

Mekanik dolaşım desteği uygulamalarında ameliyat sırası transözofageal ekokardiyografinin önemi

The importance of intraoperative transesophageal echocardiography in mechanical circulatory support systems implantations

Türkan Kudsioğlu,¹ Gökçen Orhan,² Nihan Yapıcı,¹ Murat Sargın,² Nazan Atalan,¹
Müge Taşdemir Mete,² Serap Aykut Aka,² Zuhai Aykaç¹

Yazar adresleri:

Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,

¹Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, ²Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada ameliyat sırasında transözofageal ekokardiyografi (TÖE) ile takibin sol ventrikül destek cihazı veya ekstrakorporeal membran oksijenatör (ECMO) takılan hastalara bu cihazların kalıcı veya kısa süreli takılmasında yol göstericiliğinin önemi vurgulandı.

Çalışma planı: Ocak 2012 - Mart 2014 tarihleri arasında kliniğimizde mekanik dolaşım desteği (sol ventrikül destek sistemi, ECMO) gereken kardiyomiyopati veya ciddi akut kardiyogenik şoktaki 26 hastanın ameliyat sırasındaki TÖE bulguları kaydedildi.

Bulgular: Mekanik dolaşım destek sistemleri takılan hastalarda ventrikül fonksiyonları, cihazın yerleşimi ve etkin çalışması ameliyat sırası TÖE ile izlendi. Gerekli tedavi ve cerrahi düzeltmeler TÖE rehberliğinde yapıldı ve ilgili veriler kaydedildi.

Sonuç: Hastaların ameliyat sırası TÖE ile değerlendirilmesi, zamanında ve doğru tedavi yaklaşımının yanı sıra iyi bir hemodinamik monitorizasyon sağlayarak mekanik destek sistemlerinin yerleştirilmesinde başarıyı artırabilir.

Anahtar sözcükler: Ektrakorporeal membran oksijenatör; intraoperatif transözofageal ekokardiyografi; sol ventrikül destek sistemi.

Background: This study aims to emphasize the significance of guidance provided with intraoperative transesophageal echocardiography (TEE) for patients getting left ventricular assist device or extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) installed transiently or permanently.

Methods: Intraoperative TEE findings of 26 patients with cardiomyopathy or severe acute cardiogenic shock, which required mechanical circulatory support (left ventricular assist device, ECMO), were recorded in our clinic between January 2012 and March 2014.

Results: Ventricular functions, and placement and effective functioning of the device were monitored with intraoperative TEE in patients receiving mechanical circulatory support. Required treatments and surgical corrections were performed with the guidance of TEE, and related data were recorded.

Conclusion: The evaluation of patients with intraoperative TEE may allow punctual and accurate identification of treatment approach and good hemodynamic monitorization, thus facilitating successful application of mechanical support systems.

Keywords: Extracorporeal membrane oxygenation; intraoperative transesophageal echocardiography; left ventricular assist devices.

Son yıllarda mekanik dolaşım destek sistemleri (MDDS) açık kalp cerrahisi sonrası, akut miyokard enfarktüsü ve miyokardit nedeniyle gelişen akut ve son dönem kalp yetersizliğinde bir tedavi seçeneği haline gelmiştir.^[1] Mekanik dolaşım destek sistemlerinin

başarısı multidisipliner yaklaşıma bağlıdır, bu nedenle cerrah, anestezi, kardiyolog ve perfüzyonistlerin bu konuda eğitilmiş olması gerekmektedir. Bu hastalarda iyi bir anestezi yönetiminin yanı sıra, noninvasif bir monitorizasyon yöntemi olan transözofageal ekokardiyografi



Available online at
www.tgkdc.dergisi.org
doi: 10.5606/tgkdc.dergisi.2014.10264
QR (Quick Response) Code

Geliş tarihi: 29 Nisan 2014 Kabul tarihi: 09 Temmuz 2014

Yazışma adresi: Dr. Türkan Kudsioğlu, Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, 34668 Kadıköy, İstanbul, Türkiye

