

만성폐색전증으로 인한 폐동맥고혈압 환자에서 시행한 폐동맥내막절제술

송승환* · 박표원** · 전태국** · 이영탁** · 성기의** · 양지혁** · 최진호** · 김진선** · 김호중***

Pulmonary Thromboendarterectomy for Pulmonary Hypertension Caused by Chronic Pulmonary Thromboembolism

Seung Hwan Song*, Pyo Won Park**, Tae Gook Jun**, Young Tak Lee**, Kiick Sung**,
Ji Hyuk Yang**, Jin Ho Choi**, Jin Sun Kim**, Ho Joong Kim***

Background: Pulmonary hypertension caused by chronic pulmonary embolism is underrecognized and carries a poor prognosis. Medical therapy is generally unsatisfactory and palliative. With the improvemet of operative technique and postoperative management, pulmonary endarterectomy has been the treatment of choice for this condition.

Material and Method: Between January 2001 and December 2005, eleven patients were received pulmonary endarterectomy. All patients had chronic dyspnea and exercise intolerance. Diagnosis was made with cardiac echocardiography, lung perfusion scan and computed tomography. Before the operation, Greenfield vena cava filter were placed in all patient except one. Deep hypothermic circulatory arrest was used for the distal-most portion of the endarterectomy procedure. More than moderate degree of tricuspid reguirgitation was repaired during operation.

Result: There was no early and late death. Right ventricular systolic pressure was reduced significantly after operation from 91 ± 21 mmHg to 40 ± 17 mmHg on echocardiography ($p=0.001$). NYHA class and tricuspid reguirgitation were improved postoperatively. Although mild reperfusion injury in three case and postoperative delirium in one case were observed, all of them recovered without complication. **Conclusion:** Pulmonary thromboendarterctomy offers to patient an acceptable morbidity rate and anticipation of clinical improvement. This method is safe and effective operation for pulmonary hypertension caused by chronic pulmonary thromboembolism.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:626-632)

- Key words:** 1. Pulmonary embolism
2. Endarterectomy
3. Hypertension, pulmonary

*부산대학교 의과대학 부속병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular surgery, Pusan National University School of Medicine

**성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

***성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 호흡기내과

Department of Pulmonology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

† 본 논문은 대한흉부외과학회 제37차 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2006년 3월 21일, 심사통과일 : 2006년 6월 20일

책임저자 : 박표원 (135-710) 서울시 강남구 일원동 50번지, 삼성서울병원 흉부외과

(Tel) 02-3410-3481, (Fax) 02-3410-0089, E-mail: pwpark@smc.samsung.co.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

폐동맥색전증에 의한 폐동맥고혈압은 국내에 잘 알려져 있지 않으나 매우 나쁜 예후를 보이는 질환이다. 내과적인 치료방법은 효과가 적으며 수술적 치료가 가장 좋은 방법으로 알려져 있다. 하지만 만족할 만한 효과를 얻기 위해선 단순히 색전만 제거하는 것이 아니라 폐동맥의 모든 병변 부위의 내막을 말초혈관까지 제거하는 것이 필수적이어서 술기에 따른 합병증이나 사망의 위험이 비교적 높은 것으로 알려져 있다[1]. 국내에서는 몇 예의 치험만 보고되었을 뿐 대규모의 연구보고는 없는 실정이다[2,3]. 국외의 경우 많은 증례의 수술이 진행되었고 적절한 환자 선택, 수술 술기, 술 후 관리에서 발전을 거듭하여 점차 안전하고도 효과적인 치료로 확립되었다. 이에 본원에서 폐동맥색전증에 의한 폐동맥 고혈압 환자에서 시행한 폐동맥내막절제술의 수술결과를 분석하고자 한다.

