관상동맥 우회로술 후 재발한 협심증의 경심근 레이저 혈류 재건술 치험 3례

이 호 석*·박 계 현*·전 태 국*·박 표 원*·채 헌*

=Abstract=

Transmyocardial Laser Revascularzation for Patients with Recurrent Angina after CABG
- Report of 3 cases -

Ho-Seok Lee, M.D.*, Kay-Hyun Park, M.D.*, Tae-Gook Jun, M.D.*,
Pyo Won Park, M.D.*, Hurn Chae, M.D.*

Transmyocardial laser revascularization has made its position as a sole therapy for patients with chronic angina nonamenable to maximal medical therapy, percutaneous transluminal coronary angioplasty, and coronary artery bypass grafting. We report three cases of transmyocardial laser revascularization as a sole therapy for patients with recurrent angina after CABG.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:576-80)

Key words : 1. Angina pectoris
2. Laser surgery
3. Coronary artery bypass
4. Revascularization

증 례

I. 술전 상태

증례 1

환자는 59세 남자로서 불안정형 협심증으로 8년 전 외부 병원에서 관상동맥 우회로술을 3군데 시행받았다. 최근 1년간 CCS(Canadian Cardiovascular Society) class III~IV의 협심증으로 추적 관찰하던 중 1999년 9월 시행한 관상동맥 조영술상 좌전하행지에 연결된 좌측 내흉동맥만 개통되어 있었고 둔각변연 지(obtuse marginal branch)와 우측 관상동맥에 문합한 복재정맥 이식편이 완전 폐쇄되어 있었다. 심초음파상 좌심실 박출률(ejection fraction)은 60%였고 좌심실 하벽 기저부(basal inferior wall)의 저운동성(hypokinesia)과 심첨부의 무운동성(akinesia)을 보였다. 동위원소 심근 관류 검사(thallium-201 SPECT with pharmacologic stress testing with adenosine)상 하벽-측벽 이행부(inferolateral wall)에서 완전 재분포(complete redistribution)를 보이는 심한 관류 손실이 있었다.

*성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 흉부외과
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery Samsung Medical Center Sungkyunkwan University School of Medicine
†본 증례는 대한흉부외과학회 제 193차 월례 집담회에서 구연되었음.
논문접수일 : 2000년 4월 4일 심사통과일 : 5월 22일
책임저자 : 박계현(135-710) 서울특별시 강남구 일원동 50, 삼성서울병원 흉부외과. Tel.: (02) 3410-3486, Fax.: 3410-0089 E-mail: kayhpark@smc.samsung.co.kr
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

증례 2

환자는 64세 여자로서 불안정형 협심증으로 2년 전 본원에서 관상동맥 우회로술을 3군데 시행받았다. 최근 2개월간 CCS class III의 협심증으로 추적 관찰하던 중 시행한 관상동맥 조영술에서 원위 우측 관상동맥으로 가는 정맥의 완전 폐쇄를 알 수 있었고 좌측 회귀관상동맥(left circumflex artery) 부위에 새로운 협착이 드러났다. 심초음파상 좌심실 박출률은 55%였고 좌심실 후벽(posterior wall)의 저운동성(hypokinesia)을 보이고 있었다. 동위원소 심근 관류 검사상 좌심실 측벽-하벽 이행 부위(inferolateral junction)에서 부분적인 재분포(partial redistribution)를 보이는 중등도의 관류 감소(moderate perfusion decrease)를 보였다. 환자는 간헐적인 휴식시 흉통(resting angina)으로 술전부터 nitroglycerin 정주를 받아야 했다.

