

Balon Valvüloplasti

Doç.Dr.Halil GÜMÜŞ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, ANKARA

Perkutan transluminal balon angioplasti, son derece hızlı gelişen bir tedavi metodu olup bugün intrakardiyak ve ekstrakardiyak stenotik lezyonların tedavisinde cerrahiye alternatif bir teknik olarak uygun endikasyonlarda sıklıkla kullanılmaktadır. İlk kez 1964 yılında Dotter'in aterosklerotik lezyonların perkutan olarak koaksiyel sistemle dilatasyonundan sonra 1974 yılında Gruntzig bu işlemi balonlu bir kateterle modifiye etmiş ve böylece kateterler vasıtasıyla yapılan terapötik girişimlerde hızlı bir gelişme başlamıştır (1,2). 1979 da Sos'un postmortem aorta koarktasyonunu, 1982'de Lock'un kuzularda experimental olarak yaptığı koarktasyonu, aynı yılda Singer'in yenidoğan aorta koarktasyonunu ve Kan'ın pulmoner kapak darlığını, 1983 de Lababidi'nin aorta darlığını balonla dilate etmeleri bu hızlı gelişimin önemli kilometre taşlarıdır (3-7). Bugün balonlu kateter girişimleri ile renal ve sistemik arterler, pulmoner kapak ve periferik pulmoner arterler, aort ve mitral kapak stenozları, aorta koarktasyonu, pulmoner ve sistemik ven obstrüksiyonları, restenotik lezyonlar uygun tekniklerle dilate edilebilmektedir.

İlk kez kullanılan tek lümenli balonlu kateterlerden sonra 1981 de Kumpe abdominal aorta koarktasyonunu yan yana iki balonlu (kissing balloons) bir kateterle dilate ederek balon gelişimine yeni bir yön vermiştir. Bugün dilate edilecek lezyonun yerine göre tekli, ikili ve üçlü balonlu kateterler kullanılmaktadır (8,9). İki veya üç balonlu kateterler akıma daha az mani olmakta ve daha yüksek basınçla şişirilebilmektedir. Ancak söndürülme sürelerinde tek balonlu kateterlere nazaran daha uzundur.

Tablo 1 de kateterler yardımı ile yapılabilen terapötik girişimler gösterilmiştir. Görüldüğü gibi bu girişimler oldukça çeşitlidir. Bu yazıda ise sadece pulmoner, aorta ve mitral kapak darlıklarının ve aorta koarktasyonunun balonla dilatasyonu anlatılacaktır.

GeUş Tarihi: 21.7.1988 Kabul Tarihi: 28.7.1988

Yazışma Adresi: Doç.Dr.Halil GÜMÜŞ

A.Ü.T.F Kardiyoloji Araştırma Merkezi
Cebeci-ANKARA

Tablo 1. Terapötik Kateter Girişimleri

- Arteriel daralmaların transluminal genişletilmesi
- Balon atrial septostomi
- Kateter kırıklarının çıkartılması
- ASD ve PDA'nın perkutan transluminal kapatılması
- Tekrarlayan pulmoner embolide VCI blokajı
- Massif pulmoner embolinin fragmentasyonu
- Arteriel ve venöz malformasyonların kapatılması (koil embolizasyonu)
- Obstrüksiyonların balonla dilatasyonu.
 - . Sistemik ve pulmoner arterler
 - . Pulmoner venler
 - . Aorta koarktasyonu
 - . Koroner arterler ve by-pass grafitleri
- İntrakoroner trombolisis
- Kateter ablasyonu (İletim sistemi, aksesuar . . .)
- Kateter balon valvüloplasti
 - . Kapak darlıkları (Pulmoner, aorta, mitral, triküspid)
 - . Biyoprotezlerin darlıkları

PULMONER VALVÜLOPLASTİ

Pulmoner kapak darlığı konjenital kalp hastalıklarının ortalama %9 nu teşkil eder. Orta ve ağır pulmoner darlıkta (sağ ventrikül, pulmoner arter arasındaki sistolik basınç gradienti 50 mmHg dan fazla) sağ ventrikül disfonksiyonu sonucu semptomlar ortaya çıkar. Ağır vakalarda pulmoner kanlanma ileri decede azalmış olup senkop ve ani ölümler olabilir. Cerrahi olarak kardiopulmoner bypass ile açık valvülotominin bugünkü mortalitesi %3 ün altındadır. Ayrıca %12 oranında nonfatal postoperatif komplikasyonlar gelişebilir. Bunlar içinde ensik görüleni postperikardiyektomi sendromudur.

