

## 심폐우회로 이탈 중에 새로이 발견된 좌심방내 혈전

계명대학교 의과대학 마취통증의학교실

김현지·최병희

### A Newly Detected Left Atrial Thrombus During the Weaning from Cardiopulmonary Bypass in Cardiac Surgery

Hyun Jee Kim, M.D., Byung Hee Choi, M.D.

*Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*

#### Abstract

A cardiopulmonary bypass (CPB) is associated with extensive thrombin generation and anticoagulation with heparin has been used to prevent thrombus formation. Therefore, intracardiac thrombus during CPB with full heparinization is rare and monitoring by transesophageal echocardiography (TEE) is the definite way to diagnose intracardiac thrombus during cardiac surgery. We report a newly detected left atrial thrombus during CPB weaning under full heparinization by intraoperative TEE monitoring in a patient with mitral regurgitation undergoing a mitral valve replacement.

**Key Words :** Thrombus, Transesophageal echocardiography

#### 서론

경식도심장초음파는 심장의 구조와 기능을 잘

관찰할 수 있는 유용한 진단도구이다. 특히, 판막 질환의 원인 진단, 심장 내 혈전의 유무, 선천성 심장질환, 박리성 대동맥류 질환 등의 정확한 진단에

---

교신저자: 김현지, 700-712 대구광역시 중구 달성로 56, 계명대학교 의과대학 마취통증의학교실

Hyun Jee Kim, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Keimyung University School of Medicine  
56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea.

Tel : +82-53-250-7232 E-mail : hjkim@dsmc.or.kr

필수적인 검사로 개심술을 진행하는 과정에도 적용할 수 있는 장점이 있다. 한편, 개심술 중에 심장 내 혈전은 드물게 발생하며, 심폐우회로 기간에 심장 내에 혈전이 새로이 발생하는 경우는 매우 드물다. 이는 폐혈전증, 급성심근경색, 뇌경색 등의 심각한 합병증을 초래함으로써 사망에 이르는 원인이 되기도 한다[1-4].

저자들은 승모판역류증으로 승모판막치환술을 시행한 이후 심폐우회로 이탈 과정에서 경식도심장 초음파 감시를 이용하여 조기에 좌심방 내 혈전을 발견하여 조치함으로써, 수술 이후에 발생할 수 있는 심각한 합병증을 예방한 증례를 경험하였기에 이를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

43세, 신장 172 cm, 체중 74 kg인 남자가 승모판역류증을 진단받고 승모판막치환술을 시행하기 위해 내원하였다. 환자는 내원 5년 전 인슐린 저항성 당뇨병을 진단받고 혈당 조절제를 복용 중이었고, 내원 3개월 전 뇌경색을 진단받아 Coumadin과 B-blocker를 복용 중이었다. 수술 전 환자평가에서 심전도에 심박수 70-110/min과 좌심실 비대 소견을 보이는 심방세동이 확인되었고 흉부 X-선상 심비대가 관찰되었다. 수술 전 경흉부 심장초음파 소견은 좌심박출률 41% (4방 영상 좌심실 이완기용적/좌심실수축기용적=194.4 ml/110.5 ml, 2방영상 좌심실이완기용적/좌심실 수축기용적 = 183.5 ml/112.2 ml), 중등도 승모판협착증, 중등도 승모판역류증, 경도 대동맥판역류증, 경도 삼첨판역류증을 보였으며 심장 내에 혈전은 관찰되지 않았다. 프로트롬빈시간은 12.6초, international normalized ratio (INR)는 1.24, 활성화 부분 트롬보플라스틴시간은 28.2초, 피브리노겐 258.1 mg/dl 로 측정되었다.

마취 전 투약으로 수술실 입실 30분 전에 glycopyrrolate 0.2 mg, midazolam 3.0 mg을 근육주사 하였고 수술 전 활력 징후가 정상범위를 확인하였다.

