

# Pulmoner arter bant ameliyatı ve sonrasında biventriküler ve üniventriküler tamir sonuçları

## *Pulmonary artery banding operation and results of terminal biventricular and univentricular repair*

Ersin Ere, Yusuf Kenan Yalçınbaş, Yasemin Türkekel, Kazım Öztarhan<sup>1</sup>, Ayşe Çolakoğlu\*, Arda Saygılı\*\*, Ayşe Sarıoğlu\*\*, Tayyar Sarıoğlu

Acıbadem Bakırköy Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi, \*Anestezi ve Reanimasyon ve \*\*Pediatrik Kardiyoloji Bölümleri, İstanbul  
<sup>1</sup>Bakırköy Doğumevi, Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada bebeklik çağında pulmoner artere bant uygulanması (PAB) operasyonu uygulanan hastaların güncel ameliyat endikasyonları, erken-orta dönem sonuçları ile uygulanan terminal operasyonlar ve sonuçları incelenmiştir.

**Yöntemler:** Kliniğimizde 2000-2007 tarihleri arasında bebeklik çağındaki toplam 28 hastaya PAB operasyonu uygulandı. Hastaların yaşları 21 gün ile 6 ay arasında, (ortalama 3.0±1.7 ay) değişiyordu. Tüm hastalarda sistemik pulmoner hipertansiyon mevcuttu. On dört hasta, terminal olarak biventriküler tamir adayı olan [atriyoventriküler septal defekt (AVSD) (n=6), çift çıkışlı sağ ventrikül (DORV)+VSD (n=4), "Swiss cheese" VSD (n=2), büyük arterlerin transpozisyonu (TGA)+ "swiss cheese" VSD (n=1), ASD+VSD+aort koarktasyonu (n=1)], diğer 14 hasta ise, tek ventrikül tamiri adayı olan [çift girişli sol ventrikül (n=5), çift girişli sağ ventrikül (n=2), AVSD+sol ventrikül (LV) hipoplazisi (n=2), DORV+LV hipoplazisi (n=2); triküspid atrezisi (n=1), sol AV kapak atrezisi (n=1), TGA+ "Swiss cheese" VSD+LV hipoplazisi (n=1)] hastalardan oluşmaktaydı.

**Bulgular:** Postoperatif erken dönemde 3 hasta (biventriküler 1, üniventriküler tamir adayı 2) kaybedildi (%10.7). Üç hastada uzamış mekanik ventilasyon ihtiyacı oldu. Yirmi üç hasta (%92) 1 ay ile 7 yıl arasında takip edildi ve terminal olarak 7 hastaya başarılı biventriküler tamir, 5 hastaya ise üniventriküler tamir (ekstrakardiyak Fontan 3; Glenn 2) yapıldı. Fontan operasyonu uygulanan iki hasta postoperatif erken dönemde, bir hasta 1 yıl sonra kaybedildi. Sağkalım biventriküler tamir grubunda 1 ve 4 yılda %92.8; üniventriküler tamir grubunda sırasıyla %85.7 ve %58.4 olarak bulundu (p<0.05).

**Sonuç:** Günümüzde PAB operasyonu hala geçerliliğini koruyan önemli bir palyasyondur. Biventriküler tamir adayı hastaların, prognozu tek ventrikül tamiri adayı olan hastalara kıyasla daha iyidir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2009; 9: 215-22*)

**Anahtar kelimeler:** Konjenital kalp, palyasyon, ventriküler septal defekt, Fontan operasyonu, pulmoner bantlama

### ABSTRACT

**Objective:** In this study, we report the current indications, early-midterm results and the outcome of pulmonary artery banding (PAB) operation after definitive repair.

**Methods:** Between 2000 and 2007, 28 infants underwent PAB operation. Ages were between 21 days and 6 months (mean 3.0±1.7 months). All patients had pulmonary hypertension at systemic level. Fourteen patients were candidates for terminal biventricular repair [atrioventricular septal defect (AVSD) (n=6), double outlet right ventricle (DORV)+ ventricular septal defect (VSD) (n=4), Swiss cheese VSD (n=2), transposition of the great arteries (TGA)+Swiss cheese VSD (n=1), ASD+VSD+aortic coarctation (n=1)], and the remaining 14 were candidates for terminal univentricular repair [double inlet left ventricle (n=5), double inlet right ventricle (n=2), AVSD+left ventricular (LV) hypoplasia (n=2), DORV+LV hypoplasia (n=2); tricuspid atresia (n=1), left AV valve atresia (n=1), TGA+Swiss cheese VSD+LV hypoplasia (n=1)].

**Results:** Three patients (1 in biventricular group; 2 in univentricular group) died in the early postoperative period (10.7%). Three patients needed long duration of mechanical ventilatory support. Twenty- three of the surviving patients (92%) were followed-up between 1 month to 7 years. Currently 7 patients underwent successful biventricular repair and five patients underwent univentricular repair (extracardiac Fontan 3; Glenn 2). Two patients died early and 1 patient died 1 year after extracardiac Fontan operation. Survival for biventricular group was 92.8% at 1 and 4 years and 85.7% and 58.4% respectively for univentricular group (p<0.05).

**Conclusion:** Pulmonary artery banding operation has still a significant role in the palliation of certain congenital cardiac anomalies. Outcome of patients who are candidates for biventricular repair is better than the univentricular repairs. (*Anadolu Kardiyol Derg 2009; 9: 215-22*)

**Key words:** Congenital heart, pulmonary banding, palliation, ventricular septal defect, Fontan operation

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Dr. Ersin Ere, Acıbadem Bakırköy Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi Bölümü, İstanbul, Türkiye  
Tel: +90 212 414 44 08 Faks: +90 212 414 51 11 E-mail: eerek@asg.com.tr

©Telif Hakkı 2009 AVES Yayıncılık Ltd. Şti. - Makale metnine www.anakarder.com web sayfasından ulaşılabilir.  
©Copyright 2009 by AVES Yayıncılık Ltd. - Available on-line at www.anakarder.com