Tel: 0216 - 544 46 13 e-posta: turkancoruh@ttn.net

(TÖE)'nin ameliyat sırası kullanımını hemodinamik takip ve tedavinin yönlendirmesinde oldukça önemlidir. Hastalar cihazlar yerleştirilmeden önce transözofageal ekokardiyografi ile intrakardiyak şant varlığı, aort ve mitral kapak, sol ve sağ ventrikül fonksiyonları, özellikle trombus olup olmadığı ve pulmoner hipertansiyon açısından değerlendirilir. Cihazın giriş ve çıkış kanüllerinin pozisyonuna bakılarak, debi ve akımının ayarlanması, kalp içi havanın çıkartılması sağlanır.^[2] Özellikle sol ventrikül destek sistemi (SVDS) takıldıktan sonra sağ ventrikül fonksiyonu, triküspit yetmezliği, pulmoner arter basıncı ve santral venöz basınç ile yetersiz önceki yük ve cihaza bağlı yüksek debi septum hareketleri ile değerlendirilir. Çalışmamızda MDDS yerleştirilmesinde ameliyat sırası TÖE monitörizasyonunun rutin olarak bir algoritma ile uygulanmasının önemini belirtmek istedik.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Ocak 2012 - Mart 2014 tarihleri arasında Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Merkezinde nakil ve mekanik destek sistemi konseyi tarafından MDDS takılma kararı alınan 26 hastanın ameliyat sırası TÖE bulguları değerlendirildi. Tablo 1'deki endikasyonlara göre; altı erkek hastaya (ort. yaş 43.2±9.3 yıl) kalıcı SVDS, beş hastaya (4 erkek, 1 kadın; ort. yaş 5 4.2±15.1 yıl) kısa dönem SVDS, 14 hastaya (9 erkek, 5 kadın; ort. yaş 48.3±12) santral veno-arteriyal (V-A) ve 77 yaşındaki bir erkek hastaya periferik veno-vönöz (V-V) ekstrakorporeal membran oksijenatör (ECMO) takıldı. Ameliyathaneye kalıcı SVDS ve santral V-A ECMO takılmak üzere alınan hastaların rutin hemodinamik monitörizasyonu elektrokardiyografi (EKG), oksijen saturasyonu (SaO₂), invaziv arter ile serebral perfüzyonu near infrared spectroscopy (NIRS) ile izlendi. Anestezi induksiyonunda ve idamesinde 25-30 µg/kg fentanil sitrat (Fentanyl, 50 µg/ml, Hospira

Inc., Lake Forest, IL, USA) ve 0.5 mg/kg midazolam (Dormicum15 mg/ml, Roche F. Hoffinan - La Roche Ltd., Basel, Switzerland), kas gevşetici olarak 0.6 mg/kg rokuronyum bromür (Esmeron, 50 mg/5 ml, Merck Sharp & Dohme İlaçları Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Hastalara entübasyon sonrası pulmoner arter kateteri (Edwards Lifesciences Corp., CA, USA) takıldı ve TÖE (ESAOTE Spa, MyLab50 CV, Genova, Italy) probu yerleştirildi. Kardiyopulmoner baypas (KPB)'dan ayrılmadığı için geçici SVDS takılması gereken hastalara ise TÖE probu larengoskop yardımıyla dikkatlice yerleştirildi. Kalıcı SVDS cihazı hastalara KPB'ye girilerek takıldı. Periferik V-V ECMO mekanik ventilasyona bağlı olan hastaya yoğun bakımda takıldı. Hastalara kalıcı SVDS olarak sürekli aksiyel akımlı pompa HeartMate II® (Thoratec Corp., Pleasanton, CA, USA), HeartWare (HeartWare Inc., Miramar, FL, USA), geçici SVDS olarak Centrimag (Levitronix, Waltham, MA, USA) ve ECMO (Maquet, Cardiopulmonary AG, Hirrlingen, Germany) sistemleri kullanıldı.

Hastaların demografik özellikleri (Tablo 2) ve algoritma ile görüntülenen ameliyat sırası TÖE bulguları (Tablo 3) kaydedildi. Ameliyat sonrası dönemde; ventrikül fonksiyonları, cihazın uyumlu çalışıp çalışmadığı, transtorasik ekokardiyografi (TTE) ile değerlendirildi. Gerekğinde TÖE'den yararlanıldı. Elde edilen bulgular ile inotropik ilaçlar ve dozları düzenlendi.

