

□ 원 저 □

승모판협착증 환자에서 경피적 풍선확장판막성형술의 폐기능 및 운동부하 검사에 대한 효과

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 내과학교실

김용태 · 김우성 · 임채만 · 진재용 · 고윤석

김재중 · 박성욱 · 박승정 · 이종구 · 김원동

= Abstract =

Effects of Percutaneous Balloon Mitral Valvuloplasty on Static Lung Function and Exercise Performance

Yong Tae Kim, M.D., Woo Sung Kim, M.D., Chae Man Lim, M.D., Jae Yong Chin, M.D.,
Younsuck Koh, M.D., Jae Joong Kim, M.D., Seong Wook Park, M.D.,
Seung Jung Park, M.D., Jong Koo Lee, M.D. and Won Dong Kim, M.D.

*Department of Internal Medicine, Asan Medical Center,
University of Ulsan, College of Medicine, Seoul, Korea*

Background: Patients with mitral stenosis(MS) have been demonstrated to have a variable degree of pulmonary dysfunction and exercise impairment. The hemodynamic changes of MS can be reversed after percutaneous mitral balloon valvuloplasty(PMV), but the extent and time course of the improvement in pulmonary function and exercise capacity are not defined. **Methods :** In order to investigate the early(3 weeks or less)and late(3 months or more) effects of PMV on pulmonary function and determine if the pulmonary dysfunction is reversible even in patients with moderate to severe pulmonary hypertension, we performed the spirometry, measurements of diffusing capacity and lung volumes, and incremental exercise tests in patients with MS before and after PMV.

Results: In 46 patients with MS(age : 40 ± 12 years, male to female ratio : 1:2, mitral valve area : $0.8 \pm 0.2 \text{ cm}^2$) there was a significant increase in FVC($P < 0.0025$), FEV_1 ($P < 0.001$), $\text{FEF}_{25-75\%}$ ($P < 0.001$), $\text{FEF}_{50\%}$ ($P < 0.001$), PEF($P < 0.0005$), MVV($P < 0.005$), $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ ($P < 0.0001$), and AT($P < 0.0001$) after average 10 days of PMV. Also there was a significant decrease in DLco($P < 0.0001$) and DL/VA($P < 0.0001$). At later(5 ± 2 months) follow-up in 11 patients, there was no further improvement in any parameters of pulmonary function and exercise test.

Twenty nine patients with sinus rhythm were divided into 16 patients with pulmonary arterial pressure(PAP) more than 35mmHg and/or tricuspid regurgitation grade II or more(group A) and 13 patients with PAP less than 35mmHg(group B). Group A Patients had significantly lower FVC($P<0.001$), FEV₁($P<0.001$), DLco($P<0.05$), $\dot{V}O_2$ max($P<0.025$) and mitral valve area($P<0.025$) than group B patients. Group A patients after PMV, showed significant increase in FVC($P<0.001$), maximum O₂ pulse($P<0.00001$) and $\dot{V}O_2$ max($P<0.00025$). Both group showed an increase in AT($P<0.0001$, $P<0.005$), but group A showed greater decrease in $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ and $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ both at AT($P<0.001$, $P<0.001$) and $\dot{V}O_2$ max($P<0.0001$, $P<0.0001$) after PMV compared with group B.

Conclusion: These data suggest that patients with MS can show increased pulmonary function and exercise performance within 1 month after PMV. Patients with moderate to severe pulmonary hypertension had a significant increase in exercise performance compared with those with mild to no pulmonary hypertension and it is thought to be related to a significant decrease of ventilation for a given oxygen consumption at maximum exercise.

Key Words: Mitral stenosis, PMV(percutaneous mitral valvuloplasty), Exercise performance test

서 론

승모판 협착증(mitral stenosis, 이하 MS) 환자들은 폐기능검사상 제한성 및 폐쇄성 환기장애를 동시에 나타낼 수 있으며, 또한 운동능력에 장애가 있다는 것은 잘 알려져 있다¹⁻⁸⁾. 이는 MS에서 만성적인 폐울혈과 이에 따른 말초부위의 폐혈관 및 폐실질에 기질적인 변화 초래 및 근육의 산소요구량에 대한 심장의 혈류 공급부족에 기인한다^{3,4)}. 그러나 승모판 협착이 수술적으로 교정된 후 폐기능의 회복 여부에 대하여 이견이 있는바, 일부 저자들은 수술후 폐활량 혹은 폐확산능이 감소함을 보고하였으나^{6,9,10)}, 일부 저자들은 폐활량 및 1초간 노력성호기량이 의미있게 호전되었다고 보고하였다³⁾. 이러한 상반된 연구 결과의 이유는 이제까지 시행한 MS에서의 수술요법이 대부분 개흉술(thoracotomy)에 의해 이루어져 수술 자체에 의한 폐활량의 감소가 수술후 폐기능 검사결과에 영향을 미쳤기 때문일 것으로 알려져 왔다^{6,12)}. 한편 최근에는 비수술적인 치료법인 경피적풍선확장 승모판막성형술(percutaneous balloon mitral valvu-