## Giriş

Pulmoner artere bant uygulaması (PAB) operasyonu, 1951 yılında, Muller ve Dammann tarafından ilk kez uygulandıktan sonra, uzun yıllar pulmoner kan akımı artmış olan konjenital kalp hastalıklarının palyasyonunda çok önemli bir rol üstlenmiştir (1). Küçük bebeklerde yapılan tam düzeltme ameliyatlarının mortalitesinin yüksek olduğu yıllarda, PAB operasyonu ile hastalara iki aşamalı tamir olanağı sağlanmış ve tam düzeltici ameliyatlar, pulmoner hipertansiyonun zararlı etkilerinden korunarak daha ileri yaşlara ertelenebilmiştir (2, 3, 4). Bununla birlikte, son yıllarda cerrahi teknik ve yoğun bakım şartlarındaki ilerlemelere paralel olarak, erken primer tamirin sonuçlarında çok büyük iyileşmeler sağlanmıştır. Günümüzde mümkün olan her hastaya erken primer tamir uygulama eğilimi yerleşmiştir. Bu yaklaşım değişikliğinde, PAB operasyonunun da önemli bir mortalite ve morbidite sebebi olması, hastanın iki ayrı ameliyat riskinden korunması ve en erken dönemde normal fizyolojinin sağlanarak, ventriküllerin volüm ve basınç yüküne maruz bırakılmaması gibi faktörler etken olmuştur. Halen PAB operasyonu uygulanan hastaların sayısı azalmış ve PAB operasyonunun endikasyonları giderek kısıtlanmıştır. Bununla birlikte özellikle yenidoğan ve erken bebeklik döneminde artmış pulmoner kan akımı olan tek ventriküllü hastalarda, kompleks intrakardiyak tamirler ve konduit ile tamir gerektiren hastalarda olduğu gibi, bazı patolojilerde geçerliliğini günümüzde de korumaya devam etmektedir (5, 6). Pulmoner artere bant konularak gerçekleştirilen palyasyonun amacı, hastaları terminal olarak üniventriküler (Fontan modifikasyonları) veya biventriküler (tam düzeltme) ameliyatlarına hazırlamaktır. Ancak PAB uygulanan hastaların ne kadarının terminal operasyonlarına ulaşabildiği ve bunların sonuçları tartışmalıdır.

Bu çalışmada kliniğimizde bebeklik çağında PAB operasyonu uygulanan hastaların güncel ameliyat endikasyonları, erken-orta dönem sonuçları ile uygulanan terminal operasyonlar ve sonuçları incelenmiştir.

## Yöntemler

Şubat 2000-Aralık 2007 tarihleri arasında bebeklik çağındaki toplam 28 hastaya PAB operasyonu uygulandı. Basit tip büyük arterlerin transpozisyonu (TGA) anomalisinde, iki aşamalı arteriyel "switch" ameliyatı gerçekleştirmek üzere, sol ventrikülün sistemik dolaşıma hazırlanması amacı ile yapılan PAB operasyonları çalışma dışı bırakıldı. Hastaların yaşları 21 gün ile 6 ay arasında, (ortalama  $3\pm 1.7$  ay) değişiyordu. İki hastanın vücut ağırlığı 2 kg. altında idi. Hastaların tanıları ekokardiyografik inceleme ile konuldu. Hiçbir hastada PAB öncesi kalp kateterizasyonu yapılmadı. Hastaların patolojileri tablo 1 ve 2'de gösterilmektedir. On dört hasta, terminal olarak biventriküler tamir adayı olan hastalardan, diğer 14 hasta ise, üniventriküler tamir adayı olan hastalardan oluşmaktaydı. Tüm hastalarda ileri derecede sol-sağ şant ve buna bağlı sistemik pulmoner hipertansiyon ve konjestif kalp yetersizliği mevcuttu. Büyük arterlerin transpozisyonu ile fonksiyonel tek ventriküllü hastalarda orta derecede siyanoz tabloya eşlik etmekteydi. İlave işlem olarak 6 hastada

PAB operasyonu ile birlikte atriyal septektomi, 4 hastada patent duktus arteriosus kapatılması, 2 hastada ise aort koarktasyonu tamiri uygulandı.

**Cerrahi Teknik:** Cerrahi yaklaşım olarak sol anteryor minitorakotomi yapılan 2 hasta dışında, mediyan sternotomi tercih edildi. Aort koarktasyonu tamiri ile birlikte PAB operasyonu yapılan 2 hastada da sol posterolateral torakotomi yapıldı. Bant migrasyonu riski nedeni ile, pulmoner arter dönülürken, sınırlı ölçüde disseksiyon yapıldı ve pulmoner arterin aşırı serbestleştirilmesinden kaçınıldı. Bant materyali olarak 3 mm. naylon teyp tercih edildi. Bantlama işlemi sırasında pulmoner arter distaline yerleştirilen kanül ile devamlı basınç monitorizasyonu yapıldı. Bantlama uygulanırken, Trusler formülü (bant çevresi=asiyanotik hastalar için 20+kg. veya siyanotik hastalar için, 24+kg. mm.) göz önünde bulunduruldu (7). Esas olarak hemodinamik bozulma olmadan, pulmoner basıncın, sistemik basınca oranının  $1/2$  ve altında olması ve arteriyel oksijen saturasyonunun asiyanotik hastalar için %85-90; siyanotik hastalar için %75-85 civarında tutulması hedeflendi. İleride üniventriküler tamir adayı olan hastalarda pulmoner/sistemik basınç oranı  $1/3$  civarında olacak şekilde tutulmaya çalışıldı. Bantlama tamamlandığında, bant pulmoner artere iki noktadan dikilerek sabitleştirildi. Toplam 7 hastada kısa süreli kardiyopulmoner baypas desteği kullanıldı. Bu hastalardan 6'sında ilave işlem olarak atriyal septektomi yapılması nedeniyle kardiyopulmoner baypas (KPB) gerekli oldu. Bu hastalarda aorta-bikaval kanülasyon ile KPB kuruldu. İşlem, normotermi altında aorta klemp ve kan kardiyoplejisi ile kısa süreli arest yapılarak gerçekleştirildi. Kardiyopulmoner baypas kullanılan hastalarda PAB işlemi de KPB sırasında yapıldı. Bant, sağ atriyum yoluyla pulmoner arter içine ilerletilen 6 mm.'lik Hegar bujisi üzerinde bağlandı. Kardiyopulmoner baypas çıkışı pulmoner basınç ve arteriyel  $O_2$  saturasyon değerleri kontrol edilerek, gerektiğinde yeniden ayarlandı. Kardiyopulmoner baypas desteği kullanılan diğer hasta ise tam düzeltme için ameliyatta alınan atriyoventriküler septal defekt (AVSD) tanılı hasta idi. İntraoperatif olarak çift orifisli sol atriyoventriküler (AV) kapak ve orta derecede hipoplazik sol ventrikül ile karşılaştırılması nedeni ile PAB uygulanmıştı.

