

Kardiyak cerrahi ameliyatlarından sonra hastaların yoğun bakıma transportları sırasında mekanik ventilasyon ile elle ventilasyonun karşılaştırılması

Comparison of mechanical and manual ventilation during transport of patients to the intensive care unit after cardiac surgery

Atila Canbulat¹, Suna Gören², Elif Başağan Moğol², Fatma Nur Kaya²

ÖZET

Amaç: Kardiyak ameliyatlar sonrası, yoğun bakıma transportta mekanik ve el ventilatörünün etkilerini karşılaştırdık.

Gereç ve yöntem: Elektif kardiyak cerrahi uygulanan 66 hasta (ASA II- III, 20-80yaş) rastgele iki gruba ayrıldı. Hastaların yoğun bakıma transportlarında el ventilatörü (Grup EV; n=36) veya mekanik ventilatör (Grup MV; n=30) kullanıldı. Ölçümler, ameliyathane masasında (A), transport esnasında (T) ve yoğun bakımda (YB) kaydedildi. A ve YB'da sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), kalp atım hızı (KAH), santral venöz basınç (SVB), ortalama pulmoner arter basıncı (PAB) ve pulmoner arter kapiller oklüzyon basıncı (PAOB), kalp debisi (KD), kan gazları ve periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) değerleri, T'ta SAB, DAB, KAH, SpO₂ ve transport süresi (TS) kaydedildi. Atım hacmi indeksi (Stroke volume index;SVI), sistemik vasküler rezistans indeksi (SVRI), pulmoner vasküler rezistans indeksi (PVRI), ve ortalama arteriyel basınç (OAB) hesaplandı.

Bulgular: Hasta özellikleri benzerdi. Transport süresi MV grubunda daha kısaydı (p< 0.01). Gruplarda KAH, OAB, DAB, CVP, PAP, PCWP, PVRI, SVRI, SVI, CO, SpO₂'deki değişiklikler farksızken, T döneminde SAB'da Grup MV'deki artış belirgindi (p<0,05). Pulmoner arteriyel pH değeri Grup MV'de düşüktü (p<0,05). Grup MV'de YB döneminde arteriyel ve pulmoner arteriyel pO₂, pCO₂ değerlerinde azalma, Grup EV'de artış gözlemlendi (p< 0.001, p< 0.01, p< 0.01, p< 0.05). T döneminde Grup EV'de hipotansiyon ve taşikardi, Grup MV'de hipertansiyon daha sıklıkla.

Sonuç: Kardiyak cerrahi sonrası yoğun bakıma hasta transportunda mekanik ventilatörle transport sürelerinin kısaldığını, solunum ve hemodinamik parametrelerde daha az değişimin olduğunu ve komplikasyon oranlarının düştüğünü saptadık. Riskli hastaların hastane içi transportunda mekanik ventilasyonun daha güvenli bir yöntem olduğu sonucuna vardık.

Anahtar kelimeler: Kardiyak cerrahi, hasta transportu, mekanik ventilatör, el ventilatörü, hemodinami

ABSTRACT

Objectives: We compared effects of mechanical and manual ventilation during transport to the intensive care unit(ICU) in cardiac surgeries.

Materials and methods: After ethical approval, 66 patients (ASAgrade II and III, 20-80years) were assigned randomly. Ventilation during transport to ICU was performed manual (Group EV; n=36) or mechanical ventilation (Group MV; n=30). Measurements were recorded: operation room (A), during transport (T) and in ICU (YB). Systolic, diastolic pressures (SAP, DAP), pulmonary arterial pressure (PAP), pulmonary capillary wedge pressure (PCWP), central venous pressure (CVP), heart rate (HR), cardiac output (CO), blood gases (pH, PCO₂, PO₂, BE) and peripheral oxygen saturation (SpO₂) were recorded. Stroke volume index (SVI), systemic and pulmonary vascular resistance indices (SVRI, PVRI) and mean arterial pressures(MAP) were calculated.

Results: Patients were similar. Duration of transport was shorter in Group MV (p< 0.01). The alterations in HR, MAP, DAP, CVP, PAP, PCWP, PVRI, SVRI, SVI, CO, SpO₂ were similar, the increase in SAP during T period was higher in Group MV (p<0.05). Pulmonary arterial pH in Group MV was lower (p< 0.05). Arterial and pulmonary arterial pO₂, pCO₂ decreased in Group MV, there was increase in Group EV during ICU (p< 0.001, p< 0.01, p< 0.01, p< 0.05). During T period hypotension and tachycardia in Group EV, and hypertension in Group MV were observed.

Conclusions: Mechanical ventilation had short transport time, less alterations in hemodynamic and respiration values and less complication rates. We concluded that the use of mechanical ventilation is a safer method for the intrahospital transport of critical patients. *J Clin Exp Invest* 2012; 3(4): 521-528

Key words: Cardiac surgery, patient transport, mechanical ventilator, manual ventilator, hemodynamia

¹ Kadın Doğum Hastanesi, Balıkesir, Türkiye

² Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Correspondence: Elif Başağan Moğol,

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Bursa Eposta: basagan@uludag.edu.tr

Received: 07.09.2012, Accepted: 17.11.2012

Copyright © JCEI / Journal of Clinical and Experimental Investigations 2012, All rights reserved

Kısaltmalar:

