine Beck ve ark. süpin pozisyonunda tek akciğer ve çift akciğer ventilasyonu sırasında, lateral dekübitis pozisyonunda tek akciğer ventilasyonunda OAB, KAH, KO ve Kİ değerlerini incelemişler ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptamamışlardır (14). Pagel ve ark. torakotomilerde tek akciğer ventilasyonu sırasında pulmoner hemodinami ve arteriyel oksijenizasyon üzerine etkileri inceledikleri çalışmalarında, KAH, OAB, KO ile SV değerlerini incelemişler ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptamamışlardır (15). Yaptığımız çalışmada biz de sağ ve sol torakotomiler arasında OAB, KAH, KO, SV, Kİ, SpO₂ ve EtCO₂ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptamadık.

Cohen ve ark. sağ ve sol torakotomilerde tek akciğer ventilasyonu sırasında hemodinamiyi ve oksijenizasyonu karşılaştırmalı araştırdıkları çalışmalarında, tek akciğer sırasında KO ve KAH'da belirgin bir artış olduğunu ve bu artışın özellikle sol torakotomilerde belirgin olduğunu saptamışlardır (16). Sağ ve sol torakotomileri karşılaştırdıklarında ise sadece sol torakotomilerde KO ve SV'de istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu saptamışlardır. Fakat OAB'da ise hem sol, hem de sağ torakotomiler için istatistiksel olarak

anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır. Çalışmamızda sol ve sağ torakotomiler sırasında, olgular lateral dekübitis pozisyonuna çevrilmesinden sonra KO ve SV'de artış tespit ettik. Bu artışı özellikle sağ torakotomilerde istatistiksel olarak anlamlı saptadık (p<0.001). OAB'da ise tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde artış, tekrar çift akciğer ventilasyonuna geçildiğinde ise azalma tespit ettik. Fakat bu artış ve azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi. KAH'da ise tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde artış, yine çift akciğer ventilasyonuna geçildiğinde ise azalma tespit ettik. Fakat bu artış ve azalma yine istatistiksel olarak anlamlı değildi. KO, SV, OAB ve KAH'daki tüm bu değişiklikleri tek akciğer ventilasyonu sırasında artan hava yolu basıncı ile doğru orantılı olarak meydana gelen sağ ventrikül afterload artışı ile açıklamaktayız (12). Aynı zamanda Fishman ve Pietra, katekolaminlerin akciğerde büyük bir döngüye sahip olduklarını göstermişlerdir (17,18). Tek akciğer ventilasyonu gibi kardiyopulmoner sisteme stres oluşturan durumlarda bu katekolaminlerin daha da artarak KO, SV, OAB ve KAH değişikliklerine neden olması çok doğaldır. Bu nedenle çalışmamızdaki tek akciğer ventilasyonu sırasındaki KO, SV, OAB ve KAH değişikliklerinin akciğerdeki bu katekolamin döngüsünden de kaynaklandığı kanaatindeyiz.

Tüm bu çalışmalarda KO, termodilüsyon metoduyla ölçülürken, bizim çalışmamızda noninvaziv olarak NIKO monitörüyle ölçüldü ve sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile paralellikler gösterdi. Bu nedenle çalışmamızda kullandığımız NIKO ölçümlerinin termodilüsyon metoduyla yapılan ölçümlere yakın olduğu kanısındayız. Ayrıca Ng ve ark. tek akciğer ventilasyonunda KO'yu termodilüsyon metodu ve NIKO kullanarak ölçtükleri çalışmalarında, her iki grup arasında KO değerleri bakımından istatistiksel olarak bir anlamlı farklılık saptamamışlardır (10). Çalışmalarının sonunda da tek akciğer ventilasyonunda NIKO'nun güvenle kullanılabileceği kanısına varmışlardır (10). Çalışmamızdaki bulgularımız Ng ve ark.nın bu çalışmalarındaki bulgularla da paralellik göstermekte ve çalışmalarını desteklemektedir.

Hsu ve ark. 6 domuz üzerinde torakotomilerde tek akciğer ventilasyonunun PaO₂ üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, tek akciğer ventilasyonu sırasında PaO₂'nin azaldığını tespit etmişlerdir (19). Arteriyel oksijenizasyondaki bu azalmayı biz çalışmamızda saptamadık.

