

성인 폐동맥판 협착의 경피적 풍선판성형술

서울대학교 의과대학 방사선과학교실 · 내과학교실* 및 소아과학교실**

박재형 · 오병희* · 윤용수** · 한만청 · 박영배* · 최윤식* · 서정돈* · 이영우*

= ABSTRACT =

Percutaneous Balloon Valvuloplasty of Pulmonary Valvular Stenosis in Adult

Park JH, M.D., Oh BH*, M.D., Yoon YS**, M.D., Han MC, M.D.,

Park YB*, M.D., Choi YS*, M.D., Seo JD*, M.D., Lee YW*, M.D.

Department of Radiology, Internal Medicine & Pediatrics,***

College of Medicine, Seoul National University

Percutaneous balloon valvuloplasty (PBV) was done in 7 adults of pulmonary valvular stenosis, which was diagnosed with catheterization and cine-angiography of right heart, in Seoul National University Hospital from Jan. 1986 to Dec. 1986.

The results were as follows:

1) Among the seven cases six were male and the range of age was from 19 to 40 years. Atrial septal defects associated in 2 cases were not significant clinically.

2) The peak systolic gradient from right ventricle to pulmonary artery before the procedure was below 50 mmHg in 1 case, 50 to 100 mmHg in 1 case, and above 100 mmHg in 5 cases.

3) Before PBV the mean systolic pressure of right ventricle was 121 ± 42 mmHg and the peak systolic gradient was 106 ± 41 mmHg. After PBV those were 58 ± 30 mmHg and 40 ± 31 mmHg, revealing significant improvement.

4) Balloon catheter (Medi-tech, 9F) was used in all cases. single balloon of 20 mm outer diameter was applied in 2 cases and double balloons of various sizes were applied in 5 cases in which single balloon showed inadequate dilatation. It is suggested that percutaneous balloon valvuloplasty is safe and effective alternative to surgical valvotomy of pulmonary valvular stenosis in adults.

서 론

폐동맥판 협착은 선천성 심장질환중에서 비

교적 흔하여 그 발생빈도가 전체 선천성 심장질환의 약 10%로 보고되고 있다. 이들중 단순 폐동맥 협착증은 비교적 늦게 성년에 이르러서 호

흡곤란 등의 증세를 나타내며 임상적으로 진단되는 수가 있다.

최근 풍선 카테타를 이용한 경피적 폐동맥판 성형술이 등장한 이래 소아에 있어서 개심술을 대체할 수 있는 효과적인 치료법으로 인정되고 있으나¹⁻⁵⁾ 성인의 경우 증례보고가 있을 뿐⁶⁾ 이에 대한 임상적 경험에 대한 보고가 없다. 저자들은 18세 이상의 성인 7명에서 경피적 풍선판성형술(이하 PBV로 약함)을 실시하여 약간의 경험을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

대상 및 방법

지난 1986년 1월부터 12월까지 약 1년간 서울대학교병원 내과에 입원하여 폐동맥판 협착으로 진단받고 방사선과 심혈관조영실에서 심도자법으로 확인된 18세 이상의 성인 환자 7명을 대상으로 하였다. 이들 중 남자가 6명, 여자가 1명이었고 20세 이하가 1명, 30세 이상이 2명이었으며 21세 미만이 4명으로 가장 많았다.

환자의 주소 및 증상으로는 운동시 호흡곤란이 5명으로 가장 많았고 그외에는 과거부터 이학적 검사상 발견된 선천성 심질환의 진단을 위한 경우이었다. 전례에서 특징적인 심수축기의 심잡음이 좌측 흉골연(sternal border)을 따라 들렸으며 심전도상 우심실비대의 소견을 나타내었고 우심방 확장 혹은 심근의 허혈성 변화를 나타내기도 하였다. 전례에서 심도자법을 실시하여 우심방과 폐동맥간 사이의 압력차를 확인하였으며 혈액을 채취하여 산소 분압을 측정하였고 그후 우심실 조영술을 영화 심장촬영술로 실시하였다. 방사선 촬영기는 GE-MSI 1250 IV를 사용하였으며 조영제로는 Telebrix-38를 초당 25cc로 2초간 50cc 주입하였다. 전 7례중 5례는 순수 폐동맥판 협착이었으며 2례는 심방중격결손이 동반되어 있어 우심방 및 우심실에서 산소 분압의 상승과 좌심방조영상 조영제의 우심방 유입이 있었다. 그러나 그 정도는 미미하여 동위원소 심장 스캔상의 QP/QS가 증례 4의 경우 PBV시술 전

이 1.11, PBV시술 후가 1.0으로 임상적 의의가 없었으며 증례 6의 경우도 PBV시술 전이 1.12, 시술 후가 1.02로서 임상적인 의의가 없어 개심술을 시행하지 않고 PBV를 실시하였다.

