

풍선 카테터에 의한 폐동맥 판막 성형술

박 국 양* · 김 창 호*

—Abstract—

Balloon Valvuloplasty for Congenital Pulmonary Valve Stenosis

Kook-Yang Park, M.D.*, Chang-Ho Kim, M.D.*

Percutaneous pulmonary valvuloplasty was performed in 19 patients of congenital pulmonary valve stenosis.

Pulmonary annulus diameter was estimated by cross sectional echocardiography and right ventricular cineangiography. The size of balloon dilatation catheter was chosen by the same size of the estimated pulmonary annulus in the first 3 patients and 20–30% greater than the annulus in the last 17 patients.

After valvuloplasty a satisfactory results was obtained in most patients. Before dilatation, the right ventricular systolic pressure was 91.7 mmHg (range 58–150 mmHg) and it fell to 49.2mmHg (25–85 mmHg) after dilatation. The transvalvular gradient was 67.7 mmHg (33–120 mmHg) before dilatation and it fell to 23.7mmHg (5–62) after dilatation.

Repeat cardiac catheterization has been scheduled in all patients 3 months after the initial valvuloplasty but follow up recatheterization was performed in only two patients : in one of them residual gradient of 50 mmHg was reduced to 30 mmHg by repeat valvuloplasty. The other patient showed no evidence of restenosis with transvalvular gradient of 20 mmHg

The balloon used for valvuloplasty was single balloon for the first 10 cases and for the later 10 cases it was replaced by Trefoil balloon which was easier for inflation and deflation. There were no significant complications during and after the procedure.

From our results, we conclude that balloon valvuloplasty for congenital pulmonary valve stenosis is the treatment of choice in most patients.

서 론

풍선 카테터에 의한 폐동맥 판막 성형술은 1982년

*본 논문은 1980년 재단법인 인제 연구 장학 재단의 연구비 보조에 의한 것임

*인제대학교 의과대학 서울 백병원 흉부외과

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Inje Univeristy, Paik Hospital in Seoul.

1990년 10월 24일 접수

Kan 등¹⁾이 맨처음 보고하였다. 이후 이 판막 성형술은 여러 심장검사실에서 시행되게 되었고 그 효과가 인정받게되어 지금은 선천성 폐동맥 판막 협착증의 일차적 치료법으로 자리하게 되었다. 이 풍선 카테터법은 종래의 개심술과 비교할때 폐동맥 협착의 치료면에서 결코 뒤지지 않을 뿐 아니라 위험율도 적고 특히 입원기간, 비용및 합병증면에서 비교가 안될 정도로 효과적이라고 말할 수 있다. 특히 확장및 수축에 다소 시간이 걸리던 Monofoil Catheter 대신 최근에는

Trefoil Catheter가 개발되어 확장술이 훨씬 수월하게 되었다.

본 백병원 흉부외과 심장센터에서는 1989년 8월부터 폐동맥판막 성형술을 실시하기 시작하여 1990년 8월까지 만 1년 동안 19명의 환자에게 20례의 판막성형술을 실시하였다. 판막 성형술의 적용은 전례에서 선천성 폐동맥판막 협착이라고 판단되는 환자를 대상으로 하였으며 시술후 이강우심실로 판명된 1례를 제외하고는 매우 성공적인 결과를 얻었다. 이에 저자들은 선천성 폐동맥 판막협착으로 진단되는 경우 풍선 카테타법에 의한 성형술을 1차적 치료법으로 주장하는 바이다.

관찰대상

풍성 확장술을 시행한 환자는 1989년 8월부터 1990년 8월까지 입원한 선천성 심질환자중 우심실 조영술 영화 촬영상 확실히 폐동맥판막에 의한 협착이라고 판단되는 환자를 대상으로 하였으며 폐동맥 판막 협착이 있다해도 우심실 압력이 50mmHg 이하이거나 우심실-폐동맥간 압력차가 30mmHg 이하인 경우는 제외하였다. 물론 유두부 협착으로 판단 되거나 다른 심장내 기형이 있을 경우도 제외하였다. 환자는 모두 19명이었으며 이를 대상으로 20례의 판막 성형술을 실시하였다. 남녀비는 12:8 이었으며 연령은 최하가 4세 최고가 14세로 평균 9.2세 였다(표 1).