대상 및 방법

1) 대상

2001년 1월부터 2005년 12월까지 폐동맥내막절제술을 시행받은 11명의 환자에서 후향적으로 연구하였다. 환자는 남자 6명, 여자 5명이었으며 평균 나이는 38세(31~64세)였다. 대부분의 환자는 호흡기 내과를 통해 의뢰되었고 주소는 호흡곤란이었으며 그 정도는 NYHA function class II~IV로 다양하여 class III가 7명으로 가장 많았고, class IV가 1명, class II가 2명이었다. 모든 환자에서 하지정맥혈전증의 과거력을 가지거나 술 전 평가에서 진단되었다. 폐동맥혈전증의 명확한 과거력을 밝히기는 어려웠으며 모두가 만성적인 호흡곤란의 경과를 보이는 환자였고 그 기간은 2년에서 15년까지 다양하였다. 수술대상을 호흡곤란이 만성적으로 있으면서 컴퓨터 단층촬영상 폐동맥혈전이나 내막증식이 존재하고 초음파상 우심실수축기압이 올라가 있는 환자로 하였다. 진단은 주로 컴퓨터 단층 촬영을 통해 혈전의 존재 및 말초폐동맥의 협착을 확인하였고, 심에코를 통해 폐동맥고혈압을 우심방수축기압력을 측정함으로써 가능하였으며, 폐관류 스캔을 통해 관류장애를 확인하였다. 초기의 환자에서만 폐동맥 혈관조영술을 시행하였다. 10명의 환자에서 하대정맥필터를 수술 전에 삽입하였고 한 명은 수술 후에 삽입하였다.

2) 수술방법

양와위에서 정중흉골절개를 통해 수술이 이루어졌다. 상행대동맥에 aortic cannula를, 상대정맥과 하대정맥 각각에 venous cannula를 삽입하여 심폐바이패스를 시행하였으며, 우상폐정맥을 통해 vent cannula를 삽입하여 보다 나은 시야를 확보하였다. 심부 체온을 20도 전후까지 낮추었으며 진신마취 후 수술시작과 함께 지속적으로 머리에 얼음을 대어 주었다. 우선적으로 대동맥과 상대정맥 사이에서 우폐동맥에 폐동맥의 주행을 따라 횡절개를 상엽가지분지를 지나 중엽과 하엽이 분지되는 부위까지 연장하였다. 특별히 제작한 가늘고 길면서 부드러운 끝을 가지는 suction tip (Solco AA-07013, Solco biomedical Ltd., Korea)을 이용하여 각 폐구역의 비후된 내막을 제거하였다. 폐동맥 입구에 혈전이 크게 있을 때는 시야확보를 위해 먼저 제거하였다. Back flow에 의해 시야가 나쁜 경우에만 low flow나 total circulatory arrest를 간헐적으로 시행하여 시야를 확보하였다. 같은 방법으로 좌폐동맥에도 절개를 가해 내막절제술을 시행하였다. 체온을 올리면서 우심방절개를 가해 난원공개존 유무와 삼첨판을 확인하였으며 grade III 이상의 역류는 De Vega 방식이나 Tailor ring (St. Jude Medical Ltd., MN, USA)을 이용한 삼첨판륜성형술로 교정하였다. 폐동맥 절개부위는 6-0 prolene으로 연속봉합하였다. 폐동맥혈압이 체동맥혈압과 비교하여 떨어진 것을 확인하면서 심폐바이패스를 허탈하였다. 모든 환자에서 modified ultrafiltration을 시행하였다.

수술 후 중환자실에서 최소 24시간 동안 full sedation 및 ventilator care를 하였으며 호기말 양압을 6~12 mmHg로 높게 사용하였다. 필요시 dobutamine과 2~6 mcg/kg/hr의 고용량의 nitroglycerine을 지속 투여하였다. 폐동맥 catheter를 통해 폐동맥압을 지속적으로 관찰하였으며 높은 경우 nitric oxide gas를 추가로 사용하였다. 출혈이 없는 경우 수술 후 1~2일째부터 heparin을 정맥 주사하였고 이후 warfarin으로 전환하여 anticoagulation을 지속하였다. prostaglandin analogue와 calcium channel blocker를 투약하였으며 심장초음파를 정기적으로 시행하였다.

