

비심장질환에서의 심폐바이패스 적용

김 원 곤* · 오 삼 세* · 김 기 봉* · 안 혁* · 김 중 환*

=Abstract=

Noncardiac Applications of Cardiopulmonary Bypass

Won Gon Kim, M.D. *, Sam Sae Oh, M.D. *, Ki-Bong Kim, M.D. *,
Hyuk Ahn, M.D. *, Chong Whan Kim, M.D. *

Background: Cardiopulmonary bypass(CPB), a standard adjunct for open heart surgery, can also play an important role in treating patients with noncardiac diseases. **Materials and Method:** We report a collective analysis of noncardiac applications of cardiopulmonary bypass experienced at Seoul National University Hospital from 1969 to 1996. Out of a total of 20 patients, 8 were treated for membranous obstruction of inferior vena cava(MOVC), 5 for malignant melanoma, 3 for pulmonary embolism, 1 for double lung transplantation, 1 for intracranial giant aneurysm(GA), 1 for renal cell carcinoma(RC), and 1 for liposarcoma. CPB was used to induce profound hypothermia with circulatory arrest in 6 patients(MOVC 4, GA 1, RC 1). **Result:** CPB time was 113 mins on average for MOVC, 161 mins for GA, and 156 mins for RC, while the lowest rectal temperature was 26°C on average in MOVC, and 19°C in GA and RC. Postoperative recovery was good in all MOVC patients. The patient with GA, who underwent reoperation for the removal of hematoma, died 14 days postoperatively. The patient with RC recovered from the operation in a good condition but died from metastatic spread 6 months later. CPB was instituted for pulmonary embolectomy in 3 patients, in whom postoperative courses were uneventful, except in 1 patient who showed transient neurologic symptoms. CPB was used in a patient with double-lung transplantation for hemodynamic and ventilatory support. The patient was weaned successfully from CPB but died from low output and septicemia 19 days postoperatively. CPB without circulatory arrest was used to treat in 4 patients with MOVC. These patients showed good postoperative courses. CPB was used to administer high concentrations of chemotherapeutic agents to the extremities in 6 patients(malignant melanoma 5, recurrent liposarcoma 1). CPB

* 서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

† 이 논문은 1995년도 서울대학교병원 지정진료 공동연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

논문접수일 : 97년 12월 1일 심사통과일 : 98년 5월 8일

책임저자 : 김원곤, (110-744) 서울특별시 종로구 연건동 28, 서울대학교병원 흉부외과, 서울의대 흉부외과학교실. (Tel) 02-760-2346, (Fax) 002-764-3664
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

time was 153 mins on average. No complications such as edema and neurologic disability were found. **Conclusion:** Although CPB has a limited indication in noncardiac diseases, if properly applied, it can be a very useful adjunct in a variety of surgical cases.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1998;31:877-83)

Key word : Cardiopulmonary bypass

서 론

심장질환의 수술 치료를 위해 1950년대 도입된 심폐바이패스 기법은 그후 40여년이 흐르는 동안 많은 개선을 거치면서 심장수술에 대한 확실한 표준 치료법으로 자리 잡고 있다. 심장수술에 대한 이러한 심폐바이패스 기법의 성공적인 적용은 일찍 부터 심폐바이패스를 심장질환 이외의 질병 치료에도 적용해 보려는 움직임을 낳게 되었고 실제 여러 분야에서 그러한 시도가 진행되었다. 비심혈관질환에서 심폐바이패스 기법을 응용하려는 초창기의 적극적인 시도들은 그러나 시간이 가면서 이에 따른 여러가지 문제점들이 인식되면서 뚜렷한 진전을 보이지 못하고 있는 것도 사실이다. 그런 가운데서도 최근 일부 외과의사들을 중심으로 심폐바이패스의 적용이 되는 비심혈관질환에서는 보다 적극적으로 이를 응용해 보려는 움직임이 다시 일고 있다. 국내에서는 그동안 주로 각 해당 질병에 따라 비심혈관질환에서 심폐바이패스를 적용한 경우들을 산발적으로 보고하고 있으나 이를 전체적으로 분석 고찰한 보고는 아직 없다. 이에 본 저자들은 1969년부터 현재까지 서울대학교병원에서 경험한 증례 중에서 후향적으로 의무기록 분석이 가능한 20예의 환자를 대상으로 분석한뒤 이를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상환자 및 방법

1969년부터 1996년까지 서울대학교병원에서 비심장질환으로 심폐바이패스의 도움을 받아 수술을 시행하였던 총 20예의 환자를 대상으로 하였다. 심폐바이패스 운용 및 수술방법은 편의상 크게 다음과 같은 네 가지 영역으로 나누었다.

