

심폐기 사용 중에 HCC가 총 Heparin사용량에 미치는 영향

이 현 우* · 이 재 웅* · 박 철 현* · 박 국 양*

=Abstract=

The Effects of Heparin-Coated Circuit on the Total Amount of Heparin During Cardiopulmonary Bypass

Hyun-Woo Lee, M.D.*, Jae-Woong Lee, M.D.*, Chul-Hyun Park, M.D.*, Kook-Yang Park, M.D.*

Background: Heparin-coated circuit(HCC) results in significant reduction in complement activation, leukocyte activation, and cytokine release by reducing the material-dependent source(blood-material reaction). Although the clinical effects of HCC that results in decrease in postoperative bleeding and transfusion requirement was generally acknowledged, it is not entirely known what induces these effects. This study was performed to determine the effects of HCC on the activated clotting time(ACT) and the total amount of the heparin during cardiopulmonary bypass by comparing two groups(Group H(n = 16): The patients who used heparin-coated circuit, Group C(n = 19) : The patients who did not use heparin-coated circuit) **Material and Method:** From May 1999 to December 1999, 35 consecutive patients older than 16 years electively undergoing open heart surgery at Gachon medical school were studied. Thirty five patients were classified into a control group(group C, n = 19) and a HCC-treated group(group H, n = 16). Body weight, height, body surface area(BSA), pump time(PT), aortic cross clamping time(ACCT), and body temperature(BT) were determined. And the heparin and protamine during CPB were also measured. ACT was determined before heparin administration, at 20, 40 and 60 minutes after heparin administration, and after protamine administration. **Result:** No significant differences were noted either group in age, body weight, height, BSA, BT, the initial amount of heparin, and the total amount of protamine. Also there were no significant intergroup differences in the ACT. But The additional(11 ± 30 versus 67 ± 49 mg, $p < 0.05$) and total amount of heparin(172 ± 46 versus 239 ± 70 mg, $p > 0.05$) during CPB was significantly less in group H(176 ± 44 versus 239 ± 70 mg, $p > 0.05$). Despite similar pump time in both groups, H group required approximately 38% less heparin than group C. **Conclusion:** In conclusion, the use of HCC during cardiopulmonary bypass resulted in decrease in the additional and total amount of heparin in spite of similar pump time. This may be a factor that the clinical effects of HCC is exerted.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:954-8)

Key Words : 1. Heparin
2. Cardiopulmonary bypass

*가천의과대학교부속 길병원 심장센터 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Heart Center, Gil Hospital, Gachon Medical School

논문접수일 : 2000년 9월 8일 심사통과일 : 2000년 10월 30일

책임저자 : 이현우(405-760) 인천시 남동구 구월동 1198번지, 가천의과대학교부속 중앙길병원 심장센터 흉부외과. (Tel) 032-460-3671

(Fax) 032-460-3117 E-mail: LJH@Ghil.com

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

개심술에서 항응고제로 쓰이고 있는 헤파린의 부작용은 혈소판 기능저하(platelet dysfunction)¹⁾, 섬유소용해작용(fibrinolysis), 헤파린-프로타민 작용(heparin-protamine reaction)과 과립구 활성화(granulocyte activation)¹⁾ 등을 유발시키는 것이다. 헤파린에 의한 이러한 부작용은 헤파린 용량에 비례한다고 알려져 있다^{1,3-5)}.

전 헤파린표면처리 도관(tip to tip HCC)은 1993년도부터 사용하기 시작하였다⁵⁾. 헤파린표면처리 도관(HCC)은 도관과 혈액사이의 반응(blood-marterial reaction)을 줄여주어서 보체계 활성화(complement activation), 백혈구 활성화(leukocyte activation)와 염증진행 전단계물질 분비(proinflammatory cytokine release) 등을 감소시켜 준다^{4,6,7)}. 이러한 기전으로 심폐기사용 후 증후군(postperfusion syndrome)을 감소시켜 준다. 또한 과거에는 개심술에서 ACT를 480초 이상으로 유지하는 것이 표준이었지만 HCC의 사용과 함께 헤파린 사용량을 줄여 ACT를 250초 이상으로 맞추어도 혈전형성에 의한 합병증이 발생하지 않았으며 헤파린을 기존의 1/4정도로 감소시켜 줄 수 있었다^{4,5,8)}. 또한 이러한 경우에 수술 후 출혈량 및 수혈 요구량을 줄여 줄 수 있었다^{4,5,8)}. 또한 HCC의 임상효과(bleeding 감소와 blood requirement 감소 등)는 단순한 경우에서는 없었으나 수술시간이 오래 걸리는 복잡한 경우들(complicated cases)에서는 탁월한 효과가 있었다^{3-6,9)}.