loplasty, 이하 PMV)이 개발되어 MS의 치료에 널리 이용되고 있으며^{4,13)}, 따라서 PMV후에는 개흉술시 나타나는 폐기능의 일시적인 손상없이 즉시 회복가능하게 되었다. 그러나 PMV후 폐기능과 운동능력의 회복 정도를 술후 시간경과 및 폐동맥압 상승 정도에 따라 조사한 연구는 없었다. 이에 저자들은 MS에서 PMV 전후의 폐기능 및 운동 수행능력을 비교하고, PMV후 초기(3주 이내)와 후기(3개월 이후)의 상기 기능의 호전 여부를 관찰하며, 중등도 이상의 폐동맥압 상승을 보인 환자(pulmonary arterial pressure, PAP>35mmHg)와 그렇지 않은 환자군간에 폐기능 및 운동 수행능력의 장애 정도 및 수술회복 정도를 비교하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1989년 3월부터 1990년 3월 사이에 PMV시술을 위하여 서울중앙병원 순환기내과에 입원한 MS환자 46명을 대상으로 하였으며, 이들은 순수 MS 또는 MS가 우세한 환자들이었다. 심초음파 검사상 좌심방에

혈괴(thrombi)가 보이거나, 승모판 폐쇄부전증이 grade 2이상인 경우, 만성폐질환의 기왕력이나 현증상이 있는 경우, 또는 흉부방사선 소견상 폐실질내 이상이 있는 환자는 대상에서 제외하였다. 대상 환자들의 연령 분포는 16-64세(평균 40 ± 12 세)였으며, 남녀비는 1:2로 여자 환자가 많았고, 흡연자는 10명(22%)이었다.

2. 방 법

1) 심장초음파검사

심장초음파검사는 모든 대상 환자에서 시술전 MS의 진단 및 시술후 추적검사로 시행하였으며 Hewlett Packard사의 Ultrasound Imaging System (Model 77020A)의 2.25MHz transducer를 이용하였다. 심장초음파검사에 의해 판막의 운동성, 비후정도 및 석회화 정도를 평가하고, 승모판막의 협착정도(판막 구면적, E혈류속도, EF절경사도)와 좌심방내 혈괴(thrombi) 유무를 관찰하였다.

2) 심장혈관 조영술 및 경피적 풍선확장 판막 성형술(PMV)

심도자술을 시행하여 폐동맥압, 좌심방압 및 승모판전후 이완기 압력차(diastolic mitral valve pressure gradient)를 측정하였고, 심박출량을 열희석(thermodilution)법에 의해 측정하였으며, 승모판구면적은 Gorlin의 공식으로 구하였고, 폐혈관 저항은 (평균 폐동맥압-평균 좌심방압)×80/심박출량의 공식으로 계산하였다. PMV는 응급 개심술의 준비가 된 상태에서 이중 관장(double lumen)도자 또는 Inoue (single balloon)도자를 사용하여 실시하였으며, 성공적인 PMV 결과의 기준은 ① 시술전에 비해 승모판구 면적이 25% 이상 증가하고 ② 승모판 전후 평균 이완기 압력차가 10mmHg이하인 경우로 하였다¹³⁾. 모든 환자에서 PMV시술 후 2시간 동안 해파린 요법을 시행하였다.

3) 폐기능 및 운동부하 검사

승모판 협착증 교정 전후의 폐기능 및 운동수행 능력을 평가하기 위한 검사는 시술전 및 시술후 안정상태(5일 이후 그러나 3주 이내)에서 시행하였다. 그리고 폐기능의 PMV시술후 시간 경과에 따른 변화를 보기 위하여 폐기능 및 운동부하 검사의 추적검사를

11명의 환자에서 시술후 3개월 이후(평균 5개월 후)에 반복 실시하였다.

폐기능 검사는 폐활량측정법 및 폐확산능 검사를 SensorMedics사(U.S.A.)의 System 2100을 이용하여 시행하였으며, 폐용적은 SensorMedics사의 System 2800을 이용하여 측정하였다. 폐기능 검사 결과의 비교시 연령 및 성별에 의한 차이를 배제하기 위하여 각 측정치의 추정 정상치에 대한 백분율로 환산하여 비교하되, 조 등¹⁴⁾이 비흡연 건강성인을 대상으로 산출한 추정 정상치 예측공식을 이용하였다.