검사 및 확장술 방법

전례에서 전처치로 Valium을 체중에 따라 5-10mg 근주로 사용하였으며 필요에 따라 Ketamine을 마취제로 사용하였다. 2% Lidocaine을 국소 마취제로 사용하였으며 우측 대퇴동맥을 Seldinger technique에 의해 천자하여 Vein sheath를 삽입하여 통상적인 심도자 검사법대로 Oximetry 및 Pressure를 측정 하였다. 1차로 사용하는 Catheter는 7 French Berman angiocatheter 였으며 Oximetry, Pressure 측정 후에 곧 우심실 영화 촬영을 실시하였다. 이상의 검사결과 동반기형없이 폐동맥판막만의 협착으로 판명된 Case 중 우심실압이 50mmHg 이상이면서 우심실-폐동맥간 수축기 혈압차(ΔP)가 30mmHg 이상인 환자를 대상으로 풍선확장술을 시도하였다.

표 1. Systolic pressure (mmHg) at rest, 10 minutes after balloon pulmonary valve dilatation

Case No	Age (Year)	Before Dilatationf			After Dilatation		
		RV	MPA	ΔP	RV	MPA	ΔP
1	7	58	25	33	50	30	20
2	9	60	20	40	50	30	20
3	8	150	30	120	80	30	50
4	9	65	24	41	30	23	7
5	14	110	25	85	85	30	55
6	11	100	25	75	35	20	15
7	10	118	20	98	45	25	20
8	14	80	40	40	45	40	5
9	10	75	15	60	25	20	5
10	7	105	20	85	80	18	62
11	8	58	25	33	45	30	15
12	12	90	15	74	35	15	20
13	8	110	15	95	40	20	20
14	10	90	13	77	40	20	20
15	4	130	30	100	50	25	25
16*	13	130	40	90	130	40	90
17	8	60	23	37	45	30	15
18	7	65	25	40	45	25	20
19	8	100	20	80	52	25	27
20**	8	80	30	50	60	30	30
평균**	9.3	91.7	24.0	67.7	53.4	26.4	27.1
\pm SD	2.5	26.7	7.3	26.1	23.6	6.5	20.8

*Double Chambered Right Ventricle

**Repeat valvuloplasty of case 3

***DCRV로 판명된 증례 16은 제외함

****Units in mmHg

확장용 풍선의 선택은 먼저 심에코상 폐동맥판막윤의 크기를 측정하였으며 우심실촬영상 다시 한번더 계측하여 실제 판막윤보다 약 30% 더 큰 직경을 사용하였다. 먼저 End-hole을 가진 Wedge catheter를 좌하엽폐동맥에 위치시키고 이 Catheter를 통해 0.035inch (250cm in length) exchange guide를 밀어 넣어 좌하엽말단부에 위치시켰다. Guide wire tip을 그대로 두면서 조심스럽게 Catheter 및 Vein sheath를 제거 하였다. 천자 부위를 12 French dilator로 확장시킨뒤 선택된 Valvuloplasty catheter를 Guide wire를 통해 폐동맥판막 부위까지 삽입시켰다. 판막성형술용 Catheter는 물론 삽입전에 파열부위가 있는지 또는 예상크기로 충분히 확장되는지 미리 확인을 하였다.

풍선의 중앙을 폐동맥 판막윤이라고 추정되는곳에

오도록 위치시키고 Manual inflation으로 확장을 시도하였다. 시술자는 Catheter가 우심실 압력에 의해 폐동맥으로 밀려가지 않도록 고정하면서 조수가 힘껏 50cc syringe에 들어있는 Contrast가 혼합된 생리 식염수를 밀어 넣은 방법을 사용하였다. Fluoroscopy로 기록하면서 기본적으로 3-4회 확장을 실시하였으며 필요하다고 판단되면 위치를 바꾸어 충분하다고 판단될때까지 반복하였다. 완전히 확장이 되면 심전도를 관찰하면서 약 4-5초간 확장을 유지하였고 필요에 따라 시간을 조절하였다. 판막윤에 비해 풍선의 크기가 작다고 판단되면 한 단계 큰것으로 바꾸어 실시하였다. 기록에 남길 필요가 있을 때는 Cineangiography를 작동하였다(사진 1).

