

## İki yönlü kavopulmoner anastomoz yapılan hastalarda klinik sonuçları etkileyen faktörler

*Factors affecting the clinical outcomes in patients with bidirectional cavopulmonary anastomosis*

Canan Ayabakan,<sup>1</sup> Özlem Sarısoy,<sup>1</sup> Bülent Sarıtaş,<sup>2</sup> Emre Özker,<sup>2</sup> Ali Can Vuran,<sup>2</sup> Kürşad Tokel,<sup>1</sup> Rıza Türköz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Başkent Üniversitesi İstanbul Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi İstanbul Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü, İstanbul, Türkiye

**Amaç:** Bu çalışmada iki yönlü kavopulmoner anastomoz (BCPA) yapılan farklı patolojilere sahip hastalarda klinik sonuçları etkileyen faktörler araştırıldı.

**Çalışma planı:** Haziran 2007 - Şubat 2012 tarihleri arasında BCPA yapılan 50 hasta (32 erkek, 18 kız; ort. yaş 19.7±20.6 ay; dağılım 2-96 ay) retrospektif olarak değerlendirildi. Yaş, dominant ventrikül, atriyoventriküler kapak yetersizliği, tanı sırasında pulmoner kan akımı (artmış/azalmış), BCPA öncesi ortalama pulmoner arter basıncı (mPAB), ventrikül ejeksiyon ve kısalma fraksiyonları (EF, KF) ve oksijen saturasyonu (satO<sub>2</sub>) kaydedildi. Bu parametrelerin yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) izlem ve entübasyon süreleri, inotropik ajan miktarı ile ilişkisi araştırıldı.

**Bulgular:** Ameliyat yaşı ortalama 19.7±20.6 ay olan hastaların %24'ünün yaşı altı aylıktan daha küçüktü. Tanı sırasında hastaların %72'sinde (pulmoner darlık grubu; PD) pulmoner kan akımı düşük, %28'sinde (pulmoner hipertansiyon grubu; PH) yüksek bulundu. Dominant ventrikül 35 hastada sol, 15 hastada sağ ventrikül idi. Ameliyat öncesi mPAB 14.9±3.4 mmHg idi. İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatından sonra satO<sub>2</sub>'de anlamlı artış belirlendi (%76.2±9.4'den %81.2±6.9'ye; p=0.003). Altı aydan küçük hastaların ve pulmoner kan akımı azalmış olan hastaların YBÜ izlem süreleri, entübasyon süreleri ve inotropik destek miktarları istatistiksel olarak daha yüksekti (p<0.05). Ameliyat öncesi satO<sub>2</sub> ile YBÜ kalış süresi ve inotropik ajan miktarı arasında negatif ilişki izlendi (p<0.05). Hastalar BCPA ameliyatı sonrası ortalama 29.4±16.2 ay izlendi. İzlem sırasında dört hasta kaybedildi. Bu hastalardan üçü altı aydan küçüktü ve hepsi de PD grubundaydı. Pulmoner arter indeksi (PAİ) bu kaybedilen hastalarda anlamlı olarak daha düşüktü (184.9±20.4; 235.4±93.1 p<0.05).

**Sonuç:** Çalışma bulgularımız, erken BCPA ameliyatının (<6 ay) ve başlangıçta azalmış pulmoner kan akımına sahip olmanın ameliyat sonrası morbiditeyi artırdığını, PAİ'nin ise mortalite üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** İki yönlü kavopulmoner şant; klinik sonuç; süt çocuğu.

**Background:** In this study, we aimed to investigate factors which affect the clinical outcomes in patients with various pathologies undergoing bidirectional cavopulmonary anastomosis (BCPA).

**Methods:** Between June 2007 and February 2012, 50 patients (32 boys, 18 girls; mean age 19.7±20.6 months; range 2 to 96 months) who underwent BCPA were retrospectively evaluated. Age, dominant ventricle, atrioventricular valve regurgitation, pulmonary vascular flow at diagnosis (increased/decreased) mean pulmonary artery pressure (mPAP) before BCPA, ventricular ejection fraction (EF) and fractional shortening (FS) and oxygen saturation (satO<sub>2</sub>) were noted. The relationship between these parameters and monitorization in intensive care unit (ICU), duration of intubation and the amount of inotropic agents were studied.

**Results:** A total of 24% of the patients with a mean operation age of 19.7±20.6 months were younger than six months old. At the time of diagnosis, pulmonary blood flow was decreased (pulmonary stenosis group; PS) in 72% and increased (pulmonary hypertension group; PH) in 28%. Thirty-five patients had dominant left ventricles, while 15 patients had dominant right ventricles. Preoperative mPAP was 14.9±3.4 mmHg. A significant increase in SatO<sub>2</sub> was observed after BCPA operation (from 76.2±9.4% to 81.2±6.9%; p=0.003). The length of stay in the ICU, duration of intubation and the amount of inotropic agents were statistically higher in patients who were younger than six months old and those with decreased pulmonary blood flow (p<0.05). A negative correlation was observed between preoperative satO<sub>2</sub> and duration of ICU and the amount of inotropic agent (p<0.05). Patients were followed for 29.4±16.2 months after BCPA operation. Four patients died during follow-up. Three of these patients were younger than six months old and all were in the PS group. The pulmonary artery index (PAI) was significantly lower in the patients who died (184.9±20.4 vs. 235.4±93.1 p<0.05).