증례 3

환자는 70세 남자로서 삼중혈관 관상동맥 협착을 동반한 협심증으로 10 년 전 외부 병원에서 관상동맥 우회로술을 3군데 시행받았다. 최근 1년 전 재발된 CCS class III의 협심증으로 추적 관찰하던 중 관상동맥 조영술을 시행하여 좌전하행지에 연결된 좌측 내흉동맥만이 잘 개통되어 있었고 좌주간 관상동맥 및 우측 관상동맥의 완전 폐쇄와 함께 후하행 관상동맥(posterior descending artery)과 둔각변연지(obtuse marginal branch)로 향하는 복재정맥 이식편의 협착이 진단되었다. 심초음파상 좌심실 박출률은 45~50%로 다소 감소되어 있었으며 후측벽(posterolateral wall)과 하벽의 저운동성을 보이고 있었다. 동위원소 심근 관류 검사는 환자의 불안정한 증상으로 인하여 실시하지 못하였다. 환자는 휴식시 흉통(resting angina)으로 술전부터 nitroglycerin 정주를 받아야 했다.

II. 술전 처치 및 수술 방법

일측 폐 호흡을 위하여 이중 내경 기도 삽관 (double lumen endotracheal intubation)을 실시한 후 경식도 심초음파(transesophageal echocardiography)와 Swan-Ganz관을 삽입하였다. 환자의 자세를 우측 반측와위(*right semi-lateral decubitus* position)로 취한 후 외부 제세동기(external defibrillator)를 환자의 등쪽에 부착시키고 만일의 경우에 대비하여 좌측 서혜부를 노출시켜 흉부와 함께 소독하였다. 15 cm가량의 좌측 전측방 개흉술(left anterolateral thoracotomy)을 5번째 늑간(intercostal space)을 통하여 시행하였다. 이전의 수술로 인한 흉막 유착을 박리한 다음 좌측 횡경막 신경 앞쪽으로 심낭을 절개하였으며 기존의 정맥 이식편 및 내흉동맥에 손상이 가지 않게 조심하면서 심낭 내 유착을 박리하여 좌심실 측벽 및 하벽을 노출시켰다. 박리된 공간이 협소하여 충분한 시야가 확보되지 않을 경우 심고정 장치(cardiac stabilizer, OctopusTM; Medtronic Inc, MN, USA)를 사용하여 심장을 고정하였다. 수술이 진행되는 동안 계속하여 경식도 심초음파(transesophageal echocardiography)를 통해 심실 운동 이상 및 승모판막 부속기(mitral valve apparatus) 손상 여부를 관찰하였으며 발사된 레이저가 좌심실벽을 내강까지 관통하는지 여부를 확인하였다.

1,000W CO_2 Laser(PLC Medical systems, Inc, CA, USA)를 사용하여 가역적 허혈 영역(reversible ischemic area)에 1 cm^2 당 1개소의 밀도로 시술하였다. 이 장비는 환자의 심전도 중 R-wave와 동시에 laser가 발사되도록 만들어져 있기 때문에 소위 R on T 현상을 피할 수 있어 심실기외 수축 및 부정맥은 발생하지 않았다.

첫 번째 환자는 30~35J의 에너지를 사용하여 좌심실의 전벽(anterior wall)에 14 군데, 30J의 에너지로 측벽(lateral wall)과 하벽(inferior wall)에 각각 9군데와 10군데 레이저 channel을 조성하였다. 두 번째 환자는 30~35J의 에너지를 사용하여 좌심실의 측벽(lateral wall)과 하벽(inferior wall)에 각각 9군데와 10군데 시행하였다. 세 번째 환자는 35J의 에너지를 사용하여 좌심실의 측벽(lateral wall), 하측벽(inferolateral wall), 하벽(inferior wall)에 각각 8, 5, 10군데 시행하였다. 이들 모두에서 시술 중 혈역학적 이상은 관찰되지 않았으며 시술 후 생긴 직경 1mm 내의 구멍들은 트롬빈을 도포한 Spongostan®(Johnson & Johnson)으로 1~2분간 압박하여 대부분 지혈이 되었고 완전 지혈이 되지 않은 곳에는 섬유성 아교(GreenPlast®, 녹십자)를 도포하였다. 시술 후 심낭은 봉합하지 않았고 흉관은 1개만 삽입하였다.