수술실 입실 후 마취유도 전에 국소마취제를 침윤하고 우측 요골동맥 내 카테터를 거치하여 지속적인 동맥압 감시(Pressure Monitoring Kit, Edwards Lifescience LLC, Irvine, USA)를 시작하였고 비침습적인 모니터링(심전도, 산소포화도 감시, Bispectral index, cerebral oximetry)을 시행하였다. 마취 유도를 위하여 sufentanil 0.2 mcg/kg/h를 지속적으로 정맥에 주입하면서 etomidate 16 mg, rocuronim 50 mg을 정맥에 주사한 후, 의식이 소실되고 근 이완이 적절하다고 판단되었을 때 기관 내 삽관을 시행하였다. 용적통제환기하에 sevoflurane 2-3 vol%, air 2 L/min, O<sub>2</sub> 1 L/min로 마취를 유지하였고 최대흡기압력은 18-21 mmHg, 호기말 이산화탄소 분압은 34-38 mmHg로 유지하였다. 우측 내경정맥을 통한 중심정맥관 삽입을 시행하였다. 마취 유도가 완료된 후 경식도 심장초음파와 탐색자를 삽입하였고 수술 전 경흉부 심장초음파와 큰 차이 없이 중등도 승모판역류증, 중등도 승모판협착증이 관찰되었으며, 심장 내에 혈전은 관찰되지 않았다. 지속적인 신경근 차단을 위하여 rocuronium 20 mg을 매 1시간마다 반복 주입하였다.

정중 개흉을 시행한 후 활성 혈액응고시간이 134초로 확인되어, 헤파린 22000 unit이 주입되었고, 이후 활성 혈액응고시간은 400초 이상으로 확인되었다. 대동맥관 삽입, 상대정맥관 삽입, 하대정맥관 삽입 이후 전심폐우회로를 시행하였다. Bovine 인공판막을 이용하여 승모판막 치환술을 시행하였으며, 심한 삼첨판 역류는 아니었지만, 심방세동을 동반하였기 때문에 삼첨판 고리 성형술을 시행하였다. 제세동 50J을 시행 후 정상 심전도로 회복되었으며, 중심체온이 36.4°C로 상승하였고, 평균 동맥압이 70 mmHg 이상으로 유지되어 심폐우회로 시행 85분 이후 심폐우회로 이탈을 시도하였다. 정상적인 심박동이 확인되어 시행한 경식도 심장초음파 상 좌심방 내에 1.0 × 1.0 cm 크기의 유동적인 고음영 덩어리가 확인되었다(Fig. 1). 이는 좌심방귀 및 좌심방벽과 명확하게 분리되었으며, 혈액 및 공기방울과는 저명하게 다른 고음영인 영상을 보여 혈전으로 판단되었다. 당시 활성 혈액응고시간은 450초로 확인되어, 과응고 상태로 발생한 혈전이라고

확신하기 어려운 상태였다(Table 1). 흉부외과 수술의와 상의 후, 즉시 심폐우회로를 재시행하였다. 좌심방을 절개하여 1.0 × 1.0 cm 크기의 유동성 혈전을 확인 후 제거하였다(Fig. 2). 좌심방 봉합과 심폐우회로 이탈 이후 경식도 심장 초음파를 시행하여 추가적인 혈전이 없음을 확인한 후, 프로타민 226.7 mg을 주입하였다. 총 심폐우회로 시간은 115분이었으며, 이후 수술 종료까지 특이소견 없이 마취 진행을 하였다. 수술 및 마취 종료 이후 중환자실로 전실하였고, 특별한 사건 없이 수술 다음날 일반 병실로 전실하였다. 수술 다음날 확인한 혈액 검사상 프로트롬빈시간 11.9초, INR 1.17, 활성화 부분 트롬보플라스틴시간 29.5초, 피브리노겐 361.1 mg/dl로 정상화 되었음을 확인하였다. 수술 6일 후 시행한 경흉부심장초음파 상 심장 내 혈전은 발견되지 않았다. 회복기간 중 특별한 사건은 발생하지 않았고, 증상이 호전되어 수술 11일 후 정상퇴원 하였다.

## 고 찰

본 증례는 중등도 승모판 역류증으로 승모판막

치환술을 정상적으로 시행한 이후 심폐우회로 이탈 과정에서 좌심방 내에 혈전이 발생하였고, 이를 경식도 심장 초음파를 이용하여 발견한 증례이다.

심폐우회로는 혈액 응고체계의 광범위한 변화를 초래하여 트롬빈 생성을 자극하고 결과적으로 과응고 상태에 이르게 한다. 그러므로 심장 수술 중 심폐우회술을 시행할 때 항응고요법으로서 적절한 헤파린화를 사용하고 활성 혈액응고시간으로 응고상태를 지속해서 감시하여 혈전 생성을 예방한다. 따라서 심폐 우회로 시행 중에 심장 내에 혈전이 새로이 생성되는 것은 매우 드문데, 만약 발생할 경우 폐혈전증, 급성심근경색, 뇌경색 등의 심각한 합병증을 초래하여 위험하고 치명적이다. 과도하게 연장된 심폐우회시간, 항트롬빈 III 결핍증, 수술 중 심부전, 아프로티닌 등의 혈전생성인자 등의 요인들은 심폐우회로 시행 중 혹은 이탈 이후에 심장 내 혈전의 발생에 기여한다[1-4]. 특히, 심폐우회로 시행 중, 후로 좌심방 내에 발생한 혈전에 대한 보고는 흔히 심방세동, 고령, 술 전의 심부전, 승모판 역류증과 승모판 협착증 등으로 비대해진 좌심방 등의 요인들을 가지고 있었다[5]. 본 증례의 환자는 만성 심방세동, 중등도 승모판 협착증, 중등도 승모판 역류증 등의 술