1. 심폐바이패스에 의한 초저체온 및 순환정지가 필요했던 경우

막성 하대정맥폐쇄, 두개골내 거대 동맥류, 하대정맥내 혈전을 동반한 신세포암 등이 대상이 되었다. 막성 하대정맥폐쇄는 폐쇄막이 비교적 두텁고 그 하부에 혈전이 형성되어 있어서 맹목적 시야에서는 막절제와 혈전의 완전한 제거가 어렵다고 판단되었던 경우로 직접 시야에서 폐쇄막을 절제

하고 혈전을 완전히 제거하기 위하여 심폐바이패스에 의한 순환정지술을 필요로 하였다. 수술은 정중흉골절개를 하복부까지 연장하였으며 동맥캐놀라는 상행대동맥에 그리고 정맥캐놀라중 하나는 우심방이를 통해 상대정맥에 삽입하고 다른 하나는 대퇴정맥을 통해 하대정맥으로 삽입하였다. 심폐바이패스와 함께 체온을 낮추면서 신정맥과 간정맥 사이의 하대정맥을 노출시키고, 직장온도가 25℃가 되면 심폐바이패스를 정지시키고 우심방을 절개하였다. 폐쇄부 하방의 하대정맥을 1~2 cm정도 절개하고 그 곳을 통하여 폐쇄부위 방향으로 흡입기를 넣어 우심방 쪽에서 폐쇄부위를 안전하고 쉽게 절제해 낼 수 있도록 하였다. 심폐바이패스를 재개하여 체온을 다시 올리면서 하대정맥과 우심방 절개부를 단순봉합하였다.

두개골내 거대동맥류의 경우 뇌혈관조영상 좌내경동맥 원위부에서 좌중뇌동맥에 걸쳐 곤봉상의 동맥류성 혈관확장이 발견되었던 환자로 동맥류의 크기와 위치가 보편적인 수술 방법으로 박리하여 결찰하기에는 위험하다고 판단되어 순환정지술을 이용하였다. 전신마취하에 요추천자하여 뇌척수액을 배액하였고 뇌파관찰을 위해 전극을 부착하였다. 개두술을 시행한 뒤 정중흉골절개를 하고 상행대동맥, 상대정맥 및 하대정맥에 각각 삽관한 뒤 심폐기를 가동하여 체온을 저하시켰다. 비인두강내 체온이 28℃에 이르러 심박동이 정지하였으며 25.3℃에서 뇌파의 빈도와 진폭이 감소하였다. 이 때 티오펜탈을 투여하여 뇌파를 평탄하게 유지하였고 그동안 뇌동맥류 주변을 박리하였다. 직장온도가 19℃일 때 심폐바이패스를 정지하고 정맥혈을 심폐기로 배액시켜 뇌동맥류가 현저히 줄어들었을 때 뇌동맥류 주변을 완전히 박리하고 동맥류의 근위부를 결찰하였다. 심폐바이패스를 다시 재개하여 체온을 상승시키면서 지혈한 다음 수술을 완료하였다.

하대정맥내 혈전을 동반한 신세포암 환자의 경우 우측 신세포암으로 수술당시 하대정맥내 혈전으로 일반적인 접근방법으로는 완전절제가 어렵다고 판단되었다. 정중흉골절개를 정중개복절개로 연장하였고, 우측 신장의 근치적 절제술 후에 상대동맥과 우심방에 삽관하고 심폐바이패스를 시작하여 체온을 낮추었다. 직장온도가 19℃일 때 혈류를 정지하였고 하대정맥과 우심방 경계부를 혈관감자로 폐쇄시킨 뒤 하대

정맥을 절개하였다. 혈전을 완전히 제거한 뒤에 하대정맥 절개부는 단순봉합하였고 심폐바이패스를 재가동하여 체온을 올렸다.

