

## 성인의 폐동맥판 협착증에서 경피적 폐동맥판 성형술의 추적 관찰\*

서울대학교 의과대학 내과학교실

이명용 · 최영진 · 한경일 · 최동주 · 오병희 · 이명묵 · 최윤식 · 이영우

= Abstract =

### Follow-up Results of Percutaneous Pulmonic Balloon Valvuloplasty in Adult with Pulmonic Stenosis

Myung Yong Lee, M.D., Young Jin Choi, M.D., Kyung Il Han, M.D.,  
Dong Ju Choi, M.D., Byung Hee Oh, M.D., Myoung Mook Lee, M.D.,  
Yoon Sik Choi, M.D., Young Woo Lee, M.D.

*Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine*

Percutaneous pulmonic balloon valvuloplasty(PPV) was performed in 23 patients with moderate to severe degree of pulmonary stenosis(PS) from March, 1986 to May, 1991. The patients were 26.4 years old, range from 15-44, and 13 of them were males. 19 patients of them had valvular stenosis and the other 4 patients had combined stenosis with infundibular stenosis. Associated cardiac defects were atrial septal defect(ASD) in 3 patient, patent foramen ovale(PFO) in two patients, and patent ductus arteriosus(PDA) in one patient.

Transpulmonic peak systolic pressure gradient( $\Delta P$ ) decreased from  $88.6 \pm 34.2$  mmHg to  $31.2 \pm 21.3$  mmHg after PPV ( $P < 0.01$ ). The right ventricular peak systolic pressure(RVSP) decreased from  $105.8 \pm 35.3$  mmHg to  $47.1 \pm 20.3$  mmHg ( $p < 0.01$ ) after PPV. In 7 patients, follow-up(F/U) cardiac catheterization and right ventricular angiography was performed 13 months later(6mon-29mo).

$\Delta P$  at pre PPV, at immediate post PPV and at long-term F/U were  $90.3 \pm 44.3$  mmHg,  $29.6 \pm 23.4$  mmHg and  $21.9 \pm 11.9$  mmHg, respectively. There was significant decrease in  $\Delta P$  between pre PPV and immediate post PPV ( $P < 0.01$ ), but no significant change between the immediate post PPV and long-term F/U. The RVSP at pre PPV, at immediate post PPV and at long-term F/U were  $109.6 \pm 45.4$  mmHg,  $48.1 \pm 23.0$  mmHg and  $43.3 \pm 13.1$  mmHg, respectively. There was significant decrease in RVSP between pre PPV and immediate post PPV ( $p < 0.01$ ), and no significant decrease in RVSP between immediate post PPV and long-term F/U ( $p > 0.05$ ). The sum of amplitude of R wave in V1 and that of S wave in V6 in ECG(R1+S6) represents the degree of right ventricular hypertrophy. The ECG was followed-up for 15.3 months(6-29 months) in 11 patients and R1+S6 at pre PPV and at follow-up were  $15.9 \pm 9.1$  mm and  $9.3 \pm 4.1$  mm ( $p < 0.01$ ).

\*본 논문은 1991년도 서울대학병원 임상연구비 보조로 이루어졌음.

In summary PPV can achieve very good short-term and long-term results in relieving moderate to severe pulmonic stenosis in adult.

KEY WORDS : Percutaneous pulmonic baloon valvuloplasty · Pulmonary stenosis(PS).

