

만성 폐동맥 색전증의 치료로서 내막제거술의 임상적 결과: 색전증 분류에 따른 접근

임주영* · 이재원* · 김정원** · 정성호* · 제형곤* · 송 현* · 정철현* · 주석중*

Clinical Results after Pulmonary Endarterectomy as a Curative Surgical Method in Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension: an Approach to Operative Classification of Thromboembolic Disease

Ju Yong Lim, M.D.*, Jae Won Lee, M.D.* , Jeong Won Kim, M.D.**, Sung Ho Jung, M.D.* ,
Hyoung Gon Je, M.D.* , Hyun Song, M.D.* , Cheol Hyun Chung, M.D.* , Suk Jung Choo, M.D.*

Background: Pulmonary endarterectomy is widely accepted as a treatment for chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Based on our experiences, we sought to find ways to reduce perioperative complications and to improve surgical outcomes in patients undergoing pulmonary endarterectomy. **Material and Method:** This study was designed as a retrospective analysis of 20 patients with pulmonary hypertension who underwent pulmonary endarterectomy between January 1998 and March 2008. All patients presented with chronic dyspnea. Deep vein thrombosis (DVT) was the major cause of chronic pulmonary thromboembolism (55%). Seventeen patients (85%) underwent inferior vena cava (IVC) filter placement. Thirteen patients underwent surgery under total circulatory arrest, while the others underwent surgery while on low flow cardiopulmonary bypass. Concomitant tricuspid annuloplasty was done in 6 patients (66%) whose tricuspid regurgitation was as severe as grade IV/IV. The mean follow-up duration was 45±32 months. **Result:** Using of University of California, San Diego (UCSD), thromboembolism classification, 4 patients (20%) were type I, 8 patients (40%) were type II, and 8 patients (40%) were type III. Right ventricular systolic pressure was reduced significantly from 77±29 mmHg to 37±19 mmHg after pulmonary endarterectomy ($p<0.001$). The degree of tricuspid regurgitation and the NYHA functional class were all improved postoperatively. Reperfusion edema occurred in 7 cases (35%). The incidence of reperfusion edema was higher in the UCSD type III group than in the other group (25% vs 50%, $p=0.25$) and the length of postoperative intensive care unit stay was longer in type III group (5±2 days vs 9±7 days, $p=0.07$). The early mortality rate was 10%, and the late mortality rate was 15% ($n=3$); one death was due to progression of underlying non-Hodgkin's lymphoma, and the other deaths were related to recurrent thromboembolism and persistent pulmonary hypertension, respectively. **Conclusion:** Pulmonary endarterectomy, as a curative surgical method for treating chronic thromboembolic pulmonary hypertension, should be performed aggressively in patients diagnosed with chronic thromboembolic pulmonary hypertension, and an effort should be made to reduce the frequency of perioperative complications and to improve surgical outcomes.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:591-597)

Key words: 1. Pulmonary embolism
2. Endarterectomy
3. Reperfusion
4. Nitric oxide

*울산대학교 의과대학 서울아산병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine

**울산대학교 의과대학 울산대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine

논문접수일 : 2008년 5월 27일, 심사통과일 : 2008년 7월 4일

책임저자 : 이재원 (138-736) 서울시 송파구 풍납2동 388-1, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 흉부외과

(Tel) 02-3010-3580, (Fax) 02-3010-6966, E-mail: jwlee@amc.seoul.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Characteristics of the patients

Variables	Findings
Patients (n)	20
Male (n)	13 (65%)
Age (years)	53 (15 ~ 74)
Symptom duration (months)	33.6 (3 weeks ~ 20 years)
NYHA* functional class (n)	20
II	11
IV	9
TR [†] grade (n)	20
I	5
II	1
III	5
IV	9
Cause of CTEPH [‡] (n)	20
NHL (Non-Hodgkin's lymphoma)	1
Antiphospholipid syndrome	1
DVT (deep vein thrombosis)	11
Unknown	7
IVC [§] filter insertion (n)	17

*NYHA=New York heart association; [†]TR=Tricuspid regurgitation;

[‡]CTEPH=Chronic thromboembolic pulmonary hypertension;

[§]IVC=Inferior vena cava.