그러나 HCC의 효과에 대해서는 인정된 부분이 많으나 아직까지 그 기전은 대부분 미지의 상태로 남아있는 것이 사실이다.

저자는 심폐기 시간이 복잡한 경우들(complicated cases)에서 길어 총 헤파린 사용량이 증가하게 되었고 이런 경우에 HCC가 헤파린 사용량에 영향을 미쳐서 임상적 효과가 발생할 수도 있다고 생각하여 본 연구를 하게 되었다.

저자는 HCC를 사용한 군(Group H)과 사용하지 않은 군(Group C)간에 심폐기 사용 시간(CPB time), 활성화 응고시간(ACT)와 헤파린 사용량을 비교 분석해 봄으로서 두 군간에 존재할 수 있는 헤파린 사용량 차이에 대하여 알아보려고 본 연구를 하게되었다.

대상 및 방법

본원에서 1999년 1월 10일부터 동년 12월 31일까지 개심술을 받은 환자 중에서 35명을 대상으로 연구하였다.

헤파린과 활성화 응고시간(ACT)에 영향을 줄 수 있는 aprotinin 사용환자, 수술 중 체온을 현격하게 내려야하는 대동맥박리환자와 수술 전에 헤파린 사용으로 헤파린 저항성

Table 1. Patient Data

Characteristics	Group H	Group C	p Value
Total number	16	19	
M:F	5:11	9:10	
Age(year)	48 ± 15	41 ± 16	NS
Body weight(kg)	55 ± 10	57 ± 14	NS
Height(cm)	159 ± 9	158 ± 14	NS
BSA(m ²)	1.56 ± 0.17	1.58 ± 0.26	NS
Pump time(min)	121 ± 53	111 ± 52	NS
ACC time(min)	80 ± 30	68 ± 39	NS
Body temperature(°C)	29.0 ± 2.4	29.3 ± 1.9	NS

Group H, The patients who used heparin-coated circuit; Group C, The patients who did not use heparin-coated circuit; M, Male; F, Female; BSA, Body surface area; ACC, Aortic cross clamping; NS, p > 0.05

을 보일 수 있는 환자 등을 제외한 연령이 16세 이상인 환자에서 HCC를 사용했던 16명(Group H)과 사용하지 않았던 19명(Group C)을 대상으로 하였다.

수술은 모두 정중흉골절개를 통하여 시행하였으며, 모든 수술은 Roller pump(Sarns 8,000)를 이용하였다. HCC는 술 전에 아스피린(aspirin)을 사용한 환자와 무작위로 선정된 환자에서 사용하였다.

헤파린은 모든 환자에게 300 IU(3 mg)/kg을 공급하였고 ACT는 480초 이상으로 유지하였으며 480초 미만인 경우에는 헤파린 100 IU(1 mg)/kg을 추가로 공급하였다.

프로타민의 공급량은 초 회 헤파린 100 IU(1 mg)당 1.3 mg으로 하였다.

모든 환자에서 수술 전 체중, 신장, 체표면적, 심폐기사용 시간(pump time), 대동맥 cektlrks(ACC time), ACT, 전체 헤파린 및 프로타민 사용량 등을 조사하였다. 본 연구는 대동맥 및 정맥 캐눌라(aortic and venous cannula)를 제외한 모든 도관(circuit)에 헤파린을 코팅한 것을 사용하였다(Duraflo II, Bentley Division, Baxter Healthcare Corp. Irvine, California). ACT는 Celite tube와 Hemochron 400(International technidyne Corp. Edison, NJ)을 이용하여 측정하였으며, 측정 시기는 추가로 헤파린 공급이 필요 없었던 헤파린 공급 전, 공급 후 20분, 40분, 60분과 프로타민 공급 후 20분 등이었다.

측정한 수치는 평균±표준편차로 표시하였으며 H군과 C군간의 비교는 student t-test를 사용하였으며, p값이 0.05 이하 일 때 유의한 상관관계가 있는 것으로 판정하였다.