2) 폐질환에서의 심폐바이패스의 이용

폐색전증 환자의 경우 정중흉골절개 후 동맥관은 상행대동맥에 삽입하였으며, 정맥관은 상대정맥과 하대정맥에 그리고 단일 정맥캐놀라를 사용할 때에는 우심방에 삽관하였다. 1예에서는 수술장 도착 직후 급작스런 속상태에 빠져 심폐소생술을 시행하면서 급히 대퇴동맥 및 대퇴정맥에 삽관하고 심폐바이패스를 시작한 다음 정중흉골절개후 정맥캐놀라를 상대정맥과 하대정맥에 추가로 삽관하고 Y자 연결관을 사용하여 대퇴정맥의 정맥캐놀라와 연결하였다. 폐동맥내 색전 제거는 대동맥을 차단하고 주폐동맥으로 혈류의 유입을 억제한 상태에서 주폐동맥을 종절개하고 필요한 경우에는 우폐동맥까지 종절개한 다음 포가티 카테타 등을 이용하여 시행하였으며, 양측 흉막을 열고 양측 폐를 압박하여 원위부의 색전을 밀어냄으로써 최대한 색전을 제거하려고 노력하였다.

양측 폐이식을 시행받은 환자의 경우 일측 폐를 이식한 후 심한 저산소증 및 혈류역학적 불안정으로 심폐바이패스 보조가 불가피하였으며 상행대동맥과 우심방에 각기 동맥캐놀라와 정맥캐놀라를 삽입하고 심폐바이패스 하에 나머지 폐를 절제해내고 양측 폐이식을 마쳤다.

3) 하대정맥 폐쇄에 대해 순환정지를 적용하지 않는 심폐바이패스 이용

정중흉골절개 후에 상대동맥에 동맥캐놀라를, 우심방에 정맥캐놀라를 삽관한 뒤 심폐바이패스를 시행하였다. 중도의 저체온 하에서 하대정맥 가까운 부위에 찜지봉합을 한 뒤 그 안쪽을 절개하고 수술자의 인지 혹은 흡입기를 하대정맥 쪽으로 삽입하였다. 하대정맥의 외부에서 유도하면서 하대정맥의 폐쇄부위를 절개 또는 일부 절제한 뒤 충분히 넓혀주도록 노력하였다. 필요한 경우 금속확대기를 사용하여 협착부위를 확대시켰다. 혈전이 있으면 제거하였으며 하대정맥으로 혈류가 왕성하게 투입되는 것을 확인한 뒤 우심방절개부는 단순봉합하였다.

4) 고열 구역 항암화학 관류요법에서의 심폐바이패스 이용

외장골동맥 및 정맥을 박리하여(병소가 좌측 상완에 있었던 경우는 좌쇄골하동맥 및 정맥을 이용) 동맥캐놀라와 정맥캐놀라를 각기 삽관하고 인공심폐기와 연결하였다. 측부순환에 의한 혈액의 전신순환 유입을 막기 위해 고무밴드 토니켓으로 서혜부 및 둔부를 감고 스타이만 핀(Steimann pin)으

Table 1. Noncardiovascular applications of CPB (n=20)

CPB with hypothermia and circulatory arrest	(n=6)
MOVOC* (4)	
Giant intracranial aneurysm (1)	
Renal cell carcinoma (1)	
CPB for pulmonary procedures	(n=4)
Pulmonary embolism (3)	
Lung transplantation (1)	
CPB without circulatory arrest for MOVOC*	(n=4)
Hyperthermic regional perfusion chemotherapy	(n=6)
Malignant melanoma (5)	
Liposarcoma (1)	

*MOVOC : Membranous Obstruction of Inferior Vena Cava

CPB : cardiopulmonary bypass

로 장골에 고정시켰다. 심폐바이패스 관류속도는 500 - 900 ml/min으로 하였으며 관류되는 혈액은 39℃에서 41℃ 사이를 유지하고 관류구역에서의 열손실을 방지하기 위하여 온수순환식 매트리스로 관류부위를 감쌌다. 관류시간은 근육층온도가 41℃ 이상 되는 시점에서 90분간 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 항암제로는 악성흑색종의 경우 Nitrogen Mustard 0.9 mg/kg를 체온 41℃ 이상에서 5분 간격으로 5회 분할 투여하였다. 재발된 지방육종의 경우는 Adriamycin 2.5 mg/kg를 3회로 분할 투여하였다. 관류 마지막에는 Hartmann 용액 3000 cc 및 Dextran 1000 ml로 구역순환부위의 혈액을 세척해 낸 다음 캐놀라를 제거하고 혈관을 봉합하였다.

