

## 관상동맥 우회로조성술에서 간헐적 전방 온혈 심정지액의 이용

김정택\* · 백완기\* · 김영삼\* · 윤용한\* · 김혜숙\* · 이춘수\*\* · 임현경\*\* · 김현태\*\*\* · 김광호\*

### Use of Intermittent Antegrade Warm Blood Cardioplegia in CABG

Joung Taek Kim, M.D.\*, Wan Ki Baek, M.D.\*, Young Sam Kim, M.D.\*, Yong Han Yoon, M.D.\*, Hae Sook Kim, R.N.\*, Choon Soo Lee, M.D.\*\*, Hyun Kyoung Lim, M.D.\*\*, Hyun Tae Kim, M.D.\*\*\*, Kwang Ho Kim, M.D.\*

**Background:** It has been reported that the recently developed intermittent antegrade warm blood cardioplegia (IAWBC) has better myocardial protective effects during coronary artery bypass surgery than cold blood cardioplegia or continuous retrograde cold blood cardioplegia. The aim of this study is to evaluate the safety and usefulness of IAWBC by comparing it retrospectively with intermittent retrograde cold blood cardioplegia (IRCBC). **Material and Method:** From April 2001 to Feb. 2003, fifty seven patients who underwent isolated coronary surgery were divided into two groups (IAWBC vs. IRCBC). The two group had similar demographic and angiographic characteristics. There were no statistical differences in age, sex, Canadian Cardiovascular Society Functional Classification for angina, ejection fraction, and number of grafts. **Result:** Aortic cross clamping time and total pump time in IAWBC ( $99 \pm 23$  and vs.  $126 \pm 32$  min) were shorter than those of IRCBC ( $118 \pm 32$  min. and  $185 \pm 48$  min.)( $p < 0.05$ ). The reperfusion time ( $13 \pm 7$  min) in IAWBC was shorter than that of IRCBC ( $62 \pm 109$  min.)( $p < 0.05$ ). CKMB at 12 hours and 24 hours ( $16 \pm 15$  and  $9 \pm 13$ ) in IAWBC was lower than that of IRCBC ( $33 \pm 47$  and  $17 \pm 26$ )( $p < 0.05$ ). The awakening time in IAWBC ( $2 \pm 1$  hour) was shorter than that of IRCBC ( $4 \pm 3$ )( $p < 0.05$ ). The number of spontaneous heart beat recovery in IAWBC (85%) was more than that of IRCBC (35%)( $p < 0.05$ ). The cardiac index after discontinuing cardio-pulmonary bypass was significantly elevated in the IAWBC group. The prevalence of perioperative myocardial infarction in IAWBC (4%) was lower than that of IRCBC group (20%)( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Intermittent antegrade warm blood cardioplegia is a safe, reliable, and effective technique for myocardial protection. It can also provide simpler and economic way than the retrograde cold cardioplegia by shortening of cardio-pulmonary bypass time and avoiding retrograde cannulation for coronary sinus.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:828-833)

**Key words:** 1. Heart arrest, induced  
2. Myocardial protection  
3. Myocardial injury

\*인하대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Inha University

\*\*인하대학교 의과대학 마취과학교실

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Inha University

\*\*\*시화병원 흉부외과

Departemnt of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Sihwa Hospital

†이 논문은 2002년도 인하대학교 교내연구비지원을 받았음.

논문접수일 : 2003년 3월 21일, 심사통과일 : 2003년 9월 5일

책임저자 : 김정택 (400-103) 인천시 중구 신흥동 3가 7-206, 인하대병원 흉부외과

(Tel) 032-890-2280, (Fax) 032-890-3099, E-mail: jtkim@inha.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