Table 2. Type of Procedures in the H and C group

Procedure	Group H	Group C
CABG	3	2
MVR	3	4
DVR	3	3
ASD-PC	2	6
AVR	2	1
Others	3*	3**
Total	16	19

Group H, The patients who used heparin-coated circuit; Group C, The patients who did not use heparin-coated circuit; CABG, Coronary artery bypass graft; MVR, Mitral valve replacement; DVR, Double valve replacement; ASD-PC, Atrial septal defect-patch closure; AVR, Aortic valve replacement; *, Left ventricle outlet tract obstruction release, Pulmonary embolectomy, Heart transplantation; **, Ventricular septal defect direct closure, Tricuspid valve replacement, Double chamber right ventricle-Muscle band resection

결 과

총 대상환자는 35명으로 남·녀 비율은 14 : 21였다. 연구 대상 환자의 연령, 체중, 신장, 체표면적, 대동맥차단 시간, 체온 등은 HCC를 사용한 군(H군)과 사용하지 않은 군(C군) 간에 의미 있는 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 1).

H군에서 시행한 수술은 주로 관상동맥우회술, 승모판막대치술, 승모판막 및 대동맥판막 동시 대치술 등이었으며, C군에서는 심방중격결손봉합, 승모판막대치술, 승모판막 및 대동맥판막 동시 대치술 등이 주류를 이루었다(Table 2).

헤파린 공급 전, 공급 후 20분, 40분, 60분과 프로타민 공급 후 20분에 측정된 ACT는 두 군간에 의미 있는 차이가 없었다(Table 3). 두 군간의 처음에 공급한 헤파린 양과 총 프로타민 사용량은 차이가 없었으나($p > 0.05$), 추가 공급한 헤파린 양(11 ± 30 versus 67 ± 49 mg, $p < 0.05$)과 총 헤파린 사용량(176 ± 44 versus 239 ± 70 mg, $p < 0.05$)은 H군에서 의미 있게 적게 나왔다. 두 군간에 심폐기 시간에는 차이가 없었으면서 H군에서 약 38%정도의 헤파린을 적게 사용한 것으로 나왔다(Table 3).

고 찰

본 연구는 헤파린표면처리 도관(heparin-coated circuits; HCC)를 사용한 경우에서 심폐기 사용 시에 필요한 총 헤파

Table 3. Changes of ACT

ACT change	Group H	Group C	p Value
ACT-0	132 ± 31	121 ± 36	NS
ACT-1	484 ± 92	558 ± 208	NS
ACT-2	542 ± 97	551 ± 110	NS
ACT-3	474 ± 90	469 ± 144	NS
ACT-4	124 ± 18	130 ± 21	NS
Initial-Heparin	165 ± 29	172 ± 42	NS
Add-Heparin	11 ± 30	67 ± 49	<0.05
Total-Heparin(mg)	176 ± 44	239 ± 70	<0.05
Protamine(mg)	215 ± 39	222 ± 56	NS

ACT, Activated clotting time; Group H, The patients who used heparin-coated circuit; Group C, The patients who did not use heparin-coated circuit; ACT-0, Activated clotting time before heparin administration; ACT-1, Activated clotting time 20 minutes after heparin administration; ACT-2, Activated clotting time 40 minutes after heparin administration; ACT-3, Activated clotting time 60 minutes after heparin administration; ACT-4, Activated clotting time 20 minutes after protamine administration; NS, $p > 0.05$.

린 사용 양이 감소했음을 보여준다.

심폐기 사용 시간이 길어질수록 적당한 활성화응고시간(ACT)을 유지하기 위하여 헤파린 사용 양이 많아진다. 본 연구에서 두 군간에 심폐기 사용 시간에는 차이가 없었지만 헤파린 사용 양은 HCC를 사용한 군이 적었다. 이러한 결과는 두 군간에 초기에 공급하는 헤파린의 양이 아니라 추가로 공급하는 헤파린 양이 HCC사용 군보다 HCC를 사용하지 않은 군에서 많았기 때문이다. 저자는 HCC가 헤파린 소모량을 감소시켜 줌으로써 비슷한 심폐기 사용기간에도 불구하고 이러한 결과가 나왔다고 생각되며 줄어든 헤파린 사용 양이 HCC의 임상효과를 나타내는 하나의 요소라고 생각한다.

헤파린의 기능은 그 자체로서 항응고 효과를 갖는 것이 아니라 항트롬빈(antithrombin)을 트롬빈(thrombin)에 결합시켜 트롬빈을 불활성화 시켜 항응고 효과를 발휘한다.