결 과

수술사망 및 만기사망은 없었다. 평균 체외순환시간은 223±69분, 심정지시간은 143±41분, 좌우 두 차례에 걸친 순환정지시간의 합은 27±16분(13~42분)이었다. 체온은

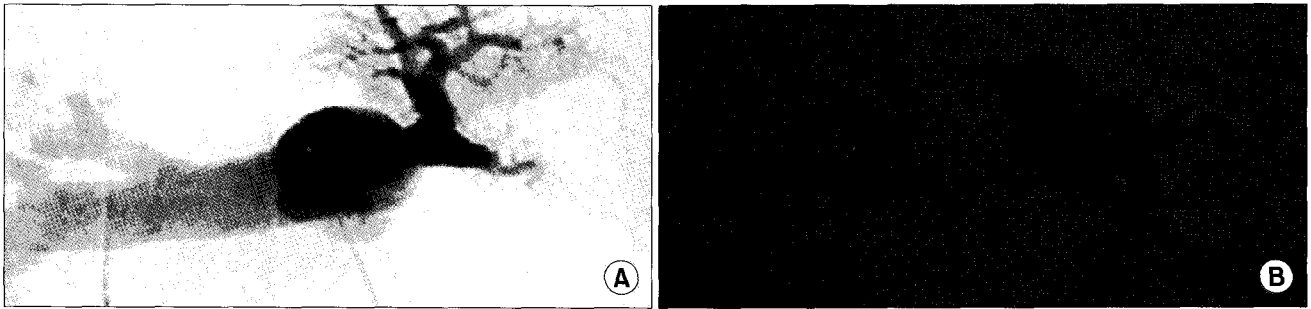


Fig. 1. Case 3. (A) Pulmonary angiography shows the occlusion of left lower pulmonary artery and relatively normal looking right pulmonary artery. (B) On operative finding, thrombus existed in proximal left pulmonary artery and even normal looking right pulmonary artery had proliferated intima.

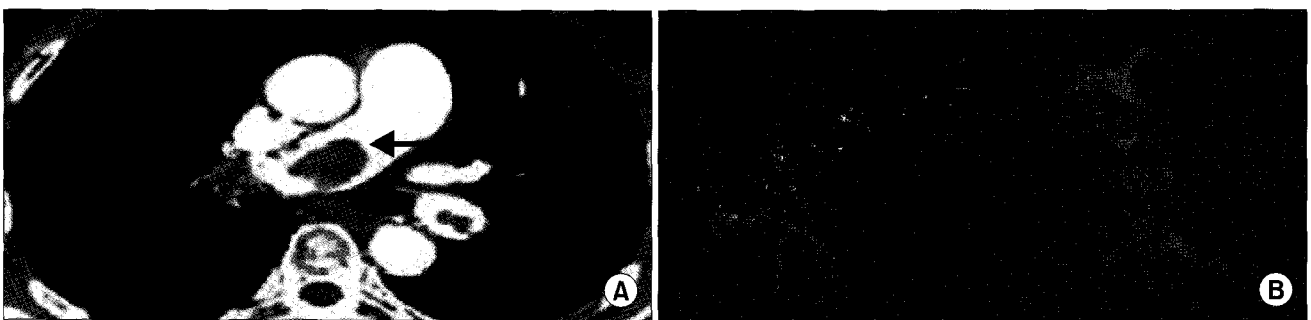


Fig. 2. Case 10. (A) Computed tomography shows thrombus (arrow) in right pulmonary artery and the irregularity of pulmonary arterial wall. (B) Operative finding was the same.

직장체온을 19.5 ± 13 도(18~21.8도)까지 낮추었다. 수술 전 검사상 보인 혈전을 모두 제거할 수 있었으며 단순히 저음영을 보이는 부위에서도 두꺼워진 내막을 절제할 수 있었다(Fig. 1, 2). 삼첨판 역류는 모든 환자에서 존재하였으나 그 정도가 grade III 이상인 7명에서만 삼첨판륜 성형술을 시행하였다. 수술 후 심장초음파상 수술 전 우심실수축기압이 91 ± 21 mmHg에서 수술 6 내지 12개월 후 40 ± 17 mmHg로 의미 있게 감소한 것을 확인할 수 있었으며 ($p=0.001$), 삼첨판역류 역시 모든 환자에서 grade II 이하로 호전되었다. 호흡곤란 및 기능적인 부분에서도 NYHA class II 이하로 호전을 보였다(Table 1). 수술 후 첫 24시간 동안은 full sedation 상태로 인공호흡기 보조하였다. 총 인공호흡기 지속 시간은 99 ± 70 시간(25~256시간)이었다. 세명의 환자에서 혈성 객담을 보였으나 곧 호전되었으며, 한 명의 환자에서 중환자실 체류기간 중 섬망을 보였으나 이후 호전되었다. 이 환자는 수술 중 순환정지시간이 비교적 길었고 체온이 상대적으로 적게 내려간 환자였다.