운동부하검사는 자전거(bicycle ergometer)를 사용한 다단계 운동부하검사(incremental exercise test)를 SensorMedics사의 System 2900을 이용하여 시행하였으며 운동부하 검사중 심전도, 혈압 및 산소포화도 등을 감시하였다. 운동부하 검사의 프로토콜(protocol)은 피검자의 심리적 안정을 위한 2분간의 안정상태 유지기 후 다시 2분간 부하가 없는 상태에서의 warming-up 기간을 거쳐, 운동부하를 분당 5watt씩 증가시켜서 피검자가 최대 운동능력 한계에 도달하여 호흡 곤란등의 이유로 지속할 수 없을 때까지 실시하는 것이었다. 운동부하검사에 의해 최대산소섭취량($\dot{V}O_2$ max), 최대심박수(HR max), 최대분당 환기량(MV max), 무산소역치(anaerobic threshold, 이하 AT) 및 심박수당 산소섭취량(VO_2/HR , $\dot{V}O_2$ pulse)을 구하였으며 각 검사결과와 연령 및 성별에 의한 차이를 배제하기 위하여 $\dot{V}O_2$ max, HR max, MV max는 추정 정상치에 대한 백분율로 나타내었고, AT는 추정 정상 최대산소섭취량에 대한 백분율로 나타내었다. 추정 정상 최대산소 섭취량은 Wasserman등의 공식을 따랐다¹⁵⁾.

3. 통계 분석

PMV전후의 폐기능검사 및 운동부하검사 결과의 비교는 각 변수들의 평균과 표준편차를 구하여 paired t-test를 이용하였으며, PMV전 폐동맥압에 의해 구분한 양군간의 폐기능검사 및 운동부하 검사 결과의 차이는 unpaired student t-test를 이용하여 비교하였다. 한편 폐기능 및 운동부하검사 결과와 혈액학적 지표간의 상관관계는 Pearson 상관분석법을 이용하였다. P값이 0.05미만인 경우를 통계적 의의가

있는 것으로 정의하였다.

결 과

대상 환자는 남자 15명, 여자 31명으로 총 46명이었으며, 뉴욕 심장협회 기능급수(New York Heart Association Functional Class)는 II급이 12명, III급이 32명, 그리고 IV급이 2명이었다. 대상 환자들에서 PMV전후 혈액학적 지표의 변화는 승모판구 면적이 $0.8 \pm 0.2 \text{cm}^2$ (평균 \pm 표준편차)에서 $1.8 \pm 0.3 \text{cm}^2$, 심박출량은 $3.54 \pm 0.78 \text{l/min}$ 에서 $4.19 \pm 1.06 \text{l/min}$, 폐동맥압은 $35 \pm 13 \text{mmHg}$ 에서 $27 \pm 11 \text{mmHg}$ 이었고, 심방세동(atrial fibrillation)을 보인 경우는 17예(37%)이었다.

1. PMV전후 폐기능 및 운동부하 검사 결과의 비교

대상 환자의 PMV전 및 술후 3주 이내 폐기능검사 및 운동부하 검사 결과는 수술후 수술전에 비해 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성 호기량(forced expiratory volume in one second,

FEV₁), 노력성 호기중간유량(mid-maximal expiratory flow rate, FEF_{25-75%}), 최고 호기유속(peak expiratory flow rate, PEF), 최대자발성 호흡량(maximal voluntary ventilation, MVV), 최대산소 섭취량($\dot{V}O_2 \text{ max}$) 및 무산소역치(anaerobic threshold, AT)의 유의한 증가가 있었으며, 폐확산능(diffusing capacity, DLco)은 유의한 감소를 보였다(Table 1). 그러나 총폐용량(total lung capacity, TLC), 기능성 잔기용량(functional residual capacity, FRC) 및 잔기용적(residual volume, RV)은 유의한 변화가 없었다(Table 1). 한편 폐기능 및 운동능력의 추가 추적검사를 PMV후 평균 5개월경에 시행한 11명의 환자에서 이들의 결과를 PMV후 초기(평균 10일)의 결과와 비교해 볼때 통계학적으로 유의한 변화는 없었다(Table 2).

2. 폐기능 및 운동부하 검사결과와 혈액학적 지표간의 상관 관계

대상 환자의 PMV전 폐기능 및 운동부하검사와 혈액학적 지표간의 상관관계는 Table 3과 같다. FVC 및 FEV₁은 승모판구면적($r=0.428$, $p<0.01$;

Table 1. Pulmonary Function and Exercise Performance Profiles before and after Percutaneous Balloon Mitral Valvuloplasty in 46 Patients with Mitral Stenosis*

	PMV		P value+
	Pre	Post	
FVC, % pred.	78 ± 13	81 ± 12	<0.0025
FEV ₁ , % pred.	72 ± 14	77 ± 12	<0.001
FEF _{25-75%} , % pred.	59 ± 21	67 ± 20	<0.001
PEF, % pred.	76 ± 19	87 ± 18	<0.0005
TLC, % pred.	100 ± 13	101 ± 12	NS
FRC, % pred.	95 ± 16	96 ± 14	NS
RV, % pred.	123 ± 26	123 ± 28	NS
DLco, % pred.	95 ± 23	86 ± 21	<0.0001
$\dot{V}O_2 \text{ max}$, % pred.	53 ± 13	60 ± 12	<0.0001
AT, % of pred. $\dot{V}O_2 \text{ max}$	33 ± 6	38 ± 6	<0.0001

Data are means \pm SD.