Sistolik arter basıncı: SAB
 Diastolik arter basıncı: DAB
 Kalp atım hızı: KAH
 Santral venöz basınç: SVB
 Ortalama pulmoner arter basıncı: OPAB
 Pulmoner arter kapiller oklüzyon basıncı: PAOB
 Kalp debisi: KD
 Periferik oksijen saturasyonu: SpO₂
 Atım hacmi indeksi(Stroke volume index): SVI
 Sistemik vasküler rezistans indeksi: SVRI
 Pulmoner vasküler rezistans indeksi: PVRI
 Ortalama arteriyel basınç: OAB
 Koroner arter by-pass graft cerrahisi: KABG
 Karotis endarterektomi: KE
 Ameliyathane: A
 Transport: T
 Yoğun bakım: YB

GİRİŞ

Yatan hastaların tanı ve tedavi sürecinde yer alan hastane içi transportu, sık uygulanan temel işlemlerden biridir. Yoğun bakım olgularının radyolojik inceleme için görüntüleme merkezlerine transportu veya cerrahi girişim için ameliyathaneye transportu kadar, ameliyat sonrası riskli olguların yoğun bakım ünitesine transportu da önem taşımaktadır. Kritik hastalarda transport esnasında mortalite ve morbidite riskleri artar.¹⁻⁵ Operasyondan sonra yeterli sedasyon ve analjezi sağlanmazsa hemodinamik değişiklikler ve buna bağlı komplikasyonlar görülebilir.⁶⁻⁹ Hastaların transport işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar, dikkatli planlama, uygun donanımın ve hasta izlem olanaklarının sağlanması ve deneyimli personel seçimi ile azaltılabilir.

Tüm kritik hastaların transportu sırasında, transport öncesi buldukları ünitelerdeki devamlı EKG, puls-oksimetre ve aralıklı olarak kan basıncı, kalp hızı ve solunum sayısı gibi temel fizyolojik monitorizasyonun sağlanması gerekmektedir. Kardiyak cerrahi sonrasında ise, temel monitorizasyona ek olarak, eksternal 'pace-maker', gerekli ise intra-aortik balon pompası ve ek bazı izlem ve destek araçlarının da hasta ile transport edilmesi gerekecektir. Hastaya yerleştirilmiş olan endotrakeal tüp, intravenöz damar yolları, idrar kateteri, nazogastrik sonda, basınç hatları, kardiyotomi rezervuarı, eksternal "pace-maker" ve intra-aortik balon pompası gibi girişimlerin korunması ve fonksiyonlarının devamlılığı da sağlanmalıdır. Spontan solunumu olmayan

hastalarda transport esnasında solunum desteği sağlanması, mekanik ventilasyon veya manuel ventilasyonla mümkün olabilmektedir. El ile ventilasyon basit, taşınabilir ve güvenilir bir yöntem olduğu için sık tercih edilmektedir. Ancak transport ortamında birçok değişken var olduğu için, hasta solunumu el ile sağlandığı zaman oksijenizasyon ve ventilasyon parametrelerinde anlamlı değişikliklerin olması olasıdır.^{10,11} El ile ventilasyon sırasında, ventilasyon parametrelerinde daha fazla dalgalanma olduğu gösterilmiştir.¹²⁻¹⁵ Bu değişimin, bir çalışma dışında¹³ genellikle hiperventilasyon yönünde olduğu bulunmuştur. Teorik olarak bu değişim, özellikle pH ve pCO₂ düzeylerine duyarlı pulmoner vasküler hipertansiyona sahip veya kafa içi basıncı artmış hastalarda önem kazanmaktadır. Bu nedenlerle transport esnasında diğer ventilasyon seçenekleri göz önüne alınabilir. Taşınabilir mekanik ventilatörler, düzenli dakika volümü sağlayabilmeleri ve istenen konsantrasyonda oksijen desteği verebilmeleri nedeniyle daha sık tercih edilir hale gelmişlerdir.^{16,17}

Kalp ve damar hastaları gibi yüksek riskli hastalar, kardiyopulmoner fonksiyonlarındaki yetersizliklerden dolayı transport esnasında, bu tür değişimlere daha hassas hale gelmektedirler. Özellikle de spontan solunumun durdurulduğu, kalp damar ameliyatları sonrası atelektazi gelişme riski artmakta, kollabe olan alveoller hava yolu basıncına daha duyarlı hale gelmektedir. Gelişen şant nedeniyle, bozulan ventilasyon-perfüzyon sonucunda da arteriyel kan gazlarında bozulma beklenmesi olasıdır.

Çalışmamızda koroner arter "by-pass" greftleme ve kalp kapak replasmanı veya revizyonu ameliyatları sonrası dönemde, hastaların yoğun bakıma transportunda ventilasyon amaçlı kullanılan mekanik ventilatörü ve el ventilatörünü, hemodinamik parametreler, arteriyel kan gazları, transport süresi, transport komplikasyonları üzerine etkileri açısından karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Etik Kurul onayı alındıktan sonra randomize ve prospektif özellikteki çalışmamıza fiziksel durumu Amerikan Anestezistler Cemiyeti(ASA)'nin sınıflamasına göre II-III grubuna giren, yaşları 20-80 arasında değişen, elektif şartlarda koroner arter "by-pass" greftleme, kapak replasmanı veya revizyon cerrahisi uygulanan 70 erişkin hasta alındı. Acil ameliyat gerektiren olgular, pulmoner arter kateterizasyonu gerektiren olgular, pediyatrik olgular, çalışmaya alınmadı.