BULGULAR

Hastaların klinik durumları, takılan cihaza göre sınıflandırılması ve demografik özellikleri Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Kalıcı SVDS takılan hastaların KPB öncesi TÖE değerlendirmesinde; hastaların hiçbirinde intrakardiyak şant [(patent foramen ovale (PFO), atriyal septal

Tablo 1. Hasta tanılarına ve klinik durumlarına göre takılan mekanik dolaşım destek sistemleri

MDDS	Hasta sayısı	Etyoloji	Klinik durum
Kalıcı sol ventrikül destek sistemi*	6	Son dönem KKY - Dilate (n=4) - İskemik (n=2)	Intermacs I (n=2) Intermacs II (n=3) Intermacs III (n=1)
Santral V-A ECMO	14	Son dönem KKY akut alevlenmesi (n=5) Postkardiyotomi sendromu (n=7) Akut miyokardit (n=2)	Ciddi kardiyojenik şok
Kısa dönem sol ventrikül destek sistemi **	5	Postkardiyotomi sendromu (n=4) İzole kronik sol ventrikül yetersizliği (n=1)	Ciddi kardiyojenik şok
Periferik V-V ECMO	1	ARDS	Ciddi hipoksi

*: 5 adet HeartMate II®, 1 adet HeartWare; **: 5 adet Centrimag; MDDS: Mekanik dolaşım destek sistemleri; KKY: Konjestif kalp yetmezliği; V-A ECMO: Veno-arterial ekstrakorporeal membran oksijenatör; V-V ECMO: Ekstrakorporeal membran oksijenatör; ARDS: Akut solunum sıkıntısı.

Tablo 2. Hastaların demografik özellikleri

	Kalıcı SVDS (n=6)			Santral V-A ECMO (n=14)			Kısa dönem SVDS (n=5)			Periferik V-V ECMO (n=1)	
	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	Sayı	Yüzde
Yaş (yıl)			43.2±9.3			48.3±12			54.2±15.1		77
Vücut yüzey alanı (m ²)			1.2±0.4			1.3±0.2			1.4±0.3		1.2
Ejeksiyon fraksiyonu (%)			21.5±7.2			32.3±5.2			25.7±4.3		52.5
Cinsiyet											
Erkek	6	100		9	64.2		4	80		1	100
Kadın	0	0		5	35.7		1	20		0	0
İnotrop kullanımı MDDS önce	1	16.6		14	100		5	100		1	100
İnotrop kullanımı MDDS sonra	6	100		14	100		5	100		1	100
İnhale nitrik oksit (ppm)	6	100		0	0		0	0		0	0
Mekanik ventilasyon	0	0		12	100		5	100		1	100
Renal yetmezlik	0	0		1	7.14		2	40		0	0
Hepatik yetmezlik	0	0		2	14.28		3	60		0	0
Diyabetes mellitus	1	16.6		0	0		0	0		0	0
Hipoksi	0	0		0	0		0	0		1	100

SVDS: Sol ventrikül destek sistemi; V-A ECMO: Veno-arterial ekstrakorporeal membran oksijenatör; V-V ECMO: Veno-venöz ekstrakorporeal membran oksijenatör; SS: Standart sapma; MDDS: Mekanik dolaşım destek sistemleri.

defekt (ASD)], aort kapağında darlık (AD) ya da yetmezlik (AY) saptanmadı. Sağ ventrikül fonksiyonları değerlendirildi; hastaların sağ atriyum ve sağ ventrikül boyutları normale yakın, bir hastada sağ ventrikül boyutları geniş, triküspit anulusun sistoldeki hareket (TAPSE) değerleri ortalama 17.49 mm olarak ölçüldü. Hastaların mitral yetmezlik (MY) bulguları renkli akım Doppleri ile hafif/orta/ileri derecelerde saptandı vena kontrakta mesafe ölçümleri (4-6 mm) ile belirlendi (Şekil 1). Hastaların sol ventrikül boyutları geniş ve ejeksiyon fraksiyon (EF) değerleri ise düşük olarak ölçüldü (Şekil 1, Tablo 2). Kardiyopulmoner baypas sonrası kalıcı SVDS takılan bir hastada sağ ventrikül yetmezliği gelişti. İleri triküspit yetmezliği (TY) ve septumun sola deviyasyonu görüldü. Santral venöz basınç (SVB) 15-19 mmHg'ya yükseldi. Yüksek inotrop desteğine rağmen düşük debi nedeniyle hastaya V-A ECMO takıldı. Triküspit yetmezliği azaldı, septum deviyasyonu düzeldi ve SVB 9-11 mmHg değerlerinde iken hasta KPB'den başarılı bir şekilde ayrıldı.

