승모판 부전 환자에서 간정맥으로 이탈된 폐동맥 카테터

— 증례보고 —

차의과학대학교 의학전문대학원 마취통증의학교실

전덕희 · 정금희 · 이종연 · 송지은 · 김준영 · 이정향 · 박정현

A case of displaced pulmonary artery catheter into hepatic vein in mitral insufficiency patient

— A case report —

Duk Hee Chun, Kum Hee Chung, Jong Yun Lee, Ji Eun Song, Jun Young Kim, Jung Hyang Lee, and Chunghyun Park

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, CHA University School of Medicine, Pocheon, Korea

A 47-year-old woman was scheduled for mitral valvoplasty. Before induction of anesthesia, a pulmonary artery catheter (PAC) was placed via right internal jugular vein. Central venous pressure or right atrial pressure was traced until about 60 cm of PAC insertion and right ventricular pressure curve appeared without arrhythmias. We withdrew and advanced the catheter several times, but pressure tracing showed the same pattern. And we could not obtain the pulmonary artery pressure. We decided to leave the PAC in the right ventricle. No ventricular arrhythmia was detected. Postoperative chest x-ray revealed that PAC traveled through inferior vena cava and looped in the hepatic vein with the tip of the catheter in the right ventricle. Under fluoroscopic guidance, PAC was inserted to the pulmonary artery. No sign of hepatic vein obstruction was detected. (Korean J Anesthesiol 2009; 57: 633~6)

Key Words: Complications, Monitoring, Pulmonary artery catheter.

폐동맥 카테터는 원위부의 풍선을 부풀려 우심방에서부터 폐동맥으로 가는 혈류를 따라 풍선이 이동하면서 그 끝의 압력을 감시하여 위치를 추정함으로써 쉽게 거치할 수 있어 심폐기능에 이상이 있는 중환자들을 진단하고 감시하는 장치로 널리 이용된다[1]. 그러나 폐동맥 카테터의 거치는 침습적인 방법이므로 여러 가지 합병증이 나타날 수 있는데 흔히 볼 수 있는 일시적인 부정맥과 같은 사소한 합병증부터[2] 폐동맥 파열, 우심실 천공과 같은 치명적인 합병증이 보고되고 있다[3,4]. 폐동맥 카테터는 중심 정맥 카테터와는 달리 원위부 풍선이 혈류를 따라 삽관되므로 매

우 드물기는 하지만 때로 비정상적인 위치에 거치되기도 한다[5,6]. 저자들은 개심술을 위해 폐동맥 카테터를 거치하던 중 하대정맥을 통해 간정맥으로 삽입되었다가 돌아나와 다시 우심실로 들어간 증례를 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

증 례

47세 여자환자가 승모판 역류 진단하에 승모판 성형술을 시행받기 위해 내원하였다. 수술전 시행한 심장초음파상 승모판 역류 III/IV, 삼첨판 역류 II/IV, 중등도의 폐동맥 고혈압 및 전반적인 심근 수축력 저하를 보였으며 심부전 증상이 있었다. 환자의 체중은 53 kg, 신장은 157 cm 이었다. Morphine 3 mg으로 전처치를 하였으며, 좌측 요골 동맥에 카테터를 거치하여 혈압을 지속적으로 측정하였다. 폐동맥 카테터 거치를 위하여 두부 하강 체위를 취한 다음 두부를 좌측으로 편위시킨 후 우측 내경 정맥을 천자하고 8.5 프렌치 유도관을 삽입하였다. 이를 통하여 7 프렌치 폐동맥 카테터를 20 cm 정도 삽입한 후 원위부의 풍선에 1.5 ml 공기를 주입한 다음 감시 장치의 파형을 보면서 카테터를 진

Received: May 26, 2009.

Revised: 1st, June 17, 2009; 2nd, June 19, 2009.

Accepted: June 23, 2009.