Hastalara premedikasyon amacıyla operasyondan 1 saat önce 0.08-0.1 mg/kg morfin sülfat intra-

muskuler yolla uygulandı. Ameliyat odasına alınan ve EKG, puls-oksimetre, non-invaziv kan basıncı monitorize edilen hastalara 0,05 mg/kg midazolam bölünmüş dozlarda i.v. yolla verildi. İnvaziv arteriyel basınç ölçümü için radyal arter kateteri lokal anestezi altında yerleştirildi. Genel anestezi indüksiyonu, 5 µg/kg fentanil, 1.5-2 mg/kg propofol, 0.1 mg/kg vekuronyum ile sağlandı ve endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Santral venöz kateterizasyon, internal juguler ven yoluyla tek lümenli santral kateter kullanılarak uygulandı (Arrow, International Percutaneous Sheat Introducer Set, Reading PA, ABD). Bu kateter içerisinden Swan-Ganz kateteri (Edwards Lifesciences, 7F 4 Lumen, 110 cm, Thermolition Catheter LLC, CA, ABD) yerleştirilerek pulmoner arter basıncı monitorize edildi. Anestezi idamesi, fentanil infüzyonu (3-4 µg/kg/sa) ve %50 oksijen-%50 hava karışımı içinde %1-2.5 sevofluran ile sağlandı. Kas gevşemesi ise vekuronyum'un ek dozları (0.02-0.03 mg/kg) ile sağlandı.

Ameliyat öncesi dönemde yoğun bakıma transport sırasında solunum desteği amacı ile uygulanacak ventilasyon yöntemine göre kapalı zar tekniği ile rastgele iki gruba ayrılan hastalara, ameliyat bitiminde transport yatağına alındıktan sonra, belirlenen yöntem ile solunum desteğine geçildi. Birinci gruptaki hastalar (Grup EV, n=36) oksijen tüpüyle desteklenmiş modifiye Mapleson tip-D anestezi sistemi kullanılarak manüel ventilasyon ile transport edilirken, ikinci gruptaki hastalar (Grup MV, n=30) volüm kontrollü taşınabilir mekanik ventilatör kullanılarak (Weinmann: Homlang Medumat, Elektronik, Almanya) transport edildiler.

Grup EV'de ventilasyon, %100 O₂ 6 L.dk-1 ile sorumlu anesteziist tarafından uygulandı. Grup MV'de ventilasyon parametreleri ameliyat odasında hasta için kullanılan ventilatör ayarları temel alınarak ayarlandı. Transport başlamadan önce hastaların taşınabilir EKG, basınç monitorü ve puls-oksimetre ile monitorizasyonu sağlandı. Hastalara yeterli anestezi düzeyi altında transport edildiler.

Transport için geçen süre, hastanın ameliyathane masasından yatağına alınıp tüm monitorizasyonları ve ventilasyonu başlatılıp harekete geçirilirken ölçüme başlanıp, hastaya yoğun bakımda mekanik ventilasyon desteği amacıyla respiratöre bağlandıktan sonra sonlandırmak üzere kaydedildi. Çalışmaya ait ölçümler, hasta ameliyathane masasında iken (A), transport esnasında (T) ve yoğun bakım yatağında monitorizasyondan hemen sonra (YB) olmak üzere üç aşamada kaydedildi. Birinci ve üçüncü aşamada hastaya ait kalp atım hızı (KAH), sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), santral venöz basınç (SVB), ortalama

pulmoner arter basıncı (OPAB) ve pulmoner arter kapiller oklüzyon basıncı (PAOB), kalp debisi (KD), kan gazları ve periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) değerleri kaydedilirken, ikinci aşamada yani transport aşamasında sadece KAH, SAB, DAB, SpO₂ izlendi. Bu parametrelere ait değerler transport sırasında gözlenen maksimum değişiklikler şeklinde kaydedildi. Kan gazları ise A ve YB'da sistemik arter ve pulmoner arter kan örneklerinden ayrı ayrı çalışılıp kaydedildi. Ayrıca atım hacmi indeksi (stroke volume index: SVI), sistemik vasküler rezistans indeksi (SVRI), pulmoner vasküler rezistans indeksi (PVRI), ve ortalama arteriyel basınç (OAB) her iki çalışma grubunda standart formüllerle hesaplandı. Transport sırasında karşılaşılabilecek problemler mekanik ve medikal olarak iki gruba ayrıldı. Mekanik problemler; basınç monitörü veya puls-oksimetre güç kaybı, damar yolunun çıkması, infüzyon pompalarında işlev kaybı, pulmoner arter kateterinin yer değiştirmesi veya yerinden çıkması, arteriyel kateterin çıkması, endotrakeal tüpün yer değiştirmesi veya ekstübasyon olarak kabul edildi. Taşikardi, bradikardi, hipertansiyon, hipotansiyon(kontrol değerine göre ± %20 değişim), aritmi, SpO₂'de düşme(%95) ise karşılaşılan medikal problemler olarak kabul edildi. Transport esnasında medikal ve mekanik problemler ise karşılaşıldığında kaydedildi. Hastaların demografik verileri, yandaş hastalıkları ve ameliyatla ilgili özellikleri de kaydedildi.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışma verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi Ulu- dağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim dalı tarafından SPSS Windows için versiyon 12.0 modülü ile yapıldı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma (ort±SS) olarak verildi. Hemodinamik başlangıç değeri temel alınarak yüzde değişim değerleri hesaplandı. Hemodinamik veriler iki grup arasında karşılaştırıldı. Normal dağılım gösteren verilerin iki grup karşılaştırılmasında t testi, normal dağılmayan veriler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi uygulandı. Kategorik verilerin analizinde Pearson ki-kare ve Fisher'in kesin ki-kare testi kullanıldı. Bağımlı verilerin analizinde normal dağılım gösteren veriler için eşleştirilmiş t-testi, normal dağılmayan verilerde Wilcoxon işaret sıra testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde iki yönlü hipotez testleri ve p<0.05'lik anlamlılık düzeyi kabul edildi.