서 론

만성 폐동맥 색전증에 의한 폐동맥 고혈압은 점진적인 우심실 부전을 초래하여 사망에 이르게 하는 질환으로 내과적인 치료로는 증상의 호전만을 기대할 수 있을 뿐 생존률 향상에 도움이 되지 않는 것으로 알려져 있다. 폐동맥내 존재하는 혈전 및 비후된 내막을 말초혈관까지 모두 제거하는 내막제거술이 현재 유일하게 효과적인 치료 방법으로 받아들여지고 있으며 이를 통해 합병증을 줄이고 생존률을 향상시킨 좋은 결과들이 보고되고 있다[1,2]. 이에 본원에서의 수술 경험을 토대로 내막제거술의 예후 및 향후 합병증을 낮추고 생존률을 높일 수 있는 방안에 대해 고찰해 보고자 한다.

대상 및 방법

1) 대상

1998년 1월부터 2008년 3월까지 본원에서 만성 폐동맥 색전증에 의해 폐동맥 내막제거술을 받은 22명의 환자를 대상으로 후향적으로 연구하였다. 내막제거술을 시행한

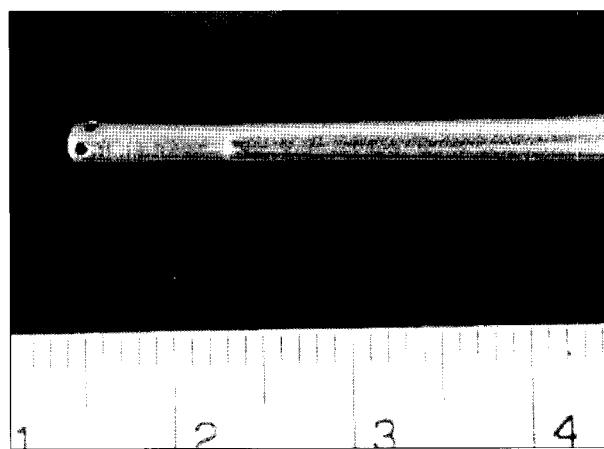


Fig. 1. Jamieson dissecting aspirator.

두 명의 환자에서 조직검사 결과상 혈전과 함께 내막육종이 확인되어 이들은 연구 대상에서 제외하였다. 남자 13명(65%), 여자 7명(35%)으로 평균 나이는 53세(15세~74세)였다. 모든 환자에서 호흡곤란을 호소하였고 호흡곤란의 정도는 New York Heart Association (NYHA) functional class III가 11명(55%)으로 가장 많았고 IV는 9명(45%)이었다. 수술 전 호흡곤란을 호소한 기간은 평균 33개월(3주~20년)이었다. 진단은 모든 환자에서 컴퓨터 단층촬영을 통해 폐동맥내 혈전 또는 내막 증식을 확인하였고 심초음파를 통해 폐동맥 고혈압 및 우심실 기능부전 등을 확인하였다. 급성 폐색전증을 동반한 경우 및 DeBakey type II 대동맥 박리증을 동반한 환자를 제외하고 18명(90%)의 환자에서 폐관류 스캔을 시행하여 관류장애를 확인하였다. 12명(60%)의 환자에서 수술 전 항응고제나 이뇨제, 또는 이 두 가지를 함께 복용하고 있었다. 심부 혈전증, 항인지질증후군과 같이 폐동맥 색전증의 원인이 밝혀진 경우는 13명(65%)이었고 심부혈전증이 확인된 환자뿐 아니라 의심되는 병력을 가진 환자를 포함하여 17명(85%)에서 하대정맥필터를 삽입하였다. 이상 환자들의 특성은 Table 1과 같다.

2) 수술방법

모든 환자에서 정중흉골절개 후 상행대동맥과 상대정맥 및 하대정맥을 통해 체외순환을 시행하였고 우상폐정맥에 vent를 삽입하여 좌심실의 감압을 유도하였다. 13명(65%)의 환자에서 심부 체온을 20도 이하로 낮추고 완전 순환정지를 시행하였고 그 외의 환자들에 있어서는 low flow로 체외순환을 유지하면서 시야를 확보하였다. 술 전 컴퓨터 단층촬영상 혈전이 오른쪽에 국한된 경우인 3예(15%)를 제외하고 나머지 환자들은 우폐동맥 및 좌폐동맥

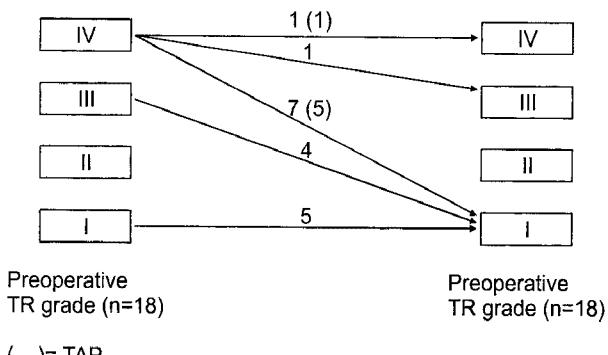


Fig. 2. Comparison of TR (tricuspid regurgitation).