Corresponding author: Chunghyun Park, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, CHA University School of Medicine, 351, Yatap-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-712, Korea. Tel: 82-31-780-5431, Fax: 82-31-701-9433, E-mail: anesthpark@hanmail.net

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

입시켰다. 카테터가 60 cm 정도가 들어갈 때까지 계속 중심 정맥압과 파형을 보이다가 우심실압과 파형이 나타나기 시작했다. 삼첨판 역류에 의해 우심방 내에서 카테터가 말려 있을 것으로 판단하여 꼬임(knotting)이 일어나지 않도록 조심스럽게 뒤로 후퇴한 후 수 차례에 걸쳐 반복하여 삽입을 시도했다. 환자의 체위를 두부 및 우측 거상으로 바꾸어서도 시도해보았으나 감시 장치의 파형은 똑같이 60 cm 정도까지는 중심정맥압 또는 우심방압과 파형이 나타났다가 더 진입하면 우심실압 및 파형이 나타났으며 우심실 내에 카테터의 원위부가 위치해도 부정맥은 나타나지 않았다. 우심실에서부터 카테터를 약 20 cm 정도까지 더 진행을 시켜도 폐동맥압과 파형은 관찰되지 않아서 63 cm 정도에서 부정맥이 나타나지 않음을 확인하고 우심실에 카테터를 거치하였다. Midazolam 2.5 mg, vecuronium 8 mg, fentanyl 2,000 μ g 을 정주하여 마취유도 및 기관내 삽관을 하였으며 마취유지를 위해 sevoflurane 0.5–1 vol%를 사용하였으며 fentanyl과 vecuronium을 간헐적으로 투여 하였다. 수술이 끝나고 중환자실로 이송된 직후 시행한 흉부 방사선 촬영상 폐동맥 카테터가 하대정맥을 통해 간정맥에 들어갔다가 다시 돌아와 우심실에 위치하고 있는 것이 확인 되었다(Fig. 1). 폐동맥 카테터를 다시 후퇴시키고 방사선 투시검사 하에서 관찰하면서 조심스럽게 삽입한 결과 폐동맥 카테터는 우심방, 우심실을 거쳐 좌측 폐동맥에 정상적으로 삽입 되었다(Fig. 2). 수술 후 1일째에 시행한 간효소 수치 검사상

SGOT 70/SGPT 22 IU/L로 수술 전 수치인 25/22 IU/L보다 약간 상승하였으나, 그 다음날인 수술 후 2일째에 다시 시행한 결과 33/22 IU/L로 정상화되었으며, 다시 이틀 뒤인 수술 후 4일째의 검사 소견에서도 21/18 IU/L로 정상범주였다. 환자는 수술 20일 만에 특별한 합병증 없이 퇴원하였다.

고 찰

폐동맥 카테터는 수술실 및 중환자실에서 중심정맥압, 폐동맥 수축기압, 폐동맥 이완기압, 폐동맥 췌기압, 혼합 정맥혈 가스 및 열회석법에 의한 심박출량을 측정할 수 있는 유용한 감시장치이다. 특수하게 고안된 폐동맥 카테터를 이용해서 지속적 심박출량, 지속적 혼합 정맥 산소포화도, 심박조율과 우심실의 심구축력을 측정할 수 있다. 또한 이를 이용하여 전신혈관 저항 및 폐혈관 저항, 폐단락의 정도 및 조직의 산소 이용 정도 등을 산출함으로써 환자의 혈액학적 변화를 감시, 치료 방향의 설정 및 치료 효과에 대한 판정을 가능하게 한다[7].

폐동맥 카테터에 의한 합병증은 중심정맥 천자에 의한 합병증인 동맥천자, 우심방천공[8] 기흉, 혈흉, 공기 색전증, 신경손상이 있고 폐동맥 카테터 거치에 의한 합병증인 부정맥으로부터[2] 폐동맥 파열, 우심실 천공, 카테터 꼬임, 비정상적인 위치 등이 있다[3-6]. 합병증이 발생하기 쉬운 위험요소는 60세 이상의 환자, 여성, 폐고혈압, 혈액 응고 장

Fig. 1. A chest radiograph shows mitral valve replacement, intubation, nasogastric tube, right chest tube and pulmonary artery catheter (PAC) in situ on anteroposterior view. PAC is deeply inserted and tip of the PAC is located in right atrium through inferior vena cava and hepatic vein. Also there is ill-defined consolidation in RLL.

Fig. 2. A chest radiograph shows the tip of the pulmonary artery catheter located in left main pulmonary artery through right atrium, right ventricle and pulmonary trunk on anteroposterior view. Consolidation in right lower lobe is improved, but small left pleural effusion is newly seen.