결 과

총 20례의 환자중 심폐바이패스에 의한 초저체온 유도 및 완전 순환정지가 필요했던 경우는 모두 6례 있었다(Table 1, 2). 진단별로는 악성 하대정맥폐쇄가 4예, 두개골내 거대동맥류 1예, 그리고 하대정맥내에 혈전을 동반한 신세포암 1예였다. 하대정맥폐쇄 2예에서 기포형 산화기를 사용하였고 나머지에서는 막형산화기를 사용하였다. 심폐바이패스 시간은 하대정맥폐쇄에서 평균 113분(42~165분), 신세포암 156분, 두개강내 거대동맥류 161분이었다. 최저 직장온도는 하대정맥폐쇄에서 평균 26℃(25.4~27.1℃), 신세포암과 두개강내 거대동맥류에서는 19℃였다. 두개골내 거대동맥류 환자에서의 대동맥차단 시간은 6분이었으며 혈관결찰(clipping) 전후의 2분간만 혈류를 완전정지 시켰고, 신세포암환자에서는 대동맥차단 없이 28분간 혈류를 완전정지 시켰다. 하대정맥폐쇄에서는 1례에서만 대동맥차단 없이 약 6분간 혈류를 정지시켰고 나머지는 대동맥차단시간 평균 65분(38~103분), 순환 정지시간은 평균 31분(26~36분)이었다. 하대정맥폐쇄 환

Table 2. Use of CPB with hypothermia and circulatory arrest

Case	Sex/Age	Diagnosis	Access	CPB time(min)	Arrest time(min)	Hypothermia esoph/rectum(°C)	Complication	Result
1	M/33	MOVC*	V-SVC, FV A-aAo#	139	26	21.5/25.4	none	well
2	M/50			108	32	25.9/26	none	well
3	M/32			165	36	21/25.5	none	well
4	F/43			42	6	29.9/27.1	none	well
5	F/38	Renal cell carcinoma	V-RA A-aAo	156	28	14.7/19	none	late death due to metastasis
6	F/46	Cerebral aneurysm	V-SVC, IVC A-aAo	161	4	14.6/19.1	intracranial bleeding	death due to cerebral infarct

* MOVC : Membranous Obstruction of Inferior Vena Cava

A : arterial cannula, aAo : ascending aorta, CPB : cardiopulmonary bypass, FV : femoral vein, SVC : superior vena cava, V : venous cannula

자들에서의 수술후 경과는 양호하였다. 거대동맥류 환자의 경우 수술직후 수술부위에 혈종이 나타나서 혈종제거수술을 시도하였다. 이후 환자의 의식은 잠시 호전되었으나 다시 악화되었고 술후 14일째 사망하였는데 혈종제거수술후 의식 악화는 동맥류내 혈전에서 비롯된 색전성 뇌경색으로 생각되어졌다. 신세포암 환자의 경우 술후 출혈이나 중추신경계의 이상 등 수술에 따른 별다른 합병증 없이 회복되었으나 술후 6개월만에 전신전이로 사망하였다.

폐질환에서 심폐바이패스를 이용한 경우는 모두 4예로 그 중 3예는 폐색전증이었고 나머지 1예는 양측성 폐이식술을 시행한 경우로 모두 막형산화기를 사용하였다. 폐색전증 3례 중 첫째 경우는 직장온도를 29°C까지 내리고 대동맥 차단 후 심정지액을 주입한 다음 주폐동맥을 종절개하였다. 좌폐동맥 혈전은 쉽게 제거하였으나 우폐동맥 혈전제거가 어려워 상행대동맥과 상대정맥 사이의 우폐동맥을 따로 절개하였으며 심폐바이패스 시간은 120분, 대동맥 차단시간은 67분이었다. 두번째 경우는 좌폐동맥을 완전히 폐쇄시키는 폐색전증으로 직장온도를 34°C까지 내린 다음 대동맥차단 없이 주폐동맥을 혈관감자로 차단하고 혈전을 제거하였으며 심폐바이패스 시간은 74분이었다. 세번째 경우는 수술장 도착직후 속상태에 빠져 심폐소생술을 시행하면서 대퇴부에 긴급히 삽관하고 심폐바이패스를 시작하였다. 직장온도를 28°C까지 내린 다음 첫번째 경우와 같이 대동맥차단 후 주폐동맥과 우폐동맥을 절개하고 혈전을 제거하였다. 심폐바이패스 시간은 380분이었고 대동맥차단시간은 53분이었다. 세번째 환자에서는 심폐바이패스 이탈의 어려움으로 대동맥내 풍선펌프 및 심실보조장치 보조가 필요하였다. 이 환자에서 술후 일시적인 신경학적인 이상소견을 보인 것을 제외하면 세 환자 모두 별다른 합병증 없이 회복하였고 술후 폐혈류 상태도 세 번

