

# 완전순환정지술의 심장질환 이외의 임상적 적용

원용순\* · 백완기\*\* · 안혁\*\*\*

=Abstract=

## Extended Application of Total Circulatory Arrest in Non-cardiac Disease

Yong Soon Won, M.D.\*, Wan Ki Baek, M.D.\*\* , Hyuk Ahn, M.D.\*\*\*

Hypothermia and circulatory arrest is efficacious adjunct in the surgical treatment of conventionally difficult or otherwise inoperable lesion.

This technique was utilized in 5 patients, 3 with membranous obstruction of inferior vena cava (MOVC) and 1 with giant middle cerebral artery aneurysm and 1 with renal cell carcinoma invading inferior vena cava. All membranous obstruction of inferior vena cava patients had excellent results but the others died of operative complications.

The rationale for the use of complete cardiac arrest with hypothermia is reviewed and the use of these technique in selected patients is warranted.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1994; 27:854-7)

- Key words :** 1. Total circulatory arrest, induced  
2. Vena cava, inferior  
3. Aneurysm, cerebral artery  
4. Renal neoplasm

## 증례

### 1. 막성 하대정맥폐쇄

모두 3명의 환자를 저온과 혈류정지술을 이용하여 막절제술을 시행하였다. 환자는 간비대, 복수, 하지의 정맥류 등을 주소로 내원하였고 대정맥조영술(vena cavogram)으로 확진하였다. 대정맥 조영술은 막성 하대정맥폐쇄의 확진 및 수술방법의 결정에 필수적인 검사법인데 폐쇄부위를

를 잘 나타나게 하기 위해 막폐쇄부의 상부와 하부에 각각 도관을 거치시키고 조영하여 폐쇄부위의 모양, 병변의 길이, 간정맥의 개방여부, 혈전유무를 알아낸다. 위 환자들은 폐쇄막이 비교적 두껍고 그 하부에 혈전이 형성되어 있어서 맹목적 시야에서는 막 절제와 혈전의 완전한 제거가 불가능하다고 판단되어 완전순환정지술을 이용하여 직접시야에서 막을 절제하고 혈전을 완전히 제거하기로 하였다. 수술은 정중흉골절개를 하복부까지 연장하여 피부를 절

\* 강남병원 흉부외과

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kangnam General Hospital

\*\* 인하병원 흉부외과

\*\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Inha University Hospital

\*\*\* 서울대학교병원 흉부외과

\*\*\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

# 본 논문은 1991년도 서울대학교병원 지정연구비(91-053)의 일부 보조에 의함

통신저자: 원용순, (135-090) 서울시 강남구 삼성동 171-1, Tel. (02) 554-9011, Fax. (02) 554-9774

**Table 1.** Clinical and operative characteristics of the patients

case	sex / age	diagnosis	bypass time (min.)	arrest time (min.)	lowest temperature esoph. / rectum (°C)
1	M / 33	MOVC	139	32	21 / 25
2	M / 50	MOVC	108	35	25 / 26
3	M / 32	MOVC	165	36	21 / 25
4	F / 38	Renal cell cancer	156	28	14 / 19
5	F / 46	Giant aneurysm	161	4	15 / 19

MOVC: Membranous Obstruction of IVC

**Table 2.** Operative results of the patients

case	diagnosis	complication	result
1	MOVC	none	well
2	MOVC	none	well
3	MOVC	none	well
4	Renal cell cancer	none	late death due to cancer metastasis
5	Giant aneurysm	intracranial bleeding	expired due to brain edema

MOVC: Membranous Obstruction of IVC

개한다. 동맥관은 상해동맥에 삽입하고, 정맥관중 하나는 우심방이를 통해 상대정맥으로 넣고 하나는 대퇴정맥을 통해 하대정맥까지 밀어 넣는다. 체외순환을 가동하여 체온을 낮추면서 우측 대장의 오른쪽을 박리하여 신정맥과 간정맥사이의 하대정맥을 노출시킨다. 직장온도가 25°C가 되면 체외순환을 정지시키고 우심방을 절개한다. 폐쇄부위보다 하방의 하대정맥에 1~2cm 절개한 곳으로 폐쇄부위 방향으로 흡입기를 넣어서 우심방쪽으로 폐쇄부의 원위부를 느낄 수 있도록 하여서 폐쇄부를 절개할 때에 하대정맥 혹은 간정맥의 손상을 피하도록 하였고 또한 하대정맥으로 부터의 혈류유입을 방지하여 완전한 수술시야를 확보할 수 있었다. 3례에서 모두 폐쇄하부에 혈전이 있어서 막절제술과 동시에 혈전을 제거하였다. 체외순환을 재개하여 체온을 올리면서 하대정맥 절개부와 우심방 절개부를 단순봉합하였다.