Santral V-A ECMO takılan bu hastalardan birinde ECMO giriş kanülünün interatriyal septuma dayandığı gözlemlendi, kanülün travmatik ASD'ye neden olabileceği düşünüldüğü kanülün pozisyonu ayarlandı (Şekil 2). Diğer bir hastada ise santral V-A ECMO giriş kanülünün triküspit kapaktan geçtiği görüldü, TÖE ile izlenerek yeri düzeltilti (Şekil 3).

Ameliyat sonrası yoğun bakımda trakeostomi mekanik ventilatör desteğindeki akut solunum sıkıntısı (ARDS) nedeniyle hipoksi gelişen bir hastaya periferik V-V ECMO uygulandı. Hastada protektif ventilasyona geçildi ve oksijenasyon değerleri düzeldi.

Kalıcı ya da kısa süreli olarak SVDS takılan hastalarda sol ventrikül apeksine veya sol atriyuma yerleştirilen giriş kanülü ve çıkan aorta yerleştirilen çıkış kanül pozisyonları görüntüledi ve kanül yönleri renkli akım Doppleri ile doğrulandı (Şekil 4).

Cihazın jet akımına bağlı AY gelişen hasta olmadı. Kalıcı SVDS takılan hastaların hepsinde KPB'den ayrılırken inhale nitrik oksit (ortalama 20 ppm) kullanıldı. Ortalama pulmoner arter basınçları (PAB) 30 mmHg'nın altında tutulmaya çalışıldı. Pulmoner kapak üzerinde renkli akım Doppleri ile normal akım paterni izlendi.

Transözofageal kardiyografi ile kalp içindeki havanın tam olarak çıkarıldığı teyit edildikten sonra KPB sonlandırıldı. Kardiyopulmoner baypastan ayrılırken SVDS takılan tüm hastalara adrenalin (0.05-2 µg/kg/dk), noradrenalin (0.05-1 µg/kg/dk) doz aralığında başlandı. Pulmoner arter basıncı ve SVB basıncı, TÖE ile ventriküllerin fonksiyonları izlenerek cihazın debi ve akımı ayarlandı.

TARTIŞMA

2013 yılında yenilenen Amerikan Ekokardiyografi Derneği ve Kalp Damar Anestezi Derneği TÖE endikasyon kılavuzunda MDDS'lerinin yerleştirilmesinde TÖE monitörizasyonunun oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır.^[3] Bizim kliniğimizde de nakil yapılan ve MDDS takılan hastalara rutin TÖE uygulanmaktadır. Yayınlarında belirtildiği gibi TÖE'nin bir algoritma doğrultusunda yapılması tedaviye etkin ve doğru bir yön vermektedir.^[4,5] Mekanik dolaşım destek sistemi takılma endikasyonu konan hastalar ayrıntılı olarak kardiyolojik