## 서 론

심인심장수술을 위한 심근보호법에는 다양한 이론적인 근거를 가진 많은 방법들이 있다. 이들 중 최근까지 많이 사용되고 있는 방법은 냉혈액 심정지액과 온혈액 심정지액이다[1]. 냉혈액 심정지액은 저체온에서 심근의 산소 소모량이 최소화된다는 이론적 배경을 가지고 있으며 이미 우수한 심근보호 효과를 입증하였다[1,2]. Lichenstein 등[3]이 처음 보고한 온혈액 심정지액은 심장이 정지 상태에서는 저체온과 상온의 산소소모량 차이가 심근보호에는 무시할 정도로 아주 작고 상온에서 심근대사를 위한 효소들이 활성화된다는 장점에 근거를 두고 있다. 온혈심장수술 도입 초기에는 온혈심정지액의 계속 주입을 원칙으로 하였다[3-6]. 그러나 관상동맥 우회로 조성수술에서 원위부 문합을 할 때는 시야확보를 위하여 잠시 동안 심정지액 공급을 중지할 수 밖에 없게 되었는데 이렇게 하여 등장한 것이 간헐적 전방 온혈액 심정지액(Intermittent antegrade warm blood cardioplegia; IAWBC)이다.

IAWBC는 1990년대 중반 이후 임상적으로 사용되어 그 우수성이 발표되었으나[6-8] 안정성에 의문을 제시하는 연구도 있었다[9,10]. 또한 간헐적이라는 말에서도 보듯이 그 간격을 얼마로 하느냐에 대해서는 논란이 있다[6,7,11]. 우리나라에서는 아직 많은 병원에서 냉혈액 심정지액을 사용하고 있는데 본 병원에서도 개원 이래 관상동맥 우회로 조성수술에서 간헐적 역행성 냉혈심정지액(intermittent retrograde cold blood cardioplegia; IRCBC)을 사용해오고 있다. 본 연구는 최근 증가하고 있는 관상동맥 우회로 조성수술에서 간헐적 전방 온혈액 심정지액의 안전성과 유용성을 알아보기 위하여 역행성 냉혈심정지액의 임상적인 결과를 후향적으로 비교분석 하였다.

## 대상 및 방법

2001년 9월부터 약 1년간 간헐적 전방온혈 심정지액 (IAWBC)으로 관상동맥우회로 조성수술을 받은 28명의 환자를 대상으로 하였다. 관상동맥 조영술에서 50% 이상 내경이 좁아져 있으며 내경 1.5 mm 이상의 혈관은 모두 우회로술을 하는 것을 원칙으로 하였다. 본원에서는 1996년부터 간헐적 역행성 냉혈 심정지액을 사용해 오고 있었으므로 2001년 4월부터 약 2년간 간헐적 역행성 냉혈 심정지액(IRCBC)을 사용한 환자 29명을 대조군으로 설정하였다. 환자 분류가 후향적으로 이루어져 무작위화(randomi-

zation)가 되지 못하였는데 두 군의 수술 전 상태를 paired t-test로 비교함으로써 수술 전 상태가 결과에 미치는 영향을 최소화하기 위해 노력하였다.