Inflation 및 Deflation에 걸리는 시간을 측정한바 보통 21mm balloon을 기준으로 할때 완전히 Inflation이 될때까지 걸리는 시간은 Monofoil의 경우 4-5초 였으며 Trefoil의 경우는 2-3초밖에 걸리지 않았다. 반대로 Deflation에 걸리는 시간은 Monofoil이 12-15초인데 반해 Trefoil의 경우 4-5초 밖에 걸리지 않았다. 완전히 Inflation을 만드는데 필요한 volume은 Monofoil이 12cc, Trefoil이 6cc였다(표 2).

표 2. Trefoil Balloon과 Monofoil Balloon 비교
(Balloon Diameter=21 mm)

Catheter	Inflation time	Deflation time	Volume
Trefoil	2~3 sec.	4~5 sec.	6 cc
Monofoil	4~5 "	12~15 "	12 "

확장술에 사용된 풍선의 크기는 15mm에서 25mm까지로 심초음파검사 및 우심실 촬영상 계측된 판막윤보다 약 30%정도 더 큰것을 사용하였다. Catheter의 굵기는 8 French와 9 French로 두종류뿐이었으며 Balloon의 길이는 전예에서 4cm으로 동일하였다.

확장술 초기에 Mansfield 사의 Monofoil Catheter를 사용하였고 후기에는 Schneider 사의 Trefoil catheter를 사용하였는데, Trefoil catheter를 사용하고 부터는 Inflation 및 Deflation에 걸리는 시간이 짧아지고 Rhythm 변화가 적어지는 등 장점이 많아 1990년 3월 이후에는 계속 Trefoil Catheter 만을 사용하고 있다(사진 2).

폐동맥 판막의 파열이 충분하다고 판단되면 풍선카

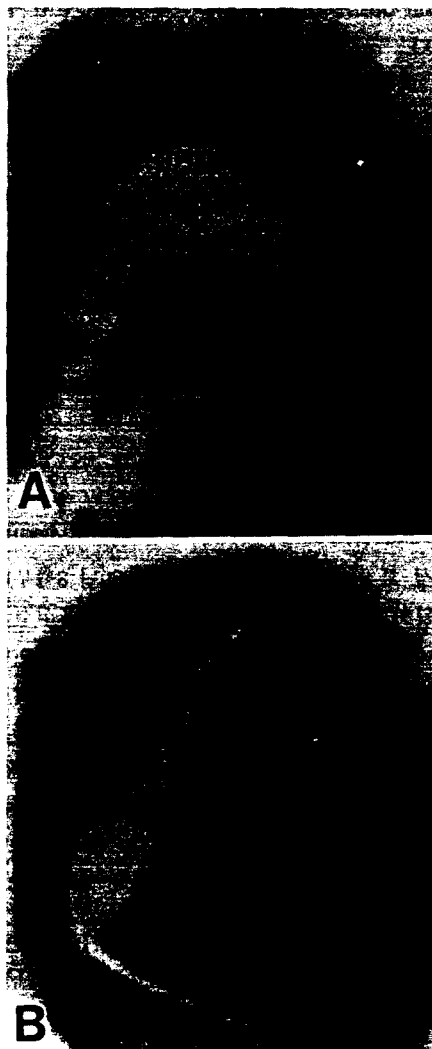


사진 1. Monofoil Balloon을 이용한 Valvuloplasty
A. 확장술전 우심실 조영술의 측면사진으로 판막협착으로 인한 Poststenotic Dilatation 이 잘 보인다.
B. Monofoil Catheter를 이용한 확장술 장면

테타를 제거 하였으며 Endhole Catheter를 삽입하여 확장술 직후 와 10분후 각각 폐동맥-우심실간 압력을 측정하여 10분후 기록치를 시술전과 비교하였다(사진 3).