째 환자에서만 좌폐동맥에 약간의 잔존하는 협착소견이 관찰되었고 나머지 경우는 양호하였다. 양측폐이식수술을 시행하였던 일례에서는 일측폐이식 후 저산소증과 혈류역학적 불안정으로 심폐바이패스 보조가 필요하였다. 막형산화기를 사용하였고 최저 직장온도는 29°C이었고 심폐바이패스 시간은 92분이었다. 심폐바이패스 이탈은 순조로웠으나 수술직후 심한 폐부종과 중정도의 폐동맥고혈압 소견을 보였고 폐부종은 어느 정도 호전되었으나 지속적인 저심박출증과 전신 패혈증으로 술후 19일 만에 사망하였다.

하대정맥 폐쇄에서 순환정지 없이 심폐바이패스를 시행한 경우는 모두 4예였다. 이 중 3예에서는 기포형산화기를 사용하였고 나머지 1예에서는 막형산화기를 사용하였다. 대동맥 차단시간은 평균 76분(32~129분)이었고, 최저, 직장온도는 평균 31.8°C(29~34°C)였다. 전례에서 심폐바이패스와 관련된 합병증은 없었으며 술후 양호한 경과를 보였다. 술후 2예에서 재협착을 보였다.

심폐바이패스를 이용한 고열 구역 항암화학 관류요법을 시행받은 환자는 모두 6예였고 이들 중 3예의 환자는 재발로 인해 2차로 고열 구역 항암화학 관류요법을 시행받았다. 평균연령은 53세였고 남녀 비는 4 : 2였다. 6예 중 5예는 사지에 발생한 악성흑색종 환자였고 이들 중 4예는 재발한 경우였으며 나머지 1명은 우측대퇴부에 발생한 재발성 지방육종 환자였다. 모두 막형산화기를 사용하였으며, 심폐바이패스 시간은 평균 153분(107~270분)이었다. 국소 관류부위의 부종이나 화상, 신경장애 등의 합병증은 관찰되지 않았다. 고무밴드 등으로 구역관류와 전신순환을 차단하였으나 측부순환에 의해 관류액 중 소량이 전신순환으로 유입되었다. 그러나 이로 인한 골수기능 저하 등의 합병증은 관찰되지 않았으며, 관류요법 후 4예에서는 국소광역절제 및 임파절 광청

술을 동시에 시행하였으나 창상치유에 있어 별다른 장애는 초래되지 않았다.

고 찰

전통적으로 심장 및 대동맥과 같은 심혈관질환에 주로 적용되어온 심폐바이패스 기법은 이와 연관된 다양한 경험과 기술의 축적으로 인해 여러 가지 비심혈관 질환군에서도 다양하게 이용되고 있다. Murray 등¹⁾은 심폐바이패스의 적용대상이 될 수 있는 비심혈관질환을 크게 네 가지 영역으로 나누고 있다. 첫째는 심폐바이패스에 의한 초저체온 유도 및 심정지가 필요한 경우로 본 증례에서의 하대정맥폐쇄, 두개골내 거대동맥류, 하대정맥내에 혈전을 동반한 신세포암 등이 여기에 해당된다. 초저온 및 완전순환정지는 복잡 선천성 심기형 수술에서 보편적으로 사용되기 시작하여, 개심술 이외에도 수술 중 과도한 출혈이 예상되거나 보편적인 방법으로는 수술적 접근 또는 조작이 어려운 경우에도 유용하게 이용할 수 있게 되었다²⁾. 하대정맥 폐쇄 치료는 풍선도관에 의한 경피적 혈관성형술과 수술적 방법의 두가지가 있는데, 혈전을 동반하지 않은 막성폐쇄의 경우 풍선도관에 의한 경피적 혈관성형술이 덜 침습적인 장점 때문에 널리 시행되고 있다^{3, 4)}. 그러나 폐쇄막이 비교적 두텁고 그 하부에 혈전이 형성되어 있어서 맹목적 시야에서는 막절제와 혈전의 완전한 제거가 어려운 경우에는 직접 시야에서 폐쇄막을 절제하고 혈전을 완전히 제거하기 위하여 심폐바이패스에 의한 초저체온 유도 및 순환정지가 유용하게 이용될 수 있다. 이에 따라 1987년 Murphy 등⁵⁾이 최초로 순환정지를 이용한 경심방 막절제술을 보고한 이래 국내에서도 원용순 등^{2, 6)}에 의해 성공적인 수술치험 사례가 보고된 바 있다. 한편 경우에 따라서는 순환정지 없이 심폐바이패스 하에서 경심방 막절제술을 시행하기도 하는데 순환정지에 따른 부담이 없고 수술 조작이 간편하여 비교적 자주 이용된다. 그러나 이 방법은 맹목적 시야에서 폐쇄부위에 절개창을 내고 넓혀야 하기 때문에 폐쇄 병소를 완전히 제거하고 혈전을 남김없이 처리해야만 하는 원래의 수술목표를 달성하는 데는 어려움이 따를 수밖에 없고 술후 재협착이나 폐동맥전색증 등의 빈도도 상대적으로 높을 수 밖에 없다. 본 증례들에서 순환정지를 사용하지 않았던 4례 중 2례에서도 술후 1년내에 재협착을 보였으며 이는 폐쇄부위를 충분히 확장시키지 못했거나 경화된 간에 의해 하대정맥이 눌렸을 가능성, 또는 불완전한 혈전 제거 등이 그 요인이었을 것으로 추정된다. 신경외과 영역의 경우 초기에는 다양한 두개강내 동맥류 수술에 심폐바이패스에 의한 순환정지 사용이 시도되었으나 근래에 와서는 수술 기법의 발달로 거의 사용되지 않고 있다. 다만 매우