III. 술후 경과

세 환자 모두에서 출혈은 술후 3일간 일일 평균 120 cc~180 cc로 경미하였으며 마지막 환자를 제외한 두 환자는 술후 1일째 발관(extubation) 후 각각 술후 9일과 7일에 별 문제없이 퇴원할 수 있었다. 술후 검사한 혈중 CK-MB 최고치는 각각 술후 24시간과 8시간에 59 U/L, 24 U/L를 기록하였다. 세 번째 환자의 경우 술후 새롭게 생긴 심근 경색으로 인하여 술후 6시간째 심전도상 II, III, aVF lead에서 S-T 분절의 하강이 있으면서 동맥압 하강 및 폐동맥압 상승 소견을 보여 대동맥내 풍선 펌프(intra-aortic balloon pump, IABP) 보조를 시행하였다. 이 환자에서 혈중 CK-MB 최고치는 술후 16시간에 203 U/L를 기록하였다. 술후 5일째 발관과 대동맥내 풍선 펌프 제거를 순조롭게 할 수 있었으며 병실에 있는 동안 좌측 흉수가 발생하여 흉강 천자(thoracentesis)를 되풀이한 후 술후 18일째 퇴원할 수 있었다. 술후 심초음파 검사상 세 번째 환자에서 새롭게 나타난 하벽의 무운동성을 제외하고

는 술전과 차이가 없었으며 추적관찰 2~3개월 동안 흉통 없이 지내고 있다.

고 찰

현재 허혈성 심질환 환자에게 널리 사용되고 있는 치료 방법인 경피적 관상동맥 확장술(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)과 관상동맥 우회수술(coronary artery bypass grafting, CABG) 등은 심근 혈류재개(myocardial revascularization)의 경로로 자연적인 통로인 관상동맥계를 이용하는 술식이다. 이러한 술식들은 관상동맥 협착에 대한 확실한 치료로서 자리를 잡았으나 미만성 미세 혈관 질환(diffuse small-vessel disease)을 동반하였거나 선행한 관상동맥 우회수술 후 도관이 폐색된 경우 등에서는 적용이 불가능하거나 그 치료 효과가 크게 떨어지는 것이 사실이다. TMR은 이에 대한 대안적인 혹은 보조적인 치료 수단으로 최근 주목을 받고 있는 치료 방법이다.

1933년 Wearn 등[1]에 의해 심근동(myocardial sinusoids)이 심실 관류(ventricular perfusion)에 미치는 역할과 정상 심장에서 심실에서부터 직접적으로도 관상동맥 순환이 일어날 수 있다는 주장이 발표된 이후 심실로부터 심근으로 직접 관류를 도모하는 치료 방법에 관한 시도가 있어 왔다. 1950 년대에 Goldman 등[2]은 의해 T자형 도관을 심내막하(subendocardium)에 삽입하여 심실로부터 직접 허혈 심근으로 혈류 공급을 도모하기도 하였고 1968년에는 Sen 등[3]이 급성 허혈이 있는 심근에 16-gauge cannula로 천공하여(acupuncture) 경심근 통로(transmural channel)를 만들어 관상동맥 재관류를 시도하였다. 이외에도 여러 유사한 연구들이 있었으나 이러한 경로들은 생성된 심근내 통로(intramyocardial channel)내 섬유화 등의 이유로 인해 개존성에 문제를 나타내었다[4]. 그 후 1981년에 Mirhoseini와 Cayton 등[5]은 laser를 사용하여 동물에서 경심근 통로를 만들었고 1986년에는 Okada 등[6]이 첫 임상 적용례를 발표하였다. Mirhoseini 등[7]은 CO_2 laser가 조직 파괴성이 작아서 경심근 경로의 개존성(patency)에 유리하다고 밝혔는데 이는 CO_2 laser가 혈액에 빨리 흡수되고 단시간에 높은 에너지를 전달할 수 있어 최소의 열 전달률로 경심근 경로를 만들 수 있기 때문으로 이해되고 있다[8]. 초기 시도에서는 80와트(Watt)의 비교적 낮은 에너지의 CO_2 laser를 사용하여 관상동맥 우회로술 시에 심정지액을 사용하여 정지된 심장에 경심근 통로를 만들었으나 1,000와트 CO_2 laser(PLC Medical Systems, Inc., Franklin, MA)가 1990년에 개발되면서 작은 좌전 개흉술(small left anterior thoracotomy)을 통하여 박동 중인 심장에 단독 시술(sole therapy)로 그 적용 범위가 확대되었다. 이에 따라 여러 임상 실험들이 순차적으로 이루어졌으며 1992년부터 미국 FDA(the Food and Drug Administration)의 승인을 얻기 위한 임상 실험이 시작되어 1998년 8월에는 CCS class III와 IV의 흉통을 동반하면서 기존의 치료 방법이 적응되지 못하는 만성 안정형 협심증 환자에 대한 단독 시술로서 정식 승인을 받게 되었다. 한편 유럽 및 기타 지역에서는 1994년부터 임상 적용이 시작되었으며 관상동맥 우회로술의 보조 술식(adjunctive therapy)으로서 활발히 이용되고 있다[9~11].