각각에 절개를 가해 한쪽씩 폐동맥내막절제술을 시행하였고 Jamieson dissecting aspirator (Fehling MMA-7, GmbH & Co. Germany) (Fig. 1)을 이용하여 말초폐동맥까지 비후된 내막을 분리해내었다. 삼첨판 폐쇄부전이 grade IV/IV ($n=9$)인 환자들 중 육안적으로 우심방이 심하게 늘어나 있고 폐동맥고혈압이 심하여 심초음파 상에서 우심실 기능부전을 보이는 6명(66%)의 환자에서 De Vega ($n=2$) 또는 Kay ($n=4$)방식으로 삼첨판률 성형술을 시행하였다. 폐동맥 절개부위는 polypropylene 6-0로 연속봉합 후 체외순환기를 이탈하였다.

중환자실에서 모든 환자들은 수술 직후 시행한 흉부 X-ray 및 동맥혈 산소포화도 등의 결과를 토대로 곧바로 기계호흡 이탈을 진행하였고 재판류 손상을 막기 위해 Hematocrit을 40% 내외로 유지하면서 이뇨제를 정맥으로 주입하여 시간당 100 mL 이상 소변이 나오도록 유지하였다. 기계 호흡 이탈이 순조롭지 못하거나 x-ray 소견상 재판류 손상이 의심되는 경우 호기발 양압을 5~15 mmHg까지 사용하면서 추가적으로 일산화질소 (Nitric Oxide, NO) 가스(10~40 ppm) 주입하였다. 모든 환자에서 혈압 및 폐동맥압의 상태에 따라 Dopamine, Dobutamine, Milrinone 등을 적절하게 사용하였으며 출혈소견이 없는 경우 수술 다음 날부터 warfarin을 사용하여 혈전 생성을 예방하였다.

3) 통계분석

데이터 중 연속변수는 평균±표준편차로 표시하였고 비연속변수는 빈도 또는 백분율로 표시하였다. 양군간의 비교는 연속변수에 대해서는 Student's t-test를, 비연속 변수에 대해서는 Chi-square test를 이용하였다. 생존분석은 Kaplan-Meier를 이용하였고, 양군의 비교는 Log-rank를 사용하였다. 통계 처리는 SPSS 14.0 for windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, p-value 0.05 이하인 경

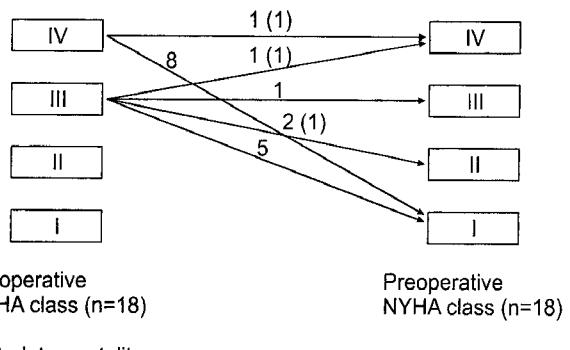


Fig. 3. Comparison of NYHA functional class.

우 통계적으로 의미 있는 것으로 보았다.

결 과

심폐기 가동시간은 평균 155 ± 84 분, 완전 순환 정지 시간은 평균 13 ± 14 분이었고 한명의 환자에서 관상동맥 우회술을 함께 시행하였고 6명의 환자에서는 삼첨판률 성형술을 병행하였다. 수술장에서 관찰한 UCSD 분류[2]에 따른 폐동맥색전증은 type I이 4명(20%), type II, III가 각각 8명(40%)씩이었고 type IV는 없었다. 심폐기 이탈은 대부분 순조로웠으나 두 명의 환자에서 이탈이 어려웠고 그 중 한 명은 이탈에 실패하여 체외순환 보조장치를 연결한 채로 수술을 마쳤다. 우심실 수축기압은 수술 전 평균 77 ± 29 mmHg에서 수술 직후 37 ± 19 mmHg로 감소하였으며($p<0.001$), 한 명의 환자에서 수술 후 오히려 우심실 수축기압이 증가하였는데 이 경우 지속되는 폐동맥 고혈압 및 우심실 부전으로 만기 사망하였다. 삼첨판 폐쇄부전은 88%의 환자에서 수술 직후, 또는 수술 6개월 후에 grade IV/IV으로 호전되었다. 삼첨판 폐쇄부전이 grade IV/IV 이었으나 삼첨판률 성형술을 시행하지 않은 경우($n=3$) 폐동맥압의 감소와 함께 폐쇄부전은 모두 grade I/IV 이하로 줄어들었다. 그러나 수술 전 삼첨판 폐쇄부전이 grade IV/IV 이면서 삼첨판률 성형술을 시행한 한 명의 환자에서 지속적인 폐동맥고혈압을 보이면서 폐쇄부전은 grade IV/IV로 지속되었다(Fig. 2). 조기사망과 만기사망을 제외한 15명의 환자에서 평균 34개월간(10일~82개월) 추적 관찰한 삼첨판 폐쇄부전의 정도는 한명이 grade II/IV였고 나머지는 모두 grade I/IV으로 유지되었다. 호흡곤란의 정도 또한 83%의 환자에서 수술 전에 비해 수술 후 NYHA class II 이하로 호전되었다(Fig. 3). 수술 후 재판류 손상이 의심되며 기계 호흡이 어려웠던 7명(35%)의 환자에서 모두 일산화

