

AORT KOARKTASYONU VE CERRAHİ TEDAVİSİ:

Samsun Deneyimi

*Mustafa Kemal Demirağ, *Hasan Tahsin Keçeliçil, *Atilla Saraç,
*Muzaffer Bahçıvan, *Ferhat Kolbakır

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi ABD, Samsun

ÖZET

Aort koarktasyonu, sık görülen doğumsal kalp anomalilerinden biridir. Şubat 1983-Nisan 2004 döneminde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde ardışık olarak 31 hasta aort koarktasyonu nedeniyle operasyona alındı. Hastaların 20'si (%64,5) erkek, 11'i (%35,5) kadındı. Yaş ortalaması 2.65 ± 1.41 yıldır. Hastane mortalitesi 1 hasta nedeniyle %3,22'dir. Aort koarktasyonunun erken dönemde başarılı bir cerrahi müdahale ile tedavi edilebileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Aort koarktasyonu, cerrahi tedavi, aorta patch plastisi.

ABSTRACT

AORTIC COARCTATION AND SURGICAL TREATMENT: Samsun Experience

Aortic coarctation is a frequently observed congenital heart abnormality. A total of 31 consequent patients were operated due to

aortic coarctation at Department of Cardiovascular Surgery in Ondokuz Mayıs University Medical School between February 1983 and April 2004. 20 of the patients (64.5%) were male and 11 of them (35.5%) were female. Average age was 2.65 ± 1.41 . Hospital mortality was 1 patient which corresponded to 3.22%. We believe that an early phase operation of aortic coarctation enables fairly good success in treatment.

Key words: Aortic coarctation, surgical treatment, patch aortoplasty.

GİRİŞ

Aort koarktasyonu, en sık olarak torasik aortanın ductus arteriyozus'a komşu olan bölgesinin doğumsal darlığı olarak tanımlanabilir (1). Aort koarktasyonlarında başarılı cerrahi tedavi ilk olarak 1944

Dünya 2006; 81 (2): 218-226

*Yazışma Adresi: Prof. Dr. Hasan Tahsin Keçeliçil
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi ABD, 55139, Samsun*

yılında Crafoord ve Nylin tarafından İsveç-Stokholm'de uygulanmıştır (2). Aort koarktasyonlu 12 yaşındaki bir erkek çocuğunu, rezeksiyon ve uç-uca anastomoz tekniğiyle, başarıyla opere etmişlerdir (3). Vosschulte, 1957 yılında "patch plasti" tekniğini tanımlamıştır (4). 1966 yılında Waldhausen ve Nahrwold tarafından "subklavian flep aortoplasti" tekniği tanımlanmıştır (5). Aort koarktasyonu, tüm doğumsal kalp hastalıklarının %6-8'ini oluşturur. 12 000 canlı doğumda bir sıklıkta görülür (6).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, kliniğimizde ardışık olarak opere edilen 31 aort koarktasyonlu hastayı, koarktasyonla birlikte olan anomaliler, cerrahi tedavi yöntemleri ve erken dönem sonuçları açısından inceledik.

Şubat 1983 - Nisan 2004 döneminde, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde ardışık 31 hasta primer aort koarktasyonu nedeniyle operasyona alındı. Hastaların 20'si (%64,5) erkek, 11'i (%35,5) kadındır. Yaş ortalaması 2.65 ± 1.41 yıldır. En küçük hasta 5 günlük, en büyük hasta 34 yaşındadır. Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı Tablo I'de gösterilmiştir.

Klinik belirti ve bulgular olarak; 12 hastada (%38,7) kalp yetmezliği, 15 hastada (%48,38) beslenme ve gelişme geriliği, 7 hastada (%31,82) hafif ve orta derecede baş ağrısı, 5 hastada (%16,13) burun kanaması (epistaksis), 2 hastada (%6,45) kladikasyon intermitan, 3 hastada (%9,7) da eforla gelen nefes darlığı mevcuttu (Tablo II).