* : PMV=percutaneous balloon mitral valvuloplasty, $\dot{V}O_2 \text{ max}$ =maximum O₂ consumption, AT=anaerobic threshold

+ : Compared between pre- and post-PMV tests by paired t-test.

NS=not significant.

Table 2. Pulmonary Function and Exercise Performance at Early and Late Period after PMV in 11 Cases with Mitral Stenosis

	Post PMV		P value ⁺
	Early	Late	
FVC, % pred.	80±14	84±16	NS
FEV ₁ , % pred.	84±15	86±16	NS
FEF _{25-75%} , % pred.	75±22	76±21	NS
PEF, % pred.	92±16	86±16	NS
TLC, % pred.	102±13	102±13	NS
FRC, % pred.	95±13	94±12	NS
RV, % pred.	119±17	108±18	NS
DLco, % pred.	91±14	94±17	NS
$\dot{V}O_2$ max, % pred.	60±12	63±11	NS
AT, % of pred. $\dot{V}O_2$ max	39±4	41±6	NS

Data are means±SD.

+ : Compared between early and late period after PMV by paired t-test.

Table 3. Correlation Coefficients between Lung function Test and Hemodynamic Data before Percutaneous Mitral Valvuloplasty

	Mitral valve area	Cardiac output	Pulmonary artery pressure
FVC	0.428**	0.380**	-0.309*
FEV ₁	0.462***	0.412**	-0.439**
VC	0.481***	0.286	-0.457**
TLC	0.259***	0.190	-0.358*
DLco	0.302*	0.068	-0.422**
$\dot{V}O_2$ max	0.560***	0.207	-0.542***

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

r=0.462, p<0.001), 심박출량(r=0.380, p<0.01 r=0.412, p<0.01) 및 폐동맥압(r=-0.309, p<0.05, r=-0.439, p<0.01)과 유의한 상관 관계를 보였고, $\dot{V}O_2$ max는 승모판구 면적(r=0.560, p<0.001) 및 폐동맥압(r=-0.542, p<0.001)과 유의한 상관관계를 보였다. 한편 대상 환자의 PMV 후 상가지표들간의 상관관계는 승모판구면적 및 심박출량은 폐기능 및 운동부하검사 지표들과 상관관계가 없었고, 폐동맥압만이 FVC (r=-0.306, p<0.05), FEV₁(r=-0.462, p<0.0025), VC (r=-0.453, p<0.005) 및 TLC(r=-0.385, p<0.025)와 유의한 상관관계를 보였고, $\dot{V}O_2$ max와는 r=-0.295

(p=0.057)로서 역상관관계의 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지 않았다. 또한 PMV시술전 후 폐기능 및 운동부하검사 결과의 변화와 혈역학적지표의 변화간의 상관관계는 승모판구면적의 변화율은 TLC(r=0.362, p<0.025) 및 $\dot{V}O_2$ max(r=0.541, p<0.001)의 변화율과 심박출량의 변화율 $\dot{V}O_2$ max (r=0.344, p<0.025)의 변화와 유의한 상관관계를 보였으나, 폐동맥압의 변화는 상기 모든 지표의 변화율과 유의한 상관관계가 없었다.

3. PMV전 폐동맥압 상승(>35mmHg)여부에 따른 양군간의 비교

심방세동을 보인 환자를 제외하고 동율동(normal sinus rhythm)을 보인 29예를 PMV전 폐동맥압이 35mmHg보다 높거나 삼첨판폐쇄부전이 grade 2이상

인 A군(16예)과 폐동맥압이 35mmHg이하이고 삼첨판폐쇄부전이 grade 1이하인 B군(13예)으로 분류하여, 양군간에 PMV전 폐기능 및 운동부하 검사 결과를 비교 하였다. A군은 B군 보다 유의하게 낮은 FVC, FEV₁, DLco 및 $\dot{V}O_2$ max를 보였다(Table 4). A군과 B군에서 PMV 전후 폐기능 및 운동부하 검사

Table 4. Comparison of Pulmonary Function and Exercise Performance between Groups*

	Group A	Group B	P value [†]
FVC, % pred.	71±12	88± 9	<0.001
FEV ₁ , % pred.	63±12	88±10	<0.001
DLco, % pred.	82±18	97±14	<0.05
AT, % or pred. $\dot{V}O_2$ max	30± 5	33± 5	NS
$\dot{V}O_2$ max, % pred	46±10	55± 6	<0.025
MVA, cm ²	0.7±0.1	0.9±0.2	<0.025
PAP, mmHg	48±13	28± 6	<0.0025

Data are means±SD.