## 서 론

경피 경관적 풍선 도자술(percutaneous transluminal balloon angioplasty)은 협착된 말초 동맥<sup>1)</sup>, 신동맥<sup>2)</sup>, 관상동맥<sup>3)</sup> 뿐 아니라 선천성 폐동맥 협착증<sup>4-5)</sup>, 대동맥 축착증<sup>6-7)</sup>(coarctation of aorta) 등에서 비수술적 요법으로 널리 시행되고 있다. 폐동맥관 협착증(pulmonic stenosis)에서 Rubio-Alvarez 등에 의해 처음으로 비수술적 교련 절제술이 시도된 이래(1951), Semb(1979) 등이 이산화탄소를 채운 풍선 도자를 이용하여 선천성 폐동맥관 협착증의 치료를 시도하였으며<sup>8)</sup>, 이후 Kan<sup>9-10)</sup> 등과 Lock<sup>5)</sup> 등에 의하여 단일 혹은 두개의 풍선을 이용한 경피적 폐동맥관 성형술(percutaneous pulmonic balloon valvuloplasty)이 소개되어 널리 이용되고 있다<sup>11-16)</sup>.

또한 누두부 협착(infundibular stenosis)을 동반한 폐동맥관 협착증의 수술적, 혹은 비수술적 치료에 있어서 판막의 협착만을 완화시킨 후 추적 관찰을 해 보면 누두부 협착이 감소됨을 관찰하여 누두부 협착이 동반된 폐동맥관 협착증에서 경피적 폐동맥관 성형술이 이용되고<sup>17-19)</sup>, 또한 폐동맥관 이형성증(dysplastic pulmonic valve)에서 풍선도자를 이용한 폐동맥관 성형술의 성공적 치료 후<sup>20-22)</sup>, 풍선도자를 이용한 비수술적 요법이 더욱 널리 쓰일 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 폐동맥관 협착증에 의한 만성적인 우심실 압력 과부하로 인한 우심실 부전이나 좌심실 부전에서 경피적 폐동맥관 성형술이후 심실 기능이 호전되는 것을 관찰하여<sup>23-24)</sup>, 성인에서 발견된 선천성 폐동맥관 협착증에서도 성공적으로 경피적 폐동맥관 성형술이 이용되었다<sup>25)</sup>.

소아의 폐동맥관 협착증에서의 경피적 폐동맥관 성형술에 관한 보고는 많으나<sup>9-16,18-19)</sup> 성인에서 보고는<sup>25-27)</sup> 많지 않은 실정이다.

서울 대학교 병원 내과학 교실에서는 경피적 폐동맥관 성형술을 시행한 환자들의 시술 직후 및

추적 관찰의 결과를 조사하였다.

## 연구 대상 및 방법

대상 환자는 1986년 3월부터 1991년 5월까지 서울대학교 병원 내과에 입원하여 중등도 내지고도의 폐동맥관 협착증으로 진단받고, 경피적 폐동맥관 성형술을 시행받은 23명의 환자를 대상으로 하였다. 이중 남자는 13명, 여자는 10명이었고, 평균 연령은 26.4세(15~44세)였으며, 19명은 진단 당시 판막형 폐동맥관 협착증(valvular PS)이었으며, 4명은 판막형과 누두부 협착(infundibular stenosis)의 복합형 폐동맥관 협착증(combined PS)이었다. 동반 질환으로는 난원공 개존증(patent foramen ovale)이 2명, 심방 중격 결손증(atrial septal defect)이 3명이었으며, 심방 중격 결손증의 경우 심도자술과 심장 스캔(single pass heart scan)에서  $Q_p/Q_s$ 가 모두 1.4이하였고, 동맥관 개존증(patent ductus arteriosus)이 한 명에서 있었다.

모든 대상 환자는 경피적 폐동맥관 성형술을 시술받기 전에 이학적 검사, 심전도, 단순 흉부 촬영, 심초음파, 심도자 및 우심실 영화 조영술을 시행하였다. 경피적 폐동맥관 성형술시 0.035 inch의 끝이 부드러운 guide wire를 통하여 Mansfield사의 7F의 풍선 도자를 폐동맥관에 위치시켰다. 풍선도자는 풍선(baloon)의 길이가 55mm, 직경은 15, 18 혹은 20mm를 한개 혹은 두개를 같이 사용하였는데, 그 직경은 미리 시행하였던 우심실 영화 조영술에서 측정된 폐동맥관류 직경의 1.3 내지 1.5배의 크기를 사용하였다. 풍선은 티질 것에 대비하여 10% 내지 15%의 조영제 희석액으로 수차례 확장시켜 공기를 완전히 제거하였고, 풍선의 확장은 손으로 하여 풍선의 잘룩한 부위(waisting)가 사라질 때까지 2 회 내지 3 회 반복하였다. 경피적 폐동맥관 성형술이 끝난 뒤 혈압과 맥박이 시술 전의 상태로 회복되면, 심도자와 우심실 영화 조영술을 다시 반복하였다. 누두부 협착이 동반된