BULGULAR

Hastalar, demografik veriler, preoperatif özellikler ve cerrahi girişime ait özellikler açısından karşılaştı-

tırıldıklarında her iki grup arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı (Tablo 1). Çalışma süresince Grup MV'de yer alan 4 olgu teknik sorunlar nedeniyle hemodinamik ölçümler çalışma aşamalarının tümünde yapılamadığı için çalışma dışı bırakıldı.

Tablo 1. Hastaların demografik verileri, preoperatif ve cerrahi girişime ait özellikleri (Ortalama±Standart sapma)

Demografik veriler	Grup EV (n=36)	Grup MV (n=30)
Yaş (yıl)	58,1±11,9	57,2±11,9
Cinsiyet (E/K)	26/10	24/6
ASA (II/III)	27/9	23/7
VYA (m ²)	2,0±1,0	1,8±0,1
Boy (cm)	168,3±6,9	168,8±3,9
Vücut ağırlığı (kg)	74,5±8,9	72,5±5,5
Preoperatif hastalıklar		
Diabetes mellitus	12	10
KOAH	5	6
Hipertansiyon	15	11
Operasyon süresi (sa)	3,9±1,1	4,0±1,1
AMELİYATLAR		
KABG	30	25
- "Off-pump" KABG	24	20
- KPB ile KABG	6	5
Kapak Replasmanı /Revizyonu	5	4
KABG ve KE	1	1

EV: Elle ventilasyon, MV: Mekanik ventilasyon, VYA: Vücut yüzey alanı; ASA: Amerikan Anestezistler Cemiyeti Sınıflaması; KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı; KABG: Koroner arter by-pass greftleme; KE: Karotis endarterektomi

Hastaların ameliyathaneden yoğun bakım ünitesine transportunda, ortalama transport süresi Grup EV de 5,8±1,6 dk iken Grup MV de bu süre 3,8±0,9 dk bulundu. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p< 0,01).

Her iki gruba ait KAH, SAB, DAB, OAB, KD, SVB, OPAB, PAOB ve SpO₂ değerleri Tablo 2'de yer almaktadır. Grup EV'de SAB, DAB, OAB ve KD ölçümlerinde grup içinde farklı dönemlerde anlamlı değişimler meydana geldi. Grup MV'de ise KAH, SAB, DAB, OAB ve KD değerlerinde değişik dönemlerde grup içinde farklılık vardı. İki çalışma grubu karşılaştırıldığında SAB'ında transport esnasında GRUP MV'de gözlenen artışın, Grup EV'deki artışa göre daha belirgin olduğu saptandı (p<0,05) (Tablo 2).

Tablo 2. Ölçülen hemodinamik parametrelerin ve periferik oksijen saturasyonun gruplara ve dönemlere göre dağılımı (Ortalama±Standart sapma)

	Grup	A	T	YB
KAH	EV	73,4±13,3	73,0±13,2	76,1±14,2
(atım/dk)	MV	78,0±17,8	81,5±20,2*	79,9±20,8
SAB	EV	114,0±10,7	113,6±16,4	129,9±21,9**
(mmHg)	MV	108,6±14,1	118,9±17,2*	120,4±23,0*+*
DAB	EV	66,2±6,7	67,0±12,4	72,8±14,2**
(mmHg)	MV	62,3±9,3	68,0±9,6*	66,6±12,0
OAB	EV	82,2±6,7	82,5±12,4	91,9±15,2**
(mmHg)	MV	77,7±10,6	84,9±10,6*	84,5±14,6*
KD	EV	3,8±1,1	-	4,7±1,9**
(L/dk)	MV	3,7±1,2	-	4,4±1,7*
SVB	EV	10,1±12,6	-	8,4±2,9
(mmHg)	MV	10,9±16,2	-	10,9±11,8
OPAB	EV	17,3±4,6	-	17,6±4,4
(mmHg)	MV	18,4±5,2	-	19,0±6,7
PAOB	EV	12,3±4,1	-	12,1±4,1
(mmHg)	MV	12,9±4,1	-	12,8±4,6
SpO ₂	EV	99,4±0,8	99,1±1,3	99,6±0,6
(%)	MV	99,1±0,9	99,2±0,7	99,2±0,7

KAH: Kalp atım hızı (atım/dk); SAB, DAB, OAB: Sistolik, diyastolik ve ortalama arter basınçları (mmHg); KD: Kalp debisi (L/dk); SVB: Santral venöz basınç (mmHg); OPAB: Ortalama pulmoner arter basıncı (mmHg); PAOB: Pulmoner arter oklüzyon basıncı (mmHg); SpO₂: Periferik arteriyel oksijen saturasyonu (Dönemler A: Ameliyathane, T: Transport esnasında, YB: Yoğun bakım) Grup içi karşılaştırmada * p<0,05, ** p<0,01 Gruplar arası karşılaştırmada + p<0,05

Her iki çalışma grubunda da SVI değerleri YB döneminde anlamlı olarak artmış bulundu (p<0,05), ancak gruplar arası değişim benzer bulundu (Tablo 3). Grup EV ve Grup MV 'de SVRI ve PVRI değerlerine baktığımızda grup içi ve gruplar arası hiçbir dönemde anlamlı bir değişim bulunamadı (Tablo 3).