* : MVA=mitral valve area, PAP=pulmonary arterial pressure.

† : Compared between group A and B by unpaired t-test.

Group A : pulmonary arterial pressure more than 35mmHg and/or tricuspid regurgitation grade II or more.

Group B : pulmonary arterial pressure less than 35mmHg and tricuspid regurgitation grade I or less.

Table 5. Changes in Pulmonary Function and Exercise Performance before and after PMV in Group A and B Patients.

	Group A			Group B		
	PMV			PMV		
	Pre	Post	P-value*	Pre	Post	P-value*
FVC, % pred.	71±12	78±12	<0.001	88± 9	88± 8	NS
FEV ₁ , % pred.	63±12	73±14	<0.001	80±10	81±11	NS
DLco, % pred.	82±18	73±14	<0.005	97±14	87±16	<0.05
AT, % of pred. $\dot{V}O_2$ max	30± 5	36± 5	<0.0001	33± 5	38± 7	<0.01
$\dot{V}E/\dot{V}O_2$ at AT	55±16	43± 9	<0.001	42± 5	40± 4	<0.05
$\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ at AT	54±12	43± 6	<0.0001	44± 7	41± 5	<0.025
$\dot{V}O_2$ max, % pred.	47±10	59±12	<0.0025	55± 6	61± 11	NS
$\dot{V}E/\dot{V}O_2$ at $\dot{V}O_2$ max	61±19	45±12	<0.0001	40± 6	40± 4	NS
$\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ at $\dot{V}O_2$ max	57±14	42± 9	<0.0001	39± 5	39± 4	NS

Data are means±SD.

* : Compared between pre- and post-PMV data by paired t-test.

Group A : pulmonary arterial pressure more than 35mmHg and/or tricuspid regurgitation grade II or more.

Group B : pulmonary arterial pressure less than 35mmHg and tricuspid regurgitation grade I or less.

결과를 비교한 바, A군에서는 수술후 FVC, FEV₁ 및 $\dot{V}O_2$ max가 유의한 증가를 보여주었으나, B군에서는 유의한 증가가 없었고, 또한 A군에서는 AT에서의 분당 산소섭취량에 대한 분당 환기량 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$), 분당 이산화탄소 생산량에 대한 분당 환기량 ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$)과 그리고 $\dot{V}O_2$ max에서의 $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ 및 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ 는 유의한 감소를 보였지만 $\dot{V}O_2$ max에서의 $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ 및 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ 는 유의한 변화가 없었다(Table 5).

고 찰

MS에서의 폐기능 장애는 혈류역학적 변화에 따른 만성 폐울혈 및 폐간질 부종에 기인한다고 알려져 왔다³⁾. 만성적인 폐울혈에 의해 기관지 주변 혈관의 팽창과 폐간질 부종에 의한 말초 소기도의 압박 및 기관지 평활근의 반사적 수축에 의한 폐쇄성 환기장애를 보이고, 만성적인 폐부종 및 폐간질의 섬유화에 의한 제한성 환기장애 및 폐신전성 감소, 폐부종에 의한 환기-관류 불균등 및 폐확산능 감소등의 폐기능 장애가 유발되는 것으로 알려져 있다^{3,4)}.

한편 MS에서 수술후 폐기능이 회복되는 정도에 대하여서는 아직 일치된 결론이 없으며, Ohno 등은 MS수술후 폐기능의 회복이 없는 것으로 보고한 과거의 연구에서 만성 폐쇄성폐질환 혹은 수술후 폐울혈의 교정이 안된 환자를 대상에 포함하여 수술전후 집단간의 비교를 하였으며, 개흉술 자체에 의한 폐기능악화가 1년까지 지속된다는 점때문에 MS수술후 폐기능 회복여부가 정확히 평가되지 않았다고 하였다³⁾. 한편 MS에서는 운동능력 역시 감소되어 있는 것으로 알려져 있으며²⁾ Wasserman등¹⁵⁾은 심장병 환자에서는 최대산소섭취량과 무산소역치가 감소하고 정상 호흡예비력을 보이며, 이러한 최대 운동능력을 제한시키는 원인으로 앞서 언급된 폐기능장애와 함께 심박출량 감소, 그리고 폐울혈에 의한 과호흡과 산소 공급감소에 의한 근육내 젖산 생성 증가로 인한 호흡의 과도 자극등이 알려져 있다.