Tablo I: Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş Grubu	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
0-30 gün	5	16,1
1-12 ay	12	38,7
1-10 yaş	1	12,9
11-20 yaş	6	19,4
21-30 yaş	5	9,7
31-40 yaş	1	3,2
Toplam	31	100,0

Tablo II: Hastaların semptomları

Semptomlar	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
Kalp Yetmezliği	12	38,7
Beslenme ve Gelişme Eksikliği	15	48,38
Baş Ağrısı	7	22,58
Epistaksis	5	16,13
Kladikasyon intermitan	2	6,45
Nefes Darlığı	3	9,7

Hastaların fizik muayenesinde 21 hastada (%67,74) hipertansiyon, 15 hastada (%48,39) femoral nabızların alınamaması, 7 hastada (%31,82) hepatomegali saptandı (Tablo III).

Tablo III: Hastaların fizik muayene bulguları

Fizik Muayene Bulguları	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
Hipertansiyon	21	67,74
Genel Nabızın Abnormalitesi	15	48,39
Hepatomegali	1	3,12

Ameliyat öncesi dönemde, tanısal yöntem olarak, 31 hastaya (%100) kardiyak ekokardiyografi, 22 hastaya (%70,97) aortografi, 5 hastaya (%16,13) manyetik rezonans anjiyografi (MR Anjiyografi) uygulanmıştır (Resim 1) (Tablo IV).

Tablo IV: Hastaların tanısında uygulanan görüntüleme yöntemleri

Görüntüleme Yöntemleri	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
Ekokardiyografi	21	67,74
Aortografi	15	48,39
MR Anjiyografi	5	16,13

Resim 1:



Yerleşim olarak; aortik koarktasyon, 9 hastada (%29) preduktal iken, 4 hastada (%12,9) duktal, 18 hastada (%58,1) postduktal olarak tespit edildi (Tablo V).

Tablo V: Koarktasyonun tipine göre hastaların dağılımı

Koarktasyonun Tipi	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
Preduktal	9	29,0
Duktal	4	12,9
Postduktal	18	58,1

Cerrahi Teknik

Cerrahi girişim olarak, 16 hastaya (%51,6) aorta patch plastisi, 11 hastaya (%35,5) rezeksiyon ve uç-uca anastomoz, 4 hastaya (%12,9) sentetik greft interpozisyonu uygulandı (Tablo VI).

Tablo VI: Hastalarda uygulanan cerrahi teknikler

Cerrahi Teknik	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
Patch plastisi	16	51,6
Rezeksiyon ve uç-uca anastomoz	11	35,5
Greft interpozisyonu	4	12,9
Toplam	31	100,0

Hastane mortalitesi, 1 hasta nedeniyle, %3,22'dir. 3 hastada (%9,7) ameliyat sonrası dönemde pnömotoraks, 1 hastada ise

(% 3.22) şilotoraks karmaşımları görüldü. Şilotoraks gelişen hasta tıbbi önlemler ve damar içi somatostatin uygulanması ile tedavi edildi. Yirmi dört hasta (%77.4) ameliyathanede ekstübe edilerek yoğun bakıma alındı. Diğer 7 hastada (%22.6) ortalama ekstübasyon süresi 2.5 ± 0.8 saattir. Hastaların hastanede ortalama yatis süresi 6.8 ± 4 gün olarak hesaplandı.

12 hastada (%38.71) izole aort koarktasyonu mevcuttu. 1 hastada (%3.22) Patent Foramen Ovale (PFO); 1 hastada (%3.22) Primum Atrial Septal Defekt; 5 hastada (%16.13) Ventriküler Septal Defekt (VSD); 1 hastada (%3.22) Aort Darlığı (AD); 1 hastada (%3.22) Aort Darlığı-Aort Yetmezliği-Pulmoner Stenoz (AD+AY+PS); 1 hastada (%3.22) Ventriküler Septal Defekt-Patent Foramen Ovale-Triküspid Yetmezliği (VSD+PFO+TY) mevcuttu (Tablo VII).

Hastaların 12'sinde (%38.71) patent ductus arteriozus vardı.