Hastalar ilk 24 saat boyunca veya hemodinamik stabilite sağlanana kadar derin sedasyon altında ve mekanik ventilasyon desteğinde izlendiler. Hastaların tümünde postoperatif erken dönemde en az 48 saat süre ile inotropik destek kullanıldı (dopamin 5-10 mcg/kg/dk.ve/veya adrenalin 0.03-0.1 mcg/kg/dk.) Hastalar hastaneden taburcu olduktan 1 ay sonra ve 6 aylık periyodik ekokardiyografik kontrollerle izlendiler. Terminal olarak uygulanacak biventriküler ve üniventriküler tamir kararları ve ameliyatların zamanlaması pediatrik kardiyoloji-kalp cerrahisi konseyinde belirlendi. Üniventriküler tamir için girişim planlanan tüm hastalara ameliyat öncesinde kalp kateterizasyonu yapıldı.

## İstatistiksel analiz

Erken mortalite, ameliyat sonrası hastanede yatış süresi içerisinde gerçekleşen mortalite olarak tanımlandı. Bu süre dışında gerçekleşen mortaliteler geç mortalite olarak değerlendirildi. Ölçülen ve hesaplanan veriler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak belirtildi. Hastaların sağkalım analizleri için Kaplan-Meier

**Tablo 1. Biventriküler tamir aday hastaların patolojileri, uygulanan prosedürler ve sonuçlar**

No	Patoloji	PAB yaşı, ay	İlk operasyon	Sonraki palyasyonlar	Terminal Operasyon	Operasyon yaşı, yıl	Sonuç
1	TGA + "Swiss cheese" VSD + koroner anomali + PDA	1	PAB + PDA kapatılması + atriyal septektomi	Atriyal re-septektomi (11 aylık)→ Sol BT şant (21 aylık)	Arteriyel "switch" operasyonu + VSD'lerin kapatılması	3.5	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde
2	DORV, "Swiss cheese" VSD, LPSVC, mitral hafif-orta hipoplazi	6	PAB	İntraventriküler tünel (3,5 yaş)	Rezidüel 4 adet VSD'nin kapatılması (cerrahi + Amplatzer)	4.5	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde
3	DORV, VSD + AoCoa	1	PAB + koarktasyon tamiri	yok	İntraventriküler tamir + VSD genişletilmesi+ RVOT rekonstrüksiyonu	5	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde
4	DORV, VSD, PH	2.5	PAB + atriyal septektomi	Atriyal re-septektomi, VSD genişletilmesi, BT şant (14 aylık)	-	-	Palyasyon sonrası izlemde
5	DORV, VSD, PDA	1.5	PAB + PDA ligasyonu	-	-	-	Palyasyon sonrası izlemde
6	"Swiss cheese" VSD	2	PAB	yok	VSD'lerin kapatılması (inlet-muskuler, apikal (2adet) sol ventrikülotomi)	1.5	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde
7	"Swiss cheese" VSD	2	PAB	yok	VSD'lerin kapatılması (perimembranöz ve apikal) sol ventrikülotomi	3.5	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde
8	ASD, VSD, AoCoa, biküspid aorta	1	PAB + koarktasyon tamiri	-	-	-	Palyasyon sonrası izlemde
9	AVSD	3	PAB	yok	Tam düzeltme	3	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde
10	AVSD, DOMV	3	PAB	yok	Tam düzeltme	2	Biventriküler tamir sonrası sorunsuz, izlemde (hafif-orta MS)
11	AVSD, PDA	1.5	PAB+ PDA kapatılması	-	-	-	Palyasyon sonrası izlemde
12	AVSD	3	PAB	-	-	-	Palyasyon sonrası izlemde
13	AVSD	3.5	PAB	-	-	-	PAB sonrası erken eksitus
14	AVSD	2	PAB	-	-	-	Takipten çıktı

AVSD - atriyoventriküler septal defekt, DOMV - çift orifisli sol atriyoventriküler kapak, DORV - çift çıkışlı sağ ventrikül, LPSVC - sol persistan süperior vena kava, MS - mitral stenoz, PAB - pulmoner arter bantlama operasyonu, TGA - büyük arterlerin transpozisyonu

yöntemi ile kullanıldı. Gruplar arasındaki sağkalım oranları Log-Rank yöntemi ile karşılaştırıldı.  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi. İstatistik hesaplamalarında NCSS-PASS Versiyon 2000 kullanıldı.

## Bulgular

Hastane mortalitesi üç hasta ile %10.7 olarak bulundu. Hastaların ikisi üniventriküler tamir adayları olan (%14), biri ise

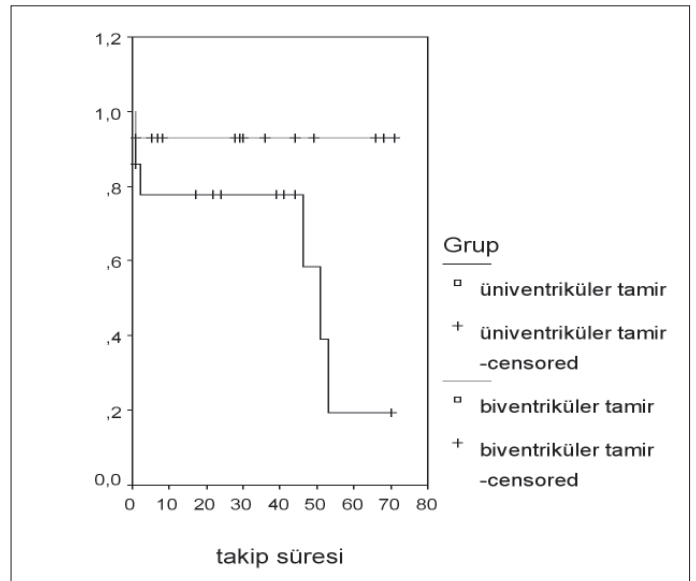
biventriküler tamir adayları olan hastalar grubundaydı (%7). Çift girişli sol ventrikül ve ventrikülo-arteriyel diskordansı olan ve üniventriküler tamir adayları olan bir hasta, postoperatif 32. gününde sepsis ve multiorgan yetersizliği nedeniyle kaybedildi. Bu hastada, hemodinamik zorlanma ve mekanik ventilasyondan ayrılamama nedeni ile postoperatif 8. günde bant gevşetilmişti. Diğer hasta, çift girişli sol ventrikül (DILV) patolojisi olan, deks-trokardi ve heterotaksi sendromu bulunan hasta idi. Postoperatif