Table 2. Perioperative results

Variables	Findings
Cardiopulmonary bypass time (min)	155±84
Total circulatory arrest time (min)	13±14
Combined procedure (n)	7
CABG (coronary artery bypass graft)	1
TAP (tricuspid annuloplasty)	6
Thromboembolism (UCSD*) class (n)	20
I	4
II	8
III	8
Intensive care unit stay (days)	5
Ventilatory care (hours)	80±138
Postoperative complications (n)	7
Reperfusion edema	7
Pericardial effusion	1
NO (nitric oxide) gas inhalation (n)	7

*UCSD=University of California, San Diego.

질소 가스를 추가로 주입하여 이탈에 성공하였으나 그 중 한 명은 결국 기계 호흡을 이탈하지 못하고 동반된 폐렴으로 사망하였다. 재관류 손상 외 수술 후 합병증으로 한 명의 환자에서 다량의 심낭 삼출액이 발생하여 추가적으로 심낭 천자술을 시행하였다. 수술 후 기계 호흡 시간은 평균 80±138시간, 재관류 손상 없이 순조롭게 기계호흡 이탈이 진행된 13명(65%)의 환자에서는 평균 29±56시간이었다. 중환자실 재원일수도 평균 5일었으나 수술 후 합병증이 없었던 환자들은 평균 4일째 일반 병동으로 전동 가능하였다(Table 2). UCSD type I, II (n=12)와 III (n= 8) 군을 비교해보았을 때 type III에서 수술 후 재관류 손상 발생률이 더욱 높았으며(25% vs 50%, p=0.25), 기계호흡기간 및 중환자실 재원기간 모두 type I, II 환자들보다 더 길었다(43±62시간 vs 137±195시간, p=0.13, 5±2일 vs 9±7일, p=0.07) (Table 3). 조기 사망은 2명(10%)이었고 모두 수술 후 지속된 심한 우심실 기능부전, 그리고 동반된 폐렴으로 사망하였다. 평균 45±32개월(15일 ~ 98개월)의 추적 관찰 기간 동안 만기 사망은 3명(15%)이었다. 만기 사망 3명 중 한 명은 기저질환인 비호지킨성 림프종 악화로 사망하였고 나머지 두 명은 퇴원 후 지속되거나 재발한 폐동맥 고혈압으로 우심실부전에 의해 사망하였다.

고 찰

만성 폐동맥 색전증은 만성적으로 폐동맥 고혈압을 일

Table 3. Postoperative course according to the thromboembolism classification

	Type I, II (n=12)	Type III (n=8)	p-value
Ventilatory care (hours)	43±62	137±195	0.13
Intensive care unit stay (days)	5±2	9±7	0.07
Reperfusion edema (n)	3 (25%)	4 (50%)	0.25