İlk kez Kan, Pepine ve Lababidi tek balonla, daha sonra Ali Khan tekli iki ayın balon kateterle ve Meier üçlü balon kateterle pulmoner darlığı başarılı bir şekilde dilate etmişlerdir (6,9-12).

Uzunluğu 30-40 mm, çapı ölçülen pulmoner kapak anülüsü kadar olan balon uygun teknikle pul-

moner kapağa yerleştirilip 3-6 A basınçla 4-6 kez, maksimum 20 sn.lik sürelerle şişirilerek dilatasyon sağlanmaktadır. Pulmoner valvüloplasti için pulmoner kapakta sistolik basınç gradienti 50 mmHg'nin üstünde olan, infundibuler darlığı bulunmayan her yaşta vakalar adaydır. Pulmoner kapak anulusu 20 mm den büyükse iki ayrı balonlu kateter kullanılmalıdır. Valvüloplasti sırasında intimal ayrılma, medial yırtılma meydana gelmekte daha sonra bu sahalarda kollagen ve değişik derecede elastik fibriller birikerek düzeltilmektedir. Nadiren infundibuler reaks/on gelişebilmektedir. Kısa süreli geçici bradikardi, balonun şişirilmesi sırasında sistemik hipotansiyon, ventriküler prematüre atımlar ve ventriküler takikardi atakları gibi ritim bozuklukları, infundibuler bölgenin fazla gerilmesi sonucu inkomple veya komple sağ dal bloğu ve hafif pulmoner yetmezlik gibi çoğu önemsiz komplikasyonları olmasına rağmen kendi tecrübelerimiz ve literatürdeki sonuçlarda pulmoner valvüloplasti bugün için sağ ventrikül ve pulmoner arter arasındaki gradienti istatistiki olarak önemli ölçüde düşüren cerrahiye alternatif olarak kullanılabilir önemli bir tedavi şeklidir. Kalıcı gradient genellikle yetersiz dilatasyon, infundibuler reaksiyon veya artmış kan akımı ve türbülans sonucu olup vakalar 6 ay sonra tekrar hemodimanik olarak değerlendirilmelidir (13,14).

MİTRAL VALVÜLOPLASTİ

Konjenital mitral darlığı tüm konjenital kalp hastalıklarının yaklaşık %0.2 sidir. Vakaların %50 sinde lifletlerin kalınlaşması, yapışıklığı ve kordaların kısalığı ile karakterize tipik mitral darlığı görünümü vardır. Geri kalanlar supralvalvar mitral ring, paraşüt mitral valv gibi anomalileri ve bir kısmı da hipoplazik sol kalp sendromlarını içerir (15). Romatizmal mitral darlığında başlangıçta mitral kapakta lifletlerin kontraktürü, kısalması, fibröz kalınlaşması, kalsifikasyonu ve yapışması görülür. Daha sonra kısa, yapışık, immobil lifletlerde fibrozis, korda tendinea ve papiller adelerde hareketsizlik gelişir. İlk kez 1984 de Inove yetişkinlerde, 1985 de Lock çocuk ve genç erişkinlerdeki mitral darlıklarında balon valvüloplasti uygulanarak başarılı sonuçlar almışlardır (16,17).

Kapakta ciddi kalsifikasyonu olmayan, pliabl kapaklı ve subvalvüler hasarı bulunmayan mitral darlığı vakaları balon valvüloplasti için en iyi adaylardır. Ancak kalsifikasyon mutlak kontrendikasyon değildir. Bunların yanısıra hasta kesin olarak cerrahiye reddediyorsa, yada ameliyat için ileri yaş, ciddi pulmoner hipertansiyon, koroner arter hastalığı, assosiyе aort ve triküspid kapak lezyonları, renal ve pulmoner disfonksiyon, veya kabul edilemeyecek yüksek risk söz konusu ise, genç kadınlarda hamilelik olasılığı ile kronik olarak antikoagulan verilemeyecek veya biyoprotez için adaysa bu vakalarda da balon valvüloplasti önerilmektedir.

Balonla mitral valvüloplastide ekokardiografi ile ölçülen veya hemodinamik inceleme sırasında Gorlin formülü ile hesaplanan mitral kapak alanına uyan bir veya tercihen iki balonlu bir kateter interatrial septuma septostomi yapılarak mitral kapağa yerleştirilir. Burada 3-6 A basınçla, her defasında 20-25 sn süre ile ve başlangıçtaki kum saati görünümü kayboluncaya kadar 3-5 kez sulandırılmış kontrast madde ile şişirilir (16-19).