고 찰

폐동맥색전증에 의한 폐동맥고혈압은 서서히 진행하여 결국 우심실 기능부전을 야기하여 사망에 이르게 되는 질환이다. 대개 수개월에서 수년간 무증상 또는 가벼운 호흡곤란만을 가지는 경우가 많아 조기진단이 힘들어 조기 자연사 및 병태생리에 대해 명확히 알려져 있지 않다. 내과적인 치료만 유지하였을 경우 예후가 나쁘며 특히 평균 폐동맥압이 예후에 가장 중요한 영향을 미치는데 31~40 mmHg 경우 10년 생존율이 50%, 41~50 mmHg 경우 20%, 50 mmHg 이상인 경우 5%에 이르며 동반된 폐쇄성폐질환이나 운동능력이 떨어지는 경우 더 나쁜 경과를 보인다고 하였다[4,5].

비 특이적인 호흡곤란을 주소로 가지며 50% 정도에선 흉통을 동반하기도 하며 객혈을 보이기도 한다. 신체검사상 경정맥 확장이나 간비대, 사지부종, 청색증 등의 증상을 보일 수 있다. 그리고 하지 정맥의 혈류정체나 정맥류,

Table 1. Postoperative outcome

Patient	PreRVSP (mmHg)	PostRVSP (mmHg)	PreNYHA class	PostNYHA class	PreTR grade	PostTR grade
1	104	35	III	I	II~III	I
2	80	68	III	I	IV*	I
3	105	30	III	I	III*	I
4	130	27	III	I	IV*	I
5	86	33	IV	I	II	I
6	88	35	III	I	IV*	I
7	83	38	III	I	III*	I
8	110	80	II	II	II~III*	II
9	65	33	III	I	II	I
10	92	31	II	I	II-III*	I
11	55	35	II	I	II	I
Average ± standard deviation	91 ± 21	40 ± 17				

*=patients who is repaired tricuspid valve; PreRVSP=Preoperative right ventricular systolic pressure; PostRVSP=Postoperative right ventricular systolic pressure at 6~12 month; PreNYHA class=Preoperative New York Heart Association function class; PostNYHA class=Postoperative New York Heart Association function class; PreTR grade=Preoperative grade of tricuspid regurgitation; PostTR grade=Postoperative grade of tricuspid regurgitation.

피부 착색 등이 심부정맥혈전증과 함께 보이는 경우가 많다. 폐기능 검사상 경도에서 중등도의 제한성 장애를 보이며 이는 경색에 의해 손상된 폐실질의 반흔형성(scar-ring)에 의해 나타난다. 또 혈액검사상 비정상적인 섬유소 분해(fibrinolysis)나 prothrombotic risk factor를 가지는 경우도 있다.

수술 대상을 선별하기 위한 필수항목으로는 첫째, 폐동맥고혈압의 존재 및 정도를 확인하여야 하고 둘째, 그 원인을 명확히하며 셋째, 만약 혈전이 원인이라면 그 정도가 수술적인 제거가 효과적일지를 판단하여야 한다. 주로 심장초음파를 통해 폐동맥고혈압을 진단할 수 있으며 우심실기능부전이나 삼첨판역류의 정도를 평가하고, 난원공개존의 유무 등을 확인하여야 한다. 다음 단계로 큰혈관 폐쇄(large-vessel obstruction)와 작은혈관폐쇄(small-vessel obstruction)를 감별하는 것이 중요한데 이를 위해 폐환기관류스캔, 심도자를 이용한 폐동맥조영술 등이 사용되어 왔으나 약 20%에서는 그 구분이 불가능하여 폐동맥 혈관경(pulmonary angiography) 등의 시도도 이루어지고 있다. 최근 들어 나선 컴퓨터 단층촬영이 발달하면서 환자의 선별부터 확진 그리고 우심실비대나 폐동맥 확장의 정도, 혈전의 양상이나 위치, 폐분엽동맥의 크기차이, 폐실질의 변화 등을 명확히 보여줌으로써 병변의 부위나 정도에 대한 정보를 거의 완벽히 제공하였다[6].