Heparin은 원칙적으로 사용하지 않았으며 다만 Balloon이 심장내에 머물러 있는 시간이 길어지면 선택적으로 2,500~5,000 units를 정주하여 사용하였다. 또한 대퇴동맥의 압력 측정도 초기에는 실시하였으나 점차 경험이 쌓이면서 동맥 천자로인한 합병증을 줄이

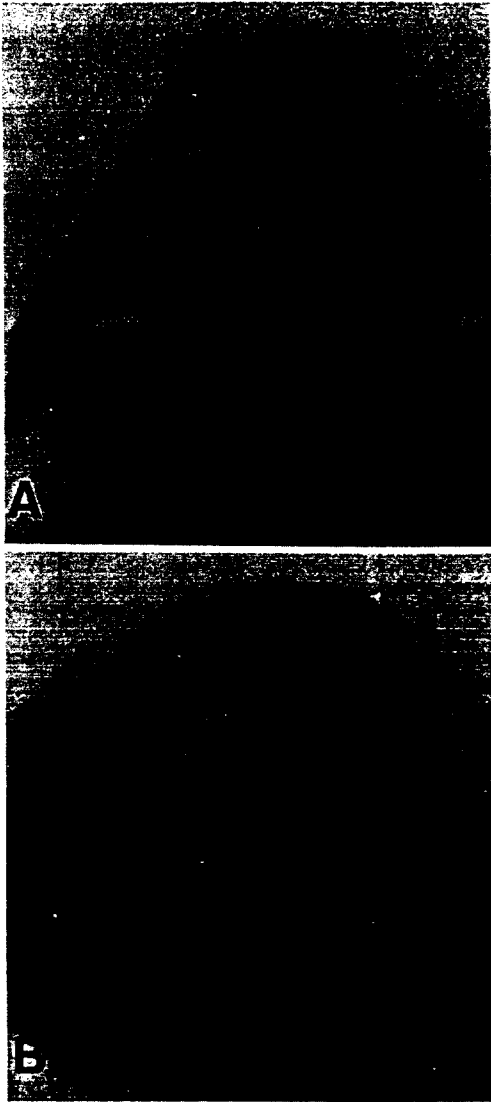


사진 2. Trefoil Balloon을 이용한 Valvuloplasty Trefoil Balloon을 이용하고부터는 확장에 필요한 시간이 반감되어 부정맥등의 합병증이 많이 줄어들게 되었다.

기위해 후기에는 실시하지 않게 되었다.

환자는 확장술후 24시간후 퇴원을 원칙으로 하였으며 3-6개월후 재입원하여 심도자검사를 한번더 받아 보도록 권하였다.

결 과

대상환자 20례의 판막성형술전후의 심도자결과가

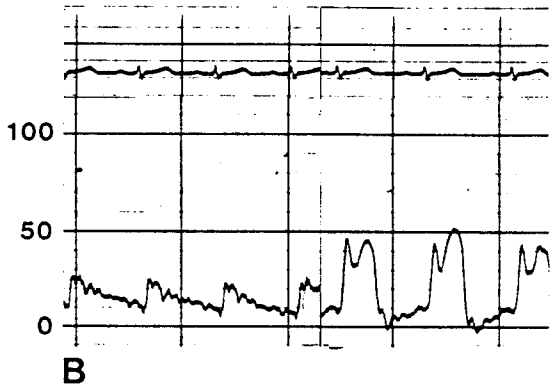
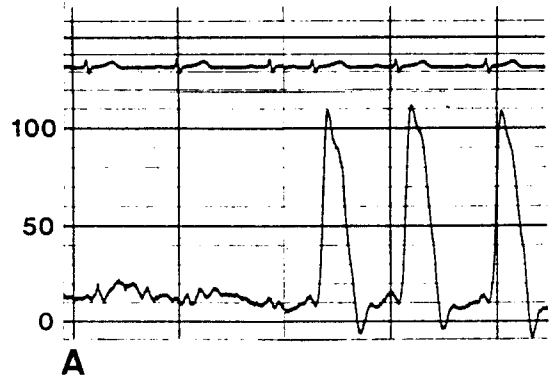