큰 뇌저부 동맥류 수술이나 뇌간에서 생기는 혈관모세포증 수술에서 부분적으로 그 역할을 인정받고 있는 정도이다. 본 증례의 경우 수술직후 수술부위에 혈종이 형성되었는데 이는 심폐바이패스 연관 혈액응고 장애에 기인한 합병증으로 생각되었다. 비뇨기과 영역에서 심폐바이패스 사용은 주로 하대정맥이나 우심방까지 침범한 신세포암 환자를 중심으로 보고되기 시작하였는데, 이런 경우에도 타부위로의 전이 없이 완전절제가 가능한 경우에는 보다 나은 예후를 기대할 수 있다는 사실이 알려지면서 심폐바이패스에 의한 순환정지를 이용해서 종괴를 보다 완전하게 제거하려는 적극적인 시도가 시행되었다⁷⁾. 신세포암 외에도 소아 율름씨 종양의 일부 증례, 그리고 부신암이 하대정맥을 침범한 경우, 후복벽에 발생한 악성 근육아종의 절제 등에도 순환정지술을 이용하여 근치적 절제술을 시행한 경우가 있다⁸⁾.

두번째 범주인 폐질환에 대한 심폐바이패스 적용은 주로 폐이식술, 폐색전증, 그리고 기관 및 기관분기부절제술 등이 대상이 된다. 원칙적으로 모든 폐이식 수술은 항상 심폐바이패스 준비가 갖추어진 상태에서 시행되어야 한다. 일반적으로 심폐바이패스 적용 기준은 호흡 및 혈액학적 변수와 심에코 소견 등을 종합해서 결정한다⁹⁾. 그러나 감염성 폐질환인 경우와 흉막에 심한 유착이 있는 경우에는 심폐바이패스로 인해 패혈증이 촉발되거나 심한 출혈 등의 합병증이 발생하기 쉬워 가능한한 심폐바이패스 적용을 피해야 한다. 한편 심폐바이패스를 이용한 폐동맥 색전제거술은 Cooley 등¹⁰⁾이 처음으로 보고한 이래 인공 심폐기 사용이 보편화됨에 따라 중요한 치료방법으로 자리 잡게 되었다. 항응고제나 혈전용해제 등을 사용한 비외과적 치료와 외과적 색전제거술 중 어느 치료법을 선택할 것인지를 결정하는 일은 상당히 어렵지만 중증도 이상의 폐동맥 폐쇄가 증명된 경우에 있어서 최대한의 내과적 치료에도 불구하고 호전이 없고 저혈압 상태가 지속되면 수술적 치료의 기본 요건이 된다¹¹⁾. 기관수술에서의 심폐바이패스 이용에는 아직 이론이 많고 본원에서도 이에 대한 경험은 없다.

세번째 심폐바이패스 사용 영역은 하지나 문맥계의 정맥혈류를 우회시킴으로 병변부위의 혈류를 줄여 수술 중 출혈을 줄이고 시야를 좋게 할 수 있는 경우로 간이식이나 하대정맥의 폐쇄, 간 및 하대정맥의 동반절제 등에서 정맥-정맥 우회술을 이용할 수 있다. 이 방법은 산화기를 사용하지 않고, 동맥관류를 하지 않아 회로내의 압력이 낮으며, 회로 자체는 정맥혈류를 보내주는 단순한 도관구실만을 한다는 점에서 통상적인 심폐우회술과 구별되어진다.