Tablo 3. Ameliyat sırası transözofageal ekokardiyografi görüntüleme algoritması

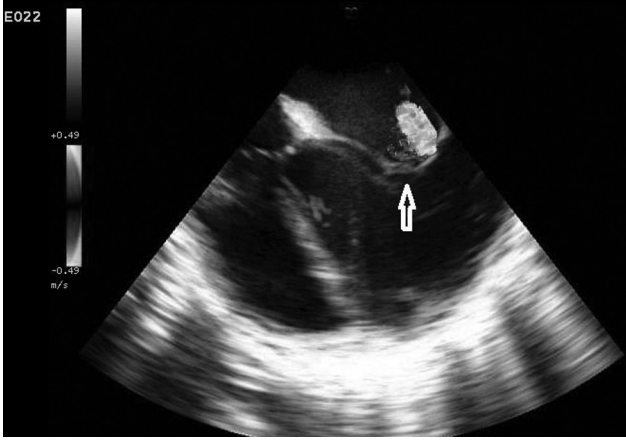
MDDS	MDDS'den önce TÖE	MDDS'den sonra TÖE	KPB'den sonra TÖE
Kalıcı SVDS (n=6)	İntrakardiyak şant (PFO, ASD) Aort kapak (AY, AD) Çıkan aort Sağ ventrikül fonksiyonu; - Triküspit kapak (TY, TD) - Pulmoner hipertansiyon Sol ventrikül fonksiyonu Mitral kapak (MY, MD) Kalp içi trombüs	Sağ ventrikül fonksiyonu; - Triküspit kapak (TY, TD) - İnterventrikül septum pozisyonu Kalp içi hava Kanül pozisyonları (giriş, çıkış) Çıkış kanül akım yönü	Sağ ventrikül fonksiyonu İnterventrikül septum pozisyonu Kanüllerin akımları (Doppler analizi) Aort kapak yapısı, fonksiyonu Cihaz fonksiyonunun doğrulanması
Santral V-A ECMO (n=14)	İntrakardiyak şant (PFO, ASD) Sol ventrikül fonksiyonu-EF Sağ ventrikül fonksiyonu; - Pulmoner hipertansiyon Kalp içi trombüs	Sol ventrikül fonksiyonu Sağ ventrikül fonksiyonu; - Triküspit kapak (TY, TD) Kanül pozisyonları	Sağ ventrikül fonksiyonu İnterventrikül septum pozisyonu Kanüllerin akımları (Doppler analizi) Cihazın fonksiyonunun doğrulanması
Kısa dönem SVDS (n=5)	İntrakardiyak şant (PFO, ASD) Aort kapak (AY, AD) çıkan aort Sağ ventrikül fonksiyonu Sol ventrikül fonksiyonu Kalp içi trombüs	İnterventrikül septum pozisyonu Sol ventrikül volüm durumu Kalp içi hava Kanül pozisyonları	Sol ventrikül fonksiyonu İnterventrikül septum pozisyonu Aort kapak yapısı fonksiyonu Cihazın fonksiyonunun doğrulanması
Periferik V-V ECMO (n=1)	Sağ ventrikül fonksiyonu Sol ventrikül fonksiyonu	Kanül pozisyonlarının doğrulanması	Sağ ventrikül fonksiyonu Sol ventrikül fonksiyonu

MDDS: Mekanik dolaşım destek sistemleri; TÖE: Transözofageal ekokardiyografi; KPB: Kardiyopulmoner baypas; SVDS: Sol ventrikül destek sistemi; PFO: Patent foramen ovale; ASD: Atriyal septal defekt; AY: Aort yetmezliği; AD: Aort darlığı; TY: Triküspit yetmezliği; TD: Triküspit darlık; MY: Mitral yetmezlik; MD: Mitral darlık; V-A ECMO: Venö-arterial ekstrakorporeal membran oksijenatör; EF: Ejeksiyon fraksiyonu; V-V ECMO: Ekstrakorporeal membran oksijenatör.

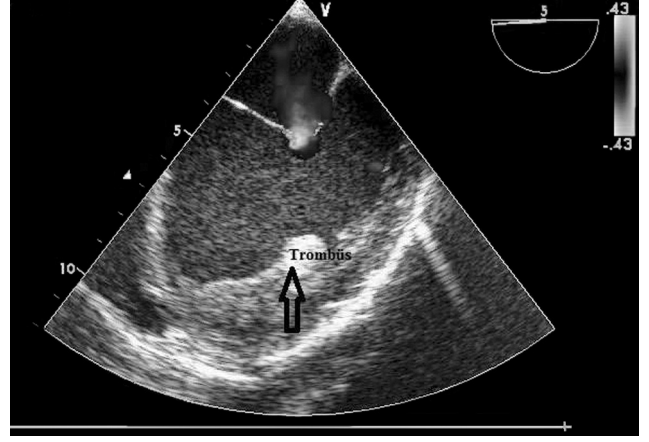
değerlendirmeden sonra ameliyata alınsalar da ameliyat sırasında uygulanan TÖE, bulguları doğrulamanın yanı sıra ameliyat sürecinde kritik bilgiler vererek, anlık hemodinamik değişimleri saptayabilmektedir.^[3]