사진 3. 증례 7의 판막성형술전후의 우심실및 폐동맥의 압력곡선 A. 성형술전 B. 성형술후

표 3. 수축기 우심실 압력이 100 mmHg 이상인 경우의 확장술 결과

증례번호	RV Pressure		$\Delta P(RV-MPA)$		$\Delta(\Delta P)$
	Per	Post	Pre	Post	
3	150	80	120	50	70
5	110	85	85	55	20
6	100	35	75	15	60
7	118	45	98	20	78
10	105	80	85	62	23
13	110	40	95	20	75
15	130	50	100	25	75
19	100	52	80	27	53
평균	115.4	58.4	92.3	34.3	58.0
$\pm SD$	16.0	18.8	13.3	17.2	19.9

*units in mmHg

**DCRV로 판명된 증례 16은 제외함

(표 1)에 있다. 이 결과를 보면 대부분에서 매우 만족할만한 결과를 얻고 있다.

풍선 확장술전 우심실 수축기 압력은 평균 91.7 mmHg(range : 58mmHg~150mmHg)였으며 확장술 후에는 평균 49.2 mmHg(range : 25 mmHg~85 mmHg)로 42.5 mmHg가 감소하였다. 우심실-폐동맥간 압력차(ΔP)는 평균 67.7 mmHg(range : 33 mmHg~120 mmHg)에서 23.7 mmHg(range : 5 mmHg)로 44 mmHg로 감소하였다(사진4) 폐동맥

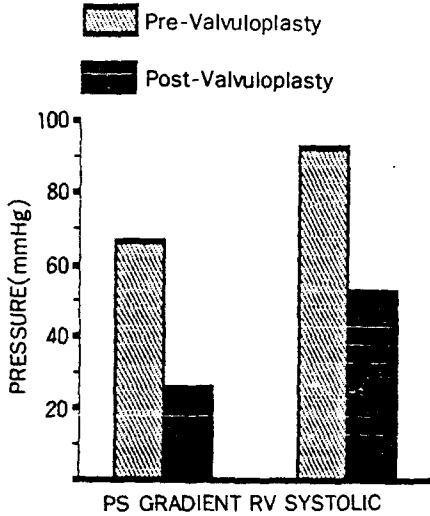


사진 4. 20례의 풍선 판막 성형술 결과로 ΔP (우심실-폐동맥간 수축기 압력차)는 평균 67.7mmHg에서 27.1 mmHg로 감소하였으며 우심실 수축기 압력은 91.7 mmHg에서 53.4 mmHg로 감소하였다.

수축기 압력은 확장술전 평균 23.9 mmHg에서 확장술후 ΔP 가 50mmHg 이상인 경우는 4례였는데(증례 3,5,10,16)이중 증례 3은 ΔP 가 50mmHg 남아있었던 데로 3개월후 재 확장을 시도하여 ΔP 를 30mmHg로 낮추었으며 증례 10은 ΔP 가 85mmHg에서 확장술후 62mmHg로 밖에 감소되지 않았던 데로 우심실 영화 촬영을 자세히 관찰하였던 바 판막협착이 선행되어 2차적으로 유두부협착이 발생한 경우로 유두부협착(infundibular stenosis)이 그 원인으로 생각되었으며 3개월후에 재검을 실시하기로 하였다(사진 5). 증례 5 역시 만족할만한 결과를 얻지 못하여 3개월후에 재검을 하기로 하였다. 증례 16은 확장술전 우심실 촬영상 협착부위가 확실치 않았던 경우로 판막운 협착에 의한 것으로 일단 판단하고 판막 성형술을 시도하였으나 실패했던 경우로 성형술 전후의 우심실촬영을 자세히 검