**Conclusion:** Our study results show that early BCPA operation (<6 months old) and decreased pulmonary blood flow at diagnosis increases postoperative morbidity, whereas lower PAI is effective on postoperative mortality.

**Key words:** Bidirectional cavopulmonary shunt; clinical outcome; infant.



Available online at  
www.tgkdc.dergisi.org  
doi: 10.5606/tgkdc.dergisi.2013.8237  
QR (Quick Response) Code

Geliş tarihi: 18 Ocak 2013 Kabul tarihi: 02 Haziran 2007

Yazışma adresi: Dr. Canan Ayabakan, Başkent Üniversitesi İstanbul Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, 34662 Altunizade, Üsküdar, İstanbul, Türkiye.

Tel: 0216 - 554 15 00 e-posta: cayabakan@yahoo.com

Fonksiyonel tek ventrikül kavramı ana ventrikül morfolojisi, ventriküloarteriyel bağlantı tipi, ilave lezyonlar ve büyük damarların akım özelliklerine göre klinik ve hemodinamik açıdan farklılıklar gösteren heterojen bir grubu içine alır. Fonksiyonel tek ventrikülden sağlandığından ventrikül artmış hacim yüküyle karşılaşmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Bu hastalarda Fontan ameliyatı (total kavopulmoner anastomoz) ile pulmoner dolaşım ventrikülden ayrılarak fizyolojik düzeltme sağlanır. İki yönlü kavopulmoner anastomoz ise aşamalı Fontan ameliyatı uygulanacak hastalarda Fontan öncesi palyatif amaçlı uygulanan ameliyattır. Superior vena kava (SVK) ile aynı taraftaki pulmoner arter (PA) uç-yan anastomoz yapılarak sistemik ventrikülün hacim yükü artırılmadan pulmoner kan akımının artması hedeflenir.<sup>[3]</sup>

Fontan ameliyatının sonuçlarını etkileyen risk faktörleri daha kesin bilinmekle birlikte iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı için bu kriterler net değildir. Çalışmamızda hastanemizde iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı yapılan hastalar incelenerek klinik sonuçları etkileyen faktörler araştırıldı.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

### Hasta seçimi ve cerrahi işlem

Bu retrospektif çalışma hastanemizin Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından incelenmiş, KA12/239 çalışma numarasıyla araştırma projesi olarak uygun bulunmuştur. Çalışmamızda, Haziran 2007 - Şubat 2012 tarihleri arasında fonksiyonel tek ventrikülü olup kliniğimizde iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı yapılan 50 hasta (32 erkek, 18 kız; ort. yaş 19.7±20.6 ay; dağılım 2-96 ay) retrospektif olarak incelendi.

Çift SVK'li hastaların SVK çapları tek SVK'si olanlara göre daha ince olduğundan, bu hastaları daha geç iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı yapma eğilimindeyiz. İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sırasında çift SVK'li hastalar yaşça daha büyük olduklarından, bu durum hasta seçiminde kasıtlı yanlılık (bias) oluşturmaktadır. Bunu engellemek amacıyla çift SVK'li hastalar çalışma dışında tutuldu. İnför vena kavas (İVK) kesintiye uğrayan ve azigos ven aracılığıyla SVK'ye açılan hastalarda iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sistemik dolaşımın büyük bir kısmını pulmoner artere yönlendirmekte, sadece hepatic venlerin sistemik dolaşıma açılmasına neden olmaktadır. Bu hastalarda da standart iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatından daha farklı bir hemodinamik durum olduğundan bu hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastaların hepsine iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sırasında ana pulmoner arter ligasyonu

uygulandı. Fontan ameliyatı ise ekstrakardiyak kondüit ile gerçekleştirildi. Kondüit olarak 18 ve 20 mm politetrafloroetilen kullanıldı, kondüit çapı hastanın İVK ve PA çapına göre seçildi.

### Ekokardiyografik inceleme

Ekokardiyografik incelemede dominant ventrikülün yapısı, ventrikül fonksiyonu, atriyoventriküler (AV) kapak yetersizliği, pulmoner kan akımının tanı sırasında artmış veya azalmış olması değerlendirildi. Dominant ventrikül fonksiyonu değerlendirilirken apikal dört boşluk pozisyonunda sistolik ve diyastolik ventrikül hacimleri ölçülerek Simpson yöntemi ile hesaplandı.

### Kateter-anjiyografi

Her hastaya ameliyat öncesinde kateter anjiyografi yapıldı; ortalama PA basıncı ve oksijen saturasyonu (satO<sub>2</sub>) ölçüldü, pulmoner kan akımı az olanlarda PA indeksi hesaplandı. Anjiyografide ön-arka pozisyonda yapılan PA enjeksiyonunda her iki PA dalının çapı dallanma öncesinde ölçülerek alanları hesaplandı. Pulmoner arter dallarının alanları toplandı ve hastanın vücut yüzey alanına bölünerek indekslendi.

### Yoğun bakım ünitesinde izlem

Hastanın ameliyat yaşı, yoğun bakımda kalış süresi, entübasyon süresi, inotropik ajan miktarları kaydedildi. İnotropik ajan miktarı hastanın izlem çizelgelerinden çıkarılarak, aldığı her inotropik ajan (dopamin, dobutamin, adrenalin, milrinon) için ayrı hesaplandı. Dakikada kilogram başına aldığı doz, infüzyon süresiyle çarpılarak toplam doz bulundu. Daha sonra diğer inotropik ajanların toplam dozları eklenerek "toplam inotropik ajan miktarı" (tot.inotrop) belirlendi.