Balon mitral valvüloplasti sırasında, valv orifisinde genişleme, lifletlerde yırtılma olmaksızın yapışık kommissürlerde ayrılma, lifletlerdeki nodüler kalsifikasyonların kırılması meydana gelmekte ancak potansiyel embolik débris görülmemektedir (20,21).

Bugün ülkemizde de bölümümüz ve diğer merkezlerde yukardaki endikasyonlar dahilinde birçok vakaya uygulanan mitral balon valvüloplasti için halen bazı problemler söz konusudur. Acaba mitral yetmezliği yapmaksızın orifisin görmeden yeteri kadar genişletilebilmesi mümkün müdür. Yapılan birçok çalışmada valvüloplasti sırasında lifletlerde ve kordalarda yırtılma olmaksızın yapışık kommissürlerin kendi tabii çizgilerinden ayrıldıkları az sayıda vakada minimal mitral yetmezliği meydana geldiği belirtilmiştir. Balon şişirildiğinde mitral orifisin uzunca bir süre komple oklizonu bradikardi ve sistemik hipotansiyona neden olmaktadır. Ancak gerçek total oklüz-yon süresi 1-2 sn gibi çok kısa olup vakaların çoğunda şikayet meydana gelmemektedir. Dar mitral kapaktan balonun geçirilmesinde güçlük bugün prefiks kurvatu-rlü kateterlerle kolaylaşmıştır. Preoperatif sol atrium angiosu ve dikkatli eko incelemeleri ile sol atrium trombüsü sonucu artériel emboli ihtimali de önlenmektedir. Bir diğer problem balonun yırtılmasıdır. Ancak balonlar genellikle 6 kg/cm² ye dayanıklıdır. Halbuki kommissürlerin ayrılması genellikle 2 kg/cm² düzeyinde olmaktadır. Üzerinde çok durulan konulardan biride iatrogenik atrial septal defekt oluşturulmasıdır. Bundan başka kalp perforasyonu, korda tendinea rüptürü, emboli gibi komplkasyonlar ve tabi ki restenoz olabilmektedir.

AORT KAPAK VALVÜLOPLASTİSİ

Bebeklerdeki kritik aort darlığında yapılan müdahale direkt görüş olmaksızın mekanik dilatasyondur. Daha büyük vakalarda seçilen operasyon şekli direkt görüş altında kommissürotomi şeklindedir. Ancak her ikisinde de değişik derecelerde yetmezlik geliştiği için bu vakalar ilerde replasmana adaylardır. Yetişkin aort darlığında ise cerrahi elektif bir müdahale olup mortalité değişik senlerde %3-5 kadardır. Yaşlılarda ise risk daha yükselir. Sol ventrikül disfonksiyonu geliştikten sonra cerrahi mortalité %20-25'e kadar çıkmaktadır.

Buna göre; konjenital aort darlığında tartışmalı olmakla beraber cerrahi kommissürotomiye alterna-

BALON VALVÜLOPLASTİ

tH olarak, yaşlılarda, sol ventrikül fonksiyonu bozuk olanlarda, kronik, ağır pulmoner hastalığı veya renal yetmezliği olan veya kabul edilmeyecek yüksek cerrahi risk grubunda ise birinci seçenek olarak balon valvüloplasti uygulanabilir. Kapakta kalsifikasyonun varlığı mutlak kontrendikasyon değildir (22).

Teknik olarak angiokardiografi veya ekokardiografi ile ölçülen aort anülüsünden 1 mm küçük, 20-40 mm uzunluğunda bir balon retrograd veya nadiren anterograd yolla aort kapağına yerleştirilmekte ve 5-7 A basınca 5-10 sn süre ile 2-4 kez şişirilmektedir.

Balon şişirilmesiyle kalınlaşmış, kalsifiye lifletler aort duvarına doğru itilmekte ve katlanmakta, bazı vakalarda yapışık kalsifiye yapılar kırılmakta, ayrılmış fragmanlarda kalsifikasyonlar azalmakta, sonuçta kapak alanı genişlemektedir. Kapak alanındaki minimal bir genişleme ise hidrostatik prensiplere göre transvalvüler gradienti önemli miktarda azaltıp akımı düzeltilmektedir.