Arteriyel kan gazlarına baktığımızda Grup EV'de YB döneminde arteriyel pH, pulmoner arteriyel pH değerleri anlamlı olarak düşük saptanırken (p<0,01, p<0,05), arteriyel pO₂ değerleri anlamlı olarak artmış bulundu (p<0,001). Grup MV'de ise YB döneminde arteriyel pH, pulmoner arteriyel pH, arteriyel pO₂ değerlerindeki düşüş anlamlı bulunurken (p<0,01, p<0,01, p<0,01), arteriyel BE değerinde anlamlı bir azalma gözlemlendi (p<0,01) (Tablo 4).

Tablo 3. Hesaplanan hemodinamik parametrelerin değerleri (Ortalama±Standart sapma)

	Grup	A	YB
SVI	EV	54,2±20,5	64,0 ±28,8*
	MV	49,0±15,7	57,6±26,7*
SVRI	EV	1729,7±606,9	1623,7±584,9
	MV	1611,0±477,1	1587,7±664,4
PVRI	EV	120,9±68,8	107,7±60,0
	MV	124,5±81,8	148,3±121,8

Sistemik ve pulmoner vasküler rezistans indeksleri(din. sn.cm⁻⁵.(m²)⁻¹) (Dönemler A: Ameliyathane, YB:Yoğun bakım) Grup içi karşılaştırmada * p<0.05

Arteriyel kan gazlarının gruplar arası karşılaştırılmasında, Grup MV'de YB dönemindeki pulmoner arteriyel pH değerlerindeki düşüş Grup EV'ye göre daha fazla olarak bulundu (p<0,05). Aynı dönemde

hem sistemik arteriyel hem de pulmoner arteriyel pO₂ değerlerindeki fark iki grup arasında anlamlıydı (p<0,001, p<0,01). Grup EV'de YB döneminde sistemik arteriyel ve pulmoner arteriyel pCO₂ değerlerindeki artış anlamlıydı (p<0,01, p<0,05) (Tablo 4).

Transport döneminde Grup EV'de 18 hastada (n=36), Grup MV'de ise 11 hastada (n=30) medikal komplikasyonlar ve mekanik sorunlar gözlemlendi. Grup MV'da 1 hastada hem hipertansiyon hem taşikardi gözlemlendi. Grup EV'de %11 (n=4) hipertansiyon, %14 (n=5) hipotansiyon, %11(n=4) taşikardi, %0.2 (n=1) bradikardi gözlenirken, Grup MV'de %23 (n=7) hipertansiyon, %0.3 (n=1) hipotansiyon, %0.6 (n=2) taşikardi gözlemlendi. Her iki grupta da transport döneminde, SPO₂'de <%95 ile belirlenen düşme gözlemlenmedi. Pulmoner arter kateteri EV grubunda üç, MV grubunda bir hastada yer değiştirdi. Her iki grupta da bir hastada EKG- basınç monitöründe güç kaybı gelişti. Gelişen komplikasyonlar açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı.

	Grup	Sistemik arter		Pulmoner arter	
		A	YB	A	YB
Ph	EV	7,40±0,05	7,38±0,04**	7,35±0,04	7,34±0,05**
	MV	7,40±0,04	7,38±0,03**	7,37±0,03	7,33±0,07**
PO ₂	EV	216,3±73,4	334,5±95,1***	49,9±34,5	51,9±22,7
	MV	225,0±95,9	174,4±59,4** , ***	52,5±22,9	48,8±20,2**
PCO ₂	EV	34,3±7,4	37,0±5,3	41,9±7,2	42,5±5,6
	MV	34,9±4,4	33,2±4,5**	40,3±6,6	38,3±8,7*
BE	EV	-2,9±2,9	-2,9±4,3	-2,6±2,9	-2,9±3,7
	MV	-2,5±3,1	-4,6±3,9**	-1,6±3,5	-5,2±5,9

Tablo 4. Arteriyel kan gazları değerleri (Ortalama±Standart sapma)

EV: Elle ventilasyon, MV: Mekanik ventilasyon, PO₂: Parsiyel oksijen basıncı (mm Hg); PCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı (mm Hg); BE: Baz açığı (mmol/L). (Dönemler A:Ameliyathane, T:Transport esnasında, YB:Yoğun bakım) Grup içi karşılaştırmada * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 Gruplar arası karşılaştırmada + p<0.05, ++ p<0.01, +++ p<0.001

TARTIŞMA

Mekanik ventilasyon desteğindeki hastaların, hastane içi transportu riskli bir işlemdir ve hastaların güvenliği açısından önlemler alınmasını gerektirir. Bu amaçla gerekli temel ve ileri monitorizasyon ve parametrelerini ve transport sistemini oluşturan donanım standartları belirlenmiştir.^{1-3,5} Fakat bu protokollere rağmen kritik hastaların transport kalitesini belirleyen faktörlerden biri transport süresidir. Bu sürenin uzaması hem güç kaynaklarına bağlı çalışan donanım hem de hastada var olan girişimlerin pozisyonlarının korunması açısından risklidir. Waydhas ile Amato ve ark.'nın yaptıkları çalışmalarda kritik hastaların elle ve mekanik ventilasyonla transportu esnasında süre farklı bulunmamıştır.^{15,18} Bizim çalışmamızda ise elle ventile edilen olguların transport süresi mekanik ventilatör kullanılarak

transport edilen olgulara göre daha uzundu. Ancak bu çalışmalarda elle ventilasyon transport yatağına sabitlenmiş oksijen tüpleri aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda ise transport yatağından ayrı olarak taşınması gereken oksijen destek sistemi kullanılmıştır. Bu durum transport ekibine bir kişinin daha eklenmesine ve geçici de olsa bazı aksamalara neden olmuştur.