### Verilerin incelenmesi

Ameliyat öncesi parametreler ile hastaların yoğun bakımdaki izlem süreleri, entübasyon süreleri, tot.inotrop ile ilişkisi araştırıldı. Ayrıca çalışma grubu değerlendirilirken tanı sırasında pulmoner darlık (PD) ve azalmış kan akımı olanlar pulmoner darlık; pulmoner hipertansiyon (PH) ve artmış kan akımı olanlar PH olarak alt gruplara ayrıldı. Tanı sırasında PA basınçları PH grubundaki hastaların bir kısmında yüksek, birçoğunda ise sistemik düzeydeydi. Hastaların tümüne pulmoner band ameliyatı uygulandı. İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı öncesinde anjiyografi ile değerlendirildiklerinde band distalinde PA basınçlarının düştüğü görüldü. Bu hastalardan metin içinde kısaca PH grubu olarak söz edilecektir.

Verilerin analizinde Windows için SPSS 15.0 versiyon istatistik programı (SPSS Inc., Chicago, IL,USA)

**Tablo 1. Primer ekokardiyografik tanılar**

Ameliyat öncesi tanı	Sayı
Triküspid atrezisi / hipoplazisi ± D-TGA veya ± PA	14
ÇGSV, L-TGA	9
c-AVSD (dengesiz ventriküller) ± ÇÇSV	7
Taussig Bing anomalisi (hipoplazik LV)	3
D-TGA + mitral atrezi/hipoplazi	3
c-TGA + hipoplazik ventrikül	3
IVS + PA	3
PA + VSD (hipoplazik ventrikül)	3
PA + criss cross AV ilişki	1
c-AVSD + TOF	1
Ebstein anomalisi	1
Mitral atrezi + ÇÇSV	1
D-TGA + VSD + PD (dekstrokaridi)	1

D-TGA: Büyük arterlerin transpozisyonu (sağ-önde aort); PA: Pulmoner atrezi; ÇGSV: Çift girişli sol ventrikül; L-TGA: Büyük arterlerin transpozisyonu (sol-önde aort); c-AVSD: Komplet atriyoventriküler septal defekt; ÇÇSV: Çift çıkışlı sağ ventrikül; c-TGA: Büyük arterlerin konjenital düzelmiş transpozisyonu; IVS: İntakt ventriküler septum; VSD: Ventriküler septal defekt; AV: Atriyoventriküler; TOF: Fallot tetralojisi; PD: Pulmoner darlık.

kullanıldı. Nicel değişkenler ortalama ± standart sapma, nitel değişkenler frekans dağılımı ve yüzde ile belirtildi. Gruplar (PD veya PH olanlar; 6 aydan küçük veya büyük olanlar vb.) Mann-Whitney U testi veya ki-kare testi ile karşılaştırıldı. Mortalite ve morbiditeyi etkileyen faktörler değerlendirilirken Pearson korelasyon testi kullanıldı. P<0.05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışma grubunda ameliyat sırasında hastaların ortalama yaşı 19.7±20.6 ay (ortanca 12 ay), ortalama vücut ağırlığı 8.8±3.5 kg (ortanca 8 kg) idi. Hastaların %24'ü altı aylıktan küçük idi. Dominant ventrikül hastaların %70'inde sol, %30'unda ise sağ yapıda; pulmoner kan akımı %72'sinde azalmış, %28'inde artmış; AV kapak yetersizliği %82'sinde hafif veya daha az, %18'inde ise orta veya daha fazla olarak bulundu. Çalışma grubunun primer ekokardiyografik tanıları Tablo 1'de verilmiştir. Hastaların yaş, dominant

**Tablo 2. Tüm hastaların yaş, dominant ventrikül, pulmoner kan akımı ve atriyoventriküler kapak yetersizliği özellikleri**

	Sayı	Yüzde	Ort.±SS
Yaş (<6 ay)	12	24	19.7±20.6
Cinsiyet			
Erkek	32	64	
Kız	18	36	
Ağırlık (kg)			8.8±3.5
Dominant ventrikül			
Sol	35	70	
Sağ	15	30	
Pulmoner kan akımı			
Azalmış (PD)	36	72	
Artmış (PH)	14	28	
AV kapak yetersizliği			
Yok-hafif	41	82	
Orta ve üstü	9	18	

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; PD: Pulmoner darlık; PH: Pulmoner hipertansiyon; AV: Atriyoventriküler.

ventrikül, pulmoner kan akımı ve AV kapak yetersizliği özellikleri ise Tablo 2'de verilmiştir.

Hastalar iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sonrasında ortalama 29.4±16.2 ay (1.0-56.7 ay; ortanca 30.7 ay) izlendi. İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı öncesi ortalama PA basıncı (PAB) 14.9±3.4 mmHg bulundu. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ejeksiyon fraksiyonu (EF) sırasıyla %66.3±11.3 ve 69.4±12.8 kılcalma fraksiyonu (KF) ise sırasıyla %37.5±9.5 ve 38.9±9.7 bulundu. Tüm hastaların EF ve KF ölçümleri normaldi. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası EF-KF'ler arasında anlamlı fark olmadığı (p>0.05), satO<sub>2</sub>'nin ise anlamlı olarak arttığı belirlendi (ameliyat öncesi %76.2±9.4, ameliyat sonrası %81.2±6.9; p=0.003).