Çalışmamızda ayrıca NIKO monitörü kullanarak KO'yu noninvaziv olarak ölçtük. Böylece termodilüsyon yöntemi için gereken pulmoner arter kateterizasyonunun taşıdığı kardiyak aritmi ve akciğer doku hasarı gibi komplikasyonlardan da olgularımızı koruduğumuz kanısındayız.

Sonuç olarak sağ ve sol torakotomiler arasında OAB, KAH, KO, SV, Kİ, SpO₂ ve EtCO₂ değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı kanısına vardık. Bulgularımızın literatürde termodilüsyon ile yapılan çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermesi ve NIKO ile yapılan bir çalışmanın sonuçlarını desteklemesinden dolayı NIKO'nun tek akciğer ventilasyonunda noninvaziv bir monitör olarak kullanılabilceği kanaatindeyiz.

Kaynaklar

1. Benumof JL. Isoflurane anesthesia and arterial oxygenation during one-lung ventilation (editorial). *Anesthesiology* 1986; 64: 419-422.
2. Benumof JL, Augustine SD, Gibbons JA. Halothane and isoflurane only slightly impair arterial oxygenation during one-lung ventilation in patients undergoing thoracotomy. *Anesthesiology* 1987; 67: 910-915.
3. Benumof JL. One-lung ventilation and hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for anaesthetic management. *Anesth Analg* 1985; 64: 821-833.
4. Rogers SN, Benumof JL. Halothane and isoflurane do not decrease PaO₂ during one-lung ventilation in intravenously anesthetized patients. *Anesth Analg* 1985; 64: 946-954.
5. Nagendran J, Stewart K, Hoskinson M, Archer SL. An anesthesiologist's guide to hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for managing single-lung anesthesia and atelectasis. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006; 19: 34-43.
6. Pruszkowski O, Dalibon N, Moutafis M, et al. Effects of propofol vs sevoflurane on arterial oxygenation during one-lung ventilation. *Br J Anaesth* 2007; 98: 539-544.
7. Hedenstierna G. Pulmonary perfusion during anesthesia and mechanical ventilation. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71: 319-324.
8. Gedeon A, Forslund L, Hedenstierna G, Romano E. A new method for noninvasive bedside determination of pulmonary blood flow. *Med Biol Eng Comput* 1980; 18: 411-418.
9. Mathews L, Singh RK. Cardiac output monitoring. *Ann Card Anaesth* 2008; 11: 56-68.
10. Ng JM, Chow MY, Ip-Yam PC, Goh MH, Agasthian T. Evaluation of partial carbon dioxide rebreathing cardiac output measurement during thoracic surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2007; 21: 655-658.
11. Aldrete JA. The post-anesthesia recovery score revisited. *J Clin Anesth* 1995; 7: 89-91.
12. Kozian A, Schilling T, Freden F, et al. One-lung ventilation induces hyperperfusion and alveolar damage in the ventilated lung: an experimental study *Br J Anaesth* 2008; 100: 549-559.
13. Abe K, Mashimo T, Yoshiya I. Arterial oxygenation and shunt fraction during one-lung ventilation: a comparison of isoflurane and sevoflurane. *Anesth Analg* 1998; 86: 1266-1270.
14. Beck DH, Doepfmer UR, Sinemus C, Bloch A, Schenk MR, Kox WJ. Effects of sevoflurane and propofol on pulmonary shunt fraction during one-lung ventilation for thoracic surgery. *Br J Anaesth* 2001; 86: 38-43.
15. Pagel PS, Fu JL, Damask MC, et al. Desflurane and isoflurane produce similar alterations in systemic and pulmonary hemodynamics and arterial oxygenation in patients undergoing one-lung ventilation during thoracotomy. *Anesth Analg* 1998; 87: 800-807.
16. Cohen E, Eisenkraft JB, Thys DM, Kirschner PA, Kaplan JA. Oxygenation and hemodynamic changes during one-lung ventilation: effects of CPAP10, PEEP10, and CPAP10/PEEP10. *J Cardiothorac Anesth* 1988; 2: 34-40.
17. Fishman AP, Pietra GG. Handling of bioactive materials by the lung (first part). *N Engl J Med* 1974; 291: 884-889.
18. Fishman AP, Pietra GG. Handling of bioactive materials by the lung (second part). *N Engl J Med* 1974; 291: 953-959.
19. Hsu JY, Chen WT, Kao CC, Lee SJ, Chang H. Ventilation-perfusion distribution and shunt fraction during one-lung ventilation: effect of different inhaled oxygen levels. *Chin J Physiol* 2008; 51: 48-53.