일반적으로 외국의 여러 센터의 경우 수술은 폐색전증으로 인한 폐동맥고혈압 환자들 중 폐혈관 저항이 700~1,100 dynes/second/cm⁻⁵인 환자를 대상으로 하며, 이들은 보통 운동시뿐만 아니라 휴식시에도 상당한 호흡곤란을 보이며 수술적 치료 없이는 나쁜 예후를 보이는 환자군이다. 물론 혈관촬영 등의 방법으로 제거 가능한 부위에 혈전이 존재하는 환자가 수술대상이 되었다.

본원에서는 폐혈관저항을 따로 측정하지 않았으며 비침습적 방법으로 심장초음파를 통해 우심실수축기압을 측정하여 폐동맥고혈압의 지표로 삼았고, 마찬가지로 혈관촬영보다는 비침습적인 삼차원 단층촬영으로 혈전의 존재 및 접근가능성을 평가하였다. 일부 초기환자에서는 혈관촬영을 시행하기도 하였다.

환자 개인의 삶의 방식, 환경, 직업(운동선수 등)이 고려되어 수술결정이 이루어지며, 동반된 질환(관상동맥질환, 간 또는 신 기능부전, 폐질환)들이 수술 후 합병증이나 사망에 미치는 영향을 고려하였는데, 관상동맥질환, 판막질환 등의 합병으로 수술을 같이 시행하는 경우 수술자체나 수술 후 경과에 아무런 영향이 없는 것으로 알려져 있으며[7], 심한 폐실질질환이나 폐쇄성폐질환의 경우를 제외하고는 이러한 동반질환들이 수술의 부적응증이나 위험 인자가 되지 않는다고 한다.

수술의 목적은 크게 혈역학적인 부분, 호흡기적인 부분,

예방적인 부분의 3가지로 나눌 수 있는데 첫째, 혈액학적인 목적은 폐동맥고혈압으로 인한 우심실 기능의 손상을 막기위함이고 둘째, 환기는 되지만 관류가 되지 않는 사강을 줄여 호흡기능을 호전시키는 데 있으며 셋째, 예방적인 목적은 점막적인 우심실 기능부전의 진행을 막고 근위부까지 혈전이 차오는 것을 예방하며 아직 정상적으로 관류되는 혈관에 이차적으로 혈관병적인 변화가 오는 것을 막는 데 있다[1].

San Diego group[8]에서는 1,500명의 수술환자를 분석하여 폐동맥색전증을 네 가지 유형으로 분류하였다. Type 1은 주폐동맥이나 폐엽동맥에 새로운 또는 유기화된 혈전이 존재하는 경우, type 2는 혈전은 보이지 않고 내막의 증식과 섬유화만이 존재하는 경우, type 3는 역시 혈전은 없으며 원위부 폐구역동맥내에만 섬유화나 내막의 증식이 있는 경우, type 4는 원위부 세동맥의 현미경적 혈관병증이 있는 경우로 나누었다. Type 4의 경우 수술 후 혈액학적인 변화가 거의 없었으며 잔존한 폐동맥고혈압과 우심실기능부전이 진행하여 수술사망과 밀접한 관계를 보였고 수술적 적응이 부적절한 것으로 판단되었다.