시술은 1례를 제외하고는 모두 검사일 3일내지 일주일 후 환자의 동의를 얻은 후 시행하였다. 시술전 준비는 일상적인 혈관조영술과 동일하였으며 Seldinger 씨 법으로 양측 대퇴동맥과 좌측 대퇴동맥을 천자하였다. 먼저 우측 대퇴정맥으로 우심방, 우심실 및 폐동맥의 압력을 측정하며 동시에 좌측 대퇴정맥을 통하여서는 우심실에 카테타를 위치하여 압력을 측정하고 좌측 대퇴동맥으로는 카테타를 삽입하여 복부 대동맥의 압력을 측정하였다. 그후 우측 대퇴정맥의 카테타를 좌하엽 폐동맥의 원위부까지 삽입한 다음 이를 통하여 길이 240cm의 0.035 가이드와이어로 치환한다. 이때 대퇴정맥에는 8F의 정맥용 sheath가 미리 삽입되어 있어 대개 더 이상의 확장이 필요없다. 삽입된 교환용 240cm의 가이드와이어 위로 외경 20mm 길이 4cm의 풍선카테타(Medi-tech, 9F)를 삽입하는데 이때 풍선이 가장 적은 단면을 가지도록 주의하며 삽입한다. 풍선의 중앙부위가 폐동맥판에 위치하게 하는데 이때 우심실조영시에 흉골병연골 결합(manubrio-sternal junction)에 Lead marking 한 것을 이용하여 폐동맥판과의 관계를 참고하는 것이 도움이 된다. 삽입된 풍선 카테타는 이미 삽입전에 동량의 생리식염수로 희석한 조영제로 반복 확장시켜 풍선내 공기를 제거한 것으로 영화심장촬영술을 실시함과 동시에 30 내지 45 psi (약 2-3 기압)의 수동식 압력을 가한다.

협착부위가 확장되는 경우 특징적인 풍선 허리(balloon waist)가 나타났다가 계속적인 압력에 곧 소실됨을 확인할 수 있는데 그러한 소견을 확인하면 곧 음압을 가함으로 풍선을 수축(deflation)하고 우심실을 거쳐 우심방으로 뽑아낸다(Fig. 1). 본 증례들의 경우 단일풍선으로 시행한 PBV에서 풍선허리가 나타나며 그후 의미있는 압력차이를 나타내어 효과를 거둔 경우가 4례 있었고

이들 중 2례에서는 풍선카테타 1개를 더 추가하여 두개의 풍선으로 PBV를 실시하였다. 나머지 3례는 단일풍선으로 효과가 없어 두개의 풍선으로 재차 PBV를 실시하였던 경우이었다(Fig. 2). 한개의 풍선카테타를 추가하는 경우 좌측 대퇴정맥으로 삽입된 카테타를 이용하여 동일한 방법으로 시행한다. 두개의 풍선을 동시에 확장시킬 때에는 두사람의 조수가 각각 수동식 압력을 가하며 시술자는 투시화면으로 풍선의 확장 및 변화를 관찰하는 동시에 풍선의 위치를 조절하게 된다. 확장이 끝나면 풍선카테타를 제거하고 다시 NIH end hole 카테타를 사용하여 확장 15분후의 우심실 및 폐동맥의 압력을 측정하고 NIH 4 side hole 카테타로 교환한 다음 우심실 조영술을 PBV 시술전과 동일한 방법으로 시행한다.

결 과

시술전 우심실 폐동맥간 수축기 압력차로 보아 50 이하의 경증폐동맥 협착이 1례, 100이상의 심한 폐동맥관 협착이 5례이었다(Table 1). 풍선카테타로 PBV 시술 15분 후의 우심실 압력은 평균 58 ± 30 mmHg로서 시술전 평균 압력 121 ± 42 mmHg 보다 통계적으로 의미있는 하강을 보였으며 ($p < 0.01$) 우심실 폐동맥간의 수축기 압력차는 106 ± 41 mmHg에서 40 ± 31 mmHg로 강화였다($p < 0.01$).