TMR이 임상 증상 즉, 협심증의 개선에는 시술 직후부터 분명한 효과가 있는 것으로 보고되고 있으나 201Tl SPECT와 심초음파상의 심근 관류 및 심실 수축 기능상의 호전 여부에 대해서는 상이한 결과가 보고되어 왔고 효과가 있다는 연구 보고에서도 임상 증상 개선과는 어느 정도 차이가 있는 것으로 나타나고 있다[12~15].

경심근 레이저 혈류 재건술(transmyocardial revascularization, TMR)이 심근 허혈 증상의 개선을 가져오는 기전에 대해서는 아직 논쟁의 여지가 많이 있으나 최근의 연구 결과에 의하면 개발 초기 기대되었던 기전 즉, 파충류 심장에서와 같이 좌심실 내강으로부터 레이저 channel을 통한 직접적인 관류(reptilization)가 일어날 가능성은 대체로 부정되고 있다. 대신 모세혈관 간의 연결 및 혈관 신생(neoangiogenesis)으로 인하여 심실벽내 혈류를 상대적인 허혈 부위에 재분포(redistribution)시킴으로써 관류를 개선시키는 것으로 의견이 모아지고 있다[16~18].

TMR에 따르는 위험 부담은 최근의 보고들에서 개선된 결과가 보고되고 있지만 평균 약 10% 전후의 수술 사망률이 보고될 정도로 적지 않은 것이 사실이다[11,14]. 이는 대상 환자들이 대부분 말기 협심증 환자들이며 좌심실 박출률 35% 이하의 심부전 환자와 불안정형 협심증 환자들이 다수를 차지한 임상 연구 결과였음을 감안하면 아주 높다고는 할 수 없는 수치이다[11]. 따라서 불안정형 협심증 환자라 할지라도 수술전 IABP를 포함하는 최대한의 내과적 치료로 환자의 증상을 안정화 시킨 다음 시행하고 좌심실 기능이 비교적 양호한 환자들로 대상을 국한시켜 시행한다면 시술에 따른 위험 부담이 1차적인 관상동맥 우회로술의 그것과 차이가 없을 것으로 기대되고 있다[15].