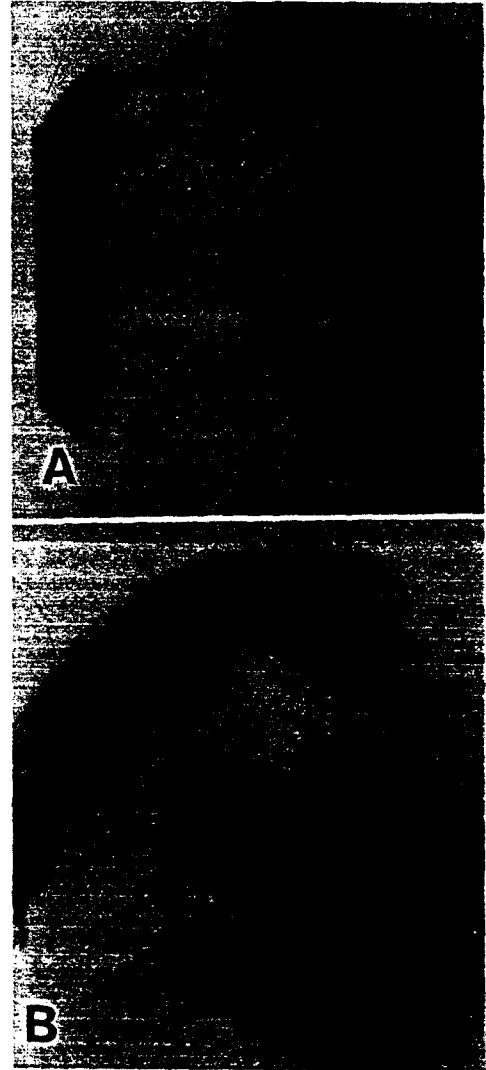


사진 5. 증례 10의 우심실 조영술로 판막 협착외에 우심실 유출로 협착이 동반되어 있다. Valvuloplasty 전후의 ΔP 는 85 mmHg 및 65 mmHg로서 만족스럽지 못하였으며 3개월후 재검을 실시한 후 개심술여부를 결정하기로 하였다. A) AP View B) Lateral RV gram

토한바 이강우심실 (Double Chambered Right Ventricle)임이 판명되었다(사진 6).

20례중 재검을 받았던 환자는 증례 3 및 7이며, 이중 증례 3은 재 확장술을 실시하여 ΔP 가 50mmHg에서 30mmHg로 감소되었던 case이고 증례 7은 3개월 후 실시한 심도자검사상 우심실-폐동맥간 압력차가 20mmHg로 확장술 직후와 동일하였다.

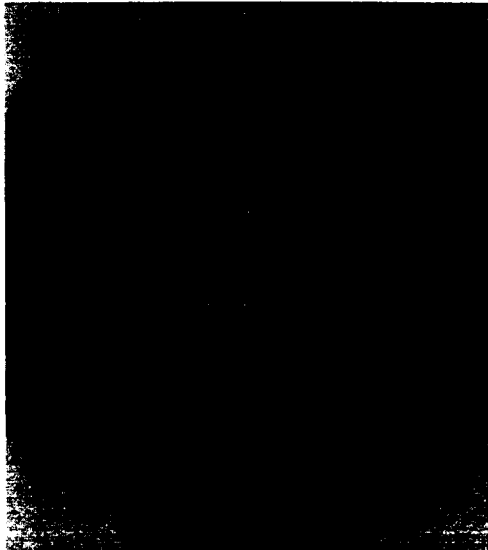


사진 6. 중례 16의 우심실 조영술 소견. 판막부위 협착이 의심되어(화살표) 판막 성형술을 실시하였으나 전혀 효과가 없었다. 우심실 조영술 및 압력곡선을 자세히 관찰한바 우심실근육이 심하게 비후되어 있다.(화살표) 개심술을 실시하기로 하였다.