으켜 결국 우심실 부전으로 사망에 이르게 되는 질환으로 내과적 치료만으로는 증상 완화만 가능할 뿐 생존률을 향상시키는데 도움이 되지 않는다. 궁극적인 치료 방법으로는 폐동맥을 막고 있는 혈전을 제거하고 비후된 내막을 제거해주는 폐동맥 내막제거술과 폐이식술이 있으나 이식의 경우 면역저하 및 거부 반응 등의 합병증 가능성이 있는 반면 폐동맥 내막제거술의 경우 그러한 위험성 없고 수술관련 위험성이 적을 뿐 아니라 California-San Diego (UCSD) Medical Center에서 풍부한 수술적 경험을 바탕으로 좋은 결과를 보고하면서 폐동맥 내막제거술이 보다 효과적인 치료법으로 널리 받아들여지고 있다[3]. 내막절제술을 통해 효과적으로 폐동맥 고혈압이 치료되기 위해서는 정확한 만성 폐동맥 색전증에 대한 진단이 선행되어야 하는데 대부분의 환자에서 보여지는 주된 임상양상은 수개월 수년에 걸쳐 점점 진행하는 호흡곤란이다. 이전에 급성 폐동맥 색전증을 경험한 경우는 1~3%로 매우 드문 것으로 알려져 있다[4]. 객혈을 보이거나 병이 진행된 경우 실신을 주소로 진단받기도 한다. 이러한 비특이적 증상으로 인해 병이 진행된 상태에서 진단되는 경우가 많고 임상증상과 더불어 확인해야 할 검사로는 컴퓨터 단층촬영, 혈관조영술, 심초음파, 폐 환기 관류 스캔 등이 있다. 그 외 폐동맥 색전증의 원인을 밝히기 위해 심부 혈전증, 그리고 혈액응고장애, 자가면역질환 등에 대한 검사를 필요로 하기도 한다[5]. 그러나 만성 폐동맥 색전증 환자에서 위와 같은 원인을 밝힐 수 있는 경우는 50%가 채 되지 못한다. 본 조사에서도 60%의 환자에서만 심부혈전증, 자가면역 질환 등 폐동맥 색전증의 원인을 밝힐 수 있었다. 또한 이들 중 두 명에서는 만성 폐동맥 고혈압의 원인으로 조직검사 결과상 내막육종이 진단되었는데 이는 아주 드문 악성종양으로 폐동맥 내경을 점진적으로 좁아지게 하여 만성 폐동맥 색전증과 아주 유사한 증상을 보여 내막제거술 이후에 진단받는 경우가 종종 문헌보고 되었고 UCSD의 대단위 연구에서도 내막제거술을 시행 받은 환자의 0.6%가 내막육종에 의한 폐동맥 고혈압으로 밝혀진

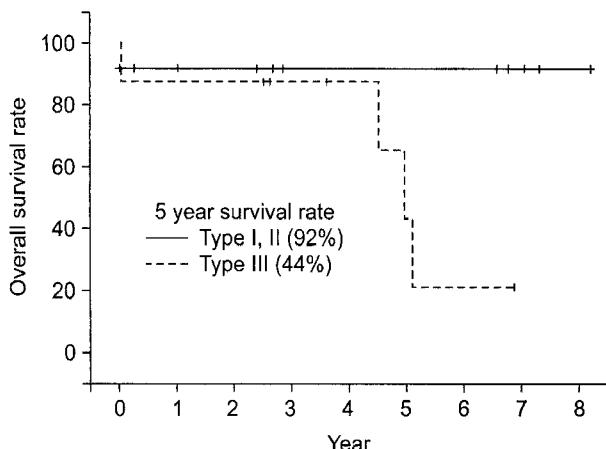


Fig. 4. Overall survival rate.

바 있다[6]. 내막육종의 경우 수술 방법이 달라지고 수술 후 추가적인 항암치료가 필요하기도 하며 예후가 나쁘기 때문에, 폐동맥 색전증과의 감별이 어렵지만, 체중감소, 미열, 곤봉지 등의 증상이나, 적혈구 침강 속도 상승, 주로 한쪽 또는 주폐동맥에 주로 위치하는 혈전, 그리고 항응고제 복용에도 호전되지 않는 경우에는 내막육종에 대해 가능성을 의심하고 정확한 진단을 내리기 위해 노력해야 할 것이다[7].

만성 폐동맥 색전증은 폐혈관 저항의 증가로 서서히 우심실의 압력부하를 증가시켜 결국 우심 및 좌심의 형태학적, 기능적 변화를 초래하게 되고 이러한 변화로 심박출량까지 줄어들게 된다. 또한 우심실 비대와 함께 삼첨판륜이 늘어나고 유두근이 변위되어 다양한 정도의 삼첨판 폐쇄부전을 동반하게 된다. 따라서 폐동맥내막절제술을 시행하여 폐혈관저항을 떨어뜨리면 수술 직후 폐동맥압의 저하와 함께 우심실 압력과부하가 줄어들게 되고 장기적으로 우심실의 리모델링이 이루어지게 되어 좌심실의 심박출량 증가를 가져오고 또한 심한 삼첨판폐쇄부전도 대부분의 경우에서 호전된다[8,9]. 이러한 폐동맥압의 변화를 가장 잘 나타내는 단독지표로 삼첨판 폐쇄부전의 정도를 들 수 있는데[10] 성공적으로 내막절제술을 시행했음에도 불구하고 소수의 환자들에 있어서 삼첨판 폐쇄부전이 호전되지 않는 경우가 드물게 존재한다. 이는 진행되는 미세 색전증 때문이거나 다른 혈관 질환의 동반에 의한 것일 가능성이 있고, 삼첨판 폐쇄부전이 남아있다 하더라도 수술 전 보다는 증상적인 호전이 있기 때문에 심한 폐동맥 고혈압의 정도 및 심한 삼첨판 폐쇄부전 자체가 수술의 금기가 되어서는 안 된다는 주장도 제기되고 있다[9]. 따라서 삼첨판 폐쇄부전의 수술적 교정의 필요성