본원에서는 1997년부터 Ho:YAG laser를 이용한 TMR을 시작하였으나 이들은 모두 관상동맥 우회로술에 병행하여 만족스러운 우회도관 연결이 어려운 영역에 보조적인 치료로서 시행되어 온 경우들이었다[11]. 1999년 10월 TMR전용의 CO_2 laser 장비가 도입되었으나 관상동맥 우회수술에 병행하지 않는 단독 치료로서 TMR의 적응증을 결정에 곤란을 겪은 것이 사실이다. 그것은 전술한 바와 같이 TMR이 협심증의 개선에는 분명한 효과가 있으나 객관적인 임상 검사로

임상적인 효과를 뒷받침한 보고들이 많지 않았기 때문이다. 그런 이유에서 단독 시술의 첫 적용 대상을 과거에 관상동맥 우회로술을 받은 후 흉통이 재발하였고 관상동맥 조영검사상 관상동맥의 직경이 작아서 재수술의 적용이 어려운 환자들로 국한하여 시술을 시작한 것이다. 관상동맥 우회로술의 성적이 안정되었다고는 하지만 1차 수술에 비하여 재수술은 훨씬 위험률이 더 높다는 사실은 잘 알려진 사실이고 특히 좌전하행지에 연결된 좌측 내흉동맥이 완전 개통되어 있고 좌심실 기능이 정상을 유지하고 있는 경우 우회수술을 다시 시도하는 것이 타당한지에 대해서도 논란이 있을 수 있다. 또한 관상동맥 내경이 만족스럽지 못한 경우 재수술을 하더라도 우회도관의 장기 개통을 보장하기는 매우 어려운 일이다. 따라서 이런 환자들에 대하여 우회수술을 다시 시도하는 것에 비해 훨씬 낮은 위험 부담을 가지는 TMR을 시도할 만한 가치가 있다고 판단되었다.

본 보고에 포함된 3명 중 2명은 수술 후 3개월 이상이 경과한 현재 운동시 협심증이 CCS class II이하로 호전되었으며 간헐적인 nitroglycerine의 복용이 필요없는 상태로 잘 생활하고 있다. 수술 중 심근 경색이 발생한 1명의 환자(증례 3)는 NYHA class II~III의 호흡곤란과 좌측 흉수의 재발로 재입원이 필요하였으나 이뇨제 투여 및 흉강 천자 후 호전되었으며 1개월이 경과한 현재 호흡곤란 및 흉통없이 지내고 있다. 이들 모두 단기간 관찰되었을 뿐 향후 지속적인 추적이 필요하겠으나 현재까지의 소견으로는 비교적 만족스러운 결과로 판단되고 있다.