erken dönemde sabit seyretmiş olan bu hasta, postoperatif 2. gün ventilatör desteğinden ayrıldı. Hastada 240/dk seviyelerine ulaşan supraventriküler taşikardi gelişti. Amiodaron infüzyonu alan hastada ani kardiyak arrest gelişti ve resüsitasyona cevap alınmadı. Postoperatif erken dönemde eksitus olan ve biventriküler tamir adayı olan diğer hastanın tanısı atriyoventriküler septal defekt idi. Üç buçuk aylık olan bu hastada, postoperatif 4. günü ani kardiyak arrest gelişti ve resüsitasyona cevap vermedi. Biri kaybedilen hasta olmak üzere toplam 3 hastada bir haftanın üzerinde uzamış mekanik ventilasyon ve yoğun bakım ihtiyacı (dağılım: 32-77 gün) oldu. Bu hastalardan ikisi üniventriküler tamir adayı hastalardandı. Diğer hastaların yoğun bakım kalış süreleri 3 ile 7 gün arasındaydı (ortalama: 4 gün). Postoperatif erken dönemde hemodinamik açıdan zorlanan yine üniventriküler tamir adayı iki hastada (biri kaybedilen hasta) bant gevşetilerek tekrar ayarlandı. Her iki gruptan birer hastada postoperatif erken dönemde perikard efüzyonu nedeniyle tüp drenajı uygulandı.

**Takipler:** Taburcu edilen hastaların 23'ü (%92) 1 ay ile 7 yıl arasında takip edildi. Ortalama takip süreleri biventriküler tamir adayı olan hasta grubu için  $36.7 \pm 23.5$  ay; üniventriküler tamir adayı hastalar için  $37.2 \pm 19.3$  ay idi. Sorunsuz taburcu edilen ve üniventriküler tamir adayı olan bir hasta akciğer enfeksiyonu nedeni ile postoperatif 2. ayda eksitus oldu. Takipleri süresince toplam 13 hastaya, 18 cerrahi girişim uygulandı. Takipleri sonunda terminal olarak 7 hastaya biventriküler tamir, 5 hastaya ise üniventriküler tamir yapıldı. Ekstrakardiyak Fontan ameliyatı sonrası 2 hasta erken dönemde kaybedildi. Bir hasta ise Fontan ameliyatı sonrasında postoperatif 1. yılında eksitus oldu. Takipteki diğer hastalar palyasyon altında klinik izlemdeydi. Biventriküler tamir adayı hastalarda sağkalım 1 ve 4. yılda %92.8 olarak gerçekleşti. Üniventriküler tamir grubunda ise sırasıyla % 85.7 ve 58.4 olarak bulundu ( $p < 0.05$ ) (Şekil 1).

İlk ameliyatında PAB ile birlikte atriyal septektomi yapılan 6 hastadan dördünde, atriyal septal defektlerinde (ASD) restriksiyon gelişmesi nedeni ile (10 ay ile 3 yıl arasında) tekrar atriyal septektomi yapılması gerekti. Bir hastanın atriyal re-septektomiye ilave olarak restriktif ventriküler septal defekti (VSD) genişletildi. Çift çıkışlı sağ ventrikül (DORV) tanısı bulunan bu hastada, restriktif VSD'ye bağlı, ileri derecede sol ventrikül hipertrofisi gelişmişti. Bu hasta ile birlikte, TGA ve "Swiss cheese" VSD tanısı olan ve atriyal re-septektomi yapılmış olan bir diğer hastaya, pulmoner banta bağlı pulmoner stenoz ve progressif siyanoz nedeniyle modifiye Blalock-Taussig şant yapıldı.

**Biventriküler tamirler:** Hastaların özellikleri, yapılan ara girişimler ve terminal operasyonların sonuçları tablo 1'de özetlenmiştir. Bu grupta takipleri sırasında kaybedilen hasta olmadı. Toplam 7 hastaya biventriküler tamir uygulandı. "Swiss cheese" VSD'si olan 2 hastanın, sağ atriyal ve apikal sol ventrikülotomi kombine yaklaşımı kullanılarak VSD'leri Dacron yama ile kapatıldı. Çift çıkışlı sağ ventrikül ve VSD'si olan 1 hastaya VSD genişletilmesi ile intrakardiyak tünel onarımı yapıldı. Büyük arterlerin transpozisyonu, "Swiss cheese" VSD tanısı olan bir hastaya, başka bir merkezde arteriyel "switch" operasyonu ve VSD'lerin kapatılması ameliyatı uygulandı. DORV ve "Swiss cheese" VSD'si bulunan hastaya intrakardiyak tünel ile tam düzeltme



**Şekil 1. Biventriküler ve üniventriküler tamir adayı hastaların pulmoner arter bantlama operasyonu sonrası sağkalım süreleri**

uygulandı. Ameliyatı sırasında ayrıca 1 adet muskuler VSD primer olarak kapatıldı. Ancak diğer VSD'lere ulaşamaması üzerine pulmoner çıkış yolunda rezidüel gradiyent (50 mmHg) bırakılarak tamir sonlandırıldı. Bu hasta 1 yıl sonra rezidüel muskuler VSD'leri nedeniyle tekrar operasyona alındı ve toplam 4 adet VSD'sinden ikisi sağ atriyum ve apikal sol ventrikülotomi insizyonlarından kapatıldı. Apikal "Swiss cheese" tipi VSD, apikal sol ventrikülotomi yoluyla Dacron yama ile kapatılırken, atriyoventriküler kanal tipindeki VSD, sağ atriyumdan Teflon destekli dikişlerle primer kapatıldı. Cerrahi olarak ulaşılması zor ve septal trabekülasyonlar arasında kalan diğer iki trabeküler VSD ise Amplatzer muskuler VSD kapatma cihazı (AGA Medical Corporation Plymouth, MN, USA) cihazı ile transözofajiyal ekokardiyografi yardımı ile ameliyat sırasında sağ atriyum ve triküs-pit kapak içinden yaklaşımla kapatıldı. Atriyoventriküler septal defekt tanısı ile birlikte, çift orifisli AV kapak ve aktif rekürren solunum yolu enfeksiyonu nedeni ile PAB yapılan 2 hastaya da postoperatif 2. ve 3. yılında tam düzeltme yapıldı.