## 2. 두개골내 거대동맥류

약 15년전부터 간헐적인 두통이 있다가 입원 6주전부터 우측 반신 부전마비와 구음장애가 발생한 환자로서 뇌혈자기공명단층촬영과 뇌혈관조영경사상 좌측 내경동맥 원위부에서 좌측 중대뇌동맥의 M1 부위에 걸쳐서 근봉 형태의 동맥류성 혈관확장이 발견되었다. 동맥류의 크기와 위치가 보편적인 수술법으로 박리하여 결찰하기가 위

험하다고 판단되어 완전순환정지술을 이용하였다. 전신마취하에 요추천자하여 뇌척수액 배액을 시행하였고 뇌파관찰을 위한 전극을 부착하였다. 좌측 전두-측두부 개두술을 시행한 뒤 정중홍골절개를 하고 상대정맥, 하대정맥 및 상해동맥에 삽관한 뒤 심폐기를 가동하여 체온을 저하시켰다. 비인두강내 체온이 28°C에 심박동이 정지되었고 25.3°C에 뇌파의 빈도와 진폭이 감소하였다. 이때 thio-pental sodium을 투여하여 뇌파를 평탄하게 유지하였고 이동안 뇌동맥류 주변을 박리하였다. 직장온도가 19°C일 때 심폐기를 정지시켰고, 정맥혈을 심폐기로 배출시키어 뇌동맥류가 줄어들었을 때 뇌동맥류 주변을 완전히 박리하고 동맥류 근위부를 clipping 하였다. 심폐기를 다시 가동시키고 체온을 상승시키면서 지혈작업을 하였고 protamine sulfate로 heparin을 중화시키고 수술을 완료하였다.

## 3. 하대정맥내에 혈전을 동반한 신세포암

38세 여자환자로서 우측 신세포암으로 진단받았으나 수술당시 하대정맥에 혈전이 동반되어 일반적인 수술법으로는 완전절제가 어려웠다. 정중홍골절개를 정중개복절개로 연장하였고 우측 신장의 근치적 적출술을 실시한 뒤에 상대동맥에 동맥관을 삽입하고 정맥관으로는 우심방에 35 Fr. 관을 삽입하였다. 체외순환을 시작하여 체온을 낮추었다. 직장온도가 19°C일 때 혈류를 정지하였고 하대정맥과

우심방 경계부를 혈관감자로 폐쇄시킨 뒤 하대정맥을 절개하였다. 혈전(tumor thrombi)을 모두 제거한 뒤에 하대정맥 절개부를 단순봉합하였고 체외순환을 가동하여 체온을 올렸다.

두개골내 거대동맥류환자는 clipping 전후의 4분간만 혈류를 정지시켰고 나머지 4환자에서는 28분에서 36분까지(평균 33분) 혈류를 정지시켰다. MOVC 환자에서는 최저 직장온도를 25℃까지 낮추는 중등도 저체온법을 사용하였는데 수술후 중추신경계의 이상은 나타나지 않았다. MOVC 환자는 3명 모두 수술후 합병증없이 회복되었고 하대정맥을 통한 혈류도 양호한 상태가 되었다. 거대동맥류환자는 수술후 두개강내 출혈이 나타나서 재수술을 하였으나 뇌부종의 영향으로 사망하였다. 신세포암 환자는 수술후 출혈이나 중추신경계의 이상 등 수술에 따른 합병증이 없이 회복되었으나 수술 6개월 후에 암세포의 전신 전이로 인해 사망하였다.

## 고 찰

초저온 및 완전순환정지는 복잡한 선천성 심장기형 수술에서부터 사용되기 시작하였다. 개심술의 방법이 발달하면서 수술환자의 연령이 영유아기로 점차 낮아지고 복잡심장기형의 증례가 증가하면서 수술시야가 혈류의 유입으로 방해받지 않고 움직임이 없고, 여러 도관에 의해 방해받지 않는 수술시야를 가질 수 있는 장점때문에 초저온 및 완전순환정지술의 사용이 확대되어 왔다.