저자들은 향후 기존의 심근 혈류 재개 치료(CABG 및 PTCA)의 적용이 곤란한 환자를 대상으로 관상동맥 재수술 환자가 아니더라도 1차 치료로서 TMR의 적용 대상을 확장시킬 계획으로 있다. 또한 관상동맥 우회수술의 적응이 되는 환자들에서도 관상동맥의 내경 및 상태가 우회도관 연결에 적절치 못한 경우 좌측 내흉동맥-좌전하행지간 문합 및 제한적인 우회도관 조성에 병행하여 TMR을 보조술식으로 활발하게 적용하고자 한다. 이런 조합은 특히 뇌혈관 질환 및 대동맥의 죽상경화성 병변이 심한 고위험군 환자에서 치료 효과 대비 수술 위험의 비를 크게 낮출 수 있을 것으로 기대하고 있다. 다만 기존에 우회수술을 받은 환자로 우회도관이 완전 폐쇄되지 않고 죽상경화성 협착이 있는 경우나 환자의 증상이 안정시 흉통 등 불안정한 면을 보이는 경우에는 적응증 결정을 조심스럽게 할 필요가 있다고 판단되며 수술 전 최대한의 약물 치료로 안정화시키는 대책 및 IABP의 예방적 삽입 등 적극적인 접근이 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Wearn JT, Mettier SR, Klump TG, Zschiesche AB. *The nature of vascular communications between the coronary arteries and the chambers of the heart.* Am Heart J 1933; 9:143-64.
2. Goldman A, Greenstone SM, Preuss FS, Strauss SH, Chang E-S. *Experimental methods for producing a collateral circulation to the heart directly from the left ventricle.* J Thorac Surg 1956;31:364-74.
3. Sen PK, Daulatram J, Kinare SG, Udwadia TE, Parulkar GB. *Further studies in multiple transmyocardial acupuncture as a method of myocardial revascularization.* Surgery 1968;64:861-70.
4. Mirhoseini M, Cayton M, Shelgikar S, John C, Fisher. *Clinical Report: Laser myocardial revascularization.* Lasers Surg Med 1986;6:459-61.
5. Mirhoseini M, Cayton M. *Revascularization of the heart by laser.* M Microsurg 1981;2:253-60.
6. Okada M, Ikuta H, Shimizu K, Horii H, Nakamura K. *Alternative method of myocardial revascularization by laser: experimental and clinical study.* Kobe J Med Sci 1986;32:151-61.
7. Mirhoseini M, Muckerheide M, Cayton MM. *Transventricular revascularization by laser.* Lasers Surg Med 1982; 2:187-98.
8. Robert J. *Transmyocardial laser revascularization with the CO_2 laser: One year results of a randomized, controlled trial.* Semin Thorac Cardiovasc Surg 1999;11:12-8.
9. Vincent JG, Bardos P, Kruse J, Maass D. *End stage coronary disease treated with the transmyocardial CO_2 laser revascularization: A chance for the inoperable patient.* Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:888-94.
10. Trehan N, Mishra M, Kohli VM, Mishra A, Jangid DR, Bapna R. *Transmyocardial laser revascularization as an adjunct to CABG.* Indian Heart J 1996;48:381-8.
11. 박계현. 한국에서의 Transmyocardial Laser Revascularization : 삼성서울병원의 성적을 중심으로. 대한순환기학회 추계학술대회 1998;9:210-5.
12. Milano A, Pratali S, Tartarini G, et al. *Early results of transmyocardial revascularization with a holmium laser.* Ann Thorac Surg 1998;65;700-4.
13. Sundt TM 3rd, Rogers JG. *Transmyocardial laser revascularization for inoperable coronary artery disease.* Current Opinion in Cardiology 1997;12:441-6.
14. Lutter G, Saubier B, Nitzsche E, et al. *Transmyocardial laser revascularization(TMLR) in patients with unstable angina and low ejection fraction.* Eur J Cardiothrorac Surg 1998;13:21-6.
15. Brack GH, Bartley PG, Marco AZ, et al. *Transmyocardial laser revascularization in the patient with unmanageable unstable angina.* Ann Thorac Surg 1999;68:1203-9.
16. Cooley DA, Frazier OH, Kadipasaoglu K, et al. *Transmyocardial laser revascularization: Anatomic evidence of long term channel patency.* Tex Heart Inst J 1994; 21:220-4.
17. Berkhoff D, Fisher PE, Apfelbaum M, et al. *Histologic appearance of transmyocardial laser channels after 4 ½*

weeks. Ann Thorac Surg 1996;61:1532-5.
18. Schweitzer W, Schneider J, Maass D, Hardmeier T. *Transmyocardial laser revascularization. Histopathology of laser channels in 10 postoperatively deceased patients 1 to 18 days after treatment with a CO2 laser.* Pathologe 1997;18:374-84.

=국문초록=

경심근 레이저 혈류 재건술(transmyocardial laser revascularization, TMR)은 현재 허혈성 심질환 환자에게 널리 사용되고 있는 시술인 경피적 관상동맥 확장술(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)과 관상동맥 우회로술(coronary artery bypass grafting, CABG)에 적응이 되지 않는 환자들에게서 단독 치료 방법으로서 자리를 잡아가고 있다. 본원에서는 관상동맥 우회로술 후에 협심증이 재발한 환자 3 례에서 단독 치료로서 경심근 레이저를 사용하였기에 그 경험을 보고하는 바이다.

중심단어: 1. 협심증
2. 경심근 레이저 혈류 재건술