네번째는 이상에서 분류되지 않은 기타 경우로, 심한 추위에 노출된 중독한 저체온 상태 환자에서 심폐바이패스를 통한 신속하고 안전한 재가온이라든지, 사지에 국한된 악성종

참고 문헌

양에서 그 지역에 국한된 항암치료를 위해 심폐바이패스를 이용할 수 있다. 사지에 국한된 악성흑색종과 연부조직 육종 등의 치료에 있어 국소의 근치적 치료로 과거에는 사지절단 등의 방법이 많이 사용되었으나 생활의 질적인 문제를 고려하여 사지를 보존하면서도 유의한 생존율의 향상을 기대할 수 있는 고열 구역관류 항암화학요법이 일부 주목을 받게 되었다¹²⁾. 이러한 고열이나 항암제를 이용한 구역 관류요법에 대한 기본적인 기술은 50~60년대에 이미 마련되었다^{13, 14)}. 심폐바이패스의 운용은 구역관류 부위의 중심혈관에 적당한 크기의 캐놀라를 삽입하고 작은 산화기를 사용하며 하지의 경우에는 대개 대퇴동맥과 정맥을 삽관 장소로 이용하고 상지의 경우에는 액와동맥과 정맥을 사용한다. 혈액이 측부순환에 의해 전신순환으로 유입되는 것을 방지하기 위해 캐놀라 상부에서 압박대를 감아주어야만 한다. 본 증례들에서는 별다른 유의한 합병증은 보이지 않았지만 효율적인 치료효과를 얻을 수 있는 범위에서는 근피사, 화상, 혈전색전증, 부종, 골수기능저하 등과 같은 임상적으로 유의한 합병증이 생길 가능성 또한 높기 때문에 관류의 관리가 철저해야 한다. 이러한 구역관류요법에서 그 근본적인 취지는 치료효율을 극대화하기 위해 고농도의 치료약물을 특정 병소에 집중되게 하면서 전신순환으로의 유입을 막아 치료제로 인한 합병증을 최소화 하자는 것이기 때문에 암치료 등에 있어서는 아직도 발전과 응용의 여지를 남겨두고 있다. 하지만 궁극적인 치료성과는 결국 이들 치료제의 치료효율에 따라 좌우될 수 밖에 없을 것이다.

결 론

심폐바이패스 기법은 일부 비심장 질환의 치료에서도 유용하게 사용될 수 있다. 1969년부터 1996년까지 서울대학병원에서는 총 20례의 이러한 증례를 경험하였다. 환자들은 막성 하대정맥 폐쇄 8예, 악성 흑색종 5예, 폐색전증 3예, 그리고 두개골내 거대 동맥류, 신장암, 폐이식, 지방육종 각각 1예였다. 이들 환자들에서의 치료 경험을 토대로 할 때 비심장질환에서의 심폐바이패스 적용은 비록 그 적응이 제한되어 있지만 적절히 활용되는 경우에는 그 잠재적 유용성은 여전히 크다 하겠다.

1. Murray MJ. Noncardiovascular applications of cardiopulmonary bypass. In: Gravlee GP, Davis RF, Utley JR. *Cardiopulmonary bypass-principles and practice. 1st ed.* Baltimore: Williams & Wilkins. 1993;713-41.
2. 원용순, 백완기, 안혁. 완전순환정지술의 심장질환 이외의 임상적 적용. *대흉외지* 1994;27:854-7.
3. 박재형, 성규보, 이항영 등. 하대정맥 막성폐쇄의 경피적 혈관성형술. *대한방사선학회지* 1985;21:533-5.
4. Wang Z. *Budd-Chiari syndrome.* *Modern Vasc Surg* 1992; 5:464-7.
5. Murphy JP, Gregoric C, Cooley DA. *Budd-Chiari syndrome resulting from a membranous web of the inferior vena cava: Operative repair using profound hypothermia and circulatory arrest.* *Ann Thorac Surg* 1987;43:212-9.
6. 원용순, 홍종면, 김기봉, 안혁, 김용진, 채현, 노준량, 김중환, 서경필. *하대정맥 막성폐쇄의 수술요법 12례 보고.* *대한맥관외과학회지* 1992;8:110-6.
7. Marshall FF, Reitz BA, Diamond DA. *A new technique for management of renal cell carcinoma involving the right atrium: Hypothermia and cardiac arrest.* *J Urol* 1984;131:103-7.
8. Marshall FF, Reitz BA. *Technique for removal of renal cell carcinoma with suprahepatic vena caval tumor thrombus.* *Urologic Clinics of North America* 1986;13: 551-7.
9. Copper JD, Patterson GA. *Lung transplantation.* In: Sabiston DC Jr, Spencer FC. *Surgery of the chest.* 6th ed. Philadelphia: Saunders. 1995;2117-34.
10. Cooley DA, Beall AC, Alexander JK. *Acute massive pulmonary embolism.* *JAMA* 1961;177:282-6.
11. Sabiston DC Jr, Wolfe WG. *Pulmonary embolism.* In: Sabiston DC Jr, Spencer FC. *Surgery of the chest.* 5th ed. Philadelphia: Saunders. 1990;708-41.
12. 최국진. 고열 구역 항암화학 관류요법. *대한외과학회지* 1986;30:525-9.
13. Creech O Jr, Kremenz ET, Ryan RF, Winblad JN. *Regional perfusion utilizing an extracorporeal circuit.* *Ann Surg* 1958;148:616-32.
14. Edlich RF, Buchin RJ, Tsung MS, Martini D, Matson CJ. *Blood flow to a canine sarcoma during regional perfusion.* *J Surg Res* 1968;8:438-46.