Spontan solunumu olmayan hastalara solunum desteği uygulanmasının, hemodinamik parametreler üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır.¹⁸⁻²⁰ Braman ve ark.¹³ ventilasyon desteğinde 36 kez transport edilen 32 hastayı inceledikleri çalışmalarında transport sırasında 20 kez el ventilatörü, 16 kez mekanik ventilatör kullanmışlardır. El ile ventile edilen hastaların %75'inde, mekanik ventilatör desteği sağlanan hastaların ise %44'ünde kan gazları

ve hemodinamik değerlerde anlamlı değişiklikler olduğunu saptamışlar ve hastaların mekanik ventilatör ile transport edilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Weg ve Haas²¹ 20 yoğun bakım hastasının görüntüleme merkezine transportu sırasında %100 O₂ ile desteklenen mekanik ventilasyon ve el ventilasyonunu karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, KAH ve OAB değerlerindeki değişimleri iki grup arasında benzer bulmuşlardır. Dockery ve ark.¹⁴ kardiyovasküler cerrahi sonrası 49 çocuk hastanın yoğun bakıma transportu sırasında mekanik ve manuel ventilasyonu karşılaştırmışlardır. Bizim çalışmamızdan farklı olarak transport sırasında her iki grupta da hastaları %100 O₂ ile ventile etmişlerdir ve SVB ile soluk sonu CO₂ de monitorize etmişlerdir. Hava yolu basıncı, KAH ve SVB değerlerinde dalgalanmaların el ile ventile edilen grupta daha fazla olduğunu bulmalarına rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamışlardır. Çalışmamızda yer alan her iki grupta transport ve yoğun bakım dönemlerinde SAB, DAB, OAB'ları ve KD'si değerlerinde artış gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada mekanik ventilasyon grubunda SAB'de artış daha belirgin olmasına rağmen, DAB, OAB, SVB ve KD'deki değişim her iki grupta da benzer bulundu. Yaptığımız kaynak taramasında riskli hastaların hastane içi transportu sırasında pulmoner arter kateter ölçümlerine ait verileri araştıran çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda KAH, KD, SVI değerlerinde artış gözlenmekle birlikte, gruplar arasında fark saptamadık. OPAB, PAOB, SVRI, PVRI değerlerinde değişiklik gözlenmemesi, uygulanan ventilasyon yöntemlerinin hemodinamiyi benzer şekilde etkilediğini ve bunun minimal olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda transport sırasındaki hemodinamik ve solunumsal parametrelere ait komplikasyon oranlarının benzer bulunması, bu parametrelerdeki dalgalanmaların da gruplar arasında farklılık göstermediğini düşündürmektedir.

Transport esnasında meydana gelen kardiyovasküler parametrelerdeki değişimlerin yanısıra, solunumsal değişimler de riskli hastalarda komplikasyonlara sebep olabilir. Braman ve ark.¹³ el ile ventilasyon ve mekanik ventilasyonu karşılaştırdıkları çalışmalarında hemodinamik değişimlerin arteriyel kan gazları değerleri ile ilişkisini incelemişlerdir. El ile ventilasyon grubunda hastaların %20'sinde hiperkarbi ve asidoz oluşurken %50 hastada ise hiperventilasyon ve alkaloz geliştiği gözlenmiştir. Elle ventile edilen hipotansiyon gelişen 5 hastadan 4'ünde hipoventilasyon eşlik etmiştir. MV desteği sağlanan olguların 1'inde hipotansiyonla birlikte hipoventilasyon ve asidoz gelişmiştir. Weg ve Haas²¹ ise mekanik ventilasyon grubunda PO₂ değerlerini, el ventilasyonuna göre anlamlı olarak düşük, fakat