합병증

풍선확장술의 합병증으로 확장시 일시적인 빈맥 또는 서맥등 리듬변화가 대부분이었으며 확장이 풀어지면 곧 회복되었다. 폐동맥 협착의 정도가 심할수록 회복이 느렸으나 대부분 5-10초만에 제 리듬을 찾았으며 회복이 안된 경우는 없었다. Monofoil Catheter를 사용할때 보다 Trefoil Catheter를 사용한후부터 리듬변화는 줄어들게 되었다. 그 이유는 앞서서도 언급한 바와 같이 Inflation-Deflation time 이 Trefoil의 경우 Monofoil에 비해 훨씬 짧아졌기 때문이라고 본다. 그의 심도자 검사상 일반적으로 나타나는 심방 또는 심실기의 수축, 조영제에 의한 구토 등이 있었다. 풍선이 파열되거나 축소가 안된 경우는 없었으며 천자부위에 나타나는 국소적합병증은 전혀 없었다.

확장술이 끝나면 만 24시간 관찰한후 퇴원하였으며 모든 환자에서 원칙적으로 3개월후 재검을 권하였다.

고 안

폐동맥 판막 풍선 성형술은 1981년 Kan 등¹⁾이 처음

성공례를 보고하였으며 이후 안전하고도 효과적인 방법으로 여러 저자들에 의해 실시되고 있다. 특히 선천성 폐동맥의 경우는 후천성인 대동맥판막이나 승모판막협착의 경우와 비교할때 훨씬 안전하고 효과면에서 비교가 안될 정도로 우수하며 장기 추적검사에서도 재협착의 빈도가 매우 낮아 이제는 많은 심장검사실에서 폐동맥판막 협착의 1차적인 치료법으로 정착되고 있다^{2,3,4,5,6,7,8,9)}.

폐동맥 풍선확장술이 본원에서 처음 실시된 것은 1989년 8월 23일로 첫 증례는 7례 여아였으며 확장술 전 우심실 수축기 압력이 59mmHg 였으나 확장술후 50mmHg로 감소하였는데 예상보다 약간 결과가 좋지 않았던 것은 확장 풍선의 직경이 충분치 않았기 때문으로 생각된다. 따라서 처음 3환자이후 확장용 풍선의 직경은 판막윤의 약 30%정도 큰것을 선택하여 실시하고 있으며 선천성 폐동맥 판막협착 환자에서는 1차적으로 판막 성형술을 시도하게 되어 90년 8월 현재까지 성형술은 20례에 이르게 되었다. 이강우심실(DCRV)로 판명되어 실패한 중례 16의 경우를 제외하고는 대부분 결과가 매우 만족할만하였다.

선택되는 풍선의 직경선택에 대해서는 저자에따라 약간씩 견해가 다르나 대부분 예상축정치인 폐동맥 판막윤보다 큰것을 선택하고있다. 어떤 저자는 거의 비슷하거나 1~2mm 정도 큰것을 택하기도 하고²⁾ 또 다른 저자는 20~30% 큰것을 택하기도하는데³⁾ 저자의 경우는 초창기에는 거의 비슷한 것을 사용하다가 경험이 쌓이면서 20~30% 큰 것을 사용하였다. 확장술도 중 풍선의 크기가 불충분하다고 판단되면 큰것으로 교체하여 실시하였다.

풍선의 종류도 종래의 단일 풍선(Monofoil balloon)에서 3가닥 풍선(trefoil balloon)으로 발전되어 확장및 축소가 빨라지고 확장도중 폐혈류가 유지되는 장점을 갖게 되었다. 확장 성형술에 사용되는 풍선의 종류로는 Mansfield 사의 Monofoil balloon을 처음 10례에서 사용하였고 그후에는 Schneider사의 Trefoil Balloon을 사용하였는 Trefoil 이 Monofoil에 비해 가격이 비싸다는 점은 있으나 실제로 경험을 해본바 풍선의 확장및 축소가 쉽고 이론적으로는 확장 중에도 소량이기는해도 폐동맥 혈류가 유지된다는 장점이 있어 현재는 Trefoil Balloon만을 사용하고있다.

풍선의 확장및 축소에는 50cc 1회용 주사기를 사용하여 Manual Inflation을 하였으며 풍선을 확장시키

는데 전혀 문제가 없었다. 가장 많이 사용했던 9 French, 21mm Trefoil Balloon 경우 충분한 확장을 이루는데 약 6-7cc의 volume이 필요하였으며 full dilation← 이루기까지 약 2-3초면 충분하였다. 확장 시간은 검사자가 조절하였으며 대부분 5초를 넘지 않았다.