Cerrahi girişim için kliniğimizde toraksa giriş yeri olarak dördüncü interkostal aralıktan sol postero-lateral torakotomi kesisi (insizyon) kullanılmaktadır. Akciğer, göğüs ön duvarına doğru ekarte edilerek, subklavian arter ve torakal aorta görünür hale getirilir. Vagus ve frenik sinirlerin leze olmamasına özen göstererek, mediastinal plevra koarktasyon bölgesinin 3-4 cm distalinden subklavian arter üzerine longitüdinal olarak açılır. Her iki yana da 2/0 ipek ile askı sütürleri yerleştirilir. Koarktasyonun proksimal ve distalinden aorta ve sol sub-

Tablo VII: Birlikte eşlik eden anomaliler

Eşlik Eden Anomali	Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)
İzole Koarktasyon	12	58.11
PFO	1	3.22
Primum ASD	1	3.22
VSD	5	16.13
Aort Darlığı	1	3.22
AD+AY+PS	1	3.22
VSD+PFO+TY	1	3.22
Hipoplastik arkus	1	3.22
VSD+Hipoplastik arkus	1	3.22
Forner Sendroma	1	3.22
Toplam	1	100.00

clavian arter teyp ile dönülür. Koarktasyon bölgesinde bulunan interkostal arterler arterin çapına göre 0 veya 1 no ipekle dönülür. Koarktasyonun proksimal ve distaline aortik kros-klemp konulur, ayrıca ipek sütürle dönülen interkostal arterlerin de oklüzyonu sağlanır. Koarkte segment çıkarılıp, uç-uca anastomoz mümkün ise bu segment eksize edilir ve emilebilir PDS sütürle aorta uç-uca anastomoz edilir. Koarkte segmentin eksizyonu ve uç-uca anastomozu mümkün değil ise, aortanın üzerine proksimal ve distalde 1,5-2 cm sağlam aort bölgesini de kapsayacak şekilde longitüdinal bir kesi yapılır. Koarktasyon ridge'si denilen hipertrofik darlık yaratıcı doku 15 no'lu bistüri ile

eksiye edilir. Diamond-shaped tarzında yeterli büyüklükte kesilmiş dakron veya PTFE patch 4/0 veya 5/0 polipropilen suture ile devamlı dikiş tekniği kullanılarak suture edilir. Graft interpozisyonu tekniğinde ise aort koarktasyon bölgesinin proksimal ve distalinden transekte edilir. Araya dakron veya PTFE sentetik damar grefti interpoze edilir. Suture olarak dakron greftlerde polipropilen, PTFE greftlerde ise polipropilen veya PTFE suture materyali kullanılır.

PDA olan olgularda, PDA dönülerek aort tarafından ve pulmoner arter tarafından ayrı ayrı 1 numara ipek suture ile bağlanır ve divize edilir. Her iki ucu da 5/0 polipropilen suture ile devamlı olarak suture edilir. Kanama kontrolü yapılır. Bu işlemler sonrasında mediastinal plevra PDS suture materyali ile tek tek suturelerle dikilerek birleştirilir. Toraks boşluğuna bir adet dren yerleştirilerek, göğüs duvarı usulüne uygun olarak kapatılır.

16 hastaya (%51.6) patch plasti, 11 hastaya (%35.5) rezeksiyon ve uç-uca anastomoz, 4 hastaya (%12.9) ise graft interpozisyonu tekniği uygulandı. Ek lezyon olarak, 12 olguda PDA ligate edilerek divize edildi.

SONUÇLAR

Erken dönemde bir hasta kaybedildi. Hastane mortalitesi %3.22'dir. Bu hasta, ileri derecede aort koarktasyonu, VSD ve hipoplastik aortik arkı bulunan 10 günlük bir erkek bebek hastaydı. 24 hasta (%77.4) ekstübe olarak yoğun bakım ünitemize

alındı. Diğer 7 hasta (%22.6) entübe vaziyette yoğun bakım ünitesine çıkarıldı. Bu hastaların ortalama ekstübasyon süresi 2.5 ± 0.8 saattir. Hastaların hastanede ortalama yatış süresi ise 6.8 ± 4 gün olarak hesaplandı.

12 hastada (%38.7) postoperatif erken dönemde geçici hipertansiyon görüldü. Nitroglicerine, sodyum nitropruside ve β -blokerler kullanılarak kontrol altına alındı. Hastaneden taburcu olduktan sonra herhangi bir hastada hipertansif ilaç tedavisine gereksinim duyulmadı. Hiçbir olgumuzda spinal kord iskemisine rastlanmadı.