이렇게 사용하는 헤파린의 단점으로 알려진 것은 염증유발과 혈소판 기능저하이다^{2,3,6}. 혈 중에 존재하는 헤파린은 중요한 과립구(granulocyte)의 작용물질(agonist)이며 보체계 활성화(complement activation)을 자극한다³. 심폐기를 사용한 수술에서 헤파린 양을 줄인 경우 수술 후 출혈 양을 의미 있게 줄일 수 있었다⁸. 헤파린 양을 줄이면 출혈 양을 줄일 수 있는데 이 것은 헤파린 자체가 혈소판의 기능을 저하시키고,

필요한 프로타민 양을 줄여 줄 수 있어서 헤파린-프로타민 반응을 감소시켜 주고⁸⁾, 섬유소 용해(fibrinolysis)를 줄여 주기 때문이다¹⁰⁾.

기존에 사용한 심폐기에 의한 문제점은 주로 혈액-도관표면 반응(blood-surface reaction)에 의하여 발생하는 관류 후 손상(postperfusion injury)이며 이것은 주로 kinin-kallikrein 계, 응고 및 섬유소 용해계(coagulation and fibrinolysis system), 보체계(complement system), 호중구 및 혈소판 활성화(neutrophil and platelet activation)에 의하여 발생한다⁶⁾. 완전 도관 HCC는 1993년부터 사용 가능하였고 이때의 연구는 임상적 효능 유무로 저 위험도 환자를 대상으로 이루어 졌다⁵⁾.

기존의 심폐기사용으로 야기되는 문제점은 혈전형성(thrombogenicity)과 염증유발 매개체(proinflammatory mediator)인 종양괴사 요소(tumor necrotizing factor)의 분비를 자극하여 혈전색전 합병증(thromboembolic complications)과 심근 수축력 저하(myocardial depression) 및 혈관 확장을 유발시킨다. HCC는 염증유발 매개체(proinflammatory mediator) 억제보다는 염증유발과 항염증 매개체(antiinflammatory mediator)사이의 균형을 유지하여 이차적으로 interleukin-6, 8을 감소시키고 interleukin-10을 증가시켜 재관류 후 심근손상을 줄여 cardiac troponin-I를 감소시켜준다^{10,12)}.

HCC는 물질 의존성 요소(material dependent source)를 약화시켜 보체계활성화, 백혈구활성화 및 사이토킨(cytokine)분비 등을 줄여 줌으로서 수술 후 심장 및 폐의 회복을 증진시켜준다. 특히 이러한 기전에 의하여 관상동맥우회술 후에 발생하는 리듬 변화를 줄여 준다⁶⁾. 또한 HCC는 혈소판이 도관에 유착되는 것을 감소시켜 혈전형성을 줄여주고 혈소판이 폐에서 제거(pulmonary sequestration)되는 양을 감소시켜준다⁴⁾. Ranucci 등⁹⁾은 HCC는 폐와 신장 장애가 있는 경우에서 심폐기에 의한 폐와 신장의 기능저하를 막아준다고 보고했다. HCC를 사용하는 경우 헤파린 사용 양에 따른 임상효과 및 염증반응 차이에 관한 많은 연구가 있었다. HCC와 저용량 헤파린을 사용한 군, 고용량 헤파린과 HCC를 사용한 군과 HCC를 사용하지 않은 군과의 비교에서 혈 중의 헤파린은 HCC와 관계없이 과립구(granulocyte)를 활성화시키고 혈 중 헤파린 양과 무관하게 HCC는 보체계 활성화를 줄여주고, 헤파린 양을 줄여준 경우 심폐기의 생체적합성(biocompatibility)를 증진시킬 수 있었다. 항혈전 약물(Antithrombogenic agents)사용 양을 줄여 줌으로서 생체적합성(biocompatibility)를 증진 시켜줄 수 있는 가에 대한 연구에서 헤파린 사용 양을 줄여준 경우 수술과 관계된 심근괴사(periooperative infarction)빈도가 낮아지고, 수술 후 사용하는 근 t축성 약물의 사용기간을 줄여주고, 혈전색전합병증을 줄여주고, 인공 호흡기 사용시간을 줄여 줄 수 있었다⁴⁾.