Yaşları altı ayın altında olan hastalar ile altı aydan büyük hastalar karşılaştırıldığında küçük hastalarda ameliyat öncesi satO<sub>2</sub> anlamlı olarak düşük (p=0.011), yoğun bakım ünitesinde izlem süresi, entübasyon süresi

**Tablo 3. Yaş gruplarına göre hastaların karşılaştırılması**

	<6 ay (n=12)			>6 ay (n=38)			p
	Sayı	Ort.±SS	Ortanca	Sayı	Ort.±SS	Ortanca	
Ameliyat öncesi O <sub>2</sub> saturasyonu (%)		68.6±11.2	71.10		78.6±7.4	79.15	0.011
Yoğun bakım ünitesi süresi (gün)		10.9±9.8	10.5		3.3±5.1	2.0	0.013
Entübasyon süresi (saat)		157.2±181.9	43.5		18.1±19.3	13	0.023
İnotropik ajan miktarı (mg*saat/kg)		74.1±75.1	58.38		79.9±126.8	3.42	0.022
Kaybedilen hastalar	3			1			

(+2 hasta Fontan sonrası)

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

**Tablo 4. Tanı sırasındaki pulmoner kan akımına göre hastaların karşılaştırılması**

	PD (n=36)			PH (n=14)			p
	Sayı	Ort.±SS	Ortanca	Sayı	Ort.±SS	Ortanca	
BCPA ameliyat yaşı (ay)		16.5±18.6	7.75		27.1±23.6	16.0	>0.05
Ameliyat öncesi mPAB (mmHg)		14.0±3.3	14:0		16.3±3.1	16.0	>0.05
Yoğun bakım ünitesi süresi (gün)		6.3±8.3	3		2.3±1.2	2	0.008
Entübasyon süresi (saat)		66.3±124.2	17.5		16.8±16.3	13.5	0.026
İnotropik ajan miktarı (mg*saat/kg)		32.4 ±54.3	7.22		4.4±5.9	2.69	0.02
Kaybedilen hastalar	4			0			
	(+1 hasta Fontan sonrası)			(+1 hasta Fontan sonrası)			

PD: Tanı sırasında pulmoner kan akımı azalmış olanlar; PH: Tanı sırasında pulmoner kan akımı artmış olanlar; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; BCPA: İki yönlü kavopulmoner anastomoz; mPAB: Ortalama pulmoner arter basıncı.

ve tot.inotrop anlamlı olarak artmış bulundu ( $p<0.05$ ) (Tablo 3). Altı aydan küçük 12 hastadan üçü kaybedilirken, büyük olan 38 hastadan sadece biri kaybedildi (iki yönlü kavopulmoner anastomoz sonrası toplam mortalite %8). Daha sonra ikinci gruptan iki hasta da Fontan ameliyatından sonra düşük kardiyak debi nedeniyle kaybedildi.

Tanı sırasında PD grubundaki 36 hastanın 18'ine iki yönlü kavopulmoner anastomoz öncesi pulmoner kan akımını artırmaya yönelik işlem yapıldı. On dört hastada modifiye Blalock Taussig (BT) şant, üç hastada duktus arteriozusa stent, bir hastada pulmoner kapağa perforasyon uygulandı. Diğer hastaların satürasyonları yeterli olduğundan ( $\text{satO}_2 \geq \%75$ ) iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatına kadar girişimde bulunulmadan izlendi. Pulmoner hipertansiyon grubundaki hastaların tümüne pulmoner band ameliyatı (1 hastaya 2 kez) yapıldı. Pulmoner darlığı olan hasta grubunda ilk girişim 6.3±16.7 aylıkken, PH grubunda ise 5.9±7.9 aylıkken gerçekleşti ( $p>0.05$ ). Pulmoner darlığı olan hastalar iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatını ortalama 16.5±18.6 aylıkken, PH'li hastalar ise ortalama 27.1±23.6 aylıkken oldu ( $p>0.05$ ). Pulmoner band ameliyatından sonra, PH'li hastaların distal PA basınçları kateterizasyonla invaziv olarak ölçüldü ve ortalama 16.3±3.1 mmHg bulundu.

İki yönlü kavopulmoner anastomoz sırasında toplam üç hastaya PA rekonstrüksiyonu yapıldı. Bu hastalardan birinde PA distorsiyonu sağ BT şant ameliyatından

sonra gelişti (toplam 14 BT şantlı hastanın birinde). Hasta takipte Fontana ulaştı. Bir hastada PDA'ya uygulanan stent sonrasında sol PA darlığı geliştiği için rekonstrüksiyon yapıldı, hasta ameliyat sonrası dönemde kaybedildi. İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı öncesi pulmoner kan akımını artırmaya yönelik herhangi bir girişim uygulanmayan bir başka hastaya da sol PA rekonstrüksiyonu gerekti ve hasta Fontan ameliyatı öncesi izlem altında tutulmaktadır.