1 hastada (%3.22) operasyondan 8 yıl sonra re-koarktasyona rastlandı. Bu hasta 4 yaşında iken opere edilen bir hastaydı. Hasta re-operasyona alınarak patch plasti tekniği ile re-koarktasyon düzeltildi. Hastalarımızda operasyon sonrası dönemde anevrizma görülmedi.

TARTIŞMA

Aort koarktasyonu, ilk olarak 1760 yılında Morgagni tarafından tanımlandı (7). Bannet tarafından, ilk olarak, infantil ve adult tip olmak üzere sınıflandırılmıştır (7). Sık görülen doğumsal kalp anomalilerinden olup her 1000 canlı doğumda 0.2-0.6 oranında görülür (8). Cerrahi olarak, ilk başarılı onarım, İsveç-Stokholm'de Crafoord ve Nylin tarafından 1944 yılında gerçekleştirilmiştir. 12 yaşında bir erkek çocukta, koarkte segmentin çıkarılması ve uç-uca anastomoz tekniği ile bu ilk başarılı ameliyat yapılmıştır (3).

Aort koarktasyonlu hastalarda, koarkte segmentten yeterli miktarda kan geçemeyeceği için kollateral kan akını büyük önem kazanmaktadır. Kollateral akımda, sağ-sol subklavyan arter ve dalları büyük önem taşır. Subklavyan arterden, kan, interkostal arterler yardımıyla koarktasyonun distalinde kalan inen (desenden) aorta segmentine veya a. torasica interna, a. epigastrika inferior yoluyla a. iliaka eksternaya geçmektedir. Genişleyen ve tortiyöz (kıvrımlı) hal alan interkostal arterler, altından seyrettikleri kaburgalarda çentiklenmelere neden olurlar. Bununla birlikte, kosto-servikal trunkus, tiro-servikal trunkus ve vertebral arterler de kollateral akımda etkili olan diğer damarlardır (9, 10).

Aort koarktasyonu, cerrahi olarak düzeltilmesine rağmen, bilhassa erken dönemde hastaların %30-56'sında hipertansiyon görülür (7, 11). Erişkin hastalarda hipertansiyon daha sık görülür ve daha ciddi seyredir (7). Bizim serimizdeki %38,7'lik görülme oranı literatürle uyumludur.

Walhout ve arkadaşları, koarktasyon ridge'inin çıkarılmamasının operasyon sonrası anevrizma gelişmesinde önemli bir etken olduğunu savunmaktadırlar (12). Literatürde koarktasyon onarımı sonrası anevrizma görülme oranı %2 ile %51 arasında değişmektedir (13, 15).

Re-koarktasyon, ameliyat sonrası karşımıza çıkan önemli problemlerden biridir.

Postoperatif dönemde, koarktasyon bölgesinde 20 mmHg ve daha yüksek bir gradientin bulunması re-operasyon için "cut-off noktası" olarak kabul edilir (16). Rezeksiyon ve uç-uca anastomoz tekniği ile subklavyan flep aortoplasti arasında re-koarktasyon görülme sıklığı açısından bir fark saptanmamıştır (12, 17, 18). Buna karşın, muhtelif çalışmalarda, dakron ya da politetrafloroetilen (PTFE) yama ile yapılan patch aortoplasti sonrası re-koarktasyon ihtimalinin, rezeksiyon ve uç-uca anastomoz tekniği ile subklavyan flep aortoplasti tekniklerine göre daha sık olduğu görülmüştür (12, 19, 20).

Çalışmalar, patch aortoplastide kullanılan sentetik materyalin de re-koarktasyon ve anevrizma görülmesinde önem taşıdığını göstermiştir. Dakron greftler, PTFE greftlerle karşılaştırıldığında, dakron greft kullanılarak opere edilen hastaların koarktasyon bölgesinde foreign body giant-cell infiltrasyonu görülmüş, PTFE greftle opere edilen hastalarda ise bu hücrenin infiltrasyonuna rastlanmamıştır (14, 21). Anevrizma formasyonuna ise, PTFE greftlerde, dakron greftlere oranla daha fazla rastlanmıştır (22, 23). Dakron greftlerde anevrizma formasyonu görülme oranı literatürde %3 ile %22 arasında belirtilmektedir (17, 24, 25). Buna karşılık literatürde PTFE greftlerde anevrizma formasyonu görülmediğini belirten çalışmalar da bulunmaktadır (3, 22, 26). Backer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada dakron yama ile ameliyat edilen hastalarda anevrizma formasyonu görülme oranı %11,9, PTFE yama ile ameliyat edilen

hastalarda ise bu oran %0,3 olarak bulunmuştur (3). Koarktasyon bölgesindeki ridge'in eksizyonunun da anevrizma formasyonu gelişmesinde etkili olduğu belirtilmektedir (24, 25).