Biventriküler tamir uygulanan hastalarda mortalite ve majör morbidite olmadı. Çift orifisli sol AV kapağı bulunan AVSD'li hastada tamir sonrası hafif-orta derecede mitral stenoz (maksimum mitral gradiyent: 14 mmHg) gelişti, ancak klinik olarak hasta sorunsuz seyretti. Takipleri sonunda biventriküler tamir uygulanan tüm hastalar NYHA klas I durumda idiler.

**Üniventriküler tamirler:** Hastaların özellikleri, yapılan ara girişimler, terminal operasyonlar öncesi yapılan kalp kateterizasyonu bulguları ve girişimlerin sonuçları tablo 2'de özetlenmiştir. Bu gruptan toplam 5 hastaya terminal olarak üniventriküler tamir uygulandı. Fontan operasyonu için ölçütleri uygun görülen 3 hastaya ekstrakardiyak Fontan operasyonu uygulandı. Bir hastada postoperatif 6. saatte dirençli hipotansiyon gelişti. Ekokardiyografide inferiyör vena kavada akım yavaşlaması görülmesi üzerine acil şartlarda revizyona alınan hastaya, KPB desteği sağlandı. Ekstrakardiyak tünel explore edildi. Trombüs veya obstrüksiyona yol açabilecek bir bulguya rastlanmadı. Kondüit

**Tablo 2. Üniventriküler tamir aday hastaların patolojileri, uygulanan prosedürler, terminal girişim öncesi kateter bulguları ve sonuçlar**

No	Patoloji	PAB yaşı, ay	İlk operasyon	Sonraki palyasyonlar	PAP, mmHg; PVR, WÜ	Terminal operasyon	Yaş, yıl	Sonuç
1	Dengesiz AVSD, hipoplazik LV	2	PAB	yok	12 ; 0.69	Fenestre Fontan	4	Fontan sonrası erken eksitus
2	Sol AV kapak atrezisi, hipoplazik LV	1	PAB + atriyal septektomi	Atriyal re-septektomi (10 aylık)	13 ; 1.36	Fenestre Fontan	4.5	Fontan sonrası erken eksitus
3	DORV, hipoplazik LV, restriktif VSD	3	PAB + atriyal septektomi	Atriyal re-septektomi (29 aylık)	LPA: 25 ; 2.44 RPA:17 ; 1.0	Fenestre Fontan	4	Fontan sonrası postoperatif 1. yıl eksitus
4	DORV, hipoplazik LV, VSD, PDA	1	PAB+ PDA ligasyonu + atriyal septektomi	yok	10 ; 1.1	Glenn	2	Glenn sonrası takipte
5	DILV, VA diskordans , VSD	2	PAB	yok	18	Glenn	2.5	Glenn sonrası takipte
6	DILV, VA diskordans , VSD	6	PAB	yok	19 ; 1.43 (O <sub>2</sub> ile 16 ; 1.2)		4	Takipte; üniventriküler tamire uygun değil
7	DILV, VA diskordans , VSD	3	PAB	yok	25 ; 3.6		3.5	Takipte; üniventriküler tamire uygun değil
8	Dengesiz AVSD, hipoplazik LV	6	PAB	-	-	-	-	PAB sonrası takipte
9	Triküspit atrezisi, VSD	6	PAB	-	-	-	-	PAB sonrası takipte
10	DIRV, restriktif ASD	5	PAB + atriyal septektomi	-	-	-	-	PAB sonrası takipte
11	Dekstroardi, DILV, heterotaksi sendromu	3	PAB	-	-	-	-	PAB sonrası erken eksitus
12	DILV, VA diskordans, VSD geniş, ASD	5	PAB	-	-	-	-	PAB sonrası erken eksitus
13	TGA, "Swiss cheese" VSD, mitral hipoplazisi	2	PAB	-	-	-	-	PAB sonrası taburcu; postoperatif 2. ay eksitus
14	DIRV, heterotaksi sendromu	6	PAB	-	-	-	-	Takipten çıktı

AVSD - atriyoventriküler septal defekt, DILV - çift girişli sol ventrikül, DIRV - çift girişli sağ ventrikül, LV - sol ventrikül, PAB - pulmoner arter bantlama operasyonu, LPA - sol pulmoner arter, PAP - ortalama pulmoner arter basıncı, PVR - pulmoner vasküler rezistans, RPA - sağ pulmoner arter, TGA - büyük arterlerin transpozisyonu, VA - ventrikülo-arteryel, WÜ - Wood ünitesi

ile sol atriyum arasında 4 mm.'lik fenestrasyon oluşturuldu. Yüksek doz inotropik destek altında KPB'dan ayrılan hasta, düşük kalp debisi sonucu postoperatif 1. gün kaybedildi. İkinci hastada hemodinamik olarak sorunsuz bir postoperatif erken dönemi takiben persistan seröz plevral drenaj gelişti. Günlük drenajın artarak yaklaşık 1 lt.'ye ulaştığı hasta, hemodinamik değerlendirme amacıyla postoperatif 10. günde kalp kateterizasyonuna alındı. Operasyon sırasında bağlanan ana pulmoner arterden antegrad akım olduğu, pulmoner arter basıncının yüksek olduğu (ortalama: 18 mmHg) ve ekstrakardiyak kondüitte trombüs imajı tespit edildi. Ana pulmoner arter balon kateter ile kapatıldığında pulmoner arter basıncı 14 mmHg'a düşüyordu. Bu bulgularla reoperasyona alınan hastanın, ana pulmoner arteri

divize edildi. Kondüit açılarak trombüs temizlendi. Bu hasta, postoperatif 15. gün, sepsis ve multiorgan yetersizliği nedeniyle kaybedildi. Pulmoner arter basıncı sınırdan olan, DORV ve restriktif VSD'si olan hasta, postoperatif erken dönemde uzamış seröz plevral drenajı dışında sorunsuz seyretti. Periyodik ekokardiyografik tetkiklerinde restriktif VSD nedeniyle sol ventrikül içinde trombüs geliştiği saptandı. Antikoagüle edilen hastada sağ ventrikül disfonksiyonu ve sonrasında sekonder sağ A-V kapak yetersizliğine bağlı konjestif kalp yetersizliği (KKY) gelişti ve postoperatif 1. yıl KKY nedeni ile eksitus oldu. Pulmoner basıncı sınırdan olan diğer hastada terminal operasyon olarak bidireksiyonel Glenn operasyonu uygulandı ve bantlı pulmoner arterdeki antegrad akım korundu. Postoperatif erken dönemde pnömoni gelişen hastada



uzun süreli mekanik ventilasyon ihtiyacı oldu. Yine terminal operasyon olarak Glenn operasyonu uyguladığımız diğer hasta, sorunsuz bir postoperatif seyir gösterdi. Kalp kateterizasyonu sonucunda pulmoner arter basıncı ve rezistansı yüksek ölçülen 2 hastaya üniventriküler tamir riskli görülerek medikal takip kararı alındı. Diğer hastalar palyasyon altında klinik izlemedir.