심폐기 사용 중에서의 ACT는 진정으로 혈 중 헤파린 농도를 반영하지 못한다는 보고들이 있고 이러한 이유는 ACT가 저 체온, 혈액 희석(hemodilution), 다른 항응고 약제, 혈소판 기능에 영향을 받기 때문이다^{2,13,14)}. 그러나 현재 개심술에서의 헤파린 항응고 효과는 주로 ACT로 판정한다. ACT 측정 방법은 접촉계 활성화 인자(contact system activator)에 따라 다른데 Kaolin을 사용하는 Hemotec 방법과 Celite를 사용하는 Hemochron방법이 있다. 우리 병원의 경우는 celite를 이용하여 ACT를 측정하고 있으며 HCC는 ACT에 영향이 없는 것으로 나타났다. 그러나 비슷한 심폐기 사용시간에도 불구하고 HCC를 사용한 군에서 ACT를 480초 이상으로 유지하기 위하여 적은 양의 헤파린이 필요했다.

현재까지 ACT는 480초 이상을 유지하는 것이 일반적이나 300초 이상에서도 혈전형성에 의한 합병증이 발생하지 않았다는 보고가 있다⁴⁾. HCC를 사용하고 헤파린 사용 양을 줄여 주어 ACT를 300초 정도로 맞추어 준 경우 특별한 합병증 없이 생화학적 및 임상적에서 안전하였다는 보고들이 있다^{4,5,8,15)}. 본 연구에서는 ACT를 480초 이상으로 맞추었음도 불구하고 헤파린 사용 양을 HCC를 사용하지 않은 군에 비해 HCC 사용 군에서 38%정도 줄일 수 있었던 점을 감안한다면 HCC 사용과 함께 ACT를 줄인 경우 더 많은 양의 헤파린을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 헤파린표면처리 도관(Heparin-coated circuit: HCC)을 사용한 군(Group H)과 사용하지 않은 군(Group C)간의 활성응고시간(ACT), 헤파린 사용 양과 심폐기 사용시간(Pump time)의 차이를 알아보기 위하여 시행하였다.

헤파린 공급 전, 공급 후 20분, 40분, 60분과 프로타민 공급 후 20분에 측정된 ACT는 두 군간에 의미 있는 차이가 없었다. 총 헤파린 사용량은 C군에 비해 약 38% H군에서 적게 사용한 것으로 나왔다(176 ± 44 versus 239 ± 70 mg, $p < 0.05$). 두 군간에 심폐기 사용시간은 H군이 길었으나 의미는 없었다(121 ± 53 versus 111 ± 52 분, $p > 0.05$).

결론적으로 HCC의 사용으로 심폐기 사용 시간과 상관없이 총 헤파린 사용량을 줄여 줄 수 있으며 이 것이 HCC의 임상적 효과를 나타나게 하는 하나의 원인이 될 수 있을 것이라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Westaby S. Aprotinin in perspective. Ann Thorac Surg 1993;55(4):1033-41.
2. Khuri SF, Valeri R, Loscalzo J, et al. Heparin causes

- platelet dysfunction and influences fibrinolysis before cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1995;60:1008-14.
3. Ovrum E, Mollnes TE, Fosse E, et al. *High and low heparin dose with heparin-coated cardiopulmonary bypass: Activation of complement and granulocytes.* *Ann Thorac Surg* 1995;60:1755-61
 4. Aldea GS, Doursounian M, O'Gara P, Treanor P, et al. *Heparin-bonded circuits with a reduced anticoagulation protocol in primary CABG: A prospective, randomized study.* *Ann Thorac Surg* 1996;62:410-8.
 5. Ovrum E, Holen EA, Tangen G, et al. *Completely heparinized cardiopulmonary bypass and reduced systemic heparin: clinical and hemostatic effects.* *Ann Thorac Surg* 1995;60:365-71.
 6. McCarthy PM, Yared JPP, Foster RC, et al. *A prospective randomized trial of Duraflo II heparin-coated circuits in cardiac reoperation.* *Ann Thorac Surg* 1999;67:1268-73.
 7. Wan S, LeClerc JL, Antoine M, et al. *Heparin-coated circuits reduce myocardial injury in heart or heart-lung transplantation: A prospective, randomized study.* *Ann Thorac Surg* 1999;68:1230-5.
 8. Ovrum E, Holen EA, Tangen G, Rindar MAL. *Heparinized cardiopulmonary bypass and full heparin dose marginally improve clinical performance.* *Ann Thorac Surg* 1996;62:1128-33.
 9. Ranucci M, Mazzucco A, Pessotto R, et al. *Heparin-coated circuits for high-risk patients: A multicenter, prospective, randomized trial.* *Ann Thorac Surg* 1999; 67:994-1000.
 10. Khuri SF, Valeri CR, Loscalzo J, et al. *Heparin causes platelet dysfunction and induces fibrinolysis before cardiopulmonary bypass.* *Ann Thorac Surg* 1995;60:1008-14.
 11. Kirklin JK, Kirklin JW. *Cardiopulmonary bypass for cardiac surgery.* In: Sabiston DC Jr, Spencer FC, eds. *Surgery of the chest.* Philadelphia: Saunders, 1990:1107-25.
 12. Wan S, Izzat MB, Yim APC, et al. *Reducing inflammatory reaction by heparin-Coated circuit.* *Ann Thorac Surg* 1998;66:1868.
 13. Despotis GJ, Joist JH. *Anticoagulation and anticoagulation reversal with cardiac surgery involving cardiopulmonary bypass: an update.* *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999 Aug; 13(4 Suppl):18-29; discussion 36-7.
 14. Despotis GJ, Joist H, Joiner-Maier D, et al. *Effect of aprotinin on activated clotting time, whole blood and plasma heparin measurements.* *Ann Thorac Surg* 1995; 59:106-11.
 15. Kumano H, Suehiro S, Hattori K, et al. *Coagulofibrinolysis during heparin-coated cardiopulmonary bypass with reduced heparinization.* *Ann Thorac Surg* 1999;68:1252.