에 대해서는 많은 논란이 있는데 송승환 등[11]은 grade III/IV 이상에서 모두 성형술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다는 보고를 하고 있다. 그러나 Jamieson 및 많은 연구 보고에 따르면 폐동맥 색전증에 동반된 삼첨판 폐쇄부전은 모두 우심실 내강 확장에 따른 차적인 기능적인 원인이기 때문에 grade IV/IV라 할지라도 수술적으로 교정을 할 필요가 없다는 것이 대부분의 주장이 대부분이다[12-14]. 내막제거술에도 불구하고 소수에서 지속되는 삼첨판 폐쇄부전에 대해 단독의 예측인자를 발견할 수는 없었으나 폐동맥 색전증의 진행 정도 자체가 가장 많은 영향을 주는 인자로 추측되고 있다. 즉 UCSD 분류 type III, IV와 같이 내막증식증이 말초까지 진행한 경우에 삼첨판 폐쇄부전이 지속되는 경우가 더 많다는 것이다[14]. 본원에서는 삼첨판 폐쇄부전이 grade IV/IV이면서 육안적으로 우심방이 심하게 늘어나 있고 우심실부전이 존재하는 경우에 한해 선택적으로 성형술을 시행하였다. 결과적으로 삼첨판윤 성형술을 시행하지 않은 환자들에서도 한 명을 제외하고 모두 grade I/IV으로 호전되어 폐동맥 내막절제술 만으로도 심한 삼첨판 폐쇄부전이 호전되는 것을 알 수 있었다. 교정 후에도 유일하게 삼첨판 폐쇄부전이 지속된 환자의 폐동맥 색전증이 UCSD 분류 type III이었던 점을 감안할 때 삼첨판 폐쇄부전에 대한 교정이 폐쇄부전의 정도에 따라 반드시 필요한 것은 아니지만 질병의 정도를 감안하여 UCSD 분류 type III, IV인 경우에는 삼첨판 폐쇄부전에 대해 보다 적극적으로 교정하는 것도 도움이 될 것이라고 생각한다.

Patricia 등[13]에 따르면 만성 폐동맥 색전증은 다른 여러 가지 지표들 보다 병의 진행 정도, 즉 UCSD 분류에 따라 내막제거술 후의 예후가 달라진다고 보고하고 있다. Type I, II의 경우 수술 관련 합병증 또는 사망률이 현저히 적은 반면 type III, IV는 높다고 보고하였다. 환자 군이 적어 통계적 의의를 주장하기는 어렵지만 본원에서의 연구 결과도 type I, II (n=12)에 비해 type III (n=8) 환자들에서 기계호흡기간(43 ± 62 vs 137 ± 195 , $p=0.13$), 중환자실 재원기간(5 ± 2 vs 9 ± 7 , $p=0.07$)이 모두 길었고, 재판류 손상 발생 또한 type III에서 더욱 많았다. 초기 사망률은 두군 간에 차이가 없었으나 관찰기간 동안 누적생존률이 type III에서 급격히 떨어져 장기적으로 관찰하였을 때 5년 생존률이 type I, II 군에서 92%인데 비해 type III에서 44%로 장기적으로 type III에서 사망률이 더 높음을 알 수 있었다 ($p=0.058$) (Fig. 4).