## Tartışma

Pulmoner artere bant uygulaması operasyonu, kalp cerrahisinin gelişmekte olduğu yıllarda, hastaları pulmoner hipertansiyon ve kalp yetersizliği gelişmesinden koruyarak, terminal operasyonun daha ileri yaşlarda yapılabilmesine olanak tanımış bir palyatif operasyondur (1, 2). Günümüzde, çok erken yaşlarda dahi kompleks primer tamirlerin yüksek başarı ile yapılabilmesi neticesinde endikasyonları önemli ölçüde daralmıştır. Bu gelişmede teknik olarak basit olmasına karşın, PAB operasyonunun da başlı başına önemli mortalite ve morbiditeye sahip olması, terminal operasyonlarına kadar geçen sürede kaybedilen hastaların oranının yüksek olması ve hastanın iki kez ameliyat riskine maruz bırakılması gibi etkenler de rol oynamıştır. Bunların yanında banta bağlı pulmoner arter lümeninde erozyon gelişme riski, bantın migrasyonu ile sağ veya sol pulmoner arterlerde obstrüksiyon, pulmoner anulus dilatasyonuna sekonder pulmoner kapak yetersizliği ve hipoplazik ventrikülünden çıkan aortası olan olgularda VSD'nin restriksiyonuna bağlı subaortik stenoz gelişme riskleri de PAB operasyonunun kendine özgü potansiyel komplikasyonları olarak çekince yaratmıştır (5, 7, 8). Bununla birlikte özellikle bazı patolojilerin tedavisindeki değerini günümüzde de korumaktadır. Pulmoner artere bant uygulaması operasyonunun güncel endikasyonları, terminal olarak biventriküler veya üniventriküler tamir adayı olan patolojilere ayrılarak incelenebilir ve esas olarak, fonksiyonel tek ventrikülü olan ve artmış pulmoner akıma sahip hastaların Fontan operasyonuna hazırlanması ve ekstrakardiyak kondüt, intrakardiyak tünel tamiri, "Swiss cheese" VSD kapatılması gibi kompleks veya riskli biventriküler tamirlerin ileri yaşlara ertelenmesi amacını gütmektedir. Bunların dışında büyük arterlerin transpozisyonu bulunan ancak sol ventrikülü involüsyona uğramış hastalar ile atriyal "switch" sonrası sağ ventrikül yetersizliği gelişen hastalarda, sol ventrikülün sistemik dolaşıma hazırlanması amacı ile de yapılmaktadır (9). Bu grupta yer alan hastaları endikasyon, yaklaşım ve sonuçları farklı olduğu için, bizim serimizde çalışma dışı bıraktık.

Pulmoner artere bant uygulaması operasyonu, teknik olarak basit görünmesine karşın, hastaya olan hemodinamik etkileri bakımından çok önemli olan bir operasyondur ve bu durum mortalite ve morbiditenin temel nedeni olarak görülebilir. Avrupa konjenital veritabanı kayıtları incelendiğinde PAB operasyonunun hastane mortalitesinin %8.8 olduğu ve bu oranın, VSD tamiri (%1.5); Fallot tetralojisi tamiri (%2.4) ve hatta arteryel "switch" ameliyatı (%7.5) mortalitelerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (10). Serimizde hastane mortalitesi 3 hasta ile %10.7 olarak gerçekleşmiş olup, bu verileri desteklemektedir. Banta bağlı akut hemodinamik yüklenmenin tolere edilebilmesi için, serimizde tüm hastalara inotropik destek ve ilk 24 saat derin sedasyon uygula-

dık. Buna rağmen iki hastada hemodinamik zorlanma nedeni ile postoperatif erken dönemde bantın gevşetilmesi gerekti.

Aşırı pulmoner kan akımı olan ve terminal üniventriküler tamir (Fontan modifikasyonları) adayı olan hastaların ilk palyasyonları, klasik olarak, PAB operasyonu ile pulmoner akımın kısıtlanmasıdır. Amaç, sonuçta pulmoner vasküler yatakta yeterli bir korunma sağlanması ve düşük pulmoner vasküler rezistans elde edilmesidir. Ancak bantın ayarlanmasındaki zorluklar, bantın sıklık derecesindeki hafif değişikliklerin yarattığı önemli hemodinamik etkiler, her hastada yeterli bir pulmoner vasküler korunma sağlanmasını engelleyebilmektedir. Bunun yanı sıra, anatomik yatkınlığı olan hastalarda gelişebilen sistemik çıkış yolu obstrüksiyonları da tabloyu daha komplike hale getirebilmektedir. Franklin ve ark.'nın çift girişli ventrikül tanısına sahip 35 olgusunda sağkalım 1 yılda %77.5 yılda %45 oranında gerçekleşmiş ve sadece 14 (%42) hasta, terminal olarak Fontan operasyonuna uygun görülmüştür. Aort koarktasyonu ile birlikte PAB uygulanan olgularda ise Fontan operasyonuna uygun görülen hastaların oranı %8 olarak bulunmuştur (11). Bu nedenle pulmoner vasküler yatağın korunmasında daha radikal yaklaşımlar sergileyen yazarlar da olmuştur. Bradley ve ark. 22 olguda pulmoner arteri divize ederek, daha kontrollü bir pulmoner akım sağlayacak olan aortopulmoner şant yapmışlardır. Aynı seride, sistemik çıkış yolu obstrüksiyonu mevcut olan veya potansiyel aday olan hastalarda daha ilk palyasyon aşamasında Damus-Kaye-Stansel (DKS) veya modifiye Norwood operasyonu uygulayarak, bu potansiyel yan etki da önüne geçmeyi hedeflemişlerdir. Ayrıca erken dönemde DKS veya modifiye Norwood prosedürü uygulayarak pulmoner banta bağlı zaman içinde gelişebilecek, pulmoner anulus dilatasyonu ve pulmoner kapak yetersizliği problemlerinin önlenileceğini belirtmişlerdir. İlk palyasyon sırasında mortalite olmadığını, takipler sonunda da 21 hastaya başarılı Glenn operasyonu, sonrasında da 6 hastaya başarılı Fontan operasyonu yaptıklarını bildirmişlerdir (12). Bazı serilerde %72 seviyelerine kadar görülebilen PAB sonrası sistemik çıkış yolu obstrüksiyonuna (8), serimizde rastlamamızın sebebi, anatomik olarak bu potansiyele sahip hastalarımızın sayısının az olması ile açıklanabilir.