4명의 환자들은 경피적 폐동맥판 성형술 후 12개월간  $\beta$ -blocker를 사용하였다.

추적 관찰 시에는 이학적 검사, 심전도, 단순 흉부 촬영 및 심초음파도를 시행하였고, 7명의 환자에서는 추적 심도자와 우심실 영화 조영술을 시행하였다.

결과의 분석에는 Chi-square test 및 Wilcoxon signed rank test를 이용하였다.

## 결 과

경피적 폐동맥판 성형술을 시도하였던 23명의 환자 중 2명에서 시술 직후 폐동맥판을 통한 압력차가 유의하게 감소되지 않아 추후로 흉부외과로 전과되어 수술을 받았다. 나머지 21명에서는 모두 혈역학적인 호전을 보여 경피적 폐동맥판 성형술전과 직후의 폐동맥판막을 통한 수축기 최대 압력차(transpulmonic peak systolic pressure gradient)는  $88.6 \pm 34.2$  mmHg에서  $31.2 \pm 21.3$  mmHg로, 우심실의 수축기 최대압(right ventricular systolic peak pressure)은  $105.8 \pm 35.3$  mmHg에서  $47.1 \pm 20.3$  mmHg로 각각 의미있는 감소( $P < 0.01$ )를 보였다(Table 1, Fig. 1, 2).

6개월에서 29개월(평균 13.0개월) 후에 추적 심도자를 시행한 7명에서 시술 전, 시술 직후 및 추적 심도자 시의 폐동맥판을 통한 수축기 최대 압력차는 각각  $90.3 \pm 44.3$  mmHg,  $29.6 \pm 23.4$  mmHg,  $21.9 \pm 11.9$  mmHg였으며, 우심실의 수축기 최대 압은 각각  $109.6 \pm 45.4$  mmHg,  $48.1 \pm 23.0$  mmHg,  $43.3 \pm 13.1$  mmHg로, 두 가지 변수 모두 시술 전과 시술 직후는 유의한 감소를 보이며( $P < 0.01$ ), 시술 직후와 추적 심도자 시는 큰 변화가 없었다(Table 1, Fig. 3, 4).

11명에서는 6개월에서 29개월(평균 15.3개월)에 추적 심전도 검사를 시행하였으며, 우심실 비대를 잘 반영한다고 알려진 심전도 상  $V_1$  유도에서의 R파의 크기와  $V_6$  유도에서의 S파의 크기의 합인  $R_1 + S_6$ 는 시술 전과 추적 관찰 시에 각각  $15.9 \pm 9.1$  mm와  $9.3 \pm 4.1$  mm로 유의한 감소를 보였다( $P < 0.01$ )(Table 1, Fig. 5).

## 고 안

경피적 폐동맥판 성형술 직후 우심실의 수축기 최대압과 폐동맥판막을 통한 압력차는 유의한 감소를 보였으며, 이는 이전의 다른 보고들과 비슷하다<sup>19-23</sup>). 비록 추적 관찰의 결과<sup>24-26</sup>)가 여러 보고에서 증명되어 있지는 않으나 대개 좋은 결과를 보고하고 있다. 추적 관찰 결과를 보고한 몇몇 그룹에서는<sup>9,11-14,26-27</sup>) 경피적 폐동맥판 성형술 후 1주 내지 12개월에 추적 심도자술을 시행하였으며, 추적 관찰한 환자 수는 10명 내외가 대부분이며(6~41명), 경피적 폐동맥판 성형술 후 추적 심도자술을 시행하지 못한 경우는 14%~33%로 다양하다. 이번 보고에서 추적 심도자술이 시행되지 못한 경우는 68%로 매우 높았으며, 그 이유로는 경제적, 지리적 요인과 환자가 외래 추적 관찰을 받지 않은 것이 가장 많았다.