확장술전 우심실 압력이 100mmHg 이상인 레는 7레로서 위에서 말한 DCRV레를 제외한 결과가 (표 3)에 나와있다. 이 환자군에 있어서도 역시 결과 만족할만하였다. 따라서 몇몇 저자들은 우심실 압력이 100mmHg 이상일 경우 개심술을 권하기도 하나 협착의 부위가 판막일경우 우심실 압력에 상관없이 일차적으로 풍선성형술을 시도 하는것이 좋다고 본다.

판막의 협착원인이 교련부 융합이 아닌 발육부전(Dysplastic Valve)이거나 폐동맥 판막윤이 작을 경우 결과가 좋지 않는 것으로 보고되고 있으나¹⁰⁾ 저자의 경우 이와 같은 예는 경험하지 못하였다. 판막성형술의 합병증으로는 역시 부정맥이 가장 많이 보고되고 있으며 일시적 또는 지속적 방실차단이 있을 수 있으며 국소적 합병증으로는 일반 심도자 검사와 동일하다 하겠다¹¹⁾. 저자들의 경험으로는 20례중 중요한 합병증은 전혀 없었다.

결 론

본 백병원 심장센터에서 1989년 8월 부터 1990년 8월까지 만 1년동안 19명의 선천성 폐동맥 판막협착 환자에서 20례의 풍선성형술을 실시하여 이강우심실로 판명된 1례를 제외한 나머지 환자에서 매우 만족할만한 결과를 얻었다. 성형술의 적용으로는 우심실의 수축기압력이 50mmHg 이상이면서 우심실-폐동맥간 압력차(ΔP)가 30mmHg 이상인 경우를 대상으로 하였으며 우심실조영술및 심에코소견에서 협착부위가 판막인지 유두부인지를 확인하여 유두부일 경우는 대상에서 제외하였다. 따라서 저자들은 선천성 폐동맥 판막협착의 경우 우심실 수축기압력에 상관없이 풍선 확장술을 일차적 치료방법으로 권하는 바이다.

REFERENCES

1. Kan JS, White RI Jr, Mitchell SE, Gardner TJ. : *Percutaneous Balloon Valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. N Engl J Med* 1982; 307: 540-2
2. Kan JS, White RI Jr, Mitchell SE, Anderson JH, Gardner TJ : *Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty for pulmonary valve stenosis Circulation* 1984; 69: 554-60
3. Lababidi Z, Wu JR. : *Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty. Am J Cardiol* 1983; 52: 560-2
4. Pepine CJ, Gessner IH, Feldman RL. : *Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonic valve stenosis in the adult Am J Cardiol* 1982; 50: 1442-5
5. Griffith BP, Hardesty RL, Siewers RD, Ierberg DB, Ferson PF, Bahnson HT. : *Pulmonary valvulotomy alone for pulmonary stenosis: results in children with and without muscular infundibular hypertrophy. J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 83: 577-83
6. Tynan M, Baker EJ, Rohmer J, et al. : *Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty. Br Heart J* 1985; 53: 520-4
7. Mullins CE : *Therapeutic Cardiac Catheterization. In Adams FH et al; Heart disease in infants, children and adolescents, ed. 4 Baltimore, Williams & Wilkins. 1989 pp160*
8. Kveselis DA et al : *Results of Balloon Valvuloplasty in the Treatment of Congenital Valvular Pulmonary Stenosis in Children. Am J Cardiol* 1985; 56: 527-532
9. Sullivan ID et al : *Percutaneous balloon Valvuloplasty for Pulmonary Valve Stenosis in Infants and Children. Br Heart j* 1985; 54: 435-41
10. DiSessa TG et al : *Balloon Valvuloplasty in Children with Dysplastic Pulmonary Valves. Am j Cardiol* 1987; 60: 405-7
11. Fellows KE et al : *Acute Complications of Catheter Therapy for Congenital Heart Disease. Am J Cardiol* 1986; 60: 679-683