Ameliyat sırası TÖE değerlendirmesinde; intrakardiyak şantların saptanması destek sisteminin etkin çalışması için önemlidir. Patent foramen ovale sık karşılaşılan bir patoloji olduğu için ventrikül destek sistemi takılacak her hastada mutlaka değerlendirilmelidir.^[6] Kronik sol ventrikül yetmezliğinde artmış sol atriyal basınç nedeniyle PFO ya da ASD'den soldan sağa şant renkli-akım Doppleri ile net olarak görülerek cerrahi düzeltilmesi sağlanır. Ameliyat sırasında travmatik ASD oluşabilir ve SVDS takıldığında sol ve sağ atriyal basınçlar arasında gradiyenti artırarak ciddi hipoksemiye neden olabilir.^[7] Akut miyokard enfarktüsü sonrası kardiyojenik şok tablosu altında ameliyata alınan hastalarda enfarkt sonrası VSD olup olmadığı da geçici SVDS takılacak hastalarda TÖE ile incelenmelidir. Sol ventrikül destek sistemi gereken hasta-

larda sol ventrikül boyutları artmış ve EF %25-30'un altındadır. Sol atriyum hacim ve boyutlarında artma, mitral anulusta genişleme, sol ventrikül geometrisinin değişimiyle birlikte mitral kapakta gerginlik ve yetmezlik gözlenir. Genellikle diyastolik disfonksiyona bağlı yüksek sol atriyal basınç nedeniyle interatriyal septum sağa deviyedir.^[8] Hastalarımızın hepsinde hafif/orta/ileri iskemik MY vardı, SVDS takıldıktan sonra sol ventrikülün boşalmasıyla birlikte yetmezlik bulgularının azaldığı izlendi. Kalp içi trombüs saptandığında tromboemboli riski nedeniyle kanülasyon sırasında dikkat edilmelidir.^[5] Sol ventrikül destek sistemi sonrası tromboemboli riski %9-16 arasında bildirilmiştir.^[5] Mobil trombüs tanısı önemli olup, özellikle giriş kanülünün yerleşim yerinde apikal trombüs varlığı kontrol edilmelidir. Kronik kalp yetersizliği akut alevlenmesi nedeniyle, santral V-A ECMO takılan bir hastada sol ventrikülde mobil olmayan trombüs saptandı. Sağ ventrikül fonksiyonları özellikle SVDS takılacak hastalarda prognozu belirleyen en önemli faktördür. Sağ ventrikül



Şekil 1. Doppler ile mitral yetmezlik görüntüsü.



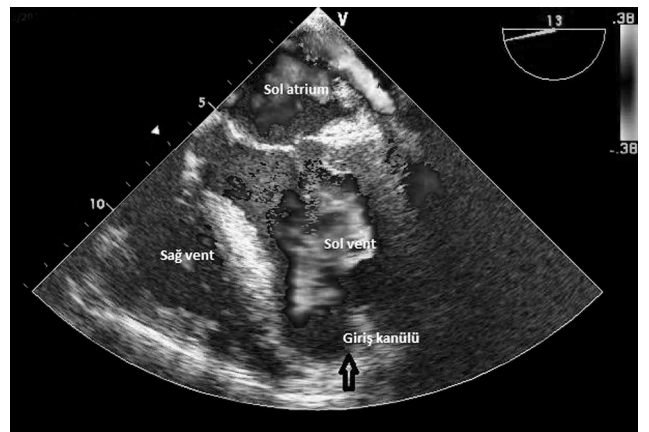
Şekil 2. Sol ventrikül apeksinde trombus.

sistolik fonksiyonları global fonksiyonel alan değişimi (FAC) (normalde >40) ve TAPSE ile kantitatif olarak ölçülür, bu değerler sağ ventrikül EF'sini yansıtmaktadır. Sol ventrikül destek sistemi takılacak hastalarda FAC'nin $20-30$, TAPSE'nin de >17 mm olması istenir.^[5,9] Ayrıca sağ ventrikül boyutları ve sağ ventrikül yetmezliğine bağlı gelişen TY'de değerlendirilir. Sol ventrikül destek sistemi sağ ventrikül ön yükünde artışa neden olacağından, sağ ventrikül yetersizliği varsa bu durum destek sistemine gelen kanı azaltarak, kalp debisinin düşmesine neden olabilir.^[10] Ameliyat sırası TÖE ile sağ ventrikül disfonksiyonu hemen tespit edilerek, ECMO ya da kalıcı sağ ventrikül destek sistemi ile tedavi edilebilir. Değişik serilerde SVDS takılan hastaların $9-33$ 'ünde ciddi sağ ventrikül yetersizliği bildirilmiştir.^[11,12] Sol ventrikül destek sistemi takılan bir hastamızda TÖE'de orta-özofageal-4 boşluk, transgastrik kısa ve uzun eksen görüntülerde sağ ventrikül disfonksiyonu, buna bağlı ciddi TY ve interventriküler septumun