전 7례중 시술후 우심실-폐동맥간의 수축기 압력차가 50 mmHg 이하가 5례이었다(Fig. 3). 50 mmHg 이상이었던 2례는 증례 1과 2로서 증

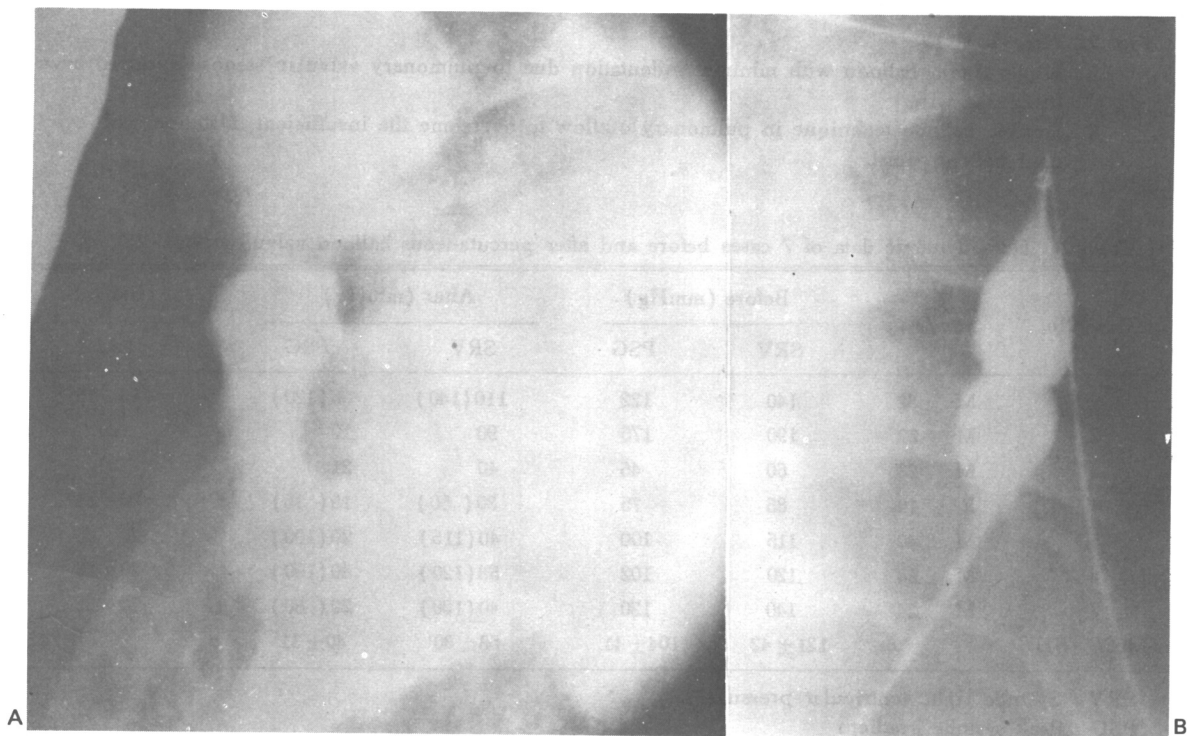


Fig. 1. Case 6 M 24

- A. Lateral view of right ventriculography revealed doming of pulmonary valve and jet flow due to severe valvular stenosis.
- B. During balloon dilatation of the valvular stenosis, typical waist appeared at the middle of 20mm outer diameter balloon. After balloon valvuloplasty, the peak systolic gradient decreased from 102mmHg to 40mmHg.