### 1) 수술방법

정중흉골절개 후에 내유동맥을 박리하고 heparin을 주입하였다. 체외순환을 위하여 상행대동맥과 우심방에 각각 캐놀라를 삽관하였다. IRCBC군에서는 역행성 심정지액주입을 위해 관상정맥동에 카테타를 삽입하였다. 완전체외순환이 시작되고 환자의 식도체온은 IAWBC군에서 34°C, IRCBC군에서는 28°C를 유지하였다. 통상적인 체외순환을 위해 막성 산화기, 동맥혈여과기, 중등도의 혈액희석(Hct: 20%~25%), 평균 동맥압을 50 mmHg 이상 유지하면서 관류량을 2.4 L/min. x M<sup>2</sup>을 유지하였다. 심장이 완전히 빈 상태에서 박동하게 되었을 때 고농도 포타시움이 함유된 심정지액을 대동맥 뿌리부위에서 주입하면서 대동맥을 감자로 차단하였다. IAWBC군에서는 37°C의 고농도 포타시움 온혈심정지액을 IRCBC군에서는 10°C의 고농도 포타시움 냉혈심정지액을 각각 사용하였다. 온혈심정지액은 본원에서 제작하였는데 고농도포타시움의 경우 KCL 100 mEq/L, MgSO<sub>4</sub> 8 mEq/L, dextrose 12.5 gm/L, nitroglycerine 150 mcg/L를 Plasmalyte 1L에 희석하였다. 저농도의 경우 KCL만 30 mEq로 변경하고 같은 성분으로 제작하였다. 냉혈심정지액의 경우 St. Thomas 용액(심정지액 1호: 중외제약, 서울)에 고농도포타시움의 경우 KCL 80 mEq과 Sodium Bicarbonate 10 mEq을 추가하였고 저농도 포타시움의 경우 KCL 24 mEq, Bivon 10 ml를 추가하였다. delivery kit를 이용하여 혈액과 심정지액을 4 : 1로 희석하여 고농도포타시움 심정지액(20 mEq)을 300 ml/min의 속도로 대동맥 뿌리에서 주입하였는데 보통 1분 후에 심장 박동이 정지하였다. 심장박동이 정지한 후에 저농도 포타시움 심정지액(6 mEq)으로 전환하여 150 ml/min의 속도로 5분간 주입하였다. IRCBC군에서는 심장박동이 멎은 후에 관상동맥동압이 30 mmHg을 넘지 않는 범위에서 50~150 ml/min의 속도로 3 내지 5분간 역행적으로 심정지액을 주입하였다. 이 저농도 포타시움 심정지액은 대동맥 차단 기간 동안 계속 공급되었는데 원위부를 문합하는 10분에서 15분 동안은 공급이 중지되었다. 이 기간에 좌심실에 모인 혈액이나 역류성 심정지액에 의해 모인 심정지액을 대동맥 뿌리에 설치된 vent line으로 배출하여 좌심실확장을 방지하였다. 만약 심근의 전기적 활성이 돌아오는 조짐이 보이면 일시적으로 고농도 포타시움 심정지액

을 주입하였다. 또한 IRCBC군에서는 국소 냉각을 위해 4°C의 생리 식염수를 10~20 ml/min의 속도로 심낭강에 투입하였다. 모든 환자에서 원위부문합을 우선적으로 하였는데 IAWBC군에서는 문합된 복재정맥이나 요골동맥편으로 심정지액을 투여하였다. IAWBC군에서는 단일 대동맥 차단(Single aortic clamp)을 이용하였는데 근위부를 문합하는 동안 남아있는 다른 graft를 통해 심정지액을 계속 투여하였다. IRCBC군에서는 원위부 문합 후에 대동맥차단을 풀고 side clamp로 상행대동맥을 부분적으로 잡은 후에 근위부 문합을 하였다. 전신적 재가온은 근위부 문합을 시작할 때부터 시작되었다.

## 2) 자료수집 및 통계분석

모든 환자에서 마취시작 전에 Swan-Ganz 카테타를 삽입하였으며 심박출계수는 온도확산방법(thermodilution technique)에 의해 수술 전후에 각각 측정되었다(SpaceLabs Medical Inc. Redmond WA U.S.A). 재관류시간(reperfusion time)은 대동맥 차단을 해제한 후 인공심폐기에서 이탈할 때까지의 시간으로 정의하였다. 자발적 심장박동회복은 대동맥 차단 해제 후에 직류 제세동기의 사용 없이 자발적으로 심장박동이 회복된 것으로 정의하였다. CK 및 CK-MB는 수술 직후, 수술 후 12시간 경과 후, 수술 후 24시간 경과 후에 각각 측정하였다. 심전도는 수술 직후부터 매일 3일간 기록하였다. 수술 후 급성심근경색은 다른 저자들의 정의를 참고하였는데[3,7,8,12] (1) 심전도상에서 2 곳 이상에서 0.04초 이상 지속되는 새로운 Q파의 출현과 CKMB가 50 IU 이상이거나 또는 (2) CKMB가 100 IU 이상이거나 CKMB 분획이 8% 이상이면 심전도의 변화나 혈액학적 불안전을 보일 때로 정의하였다. 저심박출 증후군은 심박출계수가 2.0 L/min 이하이면 심압을 유지하기 위하여 대동맥내 풍선을 삽입한 경우로 하였다. 깨어난 시간은 중환자실에 도착 후 환자의 의식이 돌아온 시간으로 하였다.