=국문초록=

배경: 헤파린표면처리 도관(Heparin-coated circuit: HCC)이 도관과 혈액사이의 반응(Blood-marterial reaction)을 줄여주어서 보체활성화(complement activation), 백혈구활성화(leukocyte activation)와 사이토킨 분비(cytokine release) 등을 감소시켜 준다. 그러나 HCC가 수술 후에 출혈 양을 줄여주고 현혈 필요량을 감소시켜 준다는 임상적 효과에 대해서는 인정된 부분이 많으나 아직까지 그 기전은 대부분은 미지의 상태로 남아있는 것이 사실이다. 본 연구는 HCC를 사용한 군(Group H)과 사용하지 않은 군(Group C)간에 심폐기 사용시간(Pump time), 활성화 응고시간(activated clotting time: ACT)과 헤파린 사용량을 비교 분석해 봄으로써 두 군간에 존재할 수 있는 헤파린 사용량 차이에 대하여 알아보려고 하게되었다. **대상 및 방법:** 본원에서 1999년 5월 1일부터 동년 12월 31일 사이에 연령이 16세 이상인 환자에서 HCC를 사용했던 16명(Group H)과 사용하지 않았던 19명(Group C)을 대상으로 하였다. 모든 환자에서 수술 전 체중, 신장, 체표면적, 심폐기 사용시간(pump time), 수술 중 최저 체온, 대동맥 차단시간(Aortic cross clamping time. ACC time), ACT, 헤파린 및 프로타민 사용 양 등을 조사하였다. **결과:** 연구대상 환자의 연령, 체중, 신장, 체표면적, 대동맥차단 시간, 체온 등은 HCC를 사용한 군(H군)과 사용하지 않은 군(C군)간에 의미 있는 차이가 없었다($p>0.05$). 헤파린 공급 전, 공급 후 20분, 40분, 60분과 프로타민 공급 후 20분에 측정된 ACT는 두 군간에 의미 있는 차이가 없었다. 두 군간의 처음에 공급한 헤파린 양과 총 프로타민 사용량은 차이가 없었으나($p>0.05$), 추가 공급한 헤파린 양 (11 ± 30 versus 67 ± 49 mg, $p<0.05$)과 총 헤파린 사용량(176 ± 44 versus 239 ± 70 mg, $p<0.05$)은 H군에서 의미 있게 적게 나왔다. 두 군간에 심폐기 사용시간에는 차이가 없었으면서 H군에서 약 38%정도의 헤파린을 적게 사용하였다. **결론:** 결론적으로 HCC의 사용으로 심폐기 사용 시간과 상관없이 추가하는 헤파린 양을 줄임으로서 총 헤파린 사용량을 줄여 줄 수 있었으며 이것이 HCC의 임상적 효과를 나타나게 하는 하나의 요소로 작용할 수 있다고 생각된다.

- 중심 단어:** 1. Heparin-Coated Circuit
2. 헤파린(Heparin)
3. 심폐기