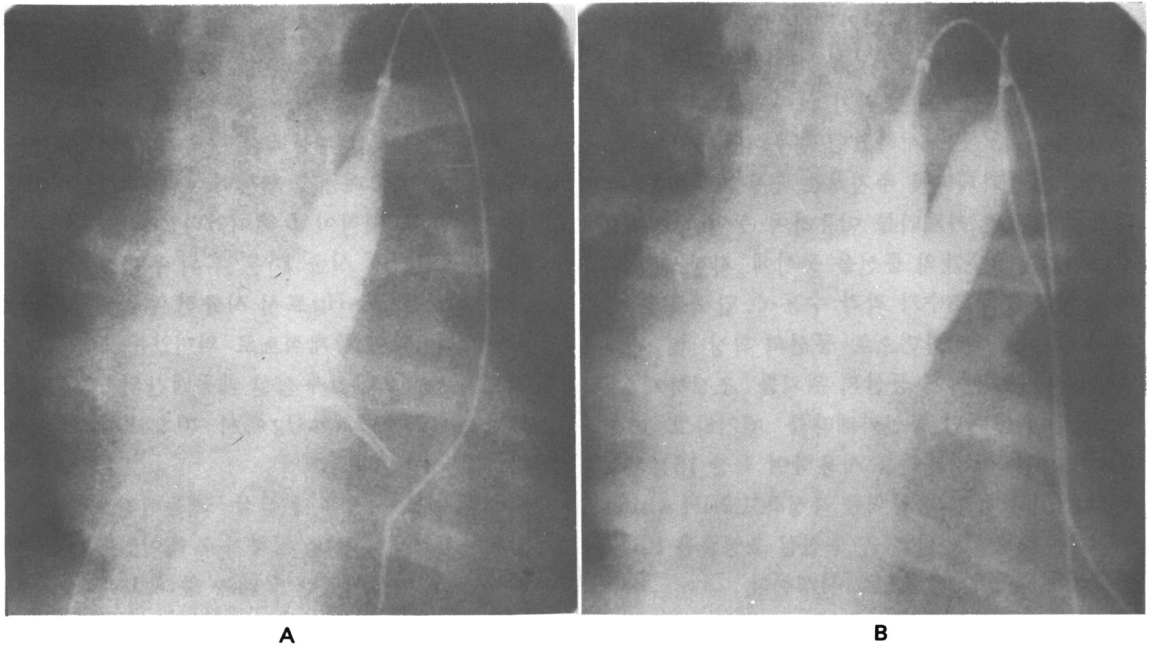


Fig. 2. Case 4. F 19

- A. Single 20mm balloon with minimal indentation due to pulmonary valvular stenosis inserted over the guide wire.
- B. Double balloon technique in pulmonary outflow to overcome the insufficient dilatation with evident balloon waist.

Table 1. Hemodynamic data of 7 cases before and after percutaneous balloon valvuloplasty

Case No.	Sex /Age		Before (mmHg)		After (mmHg)		Balloon
			SRV	PSG	SRV	PSG	(mm)
1	M	32	140	122	110 (140)	96 (120)	15+15
2	M	22	190	175	90	70	20
3	M	23	60	45	40	21	20
4	F	19	85	75	30 (50)	15 (35)	20+18
5	M	40	115	100	40 (115)	20 (100)	20+20
6	M	24	120	102	58 (120)	40 (100)	20+18
7	M	24	140	120	40 (100)	20 (80)	20+12
Mean±SD			121±42	104±41	58±30	40±31	