최근에 심도자술의 발달로 PMV가 널리 시행되고 있으며 이로써 개흉술 자체에 의한 폐기능 장애 요인을 제거할 수 있게 되었다^{4,13)}. Yoshioka등은 PMV를

시행한 MS환자 25명에서 폐활량 측정법 결과가 수술후 유의하게 호전되었음을 보고하여 MS에서 혈류역학적 장애에 의한 가역적 폐기능 이상이 초래되었음을 증명하였다⁴⁾. 본 연구에서 승모관협착증을 가진 환자들의 평균 승모판구 면적은 $0.8 \pm 0.2 \text{ cm}^2$ 로써 중증의 MS에 해당되었으며, 이들의 평균 폐동맥압은 $35 \pm 13 \text{ mmHg}$ 로써 증가되어 있었다. PMV 수술후 평균 승모판구 면적은 $1.8 \pm 0.3 \text{ cm}^2$, 평균폐동맥압은 $27 \pm 11 \text{ mmHg}$ 로서 유의한 호전을 보여 PMV 수술이 성공적으로 이루어 졌음을 알 수 있었다.

PMV수술후 초기부터(평균 10일) FVC, FEV₁, FEF_{25-75%}, PEF, MVV, $\dot{V}O_2$ max, AT가 증가되었으며, 11명에서 수술후 평균 5개월에 시행한 추적검사에서 이들 지표의 유의한 증가는 없었지만 지속적으로 호전된 상태가 유지되었다. 폐확산능은 오히려 감소하였으며 이는 폐울혈에 의해 DLco수치가 상승되었다가, PMV후 폐울혈의 교정에 의해 DLco수치가 감소한 것으로 사료되며 이로써 폐울혈시 폐확산능이 증가함을 확인할 수 있었다¹⁶⁾.

이러한 폐기능상의 호전은 일차적인 폐질환이 없는 경우 더욱 현저하며³⁾ 연구대상 환자들의 나이가 평균 40 ± 12 세로써 아직 비가역적 변화가 폐실질내 발생하지 않았음을 보여주고 있다. 한편 FEV₁/FVC, TLC, FRC 및 RV의 변화가 없었으며, 이는 MS외에 일차적인 폐질환이 없음을 시사하는 소견이다¹⁷⁾. 그러나 PMV후 TLC가 증가한다든지, RV가 감소한다는 이전의 보고와는 다른 결과이며, 그 이유는 뚜렷치 않다. 한편 PMV후 운동부하능력의 호전은 산소의 효과적 이용, 운동시 호흡량의 감소, 심박수의 감소, 심장 예비력의 증가, 평상호흡량의 증가 및 1초간 노력성 호기량의 증가등 여러 원인에 기인할 수 있다¹⁵⁾. 한편 11명의 환자에서 PMV후 평균 5개월에 추적검사를 시행하였으며, 이들의 폐기능과 운동부하 능력에 큰 변화는 없었다. 이는 개흉술에 의한 폐기능의 변화와는 달리, 비수술적인 경피적 풍선확장술에 의해 폐 또는 흉곽의 손상없이 혈류역학적 장애가 교정되어¹⁷⁾ 이로 인해 즉각적인 폐기능 및 운동부하능력의 회복이 일어난다는 것을 잘 보여주고 있다.

저자들은 29명의 심전도상 동율동을 보인 환자들을 폐동맥압에 의해 두 군으로 분류하고 PMV전 폐

기능 및 운동부하 검사를 비교하고 또한 양군에서 PMV후 폐기능 및 운동부하 검사의 변화 정도를 비교하였다. 폐동맥압이 높은 A군(PAP>35mmHg)은 B군(PAP≤35mmHg)보다 PMV 시술전 폐기능검사 및 운동부하 능력이 유의하게 감소되었음을 알 수 있었다. 이는 혈류역학적 장애 정도에 따라 폐기능의 장애 정도가 변한다는 이전의 연구 결과와 잘 일치하였다^{1,18)}. PMV 시술후 A군은 폐기능검사 및 운동부하 능력의 유의한 호전을 나타냈으나, B군은 무산소역치(AT)만 유의한 호전을 보였을 뿐 나머지 결과는 큰 변화를 보이지 않았다. 아마도 이는 B군의 시술전 폐기능 장애 정도가 미약하거나 정상이었기 때문이며, 무산소역치의 유의한 호전은 승모판 협착이 교정됨에 따라 혈류역학적으로 호전되어 심박출량이 개선되었기 때문으로 사료된다. A군에서 특히 유의할 점은, 폐동맥압이 높고(PAP>35mmHg) 삼첨판 폐쇄부전이 동반되어 있는 경우 PMV 시술후 폐기능검사의 호전이 없었다는 Ohno등의 보고와는 달리 폐기능의 유의한 호전을 보인 것이다³⁾. 여기에서 차이를 고려해보면 Ohno의 보고에서는 환자 대상군의 평균 연령이 45세로서 본 연구에서 A군의 평균 연령 31세보다 10년 이상의 차이가 있었다. 이는 폐울혈이 오래 지속될수록 폐혈관 및 폐실질 섬유화가 진행하여 비가역적인 변화가 일어난다는 사실에 의해 설명할 수 있으며, PMV후 A군의 폐기능 및 운동능력이 유의하게 증가하였지만 정상화되지 않은 결과로 볼때 A군 역시 부분적으로 비가역적 변화가 이미 발생한 것으로 생각할 수 있다.