양군간의 유의성 검정을 위하여 나이, 좌심실구획률, 대동맥차단시간, 심폐기가동시간, 재관류시간, 이식혈관 수, CKMB효소치, 깨어난 시간은 independent t-test로 하였으며 수술 전후 심박출계수의 변화는 paired t-test를 이용하였다. 남녀성비, 동반질환유무, 협심증의 정도, 자발적 심박동의 회복, 수술 후 급성심근경색, 대동맥내 풍선삽입, 저박출 증후군 분석은  $\chi^2$  분석을 이용하였다. p값이 0.05 이하에서 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

**Table 1.** Summary of preoperative demographic data on patients undergoing coronary bypass grafting with IAWBC and IRCBC\*

Variable	IAWBC	IRCBC	p Value
No.	28	29	NS
Age (y)	62±8	60±9	NS
Sex (Male/Female)	16/12	18/11	NS
BSA (m <sup>2</sup> )	1.65±0.16	1.67±0.17	NS
Unstable angina	13/28	14/29	NS
Cormorbidities**	20/28	27/29	<0.05
LVEF (%)	55±12	53±10	NS

Data are shown as the mean±the standard deviation. \*IAWBC=Intermittent antegrade warm blood cardioplegia, IRCBC=Intermittent retrograde cold blood cardioplegia. \*\*Combined disease with DM, hypertension, CVA, smocking, peripheral arterial disease, renal failure, etc. BSA=Body surface area; LVEF=Left ventricular ejection fraction by echocardiography; NS=Statistically not significant (p>0.05).

## 결 과

환자의 수, 나이, 성별, 협심증의 정도, 좌심실 구획률, 이식혈관의 수에서 두 군 간에 차이가 없었다(Table 1). 당뇨, 고혈압, 뇌질환, 말초혈관질환, 흡연 등의 동반질환은 IRCBC군에서 27명의 환자(93%)에서 발견되었는데 비해 IAWBC군에서는 20명의 환자(74%)로 IRCBC군에서 IAWBC군보다 의미 있게 높았으나 심근보호효과에 대해 영향을 미치는 요소로 작용하지는 않을 것으로 생각된다. 인공심폐기 가동시간과, 대동맥 차단시간, 재관류시간, 의식이 깬 시간에서는 IAWBC군에서 IRCBC군에 비해 통계학적으로 의미 있게 짧았다(p<0.05). 자발적 심박동회복은 IAWBC군에서 24명의 환자(85%)에서 IRCBC군에서는 10명의 환자(34%)에서 있었다(p<0.05). 수술 직후의 CKMB에서는 두 군에서 차이가 없었으나 12시간과 24시간에 측정된 CKMB에서는 IAWBC군에서 IRCBC군에 비해 통계학적으로 의미 있게 낮은 수치를 보여 주었다. 수술 후 급성심근경색은 IAWBC군에서 1명이 발생하였고 IRCBC군에서는 6명이 발생하였다(p<0.05). IAWBC군과 IRCBC군에서 저박출증후군과 대동맥내 풍선 삽입은 각각 1명과 2명에서 있었다(p>0.05). 수술 사망률은 IAWBC군에서 1명, IRCBC군에서 3명 발생하였으나 통계학적으로 의의는 없었다. 수술 전후의 심박출계수는 IAWBC에서 의미있게 증가 되

Table 2. Clinical Data\*

Variable	IAWBC	IRCBC	p value
CP3 time (min.)	126±32	185±49	<0.05
ACC time (min.)	99±23	119±32	<0.05
No of grafts	3.3±0.9	3.2±0.7	NS
CK-MB (IU/L)			
Postop. 1 hour	26±11	34±24	NS
Postop. 12 hour	16±15	33±47	<0.05
Postop. 24 hour	9±13	17±26	<0.05
Reperfusion time (min.)	13±7	62±100	<0.05
Spontaneous rhythm	24/28	10/29	<0.05
Awaking time (h)	2.5±1.5	4.1±3.5	<0.05
Cardiac index (L/min.M2)			<0.05
Prebypass	3.1±0.6	3.3±0.7	
Postbypass	3.6±1.1	3.3±0.6	
Myocardial infarction	1/28±6/29	<0.05	
LCOS	1/28	2/29	NS
Mortality	1/28	3/29	NS