Aort kapak valvüloplastisi sonucunda sol ventrikül sistolik basıncında, gradientte önemli azalma olmakta bunun sonucunda klinikte sistolik üfürümün şiddetinde azalma, maksimum zirvenin daha erken gelmesi tesbit edilmektedir, ölçülen aort kapak alanının genişlemesine karşın bazı vakalarda hafif aort yetmezliği gelişmekte veya daha önce varsa şiddetinde minimal artışlar görülebilmektedir. Araştırmaların sonuçları aort valvüloplastisinin efektif bir tedavi şekli olduğunu yaşlılar, yüksek risk nedeniyle cerrahiye aday olamayacak hastalar gibi uygun endikasyonlar için seçilebileceğini göstermektedir (23,24).

AORTA KOARKTASYONUNUN BALONLA DİLATASYONU

Aorta koarktasyonunun balonla genişletilmesinin angioplasti başlığı altında anlatılması belki daha uygun olacaktır. Ancak son yıllarda yukarıda söz konusu ettiğim diğer kapak müdahaleleri kadar yaygın olarak kullanıldığını benzer komplikasyonlar gösterebildiğini göz önüne alarak burada kısaca bahsetmenin uygun olacağı kanısındayım.

Aorta koarktasyonu ameliyatları değişik şekilleri ile 1945 yılından beri düşük mortalite ve morbidite ile başarılı olarak yapılmaktadır. Ancak restenoz oranı yüksek olup yaşla değişiklik göstermekte, üç yaşın üstündeki hastalar da %1,5 iken altındaki (erde) %38 e çıkmaktadır. Bunun yanısıra cerrahi mortalite ilk operasyonda yaklaşık %4,5 iken restenoz ameliyatlarında %33 e kadar yükselmektedir. İlk düzeltme ameliyatında obstrüksiyonun inkomple kaldırılması, anormal aortik dokunun yetersiz rezeksiyonu, anatomik kenarların gelişmesindeki gerilik, sütür hattında trombüs formasyonu, buralarda intimal ve medial hiperplazi gibi nedenlerle restenoz gelişmektedir.

Tablo 2. Kateter Balon Valvüloplasti Komplikasyonları (Muhtemel ve bildirilmiş)

- Erken veya geç ölüm
- Akut miyokard infarktüsü
- Sistemik ve pulmoner emboli
- Kardiyak perforasyon (Sol vent.aorta, sol at. sağ at.)
- Kalp tamponadı
- A İri al seviyede soldan sağa şant
- Kapakla ilgili olanlar
 - . Kapak yetmezlikleri
 - . Kapak kuspislerinde vr korda tendinealarda perforasyon ve yırtılma
 - . Normal kapakta yırtılma ve perforasyon
 - . Yetersiz sonuç
 - . Başaramama
 - . Restenoz
- Enfeksiyon (Endokardit veya kateter girişinde)
- Aritmi (Ventriküler takikardi ve fibrilasyon, atrial aritmiler, bradi aritmiler, iletim anomalileri)
- Vasküler komplikasyonlar
 - . Kan kaybı ve hemoraji
 - . Arteriyel trombüs
 - . Arteriyovenöz fistül
 - . Pseudoanevrizma
 - . Diğer damar hasarları
- Vazovagal ataklar
- Kan transfüzyonu
- Hipotansiyon
- Angina
- Balon rüptürü

İlk kez 1979 yılında yenidoğanlarda postmortem, daha sonra hayvan deneyleri ile cerrahi olarak, yapılmış aorta koarktasyonlarının perkütan olarak balonlu kateterle genişletilmesinden başarılı sonuçlar alınmış ve günümüzde bu müdahale sık kullanılan bir teknik haline gelmiştir. Restenoz ve cerrahi mortalite oranının yüksek olduğu küçük çocuklarda, diğer kalp anomalileri ile birlikte bulunduğu ve restenotik koarktasyonlarda cerrahi müdahalede güçlükler nedeni ile balonla dilatasyon emin ve efektif bir müdahale olarak tavsiye edilmektedir (25,26).

Koarktasyon bölgesinin alt ve üst kısmından 1-2 mm daha küçük çaplı, 20-40 mm uzunluğundaki bir balon femoral arter yolu ile yerleştirilmekte, 6A basıncı ve 15-20 sn.lik sürelerle 2-3 defa şişirilerek dilatasyon sağlanmaktadır. Uygun balonun seçimi müdahalenin etkinliği ve riski açısından önemlidir. Dilatasyondan sonra koarktasyon bölgesindeki gradient azalmakta ve bu segmentte genişleme görülmektedir. Dilatasyon esnasında koarktasyon segmentinde intima ve mediada yırtılmalar meydana geldiği için kateter ve kılavuz tellerin manüplasyonuna aşırı dikkat etmek gerekmektedir (27-33).