SRV : Systolic right ventricular pressure

PSG : Peak systolic gradient

() : Pressure after valvuloplasty with single balloon

* : Associated with small ASD

+ : Open heart surgery was done due to severe combined infundibular stenosis

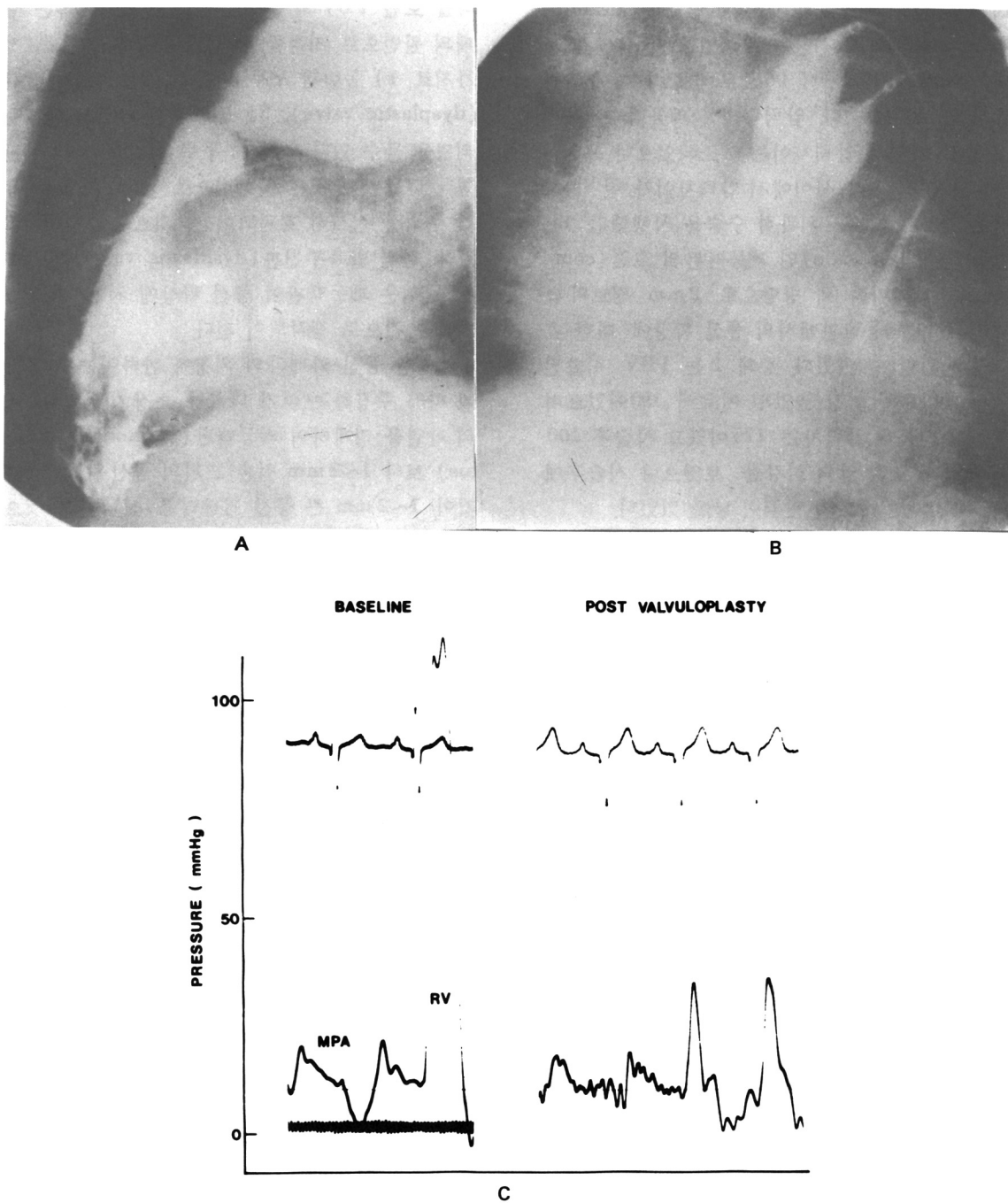


Fig. 3. Case 5. M 40

- A. Lateral view of right ventriculography revealed pulmonary valvular stenosis and post-stenotic dilatation.
- B. Double balloon technique revealing typical balloon waist, leading to successful valvuloplasty.
- C. Pressure tracing before and after percutaneous balloon valvuloplasty. Peak systolic gradient decreased from 110mmHg to 20mmHg after valvuloplasty.

례 1은 단순 폐동맥판 협착에 합병된 infundibular stenosis가 심한 경우이었고 우심실 폐동맥 압력차가 122에서 96으로 하강하여 충분한 효과를 보지 못했다. 압력측정상 폐동맥과 우심실 출로 사이의 압력차이는 해소되었으나 우심실 출로와 우심실 강 사이에서 압력차이가 현저하게 남아 있었다. 그후 외과적 수술을 시행했던 바, 발육부전(dysplastic)인 폐동맥판의 교련(commisure)을 따라 세 방향으로 2mm 정도의 tear가 있어 폐동맥판에서의 풍선 확장에 대한 효과를 확인할 수 있었다. 증례 2는 PBV 시술전 우심실 압력이 가장 높았던 예로서 190이었으며 우심실 폐동맥 압력차는 175이었고 시술후 100 mmHg 정도의 압력 하강을 보였으나 시술후에도 70mmHg 정도의 압력이 남아 있었다.