수술에 있어 크게 네 가지의 기본원칙이 있다. 첫째는 수술은 반드시 정중 흉골 절개를 통해 양쪽 폐동맥 모두에서 이루어져야 한다는 것이다. 이는 이 절환이 양쪽 폐동맥을 다 침범한다는 점에서 당연하다 할 수 있겠다. 둘째는 심폐바이패스가 반드시 필요하다는 점이다. 이는 수술과정 중 안정적인 혈액학적 상태를 유지하며, 체온을 떨어뜨려 순환정지를 통해 폐구역동맥 원위부까지 혈전을 완전히 제거할 수 있는 좋은 시야를 제공한다. 한편 순환정지 없이 심실세동 상태에서 완전절제가 가능하였다는 보고[9]도 있으나 이에 대한 결론은 아직 명확하지 않다. 본원에서도 저관류를 병행하여 최소한의 순환정지를 시도하였고 이는 저체온과 순환정지가 야기하는 출혈, 응고장애, 신경학적 손상을 최소화하기 위해서였다. 셋째로 수술은 단순히 혈전만 제거하는 것이 아니라 내막의 층을 찾아 완전히 절제하는 것이 중요하다. 이는 수술 후 결과에 아주 큰 영향을 미친다. 마지막으로 수술 전 모든 환자에서 하대정맥필터를 삽입해야 한다는 것이다. 하지정맥혈전증의 증거나 과거력이 있는 경우는 더더욱 그러하다. 이러한 원칙을 지킬 때 안전하고도 효과적인 수술이 가능하겠다[1].

삼첨판역류가 있는 경우 모든 경우에서 삼첨판륜의 확장이 그 원인이었으며 정도가 grade III 이상이 경우(7명)에서 판륜성형술을 체온을 올리는 시간 동안 시행하였다.

일반적으로 폐동맥고혈압으로 인한 삼첨판륜의 확장은 폐동맥내막절제술 후 우심방의 크기가 줄어들면서 수일 내에 교정이 되어 삼첨판 자체에 구조적인 문제가 있지 않다면 굳이 교정술을 시행하지 않아도 된다고 알려져 있다[10]. 하지만 본원에서는 수술 직후 폐동맥고혈압이 정상까지 감소하지 않을 수 있어 잔존하게 되는 삼첨판역류가 환자의 수술 후 회복에 영향을 미칠 수 있다는 점과 내막절제술과 동반한 판막성형술이 환자의 유병률이나 사망률에 거의 영향을 미치지 않는다는 점을 고려해 grade III 이상의 역류는 수술적으로 교정하는 것을 원칙으로 하였다.

수술의 위험인자로는 폐동맥고혈압의 정도가 가장 중요한 인자로 생각되며 Thistlethwaite 등[11]이 2006년에 보고한 바로는 폐동맥고혈압의 정도를 100 mmHg를 기준으로 두 군으로 나누어 연구한 결과 수술 전 폐동맥고혈압이 높았던 경우 합병증의 빈도 및 인공호흡기 치료기간, 중환자실 체류기간 등이 의미 있게 길었다. 하지만 이는 적절히 치료되었으며 수술의 효과 자체에는 영향을 미치지 않아 수술 전 폐동맥고혈압이 심하다고 해서 수술의 부적응증이 되지 않음을 확인하였다.

또, Jameison 등[8]은 폐혈관 저항을 1,000 dynes/seconds/cm⁻⁵를 기준으로 두 군으로 나누어 비교한 결과 수술 후 사망률이 저항이 높았던 군에서 10.1%로 낮았던 군의 1.3%보다 의미 있게 높았다. 또 수술 후 잔존한 폐혈관 저항이 500 dynes/seconds/cm⁻⁵ 이상인 경우 사망률이 30.6%로 그 이하인 경우의 0.9%보다 의미 있게 높아 폐혈관 저항이 사망과 밀접한 관계에 있음을 증명하였고, 사망이나 합병증의 예방을 위해 혈관확장 치료의 중요성을 강조하였다. Nagayama 등[12]은 폐동맥고혈압이 심한 환자에서 수술 전부터 prostacyclin을 투여함으로써 폐동맥확장을 유도하여 혈액학적인 개선을 통해 수술사망률을 낮출 수 있었다고 보고하였으며, Kramm 등[13]은 수술 직후에 aerosolized prostacyclin analogue iloprost를 흡입함으로써 심박출량 증가와 평균폐동맥압 및 폐혈관 저항의 감소를 보여 재관류손상이나 우심실부전 등의 합병증을 예방할 수 있다고 하였다.