diğer tüm değerlerdeki değişimleri iki grup arasında benzer bulmuşlardır. Grup içi karşılaştırmada ise her iki grupta da hiperventilasyon ve alkaloz gözlemişlerdir. Dockery ve ark.¹⁴ da kardiyovasküler cerrahi sonrası çocuk hastaların yoğun bakıma transportu üzerine yaptıkları çalışmada el ile ventilasyon desteği uygulanan grupta pCO₂ değerlerinin daha düşük ve dalgalanmanın daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Gervais ve ark.²² ventilatör desteğindeki 30 hastanın transportunu araştırmışlardır. 10 hastayı el ventilatörü, 10 hastayı el ventilatörü ve spirometre, 10 hastayı da volüm kontrollü taşınabilir mekanik ventilatör ile transport edip arteriyel kan gazlarını karşılaştırmışlar ve spirometre ve el ventilasyonu ile ölçülen kan gazları değerlerinin, mekanik ventilasyon ile ölçülen değerlere çok yakın olduğunu bulmuşlardır. Transport esnasında el ile ventilasyondan sorumlu kişi, el ventilatörünün özelliklerini ve sınırlarını bilmeli ve ne kadar volüm ile ventile ettiğinin farkında olmalıdır. Spirometre gibi ekonomik, basit ve kolay kullanılabilir araçların sisteme eklenmesi gözlenen dalgalanmaların oranını azaltmaktadır. Bizim çalışmamızda, iki grup arasında en büyük fark arteriyel ve pulmoner arteriyel PO₂ değerlerinde gözlemlendi. Bunun nedeninin anestezi makinasında hastaların inspire ettiği oksijen konsantrasyonu yaklaşık %60 oranında iken, transport sırasında el ile ventile edilen hastaların %100, mekanik ventilasyon sağlanan hastaların ise %50 oksijen ile solutulması olduğunu düşünüyoruz. Her iki grupta da transport bitiminde pulmoner arter ve sistemik arteriyel kan gazları pH değerlerinde değişim gözlenmesine rağmen, hemodinamik değişikliklere bağlı olduğu düşünülen bu değişim, hiçbir hastada ek bir girişim gerektirecek düzeyde olmamıştır. Mekanik ventilasyon ve el ile ventilasyonu karşılaştıran bir çok çalışmada el ile ventilasyon desteği uygulanan hastalarda hafif ve orta derecelerde hiperventilasyona eğilim olduğu gözlenmiştir.^{8,15,16} Bizim çalışmamızda ise Braman ve ark.¹³'ün çalışmasına benzer şekilde el ile ventilasyon desteği grubunda, pCO₂ değerleri göz önünde bulundurularak hafif derecede hipoventilasyona eğilim olduğu gözlenmiştir. Mekanik ventilasyona göre pCO₂ değerlerindeki bu yükselme, transport sırasında çevre şartlarıyla ve kullandığımız modifiye Mapleson tip-D ventilasyon sistemi ile ilgili olabilir. Diğer çalışmaların çoğunda el ile ventilasyon sırasında kendiliğinden dolan, otomatik basınç kaçak valfli balon ventilasyon sistemleri kullanılırken, bizim kullandığımız modifiye Mapleson tip-D ventilasyon sisteminde basınç kaçak ayarı kullanıcı tarafından ayarlanmakta ve bir miktar geri solumaya neden olabilmektedir. Ventilasyon sistemine gelen O₂ akımının artırılması ile bu sorunun azalabileceğini düşünmekteyiz.

Lovell ve ark.²³ 94 hastanın yoğun bakımdan tanı ünitelerine ve tekrar yoğun bakıma transportları sırasında manuel ventilasyon kullanılırken, tanı ünitelerinde mekanik ventilasyon desteği sağlanmışlar ve gelişen komplikasyonları incelemişlerdir. Transport süresince hastalarda %6 hipotansiyon, %10 hipertansiyon, %7 taşikardi ve %3 bradikardi ile karşılaşmışlardır. Bizim çalışmamızda ise transport döneminde Grup EV'de %11 hipertansiyon, %14 hipotansiyon, %11 taşikardi, %2,8 bradikardi gözlemledik. Lovell ve ark.²³ çalışmasına göre el ile ventilasyon grubundaki bu farklılık çalışmaya alınan hasta profiliyle açıklanabilir. Bizim çalışmamızda hastaların hepsi kardiyak cerrahi uygulanmış ve henüz hemodinamik açıdan stabil hale gelmemiş hastalardan oluşurken, kardiyak hastalar Lovell ve ark.²³ çalışmasındaki hastaların %6'sını oluşturmaktaydı.

Waydhas¹⁵ yaptığı bir metaanalizde "medline"da hastane içi hasta transportu üzerine araştırma yaparak 1999 yılına kadar yapılan tüm çalışmalarını incelemiştir. Waydhas¹⁵'a göre hastane içi transportlarda %70 oranında komplikasyon görülebilmektedir. En sık komplikasyonlar arasında KAH'de değişim, hipertansiyon, hipotansiyon, intrakranial basınç artışı, aritmiler, hiperkapni ve hipokapni, ve belirgin hipoksemi yer almaktadır. Hasta yaşı, akut fizyolojik skor, hastaya eşlik eden transport personelinin bu riskleri arttırmadığını bulmuştur. Stearley ve ark.²⁴ riskli hastalarda, transport ekibinde bir doktorun bulunmasının komplikasyon oranını düşürdüğünü bulmuşlardır. Wallen ve ark.²⁵ 139 hastane içi transportunu inceledikleri çalışmalarında transport süreleriyle ilişkili olarak cihazlara bağlı komplikasyon gelişme oranının arttığını öne sürerken, Smith ve ark.²⁶ 125 hastanın %30'unda gelişen çeşitli komplikasyonların, transport süresiyle ilişkili olmadığını bulmuşlardır. Daha kapsamlı bir çalışmada ise Szem ve ark.²⁷ 759 cerrahi yoğun bakım hastasının hastane içi transportunda mortalite oranını %28,6 olarak bulmuş ve bu oranın transport süresi ile kesin bir ilişkisinin olmadığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda transport sürelerinin çok kısa olması, hastaya tekrar ileri monitorizasyon ve ventilasyon desteğinin sağlanmış olması, bu tür komplikasyonların riskini azaltmış olabilir. Çalışmaların çelişkili sonuçlarına rağmen, yeni geliştirilen daha modern transport cihazlarıyla, komplikasyonlar daha da azalabilecektir. Swoboda ve ark.²⁸ 35 yoğun bakım hastasının transportunda yoğun bakım ve aynı zamanda transport için gerekli desteği verebilecek, taşınabilir komplike bir transport ünitesini (Care Porter) kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, transport sürelerinin çok kısaldığını ve