Pulmoner hipertansiyonlu hastalar iki yönlü kavopulmoner anastomoz öncesi, PD'li hastalara göre daha uzun süre bekledi, ancak ameliyat öncesi ortalama PAB iki grupta da istatistiksel olarak benzer bulundu (PD: 14.0±3.3 mmHg, PH: 16.3±3.1 mmHg;  $p>0.05$ ). Diğer taraftan PD'li hastaların yoğun bakımda izlem süreleri, entübasyon süreleri ve tot.inotropoları PH grubundan anlamlı olarak fazlaydı (Tablo 4). Takipte PD'li hastalardan dördü iki yönlü kavopulmoner anastomoz sonrası kaybedilirken, PH'li hastalardan kaybedilen olmadı. İzlemede Fontan ameliyatından sonra her iki gruptan da birer hasta kaybedildi. Pulmoner darlık grubunda iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı öncesi yapılan anjiyografide ortalama PA indeksi 229.5±87.1 bulundu, hastaların %27'sinde ise indeks 180 mm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>'nin altındaydı.

Pulmoner darlık grubunda BT şant yapılan (PDA'ya stent uygulananlar da bu gruba dahildir) ve yapılmayanlar karşılaştırıldığında, iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı öncesi BT şantlılarda satürasyon

**Tablo 5. Kaybedilen ve yaşayan hastaların özelliklerinin karşılaştırılması**

	Kaybedilen (n=6)		Yaşayan (n=44)		p
	Ort.±SS	Ortanca	Ort.±SS	Ortanca	
Ameliyat öncesi ejeksiyon fraksiyonu (%)	64.6±10.8	65.8	79.1±6.2	82	0.02
Ameliyat öncesi kısalma fraksiyonu (%)	36.3±9.4	36	45.6±6.2	46	0.023
Pulmoner arter indeksi (mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	184.9±20.4	175.6	235.4±93.1	225.0	0.043

ve ortalama PAB daha fazla bulundu. Ameliyat öncesi PA basıncı BT şant yapılanlarda  $16.6 \pm 3.04$  mmHg, yapılmayanlarda  $11.5 \pm 2.02$  mmHg ( $p < 0.001$ ) idi. Ameliyat öncesi satO<sub>2</sub> BT şantlılarda  $75.6 \pm 9.9$ , BT şant yapılmayanlarda  $71 \pm 7.8$  ( $p = 0.001$ ) idi. Blalock Taussig şanti olan hastaların yaşları iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sırasında daha büyük (şanlı hastalar  $24.9 \pm 23.0$  ay, şanti olmayanlar  $8.6 \pm 7.5$  ay;  $p = 0.001$ ) idi. Karşılaştırılan diğer parametrelerde (entübasyon süresi, yoğun bakım ünitesinde izlem süresi, tot.inotrop, ameliyat öncesi PA indeksi, sağ ve sol PA çapı) BT şant yapılan ve yapılmayan hastalar arasında anlamlı farklılık bulunmadı.

Yaşayan ve kaybedilen hastalar karşılaştırıldığında, yaşayanların ameliyat öncesi EF ve KF'leri ile PA indeksleri kaybedilenlere göre anlamlı olarak fazlaydı (Tablo 5). Yaş, ameliyat öncesi ortalama PAB ve satO<sub>2</sub> arasında ise anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

Yoğun bakımda izlem süresi, entübasyon süresi ile hastaların yaşı, vücut ağırlığı, PA indeksi, ameliyat öncesi PAB ve dominant ventrikülün yapısı arasında ilişki saptanmadı ( $p > 0.05$ ). Tot.inotrop ile yaş ve vücut ağırlığı arasında zayıf negatif ilişki saptandı (yaş:  $r = -0.39$ ,  $p = 0.005$ ; vücut ağırlığı:  $r = -0.40$ ,  $p = 0.04$ ). Diğer parametreler ile anlamlı ilişki bulunmadı.

Ameliyat öncesi satürasyon ile yoğun bakımda izlem süresi arasında zayıf negatif ilişki bulundu ( $r = -0.29$ ;  $p = 0.044$ ). Yine ameliyat öncesi satürasyon ile tot.inotrop arasında da zayıf negatif ilişki saptandı ( $r = -0.35$ ;  $p = 0.012$ ). Entübasyon süresiyle ilişki bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

Hastaların izleminde 18'ine Fontan ameliyatı ortalama  $3.7 \pm 1.9$  yaşında (ortanca 3 yaş) yapıldı. Dört hasta iki yönlü kavopulmoner anastomoz sonrası, iki hasta Fontan ameliyatı sonrası toplam altı hasta kaybedildi. Bu hastaların üçünde dominant ventrikül, sağ ventrikül yapısında iken diğer üçünde sol ventrikül yapısında idi. Diğer 28 hastadan ikisi ventriküler disfonksiyon nedeniyle Fontan ameliyatına uygun bulunmadı. Bu hastalarda dominant ventrikül sol ventrikül idi (birinde orta dereceli aort yetersizliği, diğerinde orta-ağır AV kapak yetersizliği nedeniyle ventrikül fonksiyonu bozuktu). Bu hastalarda iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı nihai çözüm olarak düşünülmektedir. Toplam 26 hasta ise Fontan adayı olarak izlenmektedir.

## TARTIŞMA

Çalışmamızda erken iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı (6 aydan önce) ve başlangıçta azalmış pulmoner kan akımına sahip kalp patolojisi bulunması-

nın ameliyat sonrası morbiditeyi artırdığı, PA indeksinin ise mortalite üzerinde etkili olduğu belirlendi.