수술 후 합병증으로는 재관류손상이 가장 흔하며 수술사망의 절반 정도가 이에 의한 것으로 알려져 있다. 그 기전은 명확히 알려져 있지 않으나 호중구에 의해 매개되는 투과성 증가로 폐손상이 오는 것으로 생각되며, 관류가 잘 되어오던 부위에서 수술 후 새로이 관류되는 부위로 폐동맥혈류가 재분배되면서 발생하는 관류와 환기의 불

균형이 영향을 미치는 것으로 생각된다[6]. 주로 수술 후 48시간 이내에 발생하며 대부분의 경우에 단기간의 인공 호흡기 치료와 충분한 이뇨로 호전되나, 심한 경우 low volume ventilation, 고흡기말양압, 흡기대 호기비 반전환기, 2대의 인공호흡기를 이용한 차별환기, 고용량의 스테로이드, 자세변화, nitric oxide 흡입, ECMO 등의 방법을 시도하여 치료한 보고들이 있지만 확실한 효과를 밝히지는 못하였다[14,15]. 본원에서도 3명의 환자에서 정도의 재관류 손상을 보였으나 곧 회복되었다. 수술 직후부터 nitroglycerine을 고용량(2~6 mcg/min/kg)으로 정맥주입하였고, 폐동맥카테터를 통해 폐동맥압을 지속적으로 관찰하면서 필요 시에 nitric oxide를 20 ppm 이상으로 환기시키는 방법이 재관류손상의 예방이나 치료에 효과가 있는 것으로 생각할 수 있겠다. 이후에는 prostacyclin analogue와 calcium channel blocker를 지속적으로 투약하였다.

다른 합병증으로는 신경학적 손상이 있는데 이는 정신 착란이나 뇌졸중의 형태로 나타나며 그 빈도는 어느 개흉술과 크게 차이가 없다고 한다. 순환정지 시간 및 저체온의 정도와 밀접한 연관이 있으며 순환정지 시간을 최소한으로 줄이거나 저관류를 시행하는 등의 방법으로 이를 개선할 수 있으며 San Diego group[8]에서는 머리를 냉각하는 방법으로 고안한 냉각 jacket을 사용하여 합병증의 발생을 완전히 해결하였다. 본원에서도 시야가 나쁜 경우에 최소한의 순환정지나 저관류 및 머리에 얼음을 대는 방법을 시행하여 순환정지시간이 길었던 한 명에서만 합병증이 발생하였고 이 환자는 수 일 내에 후유증 없이 회복하였다.

외국의 통계에 따르면 출혈로 인한 재수술의 빈도는 약 2.5% 정도였으며 수혈이 필요한 경우는 약 50% 정도라고 하며 이는 극저체온으로 인한 응고장애와도 연관이 있을 것으로 생각된다. 그 외 창상감염은 약 1.8% 정도로 수술 시간에 비해 드물었다[1].

수술의 결과는 아주 만족스러워 생존 연장, 기능적인 호전, 삶의 질 향상을 가져올 수 있었다. 최근 보고에 따른 수술 사망은 약 4%로 수술 술기의 발달 및 적절한 환자 선택이 이를 가능하게 하였다. 앞서 기술한 type 4의 환자, 즉 작은 혈관에 질환이 있는 경우 수술의 적응이 되지 않으며 이를 술 전에 선별하여 대상에서 제외하는 것이 필요하다. 이러한 결과는 폐이식의 사망률이나 결과에 훨씬 앞서는 것[8]으로 적절한 대상의 선택만 이루어진다면 폐동맥내막절제술은 안전하고도 효과적인 치료로 생각된다.