시술에 사용된 풍선 카테타의 외경으로는 단일인 경우 20 mm가 가장 많았고 단일 풍선 카테타로 효과를 보지 못했거나 충분치 못했던 5례에서 두개의 풍선 카테타로 뚜렷한 효과를 보였다. 전 7례를 통하여 합병증은 시술 직후에서 5분 정도에 일시적인 우심실 혈압상승과 시술중 및 직후의 일시적 전신혈압 하강이 있었으나 환자의 증세를 나타낼 정도는 아니었고 그외에 별다른 합병증이 없었다.

고 안

풍선 카테타를 이용한 경피적 동맥성형술이 사지혈관, 신동맥, 관상동맥 협착 등에 널리 이용되고 있으며 폐동맥 협착에 대한 경피적 판성형술도 이와 같은 원리가 적용된 것이라 할 수 있다. 1982년에 Kan 등이 8세 소아에서의 경험을 보고한 이래 이에 대한 여러 보고가 있었으나 대개 소아 혹은 영아의 PBV에 대한 보고이었다¹⁻⁵⁾.

성인에서의 보고로는 Pepine 등⁶⁾이 59세 여자의 심한 폐동맥판협착을 20 mm 풍선 카테타로 치료한 경험을 보고한 것과 Kan 등³⁾의 보고에서 2명, Tynan 등⁴⁾의 보고에서 1명이 있는 정도이다. 이들 성인에 대한 보고를 포함하여 그 결

과를 보면 PBV의 불충분한 치료 효과 혹은 실패의 원인으로 지적할 수 있는 것으로는 다음 세 가지로 1) 동반된 누두부 협착, 2) 발육부전판(dysplastic valve), 3) 불충분한 풍선 카테타의 외경을 들 수 있다. 이중 누두부 협착은 폐동맥판 협착에 동반된 것은 일반적으로 PBV 시술후 장기 추적상 서서히 호전되어 질 것으로 기대되고 있다. 한편 발육부전판(dysplastic valve)의 경우는 두꺼운 폐동맥판이 풍선 확장에 저항하여 실패하는 것으로 생각되어 진다.

적절한 풍선 카테타의 외경에 관하여는 보고자에 따라 주장하는 바가 다르나 초장기에 폐동맥의 파열을 경계하여 폐동맥환(pulmonary annulus)보다 1~2mm 적은 크기의 풍선을 선택하던 것이 1~2mm 큰 풍선 카테타를 선택하는 것으로 바뀌어졌다⁴⁻⁷⁾.

효과적인 확장을 위하여서 가급적 큰 풍선 카테타의 사용이 권장되는 바 이에 대하여 Ring 등⁸⁾은 동물실험으로 새끼양(lamb)을 이용하여 annulus의 90% 이상되는 큰 풍선까지 사용하여 이 결과를 보고한 바 있다. 이들은 이러한 풍선 카테타의 사용이 양의 경우 임상적으로는 아무런 무리가 없음과 병리 소견으로의 손상은 우심실 출로가 annulus보다 심하며 풍선 외경이 annulus보다 50% 큰 경우가 뚜렷한 손상의 증거가 있었다.

풍선 카테타의 크기는 10~20 mm의 외경에 길이 4cm의 풍선 카테타가 사용되고 있고 현재 사용되는 것으로는 20 mm 외경이 가장 큰 것으로 되어 있다. 저자들은 20mm 외경의 풍선으로도 충분치 못했던 5례에서 두개의 풍선 카테타로서 PBV를 시행했던바 이에 대한 보고로는 Kveselis가 폐동맥 annulus가 큰 2례에서 사용하였다는 기록이 있을 뿐 그 상세한 내용이 보고된 바는 없다⁹⁾. 풍선 확장시 그 외경은 가해진 압력에 따라 차이가 날 수 있으며 저자들의 경험으로는 명목상 20mm 외경이라도 3기압 이하의 경우 17-18mm의 외경을 실제로 나타내었다.