Yine farklı yazarların terminal olarak üniventriküler tamir adayı olan hasta gruplarında PAB ile aldıkları başarılı sonuçlar da mevcuttur. Rodefeld ve ark. PAB uyguladıkları tek ventrikül tamiri adayı 80 hastadan ortalama 4.9 yıllık takipleri sonunda 37 hastaya hemi-Fontan, 40 hastaya da Fontan (12 hastaya hemi-Fontan aşaması olmaksızın) operasyonunu başarı ile gerçekleştirdiklerini, sağkalımın 5 yılda %76 olduğunu bildirmişlerdir. Bu seride PAB uygulama yaşı medyan 14 gün olarak verilmiştir (6). Bizim serimizde postoperatif erken dönemde kaybedilen 2 hasta ile biri eksitus olan hasta olmak üzere erken dönemde bantın gevşetildiği 2 hasta da üniventriküler tamir adayı olan hastalardı. Bu hastalarda pulmoner vasküler yatağın korunması, biventriküler tamir adayı hastalara kıyasla daha önemli ve prognoza doğrudan etkili olduğu için, bantı daha sıkı ayarlamayı ve pulmoner basıncı daha fazla düşürmeyi hedefliyoruz. Bu durum üniventriküler tamir adayı hastalarımızda PAB operasyonu sonrası erken dönemde görülen daha yüksek mortalite ve morbiditeyi açıklayabilir. Buna rağmen üniventriküler tamir adayı olan hastalardan

terminal olarak Fontan operasyonuna ulaşan hastalardaki preoperatif kalp kateterizasyonu sonuçlarına göre, hastaların çoğunda pulmoner arter basınçları ve pulmoner vasküler rezistanslar sınırda idi. Bunun nedeni PAB operasyonun, diğer serilere kıyasla nispeten daha geç yaşlarda yapılmış olması ve hastaların preoperatif olarak daha uzun süre pulmoner hipertansiyona maruz kalmaları olabilir. Serimizde ekstrakardiyak Fontan operasyonu sonrasında hastalarda gelişen yan etkilerin en önemli sebeplerinden birinin, pulmoner vasküler yatağın yeteri kadar iyi korunamamış olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Benzer tarihlerde öncesinde PAB operasyonunun olmadığı, diğer endikasyonlarla ekstrakardiyak Fontan ameliyatı uyguladığımız 25 ardışık hastanın sonuçlarının bu seriye kıyasla çok daha iyi olduğu görülmektedir (13). Pulmoner vasküler yatağı sınırda olan bu gibi hastalarda terminal olarak Glenn ameliyatı uygulayan ve uzun vadede Fontan operasyonuna benzer sağkalım elde ettiğini söyleyen yazarlar da mevcuttur. Yeh ve ark. 220 Fontan ile 187 Glenn ameliyatı olan hastanın 20 yıllık sağkalımlarını incelediklerinde sırasıyla, %65 ve %50 sağkalım olduğunu ve erken kayıplar göz önüne alındığında aradaki farkın, Fontan leyhine hiç veya çok az bir sağkalım avantajı yarattığını bildirmişlerdir (14). Ancak, uzun vadede Glenn operasyonuna bağlı pulmoner arteriovenöz fistüllerin oluşmaması ve buna bağlı progressif desaturasyon olmaması için mutlaka pulmoner arterden antegrad olarak veya bir sistemik-pulmoner şant yoluyla pulmoner artere sistemik kan akımının (hepatik faktör) ulaştırılması kritik önem taşımaktadır (15).

Serimizde cerrahi olarak atriyal septektomi yapılan hastaların çoğunda takipleri sırasında tekrar re-septektomiye ihtiyaç ortaya çıkmış olması şaşırtıcıdır. Bu hastaların tümünde ilk ameliyatlarında sekundum atriyal septumun tamamı rezekt edilmiş ve sonrasında geniş bir ASD'nin yaratıldığı ekokardiyografik olarak doğrulanmıştı. Bu nedenle atriyal septektomi yaparken son hastalarımızda koroner sinüsün tavanını da açarak, daha geniş bir atriyal septum defekti yaratmaya özen gösteriyoruz. Üniventriküler tamir uygulanmış hastalardan ikisinin daha önce reseptektomi yapılmış hastalar olması, yine bu hastalarda Fontan sonrası görülen komplikasyonların ilk palyasyondan sonra uzun süren pulmoner venöz hipertansiyon nedeniyle olmuş olabileceğini de düşündürmektedir.

Serimizde biventriküler tamir adaylı hastaların sonuçları, hem PAB operasyonu, hem de terminal (tam düzeltme) ameliyat sonrası ve sağkalım açısından, üniventriküler tamir adaylı hastalara kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha iyidir. Oysa biventriküler tamir adaylı olan ve PAB operasyonu ile palyasyon gerektiren hastalar, günümüzde primer tam düzeltme ameliyatlarının tercih edilmesi nedeniyle, daha kompleks patolojilerden oluşmaktadır. Serimizde, aort koarktasyonu ile birlikte VSD'si bulunan ve koarktasyon tamiri ile birlikte PAB yapılan sadece 1 hasta mevcuttur. Bu patolojiye sahip hastaların sayısının az olmasında, bu hasta grubunda tek seansta anteriör yaklaşımla koarktasyon tamiri ile birlikte VSD'nin de kapatıldığı yaklaşımı benimsemiş olmamızın rolü vardır (16). Bir diğer azalan hasta grubunu da biventriküler tamire uygun AVSD'li hastalar oluşturmaktadır.