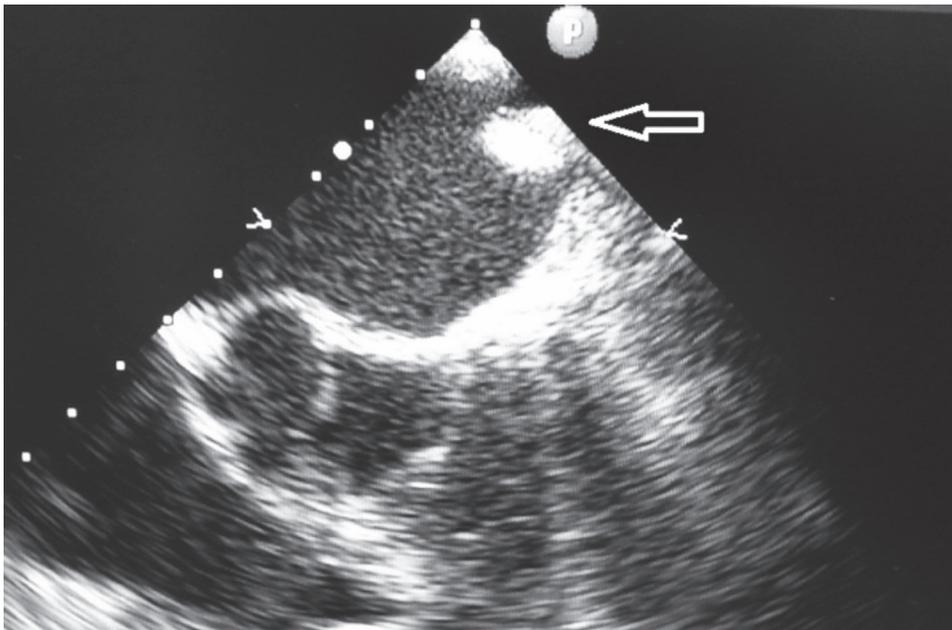


Fig. 1. Thrombus (arrow) in Left atrium detected Transesophageal Echocardiography.

**Table 1.** Hemodynamic changes during operation

Time	Events	mABP (mmHg)	ACT (sec)	pH	PCO <sub>2</sub> (mmHg)	PO <sub>2</sub> (mmHg)	Hct (%)
08:40	Priming	95/50	134	7.54	32	218	38
09:14	Heparinization	119/61	513				
09:20	Cannulation	92/51					
09:24	Pump start	70					
09:35	ABGA, ACT	71	484	7.64	27	334	27
09:50	ACC, Cardiac arrest	69					
10:22	ABGA, ACT	73	463	7.50	38	279	28
10:41	ABGA, ACT	75	463	7.44	36	289	29
10:49	Thrombus detect, ACT	72	450				
11:11	ABGA, ACT	73	451	7.44	42	288	25
11:19	Pump stop	97/54					
11:24	Protamine injection	105/60	126				

ABGA: arterial blood gas analysis, ACT: activated coagulation time, ACC: aortic cross clamp.



**Fig. 2.** Thrombus excised from the Left atrium.

전 위험인자를 가진 것을 확인하였다. 수술 중 사용한 마취약제는 정맥마취제, 흡입마취제, 신경근차단제, 마약성 진통제이다. 이들 마취약제는 수술적 자극으로

인한 혈장 카테콜라민, 코르티솔 등의 스트레스호르몬 증가에 의한 혈소판응고 활성화를 억제한다. 그리고 에피네프린, 트롬복산 A2에 의해서 유도되는 이차혈소판 응집작용을 억제하여 임상적 농도에서 출혈시간을 연장시킨다. 따라서 직접적인 혈전형성에 미치는 영향은 미미하다 할 수 있겠다[6].