PTFE greftler elastik olmadığı için bu materyal ile sirküler elastisite sağlanması mümkün değildir. Alışlageldiği gibi desenden aortaya longitudinal gelecek şekilde yerleştirilen dakron patch greftlerle de sirküler elastisite sağlanması mümkün değildir. Kuralay ve arkadaşları, dakron grefti desenden aortaya transvers gelecek şekilde yerleştirerek sirküler elastisiteyi sağladıklarını ve bu tekniği uyguladıkları hastalarda anevrizma formasyonu veya re-koarktasyon görmediklerini belirtmişlerdir (27).

Olgularımızın %50'den fazlasının 12 aylık ve daha altında yaştaki bebekler olmasına rağmen, koarktasyon bölgesinde anevrizmaya hiç rastlanmamış olması ve sadece bir olguda re-koarktasyon görmüş olmamız, tarafımızdan uygulanan yöntemlerin de dolaylı olarak etkinliğini göstermekte olabilir.

Sonuç olarak, aort koarktasyonu günümüzde çok düşük bir mortalite ve morbidite ile başarıyla yapılabilmektedir. Cerrahi yöntem olarak, önce koarkte segmentin rezeksiyonu ve uç-uca anastomoz düşünülmeli, şayet bu mümkün değil ise kolay ve güvenli bir yöntem olan patch aortoplasti uygulanmalıdır. Hangi yöntemi uygularsak uygulayalım, re-koarktas-

yon ve anevrizma gelişmesini engellemek için koarktasyon ridge'si mutlaka çıkarılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Erek E, Sarioğlu T. Aort koarktasyonu ve interrupted arkus aorta. In: Paç M, Akçerin A, Aykut AS, Bülket S, Sarioğlu T editors. *Kalp ve Damar Cerrahisi. 1. Baskı. Ankara MN Medikal & Nobel; 2004. s. 1389-1405.*
2. Crafoord C, Nylin G. Congenital coarctation of aorta and its surgical treatment. *J Thorac Surg.* 1945; 14: 347-61.
3. Backer CL, Paape K, Zales VR, Weigel TJ, Mavroudis C. Coarctation of the aorta. Repair with polytetrafluoroethylene patch aortoplasty. *Circulation.* 1995; 92 (Suppl): 132-6.
4. Vosschulte K. Isthmusplastik zur Behandlung der Aoertenisthmus-stenose. *Thoraxchirurgie.* 1957; 4: 443-50.
5. Waldhausen JA, Nahrwold DL. Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1966; 5: 532-3.
6. Abbott ME. Coarctation of the aorta of the adult type. A statistical study and historical retrospective of 200 recorded cases with autopsy of stenosis or obliteration of descending arch in subjects above the age of 2 years. *Am Heart J.* 1928; 3: 574-618.
7. Marıtaş B, Keçelgil HT, Küçükakso S ve ark. Aort koarktasyonunun cerrahi tedavisinde patch aortoplasti tekniği. *T.C.D.D. Hastaneleri Tıp Bülteni* 1991; 2: 77-82.
8. Backer CL, Mavroudis C. Coarctation of

Aorta and Interrupted Aortic Arch. In Baue AE, Geba AS, Hammond GL, Laks H, Naunheim KS editors. *Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery*. II. Cilt. 6. Baskı. Connecticut, Appleton & Lange 1996. s. 1243-69.

9. Kouchoykos NT, Blackstone EH, Doty DB, Hanley FL, Karp RB. Coarctation of Aorta and Interrupted Aortic Arch. In: Kirklin/Barrat-Boyes, *Cardiac Surgery*. I. Cilt. III. Baskı. Churchill Livingstone; Philadelphia, Pennsylvania 2003. s. 1315-75.