이 방법은 그 장점때문에 개심술이외에도 수술중 과도한 출혈이 예상되거나 보편적인 방법으로는 수술적 접근 또는 조작이 어려운 경우에도 사용되어 왔다. 1960년에 Woodhall 등<sup>1)</sup>이 순환정지를 이용하여 뇌동맥류수술을 성공한 이후 보편적인 수술법으로는 수술적 조치를 취하기가 어려운 경우가 흔한 거대동맥류를 이 방법을 사용하여 좋은 결과를 얻었다는 보고가 이어졌다. 그러나 수술후 체외순환을 따르는 출혈이 자주 나타나고 미세현미경수술법과 뇌수술 마취가 발달하면서 1970년대 이후에는 혈류정지술을 이용한 뇌혈관수술이 중단되었다. 그후 체외순환시에 나타나는 출혈경향에 대처하는 방법이 연구되면서 이 수술법이 다시 시도되고 있다<sup>2)</sup>.

신세포암은 조기에 발견한 경우 수술후 예후가 좋은 종양종의 하나인데 이것의 약 5~10%는 암세포 혹은 혈전에 의해 하대정맥이 침범된 상태로 진단되고 있다. 이때 신체의 다른 부위로의 전이가 없으면 수술이 가능한데 수술후 예후는 하대정맥을 제외한 신세포암의 진행정도에

의해 결정된다고 한다. 한 보고에 의하면 하대정맥을 침범한 신세포암환자의 1/3은 기타 장기로의 전이가 안된 상태였다고 한다. 하대정맥 부위의 수술시 Foley catheter, 혈관감자 등을 이용하여 수술을 시도했으나 과다한 출혈과 불충분한 시야때문에 완전한 절제술이 되지 못하였는데 체외순환과 순환정지를 이용하여 완전절제술이 가능하게 되었다. 신세포암 이외에도 부신암이 하대정맥을 침범한 경우, 후복벽에 발생한 악성 근육아종의 절제 등에도 순환정지술을 이용하여 근치적 절제술을 시행한 경우가 있다<sup>3)</sup>.

하대정맥의 막성폐쇄의 치료는 좁아진 부위를 기구나 손가락을 이용해서 막을 절개하는 것이 흔히 이용되는 수술법이었다. 그러나 막이 두껍거나 막하부에 혈전이 동반된 경우에는 이 방법으로 좁아진 부위를 완전히 넓히기가 어렵다. 체외순환과 순환정지를 이용하여 직접시야에서 막을 절제하고 혈전을 제거하는 것이 수술도 완전하고 수술후 재폐쇄율도 낮다<sup>4,5)</sup>.

혈류정지시 가장 문제가 되는 기관은 중추신경계이다. 정상온도에서는 약 5~6분 정도밖에 견디지 못하지만 체온을 낮추어 세포의 대사율을 감소시키면 허혈상태를 보다 오래 견딜 수 있어서 18~20℃에서 45~60분 이내에서는 비교적 안전한 것으로 되어 있다. 그러나 안전도에 관한 결과들은 연구자에 따라 다른데 그 이유는 체온을 낮추는 방법에 따라 각 기관별 혹은 기관내에서 체온이 불균등할 수 있으며 동맥경화증의 정도차이, 혈관색전 등 여러가지 다른 원인에 의한 조직손상이 있을 수 있다는 점 때문에 단순한 비교를 할 수 없어서 쉽게 판단하기 어렵기 때문이다. 혈류정지시 체온은 낮을수록 '안전한 순환정지시간'은 길어지지만 저온에 의한 세포손상, 출혈경향, 체외순환 시간의 장기화 등 문제점이 많아지기 때문에 예상되는 순환정지시간에 따라 체온의 낮은 정도를 달리하는 것이 좋겠다<sup>6)</sup>. 본 연구에도 막성 하대정맥폐쇄 환자의 수술에서는 순환정지 예상시간이 30분 이내이었기 때문에 중등도의 저체온 상태에서 순환정지하였고 이에 따른 합병증은 없었다.

초저온에서도 뇌세포의 대사가 완전히 정지하는 것은 아니어서 혈류정지시 뇌세포를 보호하는 방법으로 저온이 외에 여러가지가 연구되었는데 barbiturate와 enflurane이 효과가 있다고 한다. barbiturate는 뇌세포막을 안정시키며 무산소대사를 차단하는 효과가 있고 enflurane 마취는 뇌세포대사율을 낮춘다고 한다<sup>7)</sup>.