Fonksiyonel tek ventrikülde pulmoner kan akımının azaldığı durumlarda iki aydan küçük bebeklere sistemik-PA şant ameliyatları uygulanırken daha büyük bebeklerde iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatları yapılabilmektedir. Yenidoğanlarda pulmoner vasküler direncin yüksek olması, ikinci ayda ise ameliyat öncesi bakılan pulmoner vasküler direnç düşük olsa bile ameliyat sonrası pulmoner vasküler hiperreaktivite nedeniyle iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı tercih edilmemektedir. Pulmoner kan akımı artmış olan hastalarda akımı sınırlamak ve PA basıncını düşürmek amacıyla pulmoner band ameliyatı uygulanmaktadır.<sup>[4-7]</sup>

Kavopulmoner anastomozun sistemik arter-PA şantına birçok üstünlüğü vardır. Bunlar arasında kalbin hacim yükünün iki yönlü kavopulmoner anastomozdan sonra azalması, akciğerlere daha çok desatüre kanın yönlendirilmesi, oksijen satürasyonunun daha etkili artması, PA basıncı ve direncinin yükselmemesi, PA distorsiyonu olmaması ve ventrikülün Fontan'a daha iyi hazırlanması sayılabilir.<sup>[2]</sup> Bu durumda erken iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı tercih edilen ameliyat gibi görünse de küçük çocuklarda mortalitenin daha yüksek olduğu düşünülmektedir.<sup>[8,9]</sup> Bunun aksini bildiren yayınlar da vardır.<sup>[4,10]</sup>

Çalışmamızda ameliyat yaşı ile yoğun bakımda izlem parametreleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, tot.inotrop ile yaş arasında negatif ilişki belirlendi. Ayrıca çalışmada altı aydan küçük hastaların yoğun bakım ünitesinde entübe kalış süreleri ve inotropik destek ihtiyaçları büyük çocuklara göre artmıştır.

Tanı sırasında PD grubunda olan hastaların da PH grubuna göre yoğun bakımda kalış süreleri, entübasyon süreleri ve tot.inotropoları arttı. Pulmoner darlık grubundaki hastalara düşük satürasyon değerleri nedeniyle daha erken iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı yapılma eğilimi vardır. Pulmoner band ameliyatı uygulanan hastalar ise uygun PA basıncına ulaşabilmek için (mPAB  $< 15$  mmHg) daha uzun süre izlenmektedir. Bu da PH grubundaki hastaları yaş açısından avantajlı bir duruma getirmiş olabilir. Çalışmamızda PH grubundaki hastalar daha büyük olmakla birlikte bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmaması hasta sayısının az olmasına bağlanabilir.

Pulmoner darlık grubundaki hastaların yarısına pulmoner kan akımını artırıcı işlem yapıldı, diğer yarısına da satürasyonları yeterli olduğundan primer iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı yapıldı. Pulmoner kan akımını artırıcı işlem yapılan hastaların ameliyat

öncesi satürasyonu ve PA indeksi daha yüksek olduğundan, primer iki yönlü kavopulmoner anastomoz hastalarına göre daha büyük yaşlarda ameliyat olabilmektedirler. Mortalite ve morbiditeyi etkilediğini belirlediğimiz faktörler (yaş ve PA indeksi) bu iki grubun kesişme noktasında yer almaktadır. Farklı risk faktörlerinin morbidite ve mortalite üzerindeki bağımsız etkilerini belirlemek amacıyla daha çok hasta içeren geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda hastaların hepsine iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sırasında ana PA ligasyonu uygulandı. Pulmoner kan akımı az olan hastalarda da ameliyat sırasında PA "snare" ile sıkıldığında O<sub>2</sub> satürasyonu %75'in üzerinde kaldığı için, antegrad pulsatil akıma gereksinimi olmadığı düşüncesiyle PA ligasyonu yapıldı.

İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı sistemik ventrikülün hacim yükünü erken dönemde azaltırken pulmoner kan akımında da azalmaya neden olur. Bu durumun PA gelişiminde duraklamaya neden olacağından endişe edilmektedir. Mendelson ve ark.<sup>[11]</sup> ve Nurözler ve Bradley<sup>[12]</sup> çalışmalarında iki yönlü kavopulmoner anastomoz sonrası özellikle sol PA çapında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Reddy ve ark.<sup>[13]</sup> ise aksi yöndeki bulgularla böyle bir risk olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, ölen hastaların daha düşük PA indeksine sahip oldukları dikkati çekti. Yoğun bakımda entübe kalış süreleri ve tot.inotrop'u fazla olan PD grubunda da ortalama PA indeksi düşük (229.5±87.1 mm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>) bulundu. Daha önce yapılan çalışmalar da göz önüne alındığında, PA indeksi ameliyat öncesi düşük olan hastaların iki yönlü kavopulmoner anastomoz sonrası pulmoner kan akımındaki azalmadan daha ciddi etkiledikleri düşünülebilir. Çalışma retrospektif bir inceleme olduğundan, sadece pulmoner kan akımı azalmış olan hastalarda PA indeksi hesaplandı. Pulmoner hipertansiyon grubundaki hastaların pulmoner vasküler yatağı iyi gelişmiş olduğundan PA indeksi yerine pulmoner vasküler direnç hesaplandı. Prospektif bir çalışmada tüm hastalarda PA indeksi hesaplanarak morbidite veya mortalite için ayırıcı değer (cut-off) saptanabilir.