수술 중 새로이 발생한 혈전은 발생 가능성이 드물기 때문에, 주의 깊게 관찰하지 않으면 조기 발견하기가 어려워 방치할 경우 심각한 합병증을 초래할 수 있다. Schmitz 등은 흉부 대동맥 수술을 위한 심폐우회로를 가동 중, 심장 내 혈전이 발생하여 수술적으로 제거한 증례를 보고하였다[4]. Legare 등은 대동맥관치환술을 시행하기 위한 심폐우회로 가동 중에 혈전이 발생하여 경식도 심장 초음파로 발견하여 수술적 제거를 한 증례를 보고하였다[2].

본 증례는 수술 중에 심부전, 활성 혈액응고시간의 감소 등과 같은 특별한 사건이 없이 진행되었고, 혈전이 발견되었을 때의 심폐우회시간은 85분으로 연장된 시간으로 볼 수는 없었다. 이탈 이전에 관찰한

경식도 심장 초음파 상에서도 심장 내의 혈전은 확인되지 않았다. 당시 프로타민 주입 이전이었으며, 활성 혈액응고시간 또한 450초로 확인되어 전신 혈액의 과응고 상태가 아님을 확인하였고, 승모판치환술과 삼첨판고리성형술을 성공적으로 시행한 후 수술의가 촉진한 심방 및 심실 내에는 특이적인 혈전 혹은 다른 구조물이 없었다. 수술 중의 혈관손상은 없었으며, 이탈 직전에 시행한 촉진 또한 특이사항이 없었고, 제세동 이후 정상적인 심장박동이 회복되었으며, 혈액학 또한 정상적으로 유지되어 좌심방 내에 발생한 혈전을 예상하기 어려운 상황이라 할 수 있겠다.

본 증례에서 발생한 혈전의 형성 원인으로 생각할 수 있는 요인은 심폐우회로 시행 중에 주입된 농축 적혈구 수혈이다. 혈중 헤마토크릿 농도를 유지하기 위해 본 증례의 경우 320 ml의 농축 적혈구를 심폐우회로 이탈 시간 동안 단시간 내에 수혈하였다. Legare 등은 짧은 시간 동안의 농축 적혈구 수혈이 트롬빈 생성을 자극하여 심폐우회로 가동 중에 심장 내 혈전 형성의 원인이 되었음을 보고하였다[2].

혈전형성의 다른 원인으로 지목되는 요인은 수술적 자극이다. 수술 도중의 외부 기구로 야기된 미세한 자극으로 심장 내 구조물 인근에 발생한 혈전형성을 Hazan 등이 보고하였다[7]. 성공적인 승모판치환술과 삼첨판고리성형술이 시행되었지만, Bovine 인공판막을 비롯한 외부 기구의 미세 자극으로 야기된 좌심방귀 인근의 혈전형성 가능성을 배제할 수 없다.

혈전형성의 또 다른 원인으로 수술 전후에 확인하지 못한 혈액학적 질환을 생각해 볼 수 있다. Seo 등은 하대정맥 혈전제거술의 증례를 통하여 대혈관 및 심장내 혈전 형성의 원인이 항인지질항체 증후군이 될 수 있음을 보고하였다[8]. 이 외에도 항트롬빈 III 결핍증, 단백 C, S 결핍증, 고호모시스테인혈증 등이 개심술 중 심장 내 혈전을 일으킬 수 있는 혈액학적 질환이 될 수 있다. 본 증례의 경우 수술 전후로 임상양상의 변화가 없으며 특별한 출혈반응 및 혈전형성으로 인한 혈액학적 변화가 관찰되지 아니하여 추가적인 혈액학적 검사를 시행하지 않았다. 따라서 이와 같은 혈전형성의 원인질환을 수술 전후에

확인하지 않았고, 이는 이 증례의 제한점이라 할 수 있겠다.

이 증례의 경우에는 수술 중에 시행한 경식도심장 초음파로 인하여, 좌심방 내의 혈전형성을 조기발견할 수 있었다. 경식도심장초음파는 일반적으로도 다른 진단법에 비하여 좌심방, 좌심방 내의 좌심방귀, 공기방울 등과 심장 내 혈전을 감별하기에도 적합하다[9,10]. 심장 내 혈전에 대한 경식도심장 초음파의 민감도는 93-100%, 특이도는 99-100%라고 보고되었다[11]. 더욱이 개심술을 진행하는 도중에 경식도심장초음파 이외의 다른 진단법을 사용하는 것이 수술실 및 수술 진행 상황상 많은 어려움이 따르므로 술 중 경식도심장초음파의 사용으로 술전, 술후의 심장 기능평가 비교 및 수술결과 확인 뿐만 아니라 드물게 발생하는 혈전의 발견에도 유용하게 사용될 수 있다[12].