특히 A군에서 산소소모량에 대한 분당 환기량($\dot{V}_E/\dot{V}O_2$)과 이산화탄소 생산량에 대한 분당 환기량($\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$)이 유의한 감소가 있었다. 원래 만성 폐질환 또는 만성 폐울혈 환자에서는 정상인에 비해 이산화탄소 생산량에 대한 분당 환기량($\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$)이 증가되어 있으며, 이는 폐내사각(dead space)의 증가 또는 폐울혈에 의한 반사적 호흡 자극에 기인한다고 알려져 있다^{7,15)}. 그리고 이의 구분은 동맥혈가스분석검사상 이산화탄소압을 측정함으로써 가능하다고 알려져 있다¹⁵⁾. 본 연구에서는 운동검사중 동맥혈 가스분석검사를 시행하지 않아 상기 두 원인의 구분이 뚜렷치 않았다.

결론적으로, 만성 심부전증상을 보이는 MS환자에서 PMV시술후 폐기능 및 운동부하 능력의 유의한 호전이 초기부터 나타나며 이는 수술직후 혈류역학적 호전에 기인한다고 할 수 있다. 그리고 이러한 호전은 혈류역학적 상태가 나빠지지 않는 한 지속적이며 시간 경과에 따라 더 이상 유의한 증가 또는 감소를 보이지는 않았다. 한편 폐동맥압이 높을수록 즉 MS가 심할수록 폐기능 및 운동부하 능력에 더 장애를 보였으며, 이 경우 PMV후 더 많은 호전을 보였으나 완전히 정상화되지는 않아 일부 비가역적인 기질적 변화가 폐실질과 폐혈관에 진행된 것으로 사료된다. 그리고 최대 운동부하시 분당 이산화탄소 생산량에 대한 분당 환기량의 감소는 폐내사각의 감소와 함께 폐울혈의 호전에 의한 호흡자극의 감소에 기인한 것으로 사료되었다.

요 약

연구배경 : 승모판 협착증 환자들은 폐기능검사상 제한성 및 폐쇄성 환기장애를 동시에 나타낼 수 있으며, 또한 운동능력의 장애가 있다는 것은 잘 알려져 있다. 이러한 폐기능의 장애는 수술적 판막교정술에 의해 일부 호전이 있었다고 보고되어 왔다. 이에 저자들은 흉부폐쇄하에서의 경피적풍선확장 승모판막성형술에 의해 승모판 협착증을 교정한후, 폐기능검사 및 운동능력의 호전 정도 및 시술후 시간적 경과에 따른 변화를 보기 위해 본 연구를 시행하였다.

방법 : 승모판 협착증을 가진 46명을 대상으로 하였으며 심초음파상 좌심방혈괴가 보이거나, 승모판 폐쇄부전증이 grade 2이상인 경우는 제외하였다. 승모판 협착증의 교정전후 폐활량측정법, 폐확산능 및 운동부하검사를 시행하였으며 폐기능의 시간적 경과에 따른 변화를 보기 위하여 폐기능 및 운동부하검사의 추적검사를 11명의 환자에서 평균 5개월 후에 실시하였다. 그리고 동울동을 보인 29명의 환자를 폐동맥압에 의해 A, B 양군으로 나누고, 양군간의 판막성형술 전후 폐기능 및 운동부하 검사결과를 비교하였다.

결과 : 경피적풍선 확장 판막성형술후 평균 10일째 시행한 폐기능 및 운동부하검사결과를 수술전 검사결과와 비교시, 노력성폐활량(FVC), 1초간 노력성호기량(FEV₁), 노력성호기중간유량(FEF_{25-75%}), 최고호

기유속(PEF), 최대산소섭취량($\dot{V}O_2 \max$) 및 무산소역치(AT)등의 유의한 증가가 있었으며, 폐확산능(DLco)의 유의한 감소가 있었다. 한편 5개월뒤 추적 검사한 11명의 환자에서 시술직후와 비교시 폐기능 검사 및 운동부하 검사결과의 유의한 증가는 없었다.

동용동을 보인 29예를 폐동맥압이 35mmHg보다 높은 경우 A군(16예), 35mmHg이하인 경우 B군(13예)으로 분류하였다. A군에서는 판막성형술전 FVC, FEV₁, $\dot{V}O_2 \max$ 가 B군보다 유의하게 낮았으나 판막성형술후 A군에서 B군보다 FVC, FEV₁, $\dot{V}O_2 \max$ 의 유의한 증가를 보였다.