=국문초록=

배경: 심장수술의 표준 보조수단으로 자리잡고 있는 심폐바이패스 기법은 비심장질환 치료에서도 유용하게 사용될 수 있다. 국내에서는 이에 관해 산발적인 보고들은 있으나 전체적인 분석연구는 아직 없다. **대상 및 방법:** 저자들은 1969-1996년 사이 서울대병원에서 경험한 환자중 후향적 의무기록 추적이 가능한 20례의 환자를 분석하였다. 환자들은 막성 하대정맥 폐쇄 8예, 악성 흑색종 5예, 폐색전증 3예, 그리고 두개골내 거대동맥류, 신장암, 폐이식, 지방육종 각각 1예였다. 이중 심폐바이패스에 의한 초저체온 유도 및 순환정지가 필요했던 경우는 모두 6례로 하대정맥폐쇄가 4예, 두개골내 거대동맥류 1예, 하대정맥내 혈전을 동반한 신세포암 1예였다. **결과:** 심폐바이패스 시간은 하대정맥폐쇄에서 평균 113분(42~165분), 신세포암 156분, 거대동맥류 161분이었다. 최저 직장온도는 하대정맥폐쇄에서 평균 26°C(25.4~27.1°C), 신세포암과 거대동맥류에서는 19°C였다. 하대정맥폐쇄 환자들에서의 술후 경과는 양호하였고, 거대동맥류에서는 수술직후 혈중제거를 위한 재수술을 시도하였으며 술후 14일째 사망하였다. 신세포암 환자는 술후 합병증 없이 회복되었으나 6개월 후 전신전이로 사망하였다. 폐질환에서 심폐바이패스를 이용한 경우는 모두 4례로, 3례는 폐색전증이었고 1례는 양측폐이식술을 시행한 사례였다. 폐색전증에서는 응급소생술을 시행하였던 환자에서 일시적인 신경학적 이상소견을 보인 것 외에는 모두 별 문제 없이 회복되었다. 양측폐이식술 환자에서는 일측폐이식 후 저산소증과 혈액학적 불안정으로 심폐바이패스 보조가 필요하였다. 이후 심폐바이패스 이탈은 순조로웠으나 지속적인 저심박출증과 전신패혈증으로 술후 19일 만에 사망하였다. 하대정맥 폐쇄에서 순환정지 없이 심폐바이패스를 시행한 경우는 모두 4례로 모두 심폐바이패스와 관련된 합병증은 없었으며 술후 양호한 경과를 보였다. 심폐바이패스를 이용한 고열 구역 항암화학 관류요법을 시행받은 환자 6예중 5예는 사지에 발생한 악성흑색종이었고 나머지 1예는 재발성 지방육종 환자였다. 심폐바이패스 시간은 평균 153분(107~270분)이었고, 국소 관류부위의 부종이나 신경장애 등의 합병증은 관찰되지 않았다. **결론:** 이들 환자들에서의 치료 경험을 토대로 할 때 비심장질환에서의 심폐바이패스 적용은 비록 그 적용이 제한되어 있지만 적절히 활용되는 경우에는 그 잠재적 유용성은 크다.

- 중심단어:** 1. 심폐바이패스
2. 비심장질환