Ana ventrikülün sağ ventrikül yapısında olması ve hafif veya daha fazla AV kapak yetersizliği bulunması Fontan ameliyatı için bilinen risk faktörleri arasındadır.<sup>[2]</sup> Bu risk faktörlerinin iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı için de geçerli olup olmadığı kesin değildir. d'Udekem ve ark.<sup>[14]</sup> dominant sağ ventrikülün iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatına kadar olan izlemde mortalite için anlamlı bir risk faktörü olduğunu belirlemiş, ancak iki yönlü kavopulmoner anastomoz

ameliyatından sonraki izlemde bağımsız bir faktör olduğunu gösterememiştir. Çalışmamızda da ventrikül morfolojisinin morbidite ve mortalite üzerine anlamlı etkisi olmadığı görüldü. Yine de dominant ventrikülün uzun dönemde yaşam süresini etkilediği bilinmektedir. Bu durumun gösterilebilmesi için ileri çalışmalara gereksinim vardır.

Scheurer ve ark.<sup>[15]</sup> 4.4 yıl süreyle izledikleri iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatlı 167 hastada sadece AV kapak yetersizliğinin mortalite veya nakil açısından bağımsız bir risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda AV kapak yetersizliği mortalite ve morbiditeyi artıran bir faktör olarak bulunmadı. Bunun nedeni hastaların büyük kısmında hafif veya daha az AV kapak yetersizliğinin bulunması olabilir.

İki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatında mortaliteyi azaltacak kesin kriterler hala netlik kazanmamıştır. Farklı çalışmalarda ortak AV kapak, AV kapak yetersizliği, çift SVK ve atriyal izomerizm gibi değişik faktörlerin mortaliteyi artırdığı savunulmuş, ancak çoklu değişken analizlerinde hiçbirinin bağımsız risk faktörü olduğu gösterilememiştir.<sup>[14,15]</sup> Birçok cerrah PA ortalama basıncının 15-18 mmHg'nin, pulmoner direncin 3.0 WU/m<sup>2</sup>'nin altında olmasının ideal olacağını savunmaktadır.<sup>[5,6,9,16]</sup> Çalışmamızda PA ortalama basıncı 14.9±3.4 mmHg bulundu. Bu kriterler genel kabul görmüş olmasına rağmen doğruluğunu kanıtlayan istatistiksel objektif veri yoktur. Reddy ve ark.<sup>[17]</sup> altı aylıktan küçük 42 iki yönlü kavopulmoner anastomozlu hastanın ortalama PA basıncını 15.8±10.0 mmHg, pulmoner vasküler direnç indeksini 2.2±1.1 Wood ünitesi bulmuşlardır. İki yenidoğanın da dahil olduğu bu çalışmada iki aylıktan küçük olmanın risk faktörü olduğu belirtilmiş, ancak bunun nedeninin PA basıncı veya direnci olduğu gösterilememiştir. Çünkü bu grupta ameliyat öncesi yüksek PA basıncına rağmen klinik seyri iyi olan hastalar da vardır.<sup>[17]</sup>

Çeşitli çalışmalarda iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatının erken dönem mortalitesi %0-33 arasında değişmektedir.<sup>[9,11]</sup> Son çalışmalarda iki yönlü kavopulmoner anastomozun hastane mortalitesi %3.9, Fontan'a kadar geçen sürede ise %7.6 olarak belirtilmiştir.<sup>[14]</sup> Bizim çalışmamızda da iki yönlü kavopulmoner anastomoz sonrası mortalite %8'dir. Tek ventriküllü hastalarda tek başına iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatının mortalite ve morbiditesinden bahsetmek zordur. Çünkü neredeyse tüm hastalar Fontan adayı olarak düşünülmekte ve 3-5 yıl içinde bu ameliyat hedeflenerek iki yönlü kavopulmoner anastomoz yapılmaktadır. Bizim çalışmamızda Fontan'a ulaşabilen 18 hastanın ikisi ameliyat sonrası dönemde düşük kardiyak debi nedeniyle kaybedildi. Bu iki

hastada da iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatıyla ilgili olmayan faktörler mortaliteye etki etmiş olabilir.

Tek ventrikül fizyolojisindeki hastalarda hedeflenen sonuç Fontan ameliyatı ise, iki yönlü kavopulmoner anastomozun uzun dönemdeki başarısı, kaç hastanın sonuçta Fontan ameliyatı olabildiği ile de değerlendirilebilir. Bizim çalışmamızda hastaların %36'sı Fontan'a ulaşabildi, sadece iki hasta ventriküler disfonksiyon nedeniyle Fontan için uygun aday olarak görülmedi.

Son 20 yılda, tek ventriküllü hastaların iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatına kadar geçen süredeki mortalitelerinde dikkati çekecek düzeyde azalma olmasına rağmen, genel sağkalım ve iki yönlü kavopulmoner anastomoz-Fontan arasındaki mortalitede belirgin değişiklik olmadı. Günümüz koşullarında da bu hastaların sadece %70'i erişkin yaşa ulaşabilmektedir.<sup>[14]</sup> Erken iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatının BT şantına göre birçok avantajı olması nedeniyle bir yandan mortalite ve morbiditeyi azaltmak için iki yönlü kavopulmoner anastomoz yaşını erkene alma çabası varken, gerçekte erken iki yönlü kavopulmoner anastomozun bunu sağladığından şüphe duyulmaktadır. Edinilen bunca deneyim, gelişen ameliyat ve ameliyat sonrası izlem yöntemlerine rağmen tek ventriküllü hastalarda mortalite halen ilk beş yılda daha belirgindir. Bahsedilen tüm avantajlarına rağmen ameliyat sonrası morbidite ve mortalitenin daha yüksek olması nedeniyle erken yaşta iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı uygulanırken seçici yaklaşılmasını, özellikle de PA indeksine dikkat edilmesini öneriyoruz.