\*Data are shown as the mean±the standard deviation. IAWBC=Intermittent antegrade warm blood cardioplegia; IRCBC=Intermittent retrograde cold blood cardioplegia; CPB=Cardiopulmonary bypass; ACC=Aorta cross clamp; CK-MB=Myocardial specific isoenzyme of creatine kinase; NS=Statistically not significant (p>0.05), LCOS=Low cardiac output syndrome.

었으나(p<0.05) IRCBC군에서는 차이를 보이지 않았다 (Table 2).

## 고 찰

최근 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥 우회로 조성수술이 늘어나고 있지만 아직 관상동맥우회로 조성수술에서 심폐바이패스는 중요한 수단으로 자리하고 있다. 심정지상태의 심근보호에서 심정지액의 적절한 온도에 대해서는 여러 견해가 있는데 crystalloid 심정지액을 선호하는 외과의사는 4~10°C의 냉각된 것을 주로 사용하고 있다[13]. 그러나 혈성 심정지액의 경우 적절한 온도에 대해서는 여러 견해가 있다[1-4]. 전통적으로 저체온 및 국소냉각은 심근보호에 가장 중요한 요소로 알려져 있다. 이것은 저체온이 심장대사를 현저하게 감소시켜 수술 후 심근손상을 최소화한다는 데 그 근거를 두고 있다. 그런데 온혈심장수술에 대한 관심이 높아지면서 Buckberg 등[14]은 정지된 심장의 산소 요구량이 0.3 ml/100 gm. min으로

아주 작기 때문에 20°C 이하로 낮출 필요가 없다고 하였다. 즉 일을 하지 않은 저체온 상태의 정지된 심장은 정상적으로 일하는 심장에서 필요한 산소 요구량보다 95%나 적은 산소가 필요하며 정상체온상태에서는 90% 적은 산소가 필요하기 때문에 온도에 따른 큰 차이가 없다는 것이다. 또한 산소해리도는 온도에 영향을 받는데 온도가 떨어짐에 따라 산소해리곡선은 우측편향이 된다. 실험적 연구에 의하면 20°C에서는 혈액 속에 있는 산소는 50%만 조직에서 해리되고 10°C에서는 30%로 떨어진다고 한다[15]. 그밖에 저체온은 심근효소, 막의 안정성, 칼슘대사, 당의 사용, ATP생성 및 사용, 조직에서 산소획득, pH, 삼투압 조절 등에서 정상체온보다 불리하다[13]. 임상적으로 온혈심장수술은 1989년 Lichenstein 등[3]이 처음 보고하였다. 이 논문에서 저자는 연속적 온혈심정지액은 냉혈 심정지액에 비해 수술 후 급성심근경색발생률, 저심박출 증후군, 수술 전후 심박출량 증가에서 우수한 결과를 보고하였다. 한편 Martin 등[16]은 온혈심정지액과 냉혈심정지액 사이에 심근보호효과에서는 차이가 없었지만 뇌손상은 온혈 심정지액에서 높다고 하였다. 하지만 온혈심정지액을 사용하는 데 있어 반드시 정상체온을 유지할 필요는 없으며 저자들의 경우에는 특별하게 가온하지 않은 상태에서 체온이 33~34°C를 유지한 상태가 되므로 대동맥 삽관이나 대동맥차단을 풀 때 발생할지도 모를 뇌색전에 의한 뇌손상에 대한 보호효과는 있을 것으로 생각된다. 또한 단일 대동맥차단술을 하지 않고 근위부 문합할 때 부분적으로 대동맥점자를 잡은 것이 뇌손상을 증가시키는 한 요소로 작용했을 수도 있다.