추적 심도자술시에 우심실 수축기 최대압과 폐동맥판막을 통한 압력차는 경피적 폐동맥판 성형술 직후와 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 시술 직후보다 추적 관찰시에 오히려 감소하는 경향을 보였으며, 이는 다른 보고들과 비슷하다. 또한 누두부 협착이 동반되었던 4명의 환자 중, 1명에서 추적 심도자술을 시행하였으며, 이때 누두부 협착이 감소되는 것이 관찰되었고, 이는 다른 보고들과 같다<sup>19-21</sup>).

난원공 개존증이 동반되었던 2명과 동맥관 개존증이 동반된 1명에서는 추적 심도자술이 시행되지 못하였고, 심방 중격 결손증이 동반된 3명 중 2명에서 추적 심도자술이 시행되었으며, 이중 1명에서는  $Q_p/Q_s$ 가 계속 1.4 이하였으나 1명의 환자에서는  $Q_p/Q_s$ 가 경피적 폐동맥판 성형술전에 1.37에서 추적 심도자술시 2.14로 증가되어 심방 중격 결손증으로 수술을 시행받았다. 이로 보아 경피적 폐동맥판 성형술 후 우심실 및 폐동맥압이 감소하여 좌우 단락이 증가되었다고 생각된다.

우심실 비대를 반영하는  $R_1 + S_6$ 는 시술전과 추적 관찰시를 비교할 때 의미있는 감소를 보여 추적 관찰시 비관혈적이고 가장 간단한 검사로 유용하

Table 1. Short-term and long-term result of percutaneous pulmonic valvuloplasty

Number	Age/Sex	Transpulmonic peak pressure gradient				Peak RV systolic pressure				R1+S6	
		pre PPV	post PPV	log-term F/U	log-term F/U	pre PPV	post PPV	log-term F/U	log-term F/U	pre PPV	F/U
1	22/M	170	70			190	90				
2	23/M	105	45			120	60			5	4
3	24/M	95	15			120	40			18	9
4	29/F	60	20			80	40			16	17
5	18/F	90	60			110	50			11	5
6	31/M	60	10			80	25				
7	17/F	82	20			100	35			8	11
8	43/M	69	18			78	25			14	7
9	28/F	67	25	34		82	40	50			
10	38/M	110	60			120	70				
11	18/F	76	10	10		90	30	30		7	4
12	44/F	40	9	6		60	28	30			
13	36/F	145	60	39		170	80	68		34	12
14	15/M	106	31			121	46			30	13
15	17/M	86	26			100	40				
16	30/M	122	122			140	140				
17	23/M	128	50	25		146	65	42		15	11
18	20/F	163	163			175	175				
19	39/F	133	50	20		153	70	40			
20	23/F	60	11			85	30			17	9
21	21/M	58	11			72	29				
22	16/M	43	3	19		66	24	43			
23	26/M	78	52			78	72				
Mean	26.4/	88.6±34.2	31.2±21.3*	21.9±11.9**		105.8±35.3	47.1±20.3*	43.3±13.1**		15.9±9.1	9.3±4.1*

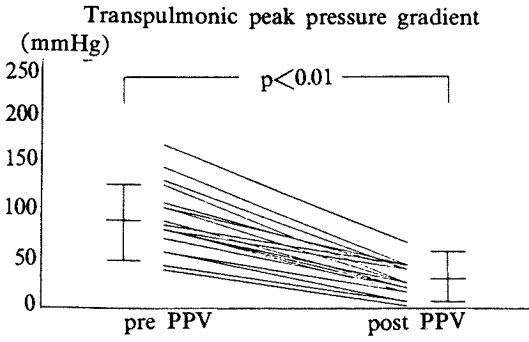


Fig. 1. Hemodynamic result, immediate PPV.