sola deviasyonu tespit edildi ve erken dönemde ECMO takıldı. Triküspit yetmezliği, ECMO takılırken sağ atriyum kanülünün triküspit kapağa dayanmasına bağlı da gelişebilir. Bu durumda TÖE eşliğinde ECMO kanülünün pozisyonu düzeltilir. Pulmoner arter basıncının artması da interventriküler septumun sola itilmesine, yüksek akım paternine ve TY'ye neden olabilmektedir. Sol ventrikül destek sistemi ile sol ventrikülün yeterince boşalması PAB'yi düşürmekte ve TY'yi azaltabilmektedir. Bazı yazarlar akut dönemde TY'nin devam edeceği kanısında olduklarını bildirmişlerdir.^[13] Öte yandan PAB'nin çok düşmesi, TY'nin kaybolması ve interventriküler septumun agresif olarak sola kayması hem hipovoleminin hem de cihazın akımının çok yüksek olduğunun bir göstergesi olabilir.^[5] Çalışmamızda SVDS takılan hastada ciddi ve ani gelişen TY bulguları ECMO takıldıktan sonra dramatik olarak düştü. Son dönem konjestif kalp yetmezliği olan hastalarda genellikle sağ ventrikül disfonksiyonu ve pulmoner hipertansiyon gözlenir, ameliyat öncesi ve KPB'den çıkışta inotropik ve vazopressör ilaçlar (adrenalin, noradrenalin, dopamin,



Şekil 3. Ekstrakorporeal membran oksijenatör sağ atriyumda giriş kanülü.



Şekil 4. Sol ventrikül destek sistemi sol giriş kanül pozisyonu.

dobutamin, milrinon gibi) kullanmak gerekebilir. Biz de hastaların hepsinde inotropik ilaç ve ciddi pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda inhale nitrik oksit kullandık. Transözofageal kardiyografi ile çıkan aort kalsifikasyonunun tespiti, çıkış kanülünün yerleştirilmesi açısından önemlidir ve en iyi orta-özofageal uzun eksen görüntülerinde değerlendirilir. Beş milimetre üzerindeki mobil aterosklerotik plakları ve lümeneye doğru kabarık plaklar serebral emboli için risk teşkil edebilir. Biz hastalarımızda aterosklerotik plakları saptamadık. Aort yetmezlik bulguları hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası dönemde oldukça önemlidir. Ciddi ya da orta AY, sol ventrikül hacmini artıracığından SVDS takılmadan cerrahi olarak düzeltilmelidir.^[13] Cihaz takılan hastalarda ameliyat sonrası AY endokardit, aort diseksiyonu ve aort kapak prolapsus veya perforasyonuna bağlı olarak gelişebilir. Ameliyat öncesi AD varlığı cihaz çalışması açısından önemli değildir. Hastalarımızın hiçbirinde ameliyat öncesi önemli derecede AY ve AD yoktu, SVDS takıldıktan sonra da yeni gelişen AY izlenmedi. Normal çalışan SVDS doğal ya da prostetik aort kapağın sistolde açılmasını engeller.^[13] Giriş kanülü tarafından ventrikül içindeki volümün emilmesi ventrikül içi basıncı düşürür. Çıkış kanülünden gelen kanın basıncı ile aort ile ventrikül arasındaki basınç farkının değişmesi aort kapağın sistolde açılmasını belirler. Bu nedenle TÖE ile aort kapak fonksiyonu izlenerek dolaylı olarak cihazın etkinliği yorumlanabilir. Transözofageal kardiyografi ile MDDS kanül pozisyonlarının kontrolünde; kalıcı SVDS’de sol ventriküle yerleştirilen giriş kanülü mitral kapak fonksiyonlarını bozmayacak şekilde ventrikül girişine uzanmalı, ventrikül duvarlarına değmemelidir. Cihazın çıkış kanülünün çıkan aorttaki yeri ve açısı kontrol edilir. Çeşitli yayınlarda kanülün interventriküler septum, papiller kaslara ve sol atriyal duvara dayanmasına bağlı komplikasyonlar bildirilmiştir.^[14,15] Kardiyopulmoner bypass sonrası ve ameliyat sonrası süreçte kanül içerisindeki kan akımı sürekli renkli Doppler analizi (normal akım 1-2 m/s) ile izlenerek, trombüs ya da pozisyona (kardiyak yapılara dayanma ya da kıvrılma gibi) bağlı tıkanıklıklar tespit edilir.^[16] Bunların erken dönemde düzeltilmesi cihazın etkin çalışmasını sağlar.