komplikasyon oranlarının düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Sonuç olarak, kardiyak cerrahi sonrası yoğun bakıma hasta transportunda, el ile ventile edilen olgularla karşılaştırıldığında, mekanik ventilatör kullanımıyla, transport süresinin kısaldığı, hemodinamik parametrelerde SAB dışındaki değişimlerin, kan gazları değerlerinin ve komplikasyon oranlarının benzer olduğu saptandı. Riskli hasta grubuna giren bu olguların hastane içi transportunda, mekanik ventilasyonun, elle ventilasyona göre daha güvenli bir yöntem olduğu kanısına varıldı. Ancak kullandığımız elle ventilasyon sisteminin modifiye edilerek hasta yatağı ile tek bir ünite haline getirilmesi durumunda, aynı transport ekibi ile bu olgular da da transport süresinin kısaldığı ve dalgalanmaların daha da azalabileceği ve buna dayanarak elle ventilasyon sistemlerinin belli hasta gruplarında her zaman mekanik ventilasyona alternatif bir yöntem olabileceği düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Martins BS, Shojania KG. Safety During Transport Of Critically Ill Patients. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety>
2. Joint Faculty of Intensive Care Medicine Australian and New Zealand College of Anaesthetists Review IC-10 2003. http://www.jfcm.anzca.edu.au/publications/policy/ic10_2003.htm
3. Warren J, Robert E, Richard A, Leo C. Rotello, H. Mathilda Horst. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. Crit Care Med 2004;32(1):256-62.
4. Shekhar T. Intrahospital transport of critically ill children-Should we pay attention? Crit Care Med 1999;27(4):694-5.
5. Daniel MT, Hillel Z, Schwartz AJ. Care of cardiac surgical patients, In: Textbook of cardiothoracic Anesthesiology 2003;33(7):846-7.
6. Insel J, Weissman C, Kemper M, Askanazi J, Hyman AI. Cardiovascular changes during transport of critically ill and postoperative patients. Crit Care Med 1986;14 (6):539-42.
7. Waddell G. Movement of critical ill patients within hospital. Br Med J 1975;2(5968):417-9.
8. Hurst JM, Davis K Jr, Branson RD, Johannigman JA. Comparison of blood gases during transport using two methods of ventilatory support. J Trauma 1989;29(12):1637-40.
9. Taylor JO, Chulay, Landers CF, Hood W Jr, Abelman WH. Monitoring high-risk cardiac patients during transportation in hospital. Lancet 1970 12;2(7685):1205-8.
10. Evans A, Winslow EH. Oxygen saturation and hemodynamic response in critically ill, mechanically venti-

- lated adults during intrahospital transport. *Am J Crit Care* 1995;4(2):106-11.
11. Schirmer U, Heinrich H, Siebeneich H, Vandermeersch E. Safe intra-clinic transport of intensive-care patients. A concept that avoids monitoring and treatment gaps. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1991;26(2):112-5.
 12. Nagappan R. Transit care medicine--a critical link. *Crit Care Med*. 2004;32(1):305-6.
 13. Braman SS, Dunn SM, Amico CA. Complications of intrahospital transport in critically ill patients. *Ann Intern Med* 1987;107(4):469-73.
 14. Dockery WK, Futterman C, Keller SR, Sheridan MJ, Akl BF. A comparison of manual and mechanical ventilation during pediatric transport. *Crit Care Med* 1999;27(4):802-6.
 15. Waydhas C. Intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care* 1999;3(5): R83-9.
 16. Nakamura T, Fujino Y, Uchiyama A, Mashimo T, Nishimura M. Intrahospital transport of critically ill patients using ventilator with patient-triggering function. *Chest* 2003;123(1):159-64.
 17. Miyoshi E, Fujino Y, Mashimo T, Nishimura M. Performance of Transport Ventilator With Patient-Triggered Ventilation. *Chest* 2000;118(4):1109-15.
 18. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 1998;338(6):347-54.
 19. Hensley FA, Martin DE. Anesthetic management for cardiac surgery. In: *A practical approach to cardiac anesthesia*. Second edition. Little, Brown and Company; 1995;9:251-2.
 20. Hensley FA, Martin DE, Gravlee GP. Anesthetic management for cardiac surgery. In: *A practical approach to cardiac anesthesia*. Third edition. Lippincott Williams&Wilkins; 2003;10:254-5.
 21. Weg JG, Haas CF. Safe intrahospital transport of critically ill ventilator-dependent patients. *Chest* 1989;96(3):631-5.
 22. Gervais HW, Eberle B, Konietzke D, Hennes HJ, Dick W. Comparison of blood gases of ventilated patients during transport. *Crit Care Med* 1987;15(8):761-3.
 23. Lovell MA, Mudaliar MY, Klineberg PL. Intrahospital transport of critically ill patients: complications and difficulties. *Anaesth Intensive Care* 2001;29(4):400-5.
 24. Stearley HE. Patients' outcomes: intrahospital transportation and monitoring of critically ill patients by a specially trained ICU nursing staff. *Am J Crit Care* 1998;7(4):282-7.
 25. Wallen E, Venkataraman ST, Grosso MJ, Kiene K, Orr RA. Intrahospital transport of critically ill pediatric patients. *Crit Care Med* 1995;23(9):1588-95.
 26. Smith I, Fleming S, Cernaianu A. Mishaps during transport from the intensive care unit. *Crit Care Med* 1990;18(3):278-81.
 27. Szem JW, Hydo LJ, Fischer E, Kapur S, Klemperer J, Barie PS. High-risk intrahospital transport of critically ill patients: safety and outcome of the necessary "road trip". *Crit Care Med* 1995;23(10):1660-6.
 28. Swoboda S, Castro JA, Earsing A K and Lipsett AP. Road trips and resources: there is a better way. *Critical Care* 1997;1(3):105-10.