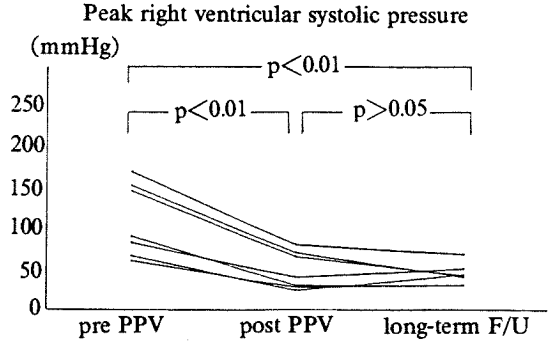


Fig. 4. Hemodynamic result, long-term F/U.

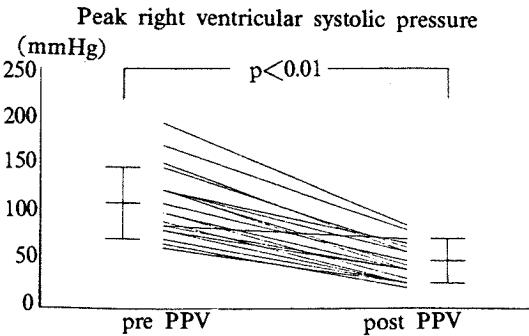


Fig. 2. Hemodynamic result, immediate PPV.

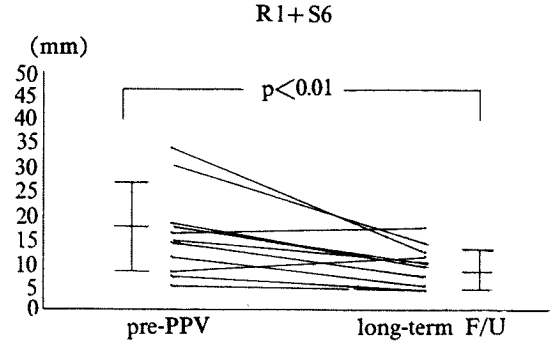


Fig. 5. ECG, long-term F/U.

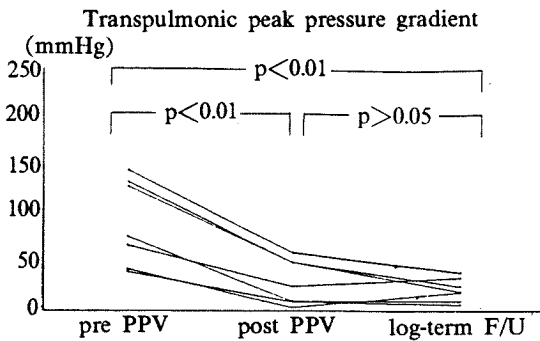


Fig. 3. Hemodynamic result, long-term F/U.

게 이용될 수 있다고 판단된다.

결론적으로 성인에서의 경피적 폐동맥판 성형술의 결과는 매우 고무적이다. 또한 추적 검사시 심전도와 같은 비관혈적 검사만으로도 혈액학적 호전이 반영될수 있다. 그러나 수술이 필요없을 정도로 적은 좌우 단락이 동반된 폐동맥판 협착

증에서 경피적 폐동맥판 성형술을 시행할 경우에 좌우 단락이 증가할 것인지 비슷한 정도로 유지될 것인지에 관하여는 좀더 많은 연구가 필요하다.