Klasik torasik aort koarktasyonu gibi abdominal olanlarda balonla dilatasyon uygulanabilir. Post

koarktatektomi sendromu cerrahiye oranla daha az görülmektedir (34,35).

Kateter balon valvüloplastileri ve angioplastileri sonunda görülmüş ve görülebilecek komplikasyonlar tablo 2 de gösterilmiştir. Bu komplikasyonların önemli bir kısmı, teorik olup raporlanmamıştır. Komplikasyonlar listesinin oldukça kabarık olmasına karşın balonla dilatasyon teknikleri uygun endikasyonlar altında, ucuz olmaları, hastanede kalış sürelerini kısaltmaları, açık kalp cerrahisi ve torakotomi girişimleri gerektirmemeleri, ağrısız oluşları, estetik kusur meydana getirmemeleri, efektif oluşları ve düşük risk oranları ile cerrahi tedaviye alternatif olarak ve özellikle pulmoner stenozda birinci seçenek olarak kullanılmaktadır. Bunların yanısıra kateterle yapılan tedavi girişimleri burada anlatılan pulmoner, aortik ve mitral kapaklar, ve aort koarktasyonunun yanısıra tablo 1 de görülen atrial septostomi den atrial septal defektin, patent duktus arteriosusun perkütan kapatılmasına sistemik ve pulmoner venlerin dilatasyonundan anormal veya kanayan damarların koil ile embolizasyonuna kadar çok geniş bir spektrum içinde başarı ile yapılmakta ve gelecek için büyük ümitler vermektedir.

KAYNAKLAR

1. Dotter CT, Judkins MP: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction description of a new technic and a preliminary report of its application. *Circulation* 30:654-670, 1964.
2. Grüntzig AR, Senning A, Siegethaler WE: Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: Percutaneous transluminal coronary angioplasty, *N Engl J Med* 301:61-68, 1979.
3. Sos T, Sniderman KW, Retteh-Sos S, Strupp A, Alonsa DR: Percutaneous transluminal dilatation of coarctation of thoracic aorta post mortem. *Lancet* 2:970-971,1979.
4. Lock J E, Costaneda-Zuniga WR, Fuhrman BP, Base JL: Balon dilatiton angioplasty of hypoplastic and stenotic pulmonary arteries. *Circulation* 67:962-967, 1983.
5. Singer MI, Rowen M, Dorsey T J: Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn. *Am Heart J* 101: 131-132, 1983.
6. Kan J. White RI, Mitchell SE, Gardner T J: Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. *N. Engl J Med* 307: 540-542, 1982.
7. Lababidi Z, Wu J, Walls ST: Percutaneous balloon aortic valvuloplasty: Results in 23 patients. *Am J Cardiol* 53:194-198, 1984.
8. Kumpe DA: Percutaneous dilatation of an abdominal aortic stenosis. *Radiology* 141: 536-538, 1981.
9. Meier B, Friedli B, Oberhaensli I, Belenger J, Fincil: Trefoil balloon for percutaneous valvuloplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 12:277-281, 1986.
10. Pepine CJ, Gressner JH, Feldman RL: Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonic valve stenosis in the adult. *Am J Cardiol* 50: 1442-1445,1982.
11. Lababidi Z, Wu JR: Percutaneous balloon pulmonary valvuloplast, *Am J Cardiol* 52: 560-563, 1983.
12. Ali Khan MA, Yousef SA, Mullins CE: Percutaneous transluminal balloon pulmonary valvuloplasty for the relief of pulmonary valve stenosis with special reference to double-balloon technique, *A Heart J* 112:158-166, 1986.
13. Edwards BS, Lucas RV, Lock JE, Edwards JE: Morphologic changes in the pulmonary arteries after percutaneous balloon angioplasty for pulmonary arterial stenosis *Circulation* 71: 195-201, 1985.
14. Rao PS: Transcatheter treatment of pulmonary stenosis and coarctation of the aorta: experience with percutaneous balloon dilatation. *Br Heart J* 56: 250-258, 1986.
15. Alday LE, Juanede E: Percutaneous balloon dilatation in congenital mitral stenosis. *Br Heart J* 57:479-482, 1987.
16. Inoue K, Owaki T, Nakamura T, Kitamura F, Miyamoto N: Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter *J Thorac Cardiovasc Surg* 87: 394-402,1984.
17. Lack JE, Khalilullah M, Shnvastava S, Bahl V, Keane JF: Percutaneous catheter commissurotomy in rheumatic mitral stenosis. *N Engl J Medicine* 313:1515-1518, 1985.
18. Babic UU, Pejic P, Djuricic Z, Vucinic M, Grujicic SM: Percutaneous transarterial balloon valvuloplasty for mitral valve stenosis. *Am J Cardiol* 57: 1101-1104, 1986.
19. Kveselis DA, Rocchini AP, Beekman R, Snider AR, Crowley D, Dich MD, Rosenthal A: Balloon angioplasty for congenital and rheumatic mitral stenosis. *Am J Cardiol* 57:349-350. 1986.
20. Block PC, Palacios IF, Jacobs ML, Fallon JT: Mechanism of percutaneous mitral valvotomy *Am J Cardiol* 59:179, 1987.
21. Kaplan JD Isner JM, Karas RH, Halaburka KR, Konstam MA, Houger TJ, Cleveland RJ, Salem DN: In vitro analysis of mechanisms of balloon valvuloplasty of stenotic mitral valves. *Am J Cardiol* 59: 318-323, 1987.
22. Delezo JS, Pan M, Sancho M, Herrera N, Arizon J, Franco M, Concha M, Valles F, Romanos A: Percutaneous transluminal balloon dilatation for discrete subaortic stenosis. *Am J Cardiol* 59: 619-621, 1986.