내막절제술 시행 후 생길 수 있는 여러 합병증 가운데

가장 문제가 될 수 있는 것은 재관류 손상이다. 이것은 명확한 정의를 내리기는 어렵지만 수술 후 산소 의존도, 호기말 양압 의존도가 높으면서 흉부 x-ray상 폐부종이 지속되어 동맥혈 검사상 저산소증이 지속되는 상태를 말한다. 이런 만성 폐동맥고혈압에서 혈류 재분포에 따른 재관류 손상에 일산화질소 가스의 흡입은 여러 논문에서 그 효과가 입증된 바 있다[15,16]. 본원에서도 재관류 손상이 의심되는 경우 일산화질소 가스를 사용하고 대부분이 기계호흡 이탈을 시행할 수 있었다. 논문에 따라서는 일산화질소 가스뿐 아니라 prostacyclin analogue, iloprost 흡입도 폐동맥압을 낮춰 내막절제술 후 환자의 심실 기능 향상이나 심박출량 향상에 큰 효과가 있다고 밝히고 있다[17]. Iloprost가 폐동맥 혈관저항을 낮추고 폐동맥압을 낮춰 심박출량 증가에 효과적이긴 하나 재관류 손상에 따른 저산소증 교정에 대해서는 일산화질소 가스 흡인 자체가 더욱 효과적이라고 한다[18]. 둘의 작용기전이 다르기 때문에 함께 사용할 경우 상승 효과를 보인다는 보고도 있어[19] 향후 재관류 손상에 대해 일산화질소 가스와 iloprost를 적극적으로 활용하여야 할 것이다. 이러한 재관류 손상의 합병증을 막기 위해 모든 환자에서 수술 후 일산화질소 가스를 사용하면서 24시간 동안 기계호흡을 이탈하지 않았다는 보고하고 있다[11]. 그러나 Jamieson 등[20]에 따르면 폐동맥 내막절제술 시행 후 50%의 환자에서 다음날 기계 호흡 이탈이 가능했고 나머지 대부분도 2~3일 내에 기계 호흡 이탈이 가능했다고 보고하면서 초기 인공 호흡기 이탈이 이차적인 폐렴이나 다른 합병증을 막는 장점이 있다고 하였다. 본원에서도 수술 후 동맥혈 검사, x-ray상 특별한 문제가 없는 경우 바로 이탈을 시도하였고 재관류 손상이 발생한 경우에도 일산화질소 가스를 적극적으로 사용하여 85%의 환자에서 기계 호흡 이탈에 성공하였다.

결 론

만성 폐동맥 색전증에 의한 폐동맥 고혈압은 내막제거술을 통해 증상 호전과 생존률 향상을 가져올 수 있어 현재 가장 효과적인 치료법으로 널리 받아들여지고 있다. 이러한 효과를 얻기 위해서는 정확한 진단이 선행되어야 하며 질병의 진행 정도에 따라 수술 후 예후가 달라지기 때문에 본 연구에서는 type IV에 해당하는 환자군이 없었으나, UCSD type III, IV와 같이 진행된 경우에 있어서는 삼첨판 폐쇄부전의 교정, 재관류 손상의 합병증에 대해 보다 적극적으로 치료하여 생존률 향상을 위해 노력해야

할 것이다.

참 고 문 헌

1. Jamieson SW, Kapelanski DP, Sakakibara N, et al. *Pulmonary endarterectomy: experience and lessons learned in 1,500 cases*. Ann Thorac Surg 2003;76:1457-62.
2. Thistlethwaite PA, Mo M, Madani MM, et al. *Operative classification of thromboembolic disease determines outcome after pulmonary endarterectomy*. J Thorac Cardiovasc Surg 2002;124:1203-11.
3. Thistlethwaite PA, Madani M, Jamieson SW. *Outcomes of pulmonary endarterectomy surgery*. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2006;18:257-64.
4. Pengo V, Lensing AW, Prins MH, et al. *Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after pulmonary embolism*. N Engl J Med 2004;350:2257-64.
5. Wray CJ, Auger WR. *Evaluation of patients for pulmonary endarterectomy*. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2006;18:223-9.
6. Blauwet LA, Edwards WD, Tazelaar HD, McGregor CG. *Surgical pathology of pulmonary thromboendarterectomy: a study of 54 cases from 1990 to 2001*. Hum Pathol 2003;34:1290-8.
7. Kerr KM. *Pulmonary artery sarcoma masquerading as chronic thromboembolic pulmonary hypertension*. Nat Clin Pract Cardiovasc Med 2005;2:108-12.
8. Menzel T, Wagner S, Kramm T, et al. *Pathophysiology of impaired right and left ventricular function in chronic embolic pulmonary hypertension: changes after pulmonary thromboendarterectomy*. Chest 2000;118:897-903.
9. D'Armini AM, Zanotti G, Ghio S, et al. *Reverse right ventricular remodeling after pulmonary endarterectomy*. J Thorac Cardiovasc Surg 2007;133:162-8.
10. Navare SM GC, Taub C, Habboub A, Gillam LD. *Degree of pulmonary hypertension predicts the severity of functional tricuspid regurgitation: new findings based on invasive measurement of pulmonary artery pressure*. Journal of the American College of Cardiology 2003;41:446A-7A.
11. Song SW, Park PW, Jun TG, et al. *Pulmonary thromboembolism for pulmonary hypertension caused by chronic pulmonary thromboembolism*. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:626-32.
12. Menzel T, Kramm T, Wagner S, Mohr-Kahaly S, Mayer E, Meyer J. *Improvement of tricuspid regurgitation after pulmonary thromboendarterectomy*. Ann Thorac Surg 2002;73:756-61.
13. Thistlethwaite PA, Jamieson SW. *Tricuspid valvular disease in the patient with chronic pulmonary thromboembolic disease*. Curr Opin Cardiol 2003;18:111-6.