### Çalışmanın kısıtlamaları

Bu çalışmada veriler retrospektif olarak analiz edildiğinden bu tip analizlere özgü yanlılığı (bias) da içinde barındırmaktadır. Hastaların büyük kısmı başka merkezlerden hastanemize yönlendirildiğinden hasta seçimi konusundaki yanlılıktan da etkilenmiş olabilir. Başarılı iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatını etkileyen faktörlerin sadece ameliyat öncesi değerlendirme ve ameliyat sırası dönem bulgularıyla sınırlı olmama olasılığı vardır. Ancak çalışmaya sadece iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatı yapılan hastalar alındı, iki yönlü kavopulmoner anastomoz yapılması düşünülüp bu aşamaya ulaşamayan tek ventrikül fizyolojisindeki hastalar ise alındı. Dolayısıyla iki yönlü kavopulmoner anastomoz ameliyatına ulaşamayan hastaların özellikleri bu çalışmada incelenmedi. Çalışma grubu oldukça heterojen kardiyak patolojilere sahip idi. Farklı kardiyak patolojilerin sonuçlara etkisi ise alt gruplardaki hasta sayısının az olması nedeniyle değerlendirilemedi.

### 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. Barlow A, Pawade A, Wilkinson JL, Anderson RH. Cardiac anatomy in patients undergoing the Fontan procedure. *Ann Thorac Surg* 1995;60:1324-30.
2. Saylam GS, Sarioğlu A. Fonksiyonel tek ventriküllü hastalara yaklaşım ve tedavi seçenekleri. *Türk Gogus Kalp Dama* 1996;4:15-27.
3. Castaneda AR, Jonas RA, Mayer JE, Hanley FL. Single-ventricle tricuspid atresia. In: Castaneda AR, Jonas RA, Mayer JE, Hanley FL, editors. *Cardiac surgery of the neonate and infant*. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1994. p. 249-72.
4. Chang AC, Hanley FL, Wernovsky G, Rosenfeld HM, Wessel DL, Jonas RA, et al. Early bidirectional cavopulmonary shunt in young infants. Postoperative course and early results. *Circulation* 1993;88:III49-58.
5. Mavroudis C, Backer CL. Palliative operations for congenital heart disease. In: Kaiser LR, Kron IL, Spray TL, editors. *Mastery of cardiothoracic surgery*. 2nd ed. New York: Lippincott-Raven; 1998. p. 635-49.
6. Şaşmazel A, Fındık O, Yıldırım A, Fedakar A, Baysal A, Çalışkan A, et al. Tek ventrikül morfolojisine sahip hastalarda çift yönlü Glenn şant işleminin kısa ve orta dönem sonuçları. *Türk Gogus Kalp Dama* 2010;18:88-93.
7. Slavik Z, Lamb RK, Webber SA, Devlin AM, Keeton BR, Monro JL, et al. Bidirectional superior cavopulmonary anastomosis: how young is too young? *Heart* 1996;75:78-82.
8. Albanese SB, Carotti A, Di Donato RM, Mazzera E, Troconis CJ, Giannico S, et al. Bidirectional cavopulmonary anastomosis in patients under two years of age. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:904-9.
9. Alsoufi B, Manlhiot C, Awan A, Alfadley F, Al-Ahmadi M, Al-Wadei A, et al. Current outcomes of the Glenn bidirectional cavopulmonary connection for single ventricle palliation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012;42:42-8.
10. Hawkins JA, Shaddy RE, Day RW, Sturtevant JE, Orsmond GS, McGough EC. Mid-term results after bidirectional cavopulmonary shunts. *Ann Thorac Surg* 1993;56:833-7.
11. Mendelsohn AM, Bove EL, Lupinetti FM, Crowley DC, Lloyd TR, Beekman RH 3rd. Central pulmonary artery growth patterns after the bidirectional Glenn procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:1284-90.
12. Nurözler F, Bradley SM. Bidireksiyonel superior kavopulmoner şant prosedürlerinden sonra pulmoner arter gelişimi. *Türk Gogus Kalp Dama* 2000;8:571-5.
13. Reddy VM, McElhinney DB, Moore P, Petrossian E,

- Hanley FL. Pulmonary artery growth after bidirectional cavopulmonary shunt: is there a cause for concern? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:1180-90.
14. d'Udekem Y, Xu MY, Galati JC, Lu S, Iyengar AJ, Konstantinov IE, et al. Predictors of survival after single-ventricle palliation: the impact of right ventricular dominance. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:1178-85.
  15. Scheurer MA, Hill EG, Vasuki N, Maurer S, Graham EM, Bandisode V, et al. Survival after bidirectional cavopulmonary anastomosis: analysis of preoperative risk factors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134:82-9, 89.e1-2.
  16. Bridges ND, Jonas RA, Mayer JE, Flanagan MF, Keane JF, Castaneda AR. Bidirectional cavopulmonary anastomosis as interim palliation for high-risk Fontan candidates. Early results. *Circulation* 1990;82:IV170-6.
  17. Reddy VM, McElhinney DB, Moore P, Haas GS, Hanley FL. Outcomes after bidirectional cavopulmonary shunt in infants less than 6 months old. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1365-70.