Primer tamirin başarılı sonuçları dolayısıyla, akciğer enfeksiyonu, düşük vücut ağırlığı veya Down sendromu nedeni ile PAB uyguladığımız hastaların sayısı gün geçtikçe azalmaktadır. "Swiss cheese" VSD'li hastalar ve kondüit ile veya kompleks intraventriküler tünel ile tamir gerektiren hastalarda ise PAB operasyonu hala geçerliliğini korumaktadır. "Swiss cheese" VSD'li hastalarda çoğunlukla sağ atriyal ve sol ventrikülotomi yoluyla kombine yaklaşım, bizim tecrübemizde de hasta belli bir yaşa ulaştığında (3-5 yaş) emniyetli ve yeterli olabilmektedir (17). Bazı kompleks olgularda bizim de son hastamızda uyguladığımız, Amplatzer cihazı ile kombine cerrahi yaklaşım veya uygun hastalarda sadece girişimsel kardiyolojik yöntemlerle VSD'lerin kapatılması günümüzde bu hastaların tedavisine önemli katkılar getirmiştir (18).

## Sonuçlar

Pulmoner artere bant operasyonu günümüzde hala geçerliliğini koruyan önemli bir palyatif ameliyattır. Pulmoner artere bant uygulanmasından sonra biventriküler tamir adaylı hastaların prognozları daha zorlu patolojiler olsalar da tek ventrikül tamiri adaylı olan hastalara kıyasla daha iyidir. Üniventriküler tamir adaylı olan hastaların pulmoner vasküler yataklarının daha erken dönemde PAB operasyonu ile korunması, sonrasında yakın takip edilerek, varsa sistemik çıkış yolu obstrüksiyonu, ASD, VSD restriksiyonu gibi komplikasyonların zamanında düzeltilmesi, ayrıca Glenn operasyonu ile aşamalı ekstrakardiyak Fontan prosedürüne geçiş yapılması, sonuçların iyileştirilmesine katkıda bulunabilir. Riskli hastalarda antegrad pulmoner kan akımını kısmen koruyarak yapılan Glenn operasyonu terminal operasyon olarak düşünülebilir.

## Kaynaklar

1. Muller WH, Dammann FJ Jr. The treatment of certain congenital malformations of the heart by the creation of pulmonic stenosis to reduce pulmonary hypertension and excessive pulmonary blood flow: a preliminary report. *Surg Gynecol Obstet* 1952; 95: 213-9.
2. Salihoğlu E, Turan T, Sarıoğlu T. Konjenital kalp cerrahisinde palyatif operasyonlar. In: Paç M, Akçevin A, Aka SA, Büket S, Sarıoğlu T. Kalp ve Damar Cerrahisi. Ankara: MN Medikal & Nobel; 2004. p. 1305-17.
3. Horowitz MD, Culpepper WS, Williams LC, Sundgaard-Riise K, Ochsner JL. Pulmonary artery banding: Analysis of a 25-year experience. *Ann Thorac Surg* 1989; 48: 444-50.
4. Türkoğlu H, Paker T, Akçevin A, Polat B, Yalçınbaş YK, Sarıoğlu A, et al. Pulmoner arter banding ve cerrahi sonuçları. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1991; 19: 219-22.
5. Takayama H, Sekiguchi A, Chikada M, Noma M, Ishizawa A, Takamoto S. Mortality of pulmonary artery banding in the current era: Recent mortality of PA banding. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1219-24.
6. Rodefeld MD, Ruzmetov M, Schamberger MS, Girod DA, Turrentine MW, Brown JW. Staged surgical repair of functional single ventricle in infants with unobstructed pulmonary blood flow. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27: 949-55.
7. Drinkwater DC, Laks H. Pulmonary artery banding. In: Baue AE, Geha AS, Hammond GL, Laks H, Naunheim KS, editors. *Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Connecticut : Appleton & Lange; 1996. p. 1085-93.

8. Freedom RM, Benson LN, Smallhorn JF, Williams WG, Trusler GA, Rowe RD. Subaortic stenosis, the univentricular heart and banding of the pulmonary artery: an analysis of the courses of 43 patients with univentricular heart palliated by pulmonary artery banding. *Circulation* 1986; 73: 758-64.
9. Kınoğlu B, Sarioğlu T, Çalık MK, Sarioğlu A, Tekin S, Turan T, et al. Büyük arterlerin transpozisyonunda iki aşamalı arteryel switch. *GKD Cer Derg* 1997; 5: 88-97.
10. EACTS Congenital Database. Available at URL: <http://www.eactscongenitaldb.org/db/public-reports.py?fnc=r42&dbname=database>
11. Franklin RCG, Spiegelhalter DJ, Rossi Filho RI, Macartney FJ, Anderson RH, Rigby ML, et al. Double inlet ventricle presenting in infancy III. Outcome and potential for definitive repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 924-34.
12. Bradley SM, Simsic JM, Andrew MA, Dorman H. The infant with single ventricle and excessive pulmonary blood flow: Results of a strategy of pulmonary artery division and shunt. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 805-10.
13. Yalçınbaş YK, Erek E, Salihoğlu E, Sarioğlu A, Sarioğlu T. Early results of extracardiac Fontan procedure with autologous pericardial tube conduit. *Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 53: 37-40.
14. Yeh T, Williams WG, McCrindle BW, Benson LN, Coles CG, Van Arsdell GS, et al. Equivalent survival following cavopulmonary shunt: with or without the Fontan procedure. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16: 111-6.
15. Duncan BW, Desai S. Pulmonary arteriovenous malformations after cavopulmonary anastomosis. *Ann Thorac Surg* 2003; 76 : 1759-66.
16. Erek E, Yalçınbaş YK, Salihoğlu E, Öztürk N, Tekin S, Sarioğlu A, et al. Mediyan sternotomi yoluyla aort koarktasyonu ve intrakardiyak anomalilerin tek seansta onarımı. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2003; 31: 331-7.
17. Serraf A, Lacour-Gayet F, Bruniaux J, Ouaknine R, Losay J, Petit J, et al. Surgical management of isolated multiple ventricular septal defects. Logical approach in 130 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103: 437-42.
18. Pedra CA, Pontes SC Jr, Pedra SR, Salerno L, Sousa JB, Maira MA, et al. Percutaneous closure of postoperative and post-traumatic ventricular septal defects. *J Invasive Cardiol* 2007; 19: 491-5.