## 요 약

성인의 폐동맥판 협착증에서 경피적 폐동맥판 성형술을 시행하고, 추적 관찰을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 23명의 성인 환자에서 경피적 폐동맥판 성형술을 시도하였으며 이중 두명에서는 기술적으로 실패하여 수술을 시행하였다. 대상 환자군은 판막형 폐동맥 협착증이 19례, 누두부 협착과의 복합형이 4례였다. 동반 질환으로는 난원공 개존증이 2례, 동맥관 개존증이 1례, 심방 중격 결손증이 4례였으며, 좌우 단락은  $Q_p/Q_s$ 가 모두 1.4 이하였다.

2) 경피적 폐동맥판 성형술 전과 직후의 폐동맥 판막을 통한 압력차와 우심실의 수축기 최대압은 각각  $88.6 \pm 34.2$ ,  $33.6 \pm 25.8$  mmHg와  $105.8 \pm 35$ .

3,  $50.9 \pm 30.0$  mmHg로 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

3) 7명의 환자에서 6~29개월(평균 13.0개월) 사이에 추적 심도자술을 시행하였으며 경피적 폐동맥판 성형술 전, 직후 및 추적 관찰시의 폐동맥판막을 통한 압력차와 우심실의 수축기 최대압은 각각  $90.3 \pm 44.3$ ,  $36.7 \pm 35.3$ ,  $21.9 \pm 11.9$  mmHg와  $109.6 \pm 45.4$ ,  $59.6 \pm 45.0$ ,  $43.3 \pm 13.1$  mmHg로, 시술 전과 직후는 통계적으로 유의한 감소를 보였으며 시술 직후와 추적 관찰시에는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 오히려 감소하는 경향을 보였다.

4) 11명의 환자에서는 6~29개월(평균 15.3개월)에 추적 심전도 검사를 시행하였으며, 시술 전과 추적 관찰시의  $R_1 + S_6$ 는 각각  $15.9 \pm 9.1$ 과  $9.3 \pm 4.1$  mm로 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

이상의 결과로 보아 경피적 폐동맥판 성형술은 중등도 내지 고도의 폐동맥판 협착증을 가진 성인 환자에서 시술 직후의 혈액학적 호전이 추적 관찰시에도 잘 유지됨을 알 수 있다.

## References

- Dotter CT, Judkins MP : *Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction ; description of a new technique and preliminary report of its application.* *Circulation* 30 : 654-670, 1964
- Tegtmeyer CJ, Dyer R, Teates CD, Ayers CR, Carey RM, Wellon HA, Stanton LW : *Percutaneous transluminal dilation of the renal arteries ; techniques and results.* *Radiology* 135 : 589-599, 1980
- Grunzig AR, Senning A, Slegenthaler WE : *Nonoperative dilation of coronary artery stenosis ; percutaneous transluminal coronary angioplasty.* *N Engl J Med* 301 : 61-68, 1979
- James EL, Theresa N, Stanley E, Kurt A, Barbara B, John LB : *Transvenous angioplasty of experimental branch pulmonary artery stenosis in newborn lambs.* *Circulation* 64 : 886-893, 1981
- James EL, Wilfrido RCZ, Bradley PF, John LB : *Balloon dilation angioplasty and stenotic pulmonary arteries.* *Circulation* 67 : 962-967, 1983
- James EL, Theresa N, Barbara AB, Stanley E, Wilfrido RCZ : *Transcutaneous angioplasty of experimental aortic coarctation.* *Circulation* 66 : 1280-1286, 1982
- Melville IS, Marshall R, Thomas JD : *Transluminal aortic balloon angioplasty of aorta in the newborn.* *Am Heart J* Jan : 131-132, 1982
- Semb BKH, Tjonneland S, Stake G, Aabyholm G : *"Balloon Valvuloplasty" of congenital pulmonary stenosis with tricuspid valve insufficiency.* *Cardiovasc radiol* 2 : 239, 1979
- Kan JS, White RI, Mitchell SE, Anderson JH, Gardner TJ : *Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty for pulmonary valve stenosis.* *Circulation* 64 : 554-560, 1984
- Khan MAA, Yousef S, Mullins CE : *Percutaneous transluminal balloon pulmonary valvuloplasty for the relief of pulmonary valve stenosis with special reference to double-balloon technique.* *Am Heart J* July : 158-166, 1986
- Tynan M, Baker EJ, Rohmer J, Jones ODH, Reidy JF, Joseph MC, Ottencamp J : *Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty.* *Br Heart J* 53 : 520-524, 1985
- Miller GAH : *Balloon Valvuloplasty and angioplasty in congenital heart disease.* *Br Heart J* 54 : 285-289, 1985
- Sullivan ID, Robinson PJ, Macartney FJ, Taylor JFN, Rees PG, Bull C, Deanfield JE : *Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonary valve stenosis in infants and children.* *Br Heart J* 54 : 435-441, 1985
- Kveselis DA, Rocchini AP, Snider AR, Rosenthal A, Crowley DC, Dick II M : *Results of balloon valvuloplasty in the treatment of congenital valvar pulmonary stenosis in children.* *Am J Cardiol* 56 : 527-532, 1985
- Rey C, Marache P, Francart C, Dupuis C : *Percutaneous transluminal balloon valvuloplasty of congenital pulmonary valve stenosis, with a special report on infants and neonates.* *J Am Coll Cardiol* 11 : 815-820, 1988
- 윤용수 · 홍창의 : 폐동맥판 협착의 경피적 풍선 성형술. 소아과 30권 12호 : 1355-1362, 1987
- Engel MA, Holswade GR, Goldberg HP, Lukas DS, Glenn F : *Regression after open valvotomy of infundibular stenosis accompanying severe valvular pulmonic stenosis.* *Circulation* 17 : 862-873, 1958
- Griffith BP, Hardesty RL, Siewer RD, Lerberg DB, Ferson PF, Bahnson HT : *Pulmonary valvo-*