저체온 및 완전순환정지술 후에는 출혈경향이 나타날 수 있다. 이것의 원인기전은 복합적인데 혈소판의 수와 기능의 감소, 혈액희석에 의한 응고인자 농도의 저하, 수술

중 혈액응고인자들의 소모 등이 원인이 될 수 있다. 본 연구례에서도 술후 출혈이 원인이 되어 사망한 경우가 있는데 철저한 지혈작업과 heparin의 완전한 중화, 신선동결혈장 및 혈소판농축액의 투여 등으로 출혈경향을 교정할 수 있으나 본 연구례에서 거대뇌동맥류 환자의 경우 술후 출혈이 간접적인 사망원인으로 생각되는 바 특히 두개강내 수술시에는 술후 출혈 방지에 세심한 주의가 요구된다<sup>3, 8)</sup>.

비개흉술에서의 저온 및 혈류정지술을 위해 동맥과 정맥에 삽관을 하는 방식으로 개흉술식과 비개흉술식중 선호에 대한 논란이 있다. 비개흉술식은 단측 혹은 양측의 서혜부 절개를 통해 삽관하는 방식으로 이의 장점은 수술조작이 간편하여 술후 합병증이 적고 삽관방법을 개선하면 충분한 혈류량을 유지할 수 있다는 것이다. 단점으로는 혈류량이 비교적 적어서 심폐기 가동시간이 길어질 수 있으며 체온이 낮아져서 심근수축력이 낮아질 때 심장이 확장되어 손상될 수 있으며 서혜부에서의 삽관이 불가능한 환자도 있다는 등의 단점을 가진다<sup>2)</sup>. 이에 비해 개흉술(혹은 정중흉골절개술)식은 정맥혈을 충분히 배출시킬 수 있어서 혈류량을 양호한 상태로 유지할 수 있고 심장이 확장되는 것을 방지할 수 있다. 또한 심장을 보호하기 위해 심장지액을 주입할 수 있으며 체온을 상승시킬 때 심장박동을 유도할 수 있어서 심근보호에 유리하다. 단점으로는 수술조작이 커져서 부담이 된다는 것이다. 저자 등은 개흉술식을 사용하였으며, 개복술이 필요한 경우 개흉절개선의 연장으로 수술시야가 더 좋아질 수 있었으며 개흉술 창상에 의한 합병증은 문제가 안되므로 저자 등은 개흉술식이 더 좋은 방식이라고 생각한다.

보편적인 수술법으로는 수술조작이 어렵거나 수술시야가 확보되지 않거나 과도한 출혈이 문제가 되는 경우 체외순환을 이용한 저온 및 혈류정지술을 상대적으로 안전한 조작이며 수술후 양호한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 생

각된다. 뇌동맥의 거대동맥류, 신세포암의 하대정맥전이, 하대정맥폐쇄, 대동맥류 수술이외에도 기타 복부장기 암이 하대정맥으로 국소전이 된 경우, 후복벽의 근육층의 절제 등에도 이용할 수 있으므로 관심을 가지면 적용례가 증가하리라고 생각된다.

## References

1. Woodhall B, Sealy WC, Hall KD. *Craniotomy under conditions of quinidine-protected cardioplegia and profound hypothermia.* Ann Surg 1960;152:37-44
2. Baumgartner WA, Silverberg GD, Ream AK, Jamieson SW, Tarabek JR, Reitz BA. *Reappraisal of cardiopulmonary bypass with deep hypothermia and circulatory arrest for complex neurosurgical operations.* Surgery 1983;94:242-9
3. 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
4. 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
5. 원용순, 홍종면, 김기봉, 안 혁, 김용진, 노준량 등. 하대정맥막성폐쇄의 수술요법 12례 보고. 대한맥관외과학회지 1992;8:110-6
6. Livesal JJ, Cooley DA, Reul GJ, et al. *Resection of aortic arch aneurysms: A comparison of hypothermic techniques in 60 patients.* Ann Thorac Surg 1983;36:19-28
7. Woodcock TE, Murkin JM, Farrar JK, Tweed WA, Guiraudon GM, Mckenzie N. *Pharmacologic EEG suppression during cardiopulmonary bypass: Cerebral hemodynamic and metabolic effects of thiopental or isoflurane during hypothermia and normothermia.* Anesthesiology 1987;67:218-24
8. 김종수, 이정일, 정진명, 이선호, 한대회, 오용성. 순환정지, 저온 및 Barbiturate요법을 이용한 거대 뇌동맥류 수술. 대한신경외과학회지 1990;19:428-32