14. Sadeghi HM, Kimura BJ, Raisinghani A, et al. Does lowering pulmonary arterial pressure eliminate severe functional tricuspid regurgitation? Insights from pulmonary thromboendarterectomy. J Am Coll Cardiol 2004;44:126-32.
15. Gardeback M, Larsen FF, Radegran K. Nitric oxide improves hypoxaemia following reperfusion oedema after pulmonary thromboendarterectomy. Br J Anaesth 1995;75:798-800.
16. Pinelli G, Mertes PM, Carteaux JP, et al. Inhaled nitric oxide as an adjunct to pulmonary thromboendarterectomy. Ann Thorac Surg 1996;61:227-9.
17. Kramm T, Eberle B, Guth S, Mayer E. Inhaled iloprost to control residual pulmonary hypertension following pulmonary endarterectomy. Eur J Cardiothorac Surg 2005;28:882-8.
18. Hoeper MM, Olschewski H, Ghofrani HA, et al. A comparison of the acute hemodynamic effects of inhaled nitric oxide and aerosolized iloprost in primary pulmonary hypertension. German PPH study group. J Am Coll Cardiol 2000;35: 176-82.
19. Flondor M, Merkel M, Hofstetter C, Irlbeck M, Frey L, Zwissler B. The effect of inhaled nitric oxide and inhaled iloprost on hypoxaemia in a patient with pulmonary hypertension after pulmonary thromboendarterectomy. Anaesthesia 2006;61:1200-3.
20. Adams A, Fedullo PF. Postoperative management of the patient undergoing pulmonary endarterectomy. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2006;18:250-6.

=국문 초록=

배경: 만성 폐동맥 색전증에 의한 폐동맥고혈압은 내막제거술에 의해 효과적으로 치료할 수 있는 질환으로서 본원에서의 수술 경험을 분석하여 질환에 대한 이해와 이를 토대로 향후 수술적 예후를 향상시킬 수 있는 방안에 대해 알아보고자 한다. 대상 및 방법: 1998년 1월부터 2008년 3월까지 본원에서 만성 폐동맥 색전증에 의한 폐동맥 고혈압으로 내막제거술을 받은 20명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 주증상은 주로 호흡곤란이었고 폐동맥 색전증의 원인으로는 심부혈전증 11명(55%)이 가장 많았다. 17명(85%)의 환자에서 하대정맥 필터를 삽입하였다. 수술은 완전 순환 정지하(n=13) 또는 low flow (n=7)를 유지한 상태에서 시행하였고 수술 전 삼침판 폐쇄부전이 grade IV/IV 이상인 환자들 중 6명(66%)에서 삼침판을 성형술을 함께 시행하였다. 평균 추적 관찰 기간은 45±32개월이었다. 결과: University of California, San Diego (UCSD) 분류에 따른 폐동맥 색전증의 종류는 type I이 4명 (20%), type II, III가 각각 8명(40%)씩이었고 우심실 수축기압은 수술 전 평균 77±29 mmHg에서 수술 직후 37±19 mmHg로 감소하였으며($p < 0.001$) 삼침판 폐쇄부전의 정도 및 NYHA functional class 모두 수술 후 호전을 보였다. 재관류 손상은 7예(35%)로 UCSD type I, II인 환자군에 비해 type III인 환자에서 재관류 손상의 발생률이 더 높았고(25% vs 50%, $p=0.25$) 중환자실 재원기간도 길었다(5±2일 vs 9±7일, $p=0.07$). 조기사망은 2명(10%)이었고 만기사망은 기저질환의 악화 1명, 폐동맥 색전증의 재발 1명, 그리고 지속된 폐동맥 고혈압 1명, 모두 3명(15%)이었다. 결론: 내막제거술은 만성 폐동맥 색전증의 효과적인 수술적 치료 방법으로서 정확한 진단을 통해 적극적으로 시행하여야 하며, 수술적 예후를 향상시킬 수 있도록 더욱 노력해야 할 것이다.

- 중심 단어 : 1. 폐색전증
2. 내막제거술
3. 재관류
4. 일산화질소