경식도심장초음파는 다른 검사방법에 비하여 심장의 구조와 기능을 잘 관찰할 수 있는 진단법이다. 특히 판막 질환의 원인 진단, 심장 내 혈전의 유무, 선천성 심장질환, 박리성 대동맥류 질환 등의 정확한 진단에 유용한 검사이다[13]. 심폐우회로 시행은 혈전 생성이 자극되는 과정이지만, 헤파린으로 처치하기 때문에 심폐우회로 시행 중의 혈전 생성은 발생 가능성이 낮고 발견하기가 어렵다. 본 증례의 환자의 경우 심폐우회로 이탈 중에 시행한 경식도심장 초음파로 좌심방 내에 새로이 발생한 혈전을 조기에 발견하여 조치하였고, 이로 인하여 수술 후에 발생 가능한 심각한 합병증을 예방할 수 있었다. 저자들은 이를 통해 심장 수술 중 경식도심장초음파 사용의 유용성을 확인할 수 있었으며, 드물게 발생하는 부작용의 가능성을 배제하지 아니하고 주의해야 함을 알 수 있었기에 문헌고찰과 함께 증례보고를 하는 바이다.

## 요약

심폐우회로 시행 중에 혈전의 새로운 생성은 드물게 발생한다. 저자들이 경험한 본 증례는 승모판 역류증을 진단받은 환자에게 승모판 치환술을 시행한

이후 심폐우회로 이탈 과정에서 경식도 심장초음파 상 좌심방 내에 혈전이 새로이 발견된 경우이다. 따라서 개심술 시행 중의 경식도심장초음파 사용이 수술 전, 후의 심장 기능평가비교 및 수술 결과의 확인 뿐만 아니라 드물게 발생하는 합병증의 발견과 예방에도 유용하다는 것을 확인하였다.

### 참 고 문 헌

1. Edmunds LH, Jr., Colman RW. Thrombin during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2006;**82**:2315-22.
2. Legare JF, Arora R, Wood JW. Massive intracavitary clot formation during cardiopulmonary bypass. *Can J Cardiol* 2004;**20**:825-6.
3. Neira VM, Sawchuk C, Bonneville KS, Chu V, Warkentin TE. Case report: management of immediate post-cardiopulmonary bypass massive intra-cardiac thrombosis. *Can J Anaesth* 2007;**54**:461-6.
4. Schmitz A, Hartmann M. Acute intracardiac thrombus formation during thoracoabdominal aortic surgery. *Anesth Analg* 2006;**102**:1658-9.
5. Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, et al. 2011 ACCF/AHA/HRS focused updates incorporated into the ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 2011;**123**:e269-367.
6. Fujii Y, Tanaka R, Tacheuchi S, Koike T. Serial change in hemostasis after intracranial surgery. *Neurosurgery* 1994;**35**:26-33.
7. Hazan MB, Byrnes DA, Elmquist TH, Mazzara JT. Angiographic demonstration of coronary sinus thrombosis: a potential consequence of trauma to the coronary sinus. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1982;**8**:405-8.
8. Seo KC, Kwon JH, Song SY, Chung JY, Roh WS, Lee S. Anesthetic management of a patient with antiphospholipid syndrome and who underwent thrombectomy of the inferior vena cava with cardiopulmonary bypass. *Korean J Anesthesiol* 2008;**55**:511-5.
9. Boonyasirinant T, Phankinthongkum R, Komoltri C. Clinical and echocardiographic parameters and score for the left atrial thrombus formation prediction in the patients with mitral stenosis. *J Med Assoc Thai* 2007;**90** Suppl 2:9-18.
10. Stork A, Franzen O, Ruschewski H, Detter C, Mullerleile K, Bansmann PM, et al. Assessment of functional anatomy of the mitral valve in patients with mitral regurgitation with cine magnetic resonance imaging: comparison with transesophageal echocardiography and surgical results. *Eur Radiol* 2007;**17**:3189-98.
11. Suriani RJ, Neustein S, Shore-Lesserson L, Konstadt S. Intraoperative transesophageal echocardiography during noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1998;**12**:274-80.
12. Sung TY, Kim SH, Kim DK, Yoon TG, Kim TY, Lim JA, et al. Abrupt formation and spontaneous resolution of a right atrial thrombus detected by intraoperative transesophageal echocardiography during replacement of an abdominal aortic aneurysm. *J Anesth* 2010;**24**:456-9.
13. Ohyama H, Hosomi N, Takahashi T, Mizushige K, Osaka K, Kohno M, et al. Comparison of magnetic resonance imaging and transesophageal echocardiography in detection of thrombus in the left atrial appendage. *Stroke* 2003;**34**:2436-9.