그리고 A군에서 판막성형술후 AT 및 $\dot{V}O_2 \max$ 에서의 분당 산소섭취량에 대한 분당환기량($\dot{V}E/\dot{V}O_2$)과 분당 이산화탄소 생산량에 대한 분당 환기량($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$)이 유의하게 감소하였으나, B군에서는 AT에서의 $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ 및 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ 는 유의한 감소를 보였으나, $\dot{V}O_2 \max$ 에서의 $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ 및 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ 는 유의한 변화가 없었다.

결론 :

1) 승모판협착증 환자에서 경피적풍선확장 판막성형술(PMV)후 1개월 이내 시행한 폐기능검사 및 운동부하 검사상 유의한 호전이 있었다.

2) 중등도 이상의 폐고혈압을 보인 승모판협착증 환자에서 폐동맥압 상승이 경미한 예보다 운동수행능력의 유의한 증가가 있었다.

3) 중등도 이상의 폐고혈압을 보인 승모판협착증 환자에서 판막성형술후 운동능력의 유의한 호전은 분당 산소소모량에 대한 분당 환기량의 감소에 기인한 것으로 사료되었다.

REFERENCE

- 1) 두영철, 고윤석, 김우성, 김재중, 박성욱, 박승정, 이종구, 김원동: 비흡연 승모판 협착증 환자에서 승모판협착 정도에 따른 폐기능 검사 결과. 대한내과학회잡지 41:67, 1991
- 2) 김상위, 고윤석, 김우성, 김재중, 박성욱, 박승정, 이종구, 김원동: 만성폐쇄성 폐질환과 승모판 협착증 환자에서의 운동부하 검사. 대한내과학회잡지 41:60, 1991
- 3) Ohno K, Nakahara K, Hirose H, Nahano S, Kawashima Y: Effects of valvular surgery on overall and regional lung function in patients with mitral stenosis. Chest 92:224, 1987
- 4) Yoshioka T, Nakanishi N, Okubo S, Kunieda T, Ishikura F, Nagata S: Improvement in pulmonary function in mitral stenosis after percutaneous transvenous mitral commissurotomy. Chest 98:290, 1990
- 5) Rhodes KM, Every K, Nariman S, Gibson GJ: Effects of mitral valve surgery on static lung function and exercise performance. Thorax 40:107, 1985
- 6) Singh T, Dinda P, Chatterjee, Riding WD, Patel TK: Pulmonary function studies before and after closed mitral valvulotomy. Am Rev Respir Dis 101:62, 1970
- 7) Sullivan MJ, Cobb FR: The anaerobic threshold in chronic heart failure. Circulation 81:II-47, 1990
- 8) Mustafa KY, Nour MM, Shuhaiber H, Yousof AM: Pulmonary function before and sequentially after valve replacement surgery with correlation to preoperative hemodynamic data. Am Rev Respir Dis 130:400, 1984
- 9) MacIntosh DJ, Sinnott JC, Milne IG, Reid EAS: Some aspects of disordered function in mitral stenosis. Ann Intern Med 49:1294, 1958
- 10) Riley RL, Johns CJ, Cohen G: The diffusing capacity of the lungs in patients with mitral stenosis studied postoperatively. J Clin Invest 35:1008, 1956
- 11) Donald KW, Bishop JM, Wade OL, Wormald PN: Cardiorespiratory functions two years after mitral valvulotomy. J Clin Invest 33:1146, 1957
- 12) Reed JW, Ablett M, Cotes JE: Ventilatory responses to exercise and to carbon dioxide in mitral stenosis before and after valvulotomy: Causes of tachypnea. Clin Sci Mol Med 54:9,

1978

- 13) 박승정, 심원흠, 조승연, 이웅구, 김성순, 탁승재, 백경권, 정익모: 승모판 협착증 환자에서의 경피적 풍선 확장 판막성형술. 대한내과학회 잡지 **35**:4, 1988
- 14) 조원경, 김은옥, 명승재, 곽승민, 고윤석, 김우성, 김원동, 이무송: 비흡연 및 흡연 성년 한국인에서의 최대노력성 호기곡선을 이용한 폐활량 측정법 검사지표들의 추정 정상치에 관한 연구. 제77차 대한결핵 및 호흡기 학회 추계학술대회 초록집 120, 1993
- 15) Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ: Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia Lea and Febiger, 1987
- 16) 김원동: 폐기능검사. In 한용철(Ed.) 임상호흡기학. 1st ed. p70, 서울, 일조각, 1990
- 17) Rhodes KM, Evemy K, Nariman S, Gibson GJ: Relation between severity of mitral valve disease and results of routine lung function tests in non-smokers. Thorax **37**:751, 1982
- 18) Levine MJ, Weinstein JS, Diver DJ, Berman AD, Wyman RM, Cunningham MJ, Safian RD, Grossman W, Mckay RG: Progressive improvement in pulmonary vascular resistance after percutaneous mitral valvuloplasty. Circulation **79**:1061, 1989