결 론

본원에서 시행한 폐동맥내막절제술은 낮은 사망률과 좋은 임상결과를 보임으로서 폐동맥색전증으로 인한 폐동맥고혈압 환자에서 안전하고도 효과적인 치료로 생각되며, 적절한 환자 선택이 이루어진다면 더 많은 적응이 가능할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Thistlethwaite PA, Madani M, Jamieson SW. Pulmonary thromboendarterectomy surgery. *Cardiol Clin* 2004;22:467-78.
2. Ban DG, Kim H, Kim YH, et al. Thromboendarterectomy of chronic pulmonary thromboembolism-a case report. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;34:792-6.
3. Kim CY, Kang CH, Ahn H. Pulmonary thromboendarterectomy under total circulatory arrest. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;35:684-7.
4. Riedel M, Stanek V, Widimsky J, Prerovsky I. Longterm follow-up of patients with pulmonary thromboembolism. Late prognosis and evolution of hemodynamic and respiratory data. *Chest* 1982;81:151-8.
5. Lewczuk J, Piszko P, Jagas J, et al. Prognostic factors in medically treated patients with chronic pulmonary embolism. *Chest* 2001;119:818-23.
6. Auger WR, Kerr KM, Kim NH, Ben-Yehuda O, Knowlton KU, Fedullo PF. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Cardiol Clin* 2004;22:453-66.
7. Thistlethwaite PA, Auger WR, Madani MM, Pradhan S, Kapelanski DP, Jamieson SW. Pulmonary thromboendarterectomy combined with other cardiac operation: indications, surgical approach, and outcome. *Ann Thorac Surg* 2001;72:13-9.
8. Jameison SW, Kapelanski DP, Sakakibara N, et al. Pulmonary endarterectomy: experience and lessons learned in 1,500 case. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1457-64.
9. Zund G, Pretre R, Niederhauser U, Vogt PR, Turina MI. Improved exposure of the pulmonary arteries for thromboendarterectomy. *Ann Thorac Surg* 1998;66:1821-3.
10. 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.
11. Thistlethwaite PA, Kemp A, Du L, Madani MM, Jamieson SW. Outcomes of pulmonary endarterectomy for treatment of extreme thromboembolic pulmonary hypertension. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:307-13.
12. Nagayama N, Sasaki N, Ando M, et al. Prostacyclin therapy

- before pulmonary thromboendarterectomy in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Chest* 2003; 123:338-43.
13. 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.
14. Jung DS, Kim KB. *Massive endobronchial hemorrhage after pulmonary thromboendarterectomy in chronic pulmonary embolism. Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;34: 373-6.
15. Pinelli G, Mertes PM, Carreaux JP, et al. *Inhaled nitric oxide as an adjunct to pulmonary thromboendarterectomy. Ann Thorac Surg* 1996;61:227-9.

=국문 초록=

배경: 만성폐색전증으로 인한 폐동맥고혈압은 국내에 잘 알려져 있지 않으나 매우 나쁜 예후를 보이는 질환이다. 내과적인 치료는 그 효과가 적으며 고식적인 치료방법으로 사용된다. 폐동맥 내막절제술은 수술술기 및 술 후 관리의 발달에 따라 이 질환의 가장 좋은 근본적인 치료방법으로 알려져 있다. **대상 및 방법:** 2001년 1월에서 2005년 12월 사이에 11명의 환자에서 폐동맥 내막절제술을 시행하였다. 모든 환자는 만성적인 호흡곤란과 운동불내성(exercise intolerance)을 나타냈다. 진단은 심장초음파, 폐관류스캔, 컴퓨터 단층촬영을 통해 이루어졌다. 수술 전 한 명의 환자를 제외한 모든 환자에서 하대정맥필터를 삽입하였다. 수술은 극저체온상태에서 전신순환정지를 통해 폐동맥의 최대한 원위부까지 내막절제술을 시행하였다. 중등도 이상의 삼첨판 역류증은 수술 중에 판막성형술로 교정하였다. **결과:** 수술사망 및 만기사망은 없었다. 우심실수축기압은 수술 전 91 ± 21 mmHg에서 수술 후 40 ± 17 mmHg로 의미 있게 감소하였다($p=0.001$). NYHA class 및 삼첨판역류증도 수술 후 호전을 보였다. 경도의 재관류 손상이 3예, 수술 후 섬망이 1예 있었으나 후유증 없이 회복하였다. **결론:** 폐동맥 내막절제술은 낮은 사망률과 유병률 그리고 좋은 임상결과를 보임으로써 폐동맥색전증으로 인한 폐동맥고혈압 환자에서 안전하고도 효과적인 치료로 생각된다.

중심 단어 : 1. 폐색전증
2. 내막절제술
3. 폐동맥고혈압