관상동맥우회로 조성수술을 성공적으로 완수하기 위해서는 수술 중 심근 보호와 더불어 좋은 시야확보가 필수적이다. 좋은 시야를 확보하기 위해서는 원위부 문합을 하는 동안 심정지액을 일시적으로 정지해야 한다. 이를 위해 자연스레 간헐적 심정지액 주입이 도입되었는데 안전 한 허혈간격은 정상체온하에서는 10분에서 30분까지 다양하게 보고되었다[6,5,11]. Tian 등[17]은 동물실험에서 10분 이내의 허혈은 심근에 아주 작은 허혈적 변화를 보이 기 때문에 IAWBC는 제한된 시간 안에서는 안전하게 사용될 수 있을 것이라고 하였다. Lichenstein 등[6]은 허혈간격이 13분 이상에서 수술 후 급성심근경색의 발생률이 높았다고 보고하였다. Carrier 등[18]은 5분, 10분, 20분, 40분의 허혈간격에 따라 심근내 pH가 떨어지고 젖산과 CK, Troponin T의 유리가 증가된다고 하였다. 그러나 전체 허혈시간의 합에 대해서는 심근보호 효과와 상관이 없는 것

으로 알려졌다[6,7]. 이와 같이 정상체온하의 간헐적 허혈에서 심근이 견딜 수 있는 이유는 명확하게 밝혀진 바 없는데 재주입 심정지액의 혈류가 한 요인인 것으로 추측된다. 본 연구에서는 약 5 L의 혈액(4 L의 혈액과 1 L의 심정지액)이 대동맥 차단 100분 동안 주입되었는데 평균적으로 분당 50 ml 이상의 심정지액이 대동맥 차단동안 계속 투여되었다고 볼 수 있다. 여기에서 허혈간격사이에 최소한의 심정지액 주입시간이 중요한데 한 동물실험에 의하면 3분에서 5분이 필요하다고 한다[6]. 한편 Landymore 등[19]은 ischemic preconditioning의 변형된 개념으로 IAWBC의 심근보호기전을 설명하였다. ischemic preconditioning은 짧은 순간의 허혈 후에 다시 반복되는 지속적인 심근허혈에 대한 내성이 증가되는 것을 말하는데 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥 우회로 조성수술에서 사용되기도 하였다.

저자는 IAWBC의 심근보호효과를 알아보기 위해 간헐적 역행 냉혈 심정지액을 사용한 환자들과 비교하였다. 비교대상으로서 간헐적 전방 냉혈 심정지액 사용군을 비교군으로 해야 온도에 따른 차이를 좀 더 정확하게 비교할 수 있었을 것으로 생각된다. 하지만 저자의 병원에서는 1996년 개원 이후부터 모든 환자에서 역행적 심정지액을 사용해 왔기 때문에 간헐적 전방 냉혈 심정지액 사용하는 데에는 현실적 어려움이 있었다. 그러나 두 군 간의 성별, 나이, 협심증의 정도, 좌심실 구획률, 이식혈관 수 등에서 큰 차이가 없었기 때문에 적어도 IAWBC의 안전성과 유용성을 알아보는 데엔 무리가 없어 보인다. 역행 냉혈 심정지액은 전방온혈심정지액이 갖지 못한 장점을 가지고 있으나 그 단점이 있는 것도 사실이다. 역행성으로 심정지액을 투여하기 위하여 관상정맥동에 카테타를 삽관해야 하며 원위부 문합을 위해 심장을 움직일 때 빠지는 경우와 관상정맥동에 손상을 주어 파열될 수도 있다. 실제적으로 저자들의 경우 IRCBC군의 한 환자에서 관상정맥동파열로 심폐기 가동시간이 걸어진 예가 있었다. 이러한 대조군과의 제약에도 불구하고 본 연구에서는 IAWBC군에서 만족할 만한 심근보호효과를 확인할 수 있었다. IAWBC군에서는 85%에서 대동맥차단해제 후에 자발적으로 동율동이 회복되었고 IRCBC군에서는 34%에서만이 회복되었다. Chocron 등[20]은 자발적으로 동율동회복한 환자에서 troponin I가 전기 제세동한 환자보다 낮은 것을 보고하였다. 즉, 자발적 동율동의 회복이 심근보호가 잘 되었다는 것을 시사한다고 하겠다. 이러한 심근보호효과 외에도 IAWBC에서 저체온을 유지할 필요가 없으므로