23. Cribier A, Savin T, Berland J, Rocha P, Mechmeche R, Saoud N, Behar P, Letac B: Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty of adult aortic stenosis: Report of 92 cases. *JACC* 9: 381-386, 1987.
24. Lababidi Z, Wu JR, Walls JT: Percutaneous balloon aortic valvuloplasty: Results in 23 patients. *Am J Cardiol* 53:194-197, 1984.
25. Cooper RS, Ritter SB, Golinko RJ.: Balloon dilatation angioplasty: nonsurgical management of coarctation of aorta. *Circulation* 70: 903-907, 1984.
26. Schechter C, Angelini P, Treistman B.: Percutaneous balloon catheter angioplasty of coarctation of the abdominal aorta. *Cathet Cardivasc Diagn* 11:401-407, 1985.
27. Benson LN, Freedom RM, Wilson GJ, Halliday WC: Cerebral complications following balloon angioplasty of coarctation of the aorta. *Cardiovasc Intervent Radiol* 9:184-186, 1986.
28. Cooper RS, Ritter SB, Rothe WB, Chen CK, Gnepp R, Golinko RJ: Angioplasty for coarctation of the aorta: Long term results. *Circulation* 75:600-604,1987.
29. Lock JE, Bass JL, Amplatz KÇ, Fuhrman BP, Castanede-Zuniga W.: Balloon dilatation angioplasty of aortic coarctations in infants and children, *Circulation* 68:109-116. 1983.
30. Allen HD, Marx GR, Ovjt TW, Goldberg SJ.: Balloon dilatation angioplasty for coarctation of the aorta. *Am J Cardiol* 57: 823-832,1981.
31. Hess J, Mooyart E L, Busch HJ, Bergstra A, Landsman MLJ.: Percutaneous transluminal balloon angioplasty in restenosis of coarctation of the aorta. *B.Heart J* 55: 459-461, 1986
32. Kan JS White RI, Mitchell SE, Farnlett EJ, Donahoo JS, Gardner TJ. : Treatment of restenosis of corctation by percutaneous transluminal angioplasty, *Circulation* 68:1087-1094, 1983.
33. Lock JE, Niemi T, Burhe AB, Einzig S, Cassaneda-Zunigo WR: Transcutaneous angioplasty of experimental aortic coarctation. *Circulation* 66: 1280-1286, 1982.
34. Sperling DR, Dossey TJ, Rowen M, Gazzaniga B. : Percutaneous transluminal angioplasty of coRAI genital coarctation of the aorta. *Am J of Cardiol* 51: 562-564. 1983.
- 35.' Lababidi ZA, DasKalopoulos DA, Stoeckle H: Transluminal balloon coarctation angioplasty Experience with 27 patients. *Am J Cardiol* 54: 1288-1291,1984.