10. Böke E. Aort koarktasyonu. In: Bozer AY editör. *Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi*. I. Cilt. I. Baskı. Ankara; 1985. s. 201-34.

11. Maron BJ, Humphries JO, Rowe RD, Mellits ED. Prognosis of surgically corrected coarctation of the aorta. A 20-year post-operative appraisal. *Circulation*. 1973; 47: 119-26.

12. Walhout RJ, Lekkerkerker JC, Oron GH, Hitchcock FJ, Meijboom EJ, Binnink GB. Comparison of polytetrafluoroethylene patch aortoplasty and end-to-end anastomosis for coarctation of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003; 126: 521-8.

13. Parks WJ, Ngo TD, Plauth WH Jr, Bank ER et al. Incidence of aneurysm formation after Dacron patch aortoplasty repair for coarctation of the aorta: long-term results and assessment utilizing magnetic resonance angiography with three-dimensional surface rendering. *J Am Coll Cardiol*. 1995; 26: 266-71.

14. Bromberg BI, Beekman RH, Rocchini AP et al. Aortic aneurysm after patch aortoplasty repair of coarctation: a prospective

analysis of prevalence, screening tests and risks. *J Am Coll Cardiol*. 1989; 14: 734-41.

15. Ala-Kulju K, Heikkinen L. Aneurysms after patch graft aortoplasty for coarctation of the aorta: long-term results of surgical management. *Ann Thorac Surg*. 1989; 47: 853-6.

16. Swan L, Wilson N, Houston AB, Doig W, Pollock JC, Hillis WS. The long-term management of the patient with an aortic coarctation repair. *Eur Heart J*. 1998; 19: 382-6.

17. Knott-Craig CJ, Elkins RC, Ward KE et al. Neonatal coarctation repair. Influence of technique on late results. *Circulation*. 1993; 88: 198-204.

18. Ziemer G, Jonas RA, Perry SB, Freed MD, Castaneda AR. Surgery for coarctation of the aorta in the neonate. *Circulation*. 1986; 74: 125-31.

19. Quaegebeur JM, Jonas RA, Weinberg AD, Blackstone EH, Kirklin JW. Outcomes in seriously ill neonates with coarctation of the aorta. A multiinstitutional study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1994; 108: 841-54.

20. Zehr KJ, Gillinov AM, Redmond JM et al. Repair of coarctation of the aorta in neonates and infants: a thirty-year experience. *Ann Thorac Surg*. 1995; 59: 33-41.

21. Heikkinen L, Sariola H, Salo J, Ala-Kulju K. Morphological and histopathological aspects of aneurysms after patch aortoplasty for coarctation. *Ann Thorac Surg*. 1990; 50: 946-8.

22. Yee ES, Soifer SJ, Turley K, Verrier ED, Fishman NH, Ebert PA. Infant coarctation: a spectrum in clinical presentation and

treatment. *Ann Thorac Surg.* 1986; 42: 488-93.

23. Malan JE, Benatar A, Levin SE. Long-term follow-up of coarctation of the aorta repaired by patch angioplasty. *Int J Cardiol.* 1991; 30: 23-32.

24. Clarkson PM, Brandt PW, Barratt-Boyes BG, Rutherford JD, Kerr AR, Neutze JM. Prosthetic repair of coarctation of the aorta with particular reference to Dacron onlay patch grafts and late aneurysm formation. *Am J Cardiol.* 1985; 56: 342-6.

25. Rheuban KS, Gutgesell HP, Carpenter MA et al. Aortic aneurysm after patch angioplasty for aortic isthmus coarctation in childhood. *Am J Cardiol.* 1986; 58: 178-80.

26. Sade RM, Crawford FA, Hohn AR, Riopel DA, Taylor AB. Growth of the aorta after prosthetic patch aortoplasty for coarctation in infants. *Ann Thorac Surg.* 1984; 38: 21-5.

27. Kuralay E, Oz BS, Cingoz F, Gunay C, Ceylan S, Demirkilic U, Tatar H. Perpendicular insertion of Dacron patch for aortoplasty in adult coarctation of aorta to increase circular elasticity. *J Card Surg.* 2003; 18 (3): 257-9.