재가온을 위한 재관류 시간을 줄일 수 있다. 이것은 전체 심폐기 가동시간을 줄이고 나아가서 수술시간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 여기에 산화된 혈액에 KCL만을 시린지 펌프로 혼합하여 사용하는 mini-microplegia의 방법 [9,10,15]을 병용해 나간다면 앞으로 관상동맥 우회로 조성수술에서 인공심폐기의 사용을 보다 간편하게 운용할 수 있을 것으로 예상된다.

## 결 론

저자들은 관상동맥 우회로 조성수술에서 간헐적 전방 온혈 심정지액을 사용하여 28예를 수술하였으며 이 환자의 데이터를 간헐적 역행 냉혈 심정지액군 환자(IRCBC)와 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대동맥차단시간, 재관류 시간, 12시간과 24시간에서의 CKMB 효소치, 급성심근경색발생률, 수술 후 환자가 깨 시간에서 IAWBC군에서 IRCBC군보다 통계학적으로 유의 있게 낮았다.

2. 자발적 심박동의 경우 IAWBC군에서 통계학적으로 유의 있게 높은 회복률을 보였다.

3. 수술 전후 심박출량에서 IAWBC군에서 수술 전에 비해 심박출량이 유의 있게 증가되는 양상을 보였다.

이상의 결과에서 심근보호에서 IAWBC의 안전성과 유용성을 알 수 있었고 심폐기 가동시간을 단축하고 관상정맥동 삽관을 하지 않음으로서 보다 간편하고 경제적인 수술을 할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Abramov D, Tamarz MG, Fremes SE, et al. *Trends in coronary artery bypass surgery results: a trend, 9-year study.* Ann Thorac Surg 2000;70:84-90.
2. Khuri SF, Warner KG, Josa M, et al. *The superiority of continuous cold blood cardioplegia in metabolic protection of hypertrophied human heart.* J Thorac Cardiovasc Surg 1988;95:442-54.
3. Lichtenstein SV, Ashe KA, Dalati HE, et al. *Warm heart surgery.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:269-74.
4. Baek WK, Kim H, Lee WY, et al. *A clinical study on myocardial metabolism in warm versus cold continuous blood cardioplegia.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1994;27:427-34.
5. Lee CK, Park SI, Cho JM, Won JH. *Clinical experiences of continuous warm blood cardioplegia; valvular heart surgery.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1998;31(4):353-61.
6. Lichtenstein SV, Naylor CD, Feindel CM, et al. *Inter-*