- tomy alone for pulmonary stenosis : results in children with and without muscular infundibular hypertrophy. J Thorac Cardiovasc Surg 83 : 577-583, 1982*
- 19) Fontes VF, Esteves CA, Sousa JEMR, Silva MVD, Bemboim MCB : *Regression of infundibular hypertrophy after pulmonary valvuloplasty for pulmonic stenosis. Am J Cardiol Nov : 977-982, 1988*
  - 20) Jeffery RF, Moller JH, Amplatz K : *The dysplastic pulmonary valve : a new Roentgenographic entity. 114 : 322-339, 1972*
  - 21) Musewe NN, Robertson MA, Benson LN, Smalhorn JF, Burrows PE, Freedom RM, Moes CAF, Rowe RD : *The dysplastic pulmonary valve : echocardiographic features and results of balloon dilatation. Br Heart J 57 : 364-370, 1987*
  - 25) Pepine CJ, Gessner IH, Feldman RL : *Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonic valve stenosis in the adult. Am J Cardiol 50 : 1442-1445, 1982*
  - 26) Rao PS, Fawzy ME, Solymar L, Mardini MK : *Long-term results of balloon pulmonary valvuloplasty of valvar pulmonic stenosis. Am Heart J June : 1291-1296, 1988*
  - 27) Lababidi Z, Wu JR : *Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty. Am J Cardiol 52 : 560-562, 1983*
  - 22) Disessa TG, Alpert BS, Chase NA, Birnbaum SE, Watson DC : *Balloon valvuloplasty in children with dysplastic pulmonary valves. Am J Cardiol 60 : 405-407, 1987*
  - 23) Stenberg RG, Fixler DE, Taylor AL, Corbett JR, Firth BG : *Left ventricular dysfunction due to chronic right ventricular pressure overload : resolution following percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonic stenosis. Am J Med 84 : 157-161, 1988*
  - 24) Chaara A, Zniber L, Haitem NE, Benomar M : *Percutaneous valvuloplasty via the right internal jugular vein for valvular pulmonic stenosis with severe right ventricular failure. 117 : 684-685*