Periferik ECMO, kardiyak ve pulmoner yetmezlikte kardiyak arrest sonrası ve hipoksinin tedavisi için yoğun bakım ünitesinde erişkin ve pediyatrik olgularda kullanılmaktadır.^[17] Periferik ECMO takılan hastamızda hipoksi bulguları dramatik olarak düzeldi.

Sonuç olarak, MDDS takılmasındaki başarı kalp cerrahisi, anestezi, perfüzyonist ve cihaz teknisyenlerinin uyumlu ekip çalışmasına bağlıdır. Özellikle hastaların ameliyat öncesi , ameliyat sırası ve KPB’den

ayrılmadan önce TÖE ile değerlendirilmesi, zamanında ve doğru tedavi yaklaşımı sağlayarak mekanik destek sistemlerinin yerleştirilmesinde başarı şansını artıracaktır.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Pepper JR. Update on mechanical circulatory support in heart failure. *Heart* 2012;98:663-9.
2. Estep JD, Stainback RF, Little SH, Torre G, Zoghbi WA. The role of echocardiography and other imaging modalities in patients with left ventricular assist devices. *JACC Cardiovasc Imaging* 2010;3:1049-64.
3. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26:921-64.
4. Augoustides J, Mancini DJ, Horak J, Pochettino A, Dupont F, Dowling RD. CASE 1-2003. The use of intraoperative echocardiography during insertion of ventricular assist devices. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003;17:113-20.
5. Ammar KA, Umland MM, Kramer C, Sulemanjee N, Jan MF, Khandheria BK, et al. The ABCs of left ventricular assist device echocardiography: a systematic approach. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2012;13:885-99.
6. Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc* 1984;59:17-20.
7. Baker JE, Stratmann G, Hoopes C, Donatillo R, Tseng E, Russell IA. Profound hypoxemia resulting from shunting across an inadvertent atrial septal tear after left ventricular assist device placement. *Anesth Analg* 2004;98:937-40.
8. Koelling TM, Aaronson KD, Cody RJ, Bach DS, Armstrong WF. Prognostic significance of mitral regurgitation and tricuspid regurgitation in patients with left ventricular systolic dysfunction. *Am Heart J* 2002;144:524-9.
9. Tamborini G, Pepi M, Galli CA, Maltagliati A, Celeste F, Muratori M, et al. Feasibility and accuracy of a routine echocardiographic assessment of right ventricular function. *Int J Cardiol* 2007;115:86-9.
10. Patel JB, Borgeson DD, Barnes ME, Rihal CS, Daly RC, Redfield MM. Mitral regurgitation in patients with advanced systolic heart failure. *J Card Fail* 2004;10:285-91.
11. Miller LW. Patient selection for the use of ventricular assist devices as a bridge to transplantation. *Ann Thorac Surg* 2003;75:S66-71.

12. Ochiai Y, McCarthy PM, Smedira NG, Banbury MK, Navia JL, Feng J, et al. Predictors of severe right ventricular failure after implantable left ventricular assist device insertion: analysis of 245 patients. *Circulation* 2002;106:1198-202.
13. Rao V, Slater JP, Edwards NM, Naka Y, Oz MC. Surgical management of valvular disease in patients requiring left ventricular assist device support. *Ann Thorac Surg* 2001;71:1448-53.
14. Bryant AS, Holman WL, Nanda NC, Vengala S, Blood MS, Pamboukian SV, et al. Native aortic valve insufficiency in patients with left ventricular assist devices. *Ann Thorac Surg* 2006;81:e6-8.
15. Humpherys CG, Morozowich ST, Ramakrishna H. Intermittent obstruction of left ventricular assist device due to prolapsing papillary muscle. *Ann Card Anaesth* 2012;15:250-1.
16. Oda N, Kato TS, Niwaya K, Komamura K. Unusual cause of left ventricular assist device failure: pendulating mass in the cavity. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32:533.
17. Sarioğlu T, Yalçınbaş YK, Ereğ E, Arnaz A, Türkekul Y, Narin B et al. Results of pediatric mechanical assist for postcardiotomy ventricular failure and cardiac arrest. *Türk Gogus Kalp Dama* 2014;22:283-90.