- mittent warm blood cardioplegia. *Circulation* 1995;92(Suppl II):341-6.
7. Calafiore AM, Teodori G, Mezzetti A, et al. *Intermittent antegrade warm blood cardioplegia*. *Ann Thorac Surg* 1995; 59:398-402.
  8. Song H, Lim HJ, Je HK, et al. *The clinical analysis of the intermittent warm blood cardioplegia by admixing potassium only*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surgery* 2001;34(3):224-30.
  9. Ericsson AB, Kawakami T, Vaage J. *Intermittent warm blood cardioplegia does not provide adequate myocardial resuscitation after global ischemia*. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;16:233-39.
  10. Bical OM, Fromes Y, Gaillard D, et al. *Does warm antegrade intermittent blood cardioplegia really protect the heart during coronary surgery?* *Cardiovasc Surg* 2001;9(2): 188-93.
  11. Minatoya K, Okabayashi H., Shimada I, et al. *Intermittent antegrade warm blood cardioplegia for CABG: extended interval of cardioplegia*. *Ann Thorac Surg* 2000;69:74-6.
  12. Hultgren HN, Shettigar UR, Pfeifer JF, Angell WW. *Acute myocardial injury and ischemic injury during surgery for coronary artery disease*. *Am Heart J* 1997;94(2):146-53.
  13. Caputo M, Ascine R, Angelini GD, Sueiman MS, Bryan AJ. *The end of the cold re: from intermittent cold to intermittent warm blood cardioplegia*. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;14:467-75.
  14. Buckberg GD. *A proposed 'solution' to the cardioplegic controversy*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;77:803-15.
  15. Digerness SB, Vanini V, Wideman FE. *In vitro comparison of oxygen availability from asanguineous and sanguineous cardioplegic media*. *Circulation* 1981;64(Suppl 1): 80-3.
  16. Martin TD, Craver JM, Gott JP, et al. *Prospective, randomized trial of retrograde warm blood cardioplegia: myocardial benefit and neurologic threat*. *Ann Thorac Surg* 1994;57:298-304.
  17. Tian G, Shen J, Su S, et al. *Assessment of retrograde cardioplegia with magnetic resonance imaging and localized p spectrometry in isolated pig heart*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:109-16.
  18. Carrier M, Tourigny A, Thoribe N, et al. *Effects of cold and warm blood cardioplegia assessed by myocardial pH and release of metabolic markers*. *Ann Thorac Surg* 1994; 58:764-7.
  19. Landymore RW, Marble AE, Fris J. *Effect of intermittent delivery of warm blood cardioplegia on myocardial recovery*. *Ann Thorac Surg* 1994;57:1267-72.
  20. Chocron S, Kaili D, Yan Y, et al. *Intermittent lukewarm (20°C) antegrade intermittent blood cardioplegia compared with cold and warm blood cardioplegia*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:610-6.

=국문 초록=

배경: 간헐적 전방 온혈 심정지액(IAWBC)은 가장 최근에 도입된 것으로 냉혈 심정지액이나 역행성 연속 심정지액에 비해 심근보호 효과가 뛰어나고 간편하다는 장점이 있는 것으로 보고되었다. 본 논문에서는 IAWBC의 안정성과 유용성을 알아보기 위해 간헐적 역행성 냉혈심정지액(IRCBC)을 사용한 환자를 후향적으로 비교하였다. 대상 및 방법: 2001년 4월부터 2년 동안 관상동맥 우회로 조성수술만을 받은 환자 57명을 대상으로 하였다. IAWBC가 28명, IRCBC가 29명으로 연령, 성별, 협심증의 정도, 좌심실 구획률, 이식혈관 수에서 두 군 간의 통계학적 유의성은 없었다. t-test를 이용하여 대동맥차단시간, 재관류시간, 심근효소치, 심박출량, 수술 후 환자가 깬 시간 등을 비교하였고 Chi-square test를 이용하여 자발적 심박동회복, 수술 후 심근경색발생률을 비교하였다. 결과: 대동맥차단시간, 재관류 시간, 12시간과 24시간에서의 CKMB 효소치, 급성심근경색발생률, 수술 후 환자가 깬 시간에서 IAWBC군에서 IRCBC군보다 통계학적으로 유의 있게 낮았다( $p < 0.05$ ). 또한 자발적 심박동의 경우 IAWBC군에서 통계학적으로 유의 있게 높은 회복률을 보였다. 수술 전후 심박출량에서 IAWBC군에서 유의 있게 증가되는 양상을 보였다. 수술 직후 CKMB 효소치, 수술 후 심방세동발생률이나 수술 후 사망률에 있어서는 통계학적인 차이가 없었다. 결론: 심근보호에서 IAWBC의 안전성과 유용성을 알 수 있었고 심폐기 가동시간을 단축하고 관상정맥동 삽관을 하지 않으므로 보다 간편하고 경제적인 수술을 할 수 있을 것으로 생각한다.

중심 단어 : 1. 간헐적 전방 온혈 심정지액(IAWBC)  
2. 심근보호  
3. 수술 후 급성심근경색