확장을 실시하는 요령은 압력을 가하여 풍선이

팽창할 때 풍선의 허리가 나타나고 그후 계속 압력을 가해 풍선 허리가 없어지는 순간 즉시 감압하기 시작하여 완전히 풍선이 수축(deflation)되었을 때 우심방으로 위치시켰다. 이러한 풍선 팽창의 수기에 대하여는 Yeager 등이 기술한 것과 동일하다 할수 있다. 다른 저자들이 10초 정도 팽창을 지속시키며 풍선 카테타가 폐동맥관에 위치해 있는 전체시간이 25초 정도인데 비해 훨씬 짧은 시간이며 가하는 압력도 통상 수동식 압력으로 2-3기압 즉 30-45 psi 정도로서 낮은 압력을 사용하였다.

이상의 수기를 사용할 때 성인에 있어서의 PBV는 두개의 큰 풍선 카테타를 사용하더라도 과잉확장에 의한 합병증의 위험없이 안전하게 시행될 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

저자들은 지난 1986년 1월부터 12월까지 약 1년간 서울대학교병원 내과 및 방사선과에 내원하여 심도자법 및 우심실 촬영술 등으로 진단받은 성인의 폐동맥관 협착 7례에서 경피적 풍선 판성형술(PBV)을 시행하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 전 7례중 남자가 6례, 여자가 1례이었으며 연령은 19세에서 40세 사이의 성인이었고 20세 이상 30세 미만이 4례로 가장 많았다. 이들 중 2례는 심방중격 결손이 동반되어 있었으나 좌우 단락이 미미하여 임상적으로 의미가 없었다.

2) PBV 시술전 우심실-폐동맥간의 압력차는 50mmHg 이하가 1례, 50 이상 100mmHg 미만인 1례, 나머지 5례는 모두 100mmHg 이상이였다.

3) PBV 시술전의 평균 우심실압은 121 ± 42 mmHg, 우심실 폐동맥 압력차는 106 ± 41 mmHg이었으며 시술 후의 평균 우심실압은 58 ± 30 mmHg, 우심실 폐동맥의 평균 압력차는 40 ± 31 mmHg로서 통계적으로 유의한 혈압하강을 보였다.

4) 시술에 사용된 풍선 카테타는 2례에서 20

mm 외경의 풍선 한개이었고 나머지 5례에서는 여러 크기의 외경을 가진 풍선 카테타 둘을 동시에 사용하였으며 수동식 압력으로 2~3기압을 가하여 풍선 허리가 관찰된 후 그것이 소실될때 까지 짧은 시간 동안만 팽창을 실시하였다.

전 7례의 경험을 통하여 성인의 폐동맥관 협착증의 경피적 풍선판 성형술은 외과적 판성형술 대신 사용될 수 있는 안전하고 효과적인 방법으로서 앞으로 보다 많은 임상적 활용이 기대된다.

REFERENCES

- 1) Kan JS, White RI, Mitchell SE, Gardner TJ: *Percutaneous balloon valvuloplasty; A new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. N Engl J Med* 307: 540-542 1982.
- 2) Lababidi Z, Wu JR: *Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty. Am J Cardiol* 52: 560-562, 1983.
- 3) Kan JS, White RI, Mitchell SE, Anderson JH, Gardner TJ: *Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty for pulmonary valve stenosis. Circulation* 69: 554-560, 1984.
- 4) Tynan M, Baker EJ, Rohmer J, et al: *Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty. Br Heart J* 53: 520-524, 1985.
- 5) Sullivan ID, Robinson PJ, Macartney FJ, et al: *Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonary valve stenosis in infants and children. Br Heart J* 54: 435-441, 1985.
- 6) Pepine CJ, Gessner IH, Feldman RL: *Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonic valve stenosis in the adult. Am J Cardiol* 50: 1442-1445, 1982.
- 7) Mitchell SE, White RI, Kan J, Tolkoff J: *Improved balloon catheters for large-vessel and valvular angioplasty. AJR* 142: 571-572, 1984.
- 8) Ring JC, Kulik TJ, Burke BA, Lock JE: *Morphologic changes induced by dilatation of the pulmonary valve annulus with overlarge balloons in normal newborn lambs. Am J Cardiol* 55: 210-214, 1984.

- 9) Kveselis DA, Rocchini AP, Snider AR, Rosenthal A, Crowley DC, Dick M: *Results of Balloon Valvuloplasty in the treatment of congenital valvular pulmonary stenosis in children. Am J Cardiol 56: 527-532, 1985.*
- 10) Yeager SB: *Occlusion time and inflation pressure in pulmonary valvuloplasty. Am J Cardiol 55: 619-620, 1985.*
-