에 및 혈액 응고 억제제를 사용하는 경우, 카테터 경적을 초래할 수 있는 저체온, 수술중에 카테터를 조작하는 경우, 카테터 말단부 풍선에 과도한 공기 삽입 등이라고 한다[3].

폐동맥 카테터는 말단의 풍선이 혈류를 따라 이동되므로 비정상적인 위치에 거치되는 일은 매우 드물게 발생하는데 심낭[6], 경동맥[5], 심장 정맥굴(coronary sinus) [9], 간정맥[10] 등에 거치된 예가 보고되고 있다. 이 외에도 심폐우회술 후에 비정상적으로 동측의 내경정맥으로 이동된 경우도 보고된 바 있다[11].

급성 하벽 심근경색으로 완전 심장 차단(complete heart block)된 환자에서 응급으로 심박조율기가 부착된 폐동맥 카테터를 삽입했던 한 환자의 증례에서 카테터 삽입시 폐동맥압 파형은 관찰되지는 않았지만 심박조율기가 정상적으로 작동하는 것을 보고 그대로 거치했다고 한다. 시술 후 4일째에 간효소 수치가 증가하고 백혈구가 증가하자 방사선 검사를 한 결과 카테터가 우심실에서 고리를 형성한 후 간정맥으로 들어가 간정맥을 폐쇄하고 있음을 발견하였다[10]. 본 증례에서는 오히려 우심방에서 하대정맥으로 따라 내려가 간정맥에서 고리를 형성하고 다시 하대정맥을 따라 올라와 우심방을 통과하여 우심실로 들어간 경우였으며 이는 아마도 이 환자에게 중등도의 삼첨판 부전이 있었기 때문에 처음에 우심방에서 우심실로 넘어가지 않고 하대정맥으로 들어간 것으로 생각된다.

간에서 하대정맥으로의 혈류는 우측, 좌측, 중앙 간정맥의 세 개의 큰 정맥 체간(venous trunk)과 작은 분지들을 통해서인데 간정맥 폐쇄의 원인은 여러 가지가 있지만 임상 증상은 모두 비슷한 양상을 보이며, 복통, 복수, 간장비대, 비장비대와 황달 등의 증상이 있다. 생화학 검사상으로는 간효소, bilirubin치의 증가와 약간의 alkaline phosphatase의 증가가 나타날 수 있다[12]. 간정맥 폐쇄에 의한 간손상의 정도는 혈류량이 얼마나 장애를 받았는지 그 기간과 정도에 따르는데 본 증례에서는 수술 후 시행한 흉부 방사선 검사상 바로 발견 되어 간정맥으로부터 카테터를 제거하였기 때문에 수술후 간효소 수치의 현저한 증가 같은 생화학 검사상의 변화나 황달이나 복통, 복수 같은 임상증상은 전혀 없었다. 수술 1일째에 시행한 검사에서 SGOT가 70 IU/L로 올랐다가 다음날 정상화 되었는데 같은 날 시행한 SGPT는 22 IU/L로 정상이었으므로 간정맥 폐쇄에 의한 원인보다는 전신마취나 심폐우회술 등에 의한 영향으로 보는 것이 적합하다고 생각된다.

폐동맥 카테터의 위치는 원위부의 압력 및 파형을 감시하여 위치를 추정할 수는 있지만 심방이나 심실에서의 꼬임 같은 것은 파형만으로는 확인할 수 없기 때문에 수술 후에 방사선 검사로 확인하는 것이 안전하며, 폐동맥 카테터 삽입 시에 방사선 투시의 도움을 받는 것도 권유하고 있다[13].

본 증례에서도 수술직후에 시행한 흉부 방사선 검사에서 카테터의 비정상적 위치를 확인한 후, 방사선 투시하에서 재삽입을 시도하여 정상적인 위치로 교정하였으나 수술실에서 카테터를 삽입할 때 방사선 투시하에서 시행하였으면 처음부터 정확한 위치를 찾을 수 있었을 것이라는 아쉬움이 있다.

또한 카테터의 비정상적 거치나 꼬임을 방지하기 위해서는 삽입된 카테터의 길이와 압력파형을 예상하고 있는 것이 중요한데, 심실비대나 삼첨판 부전증, 폐동맥 고혈압 등 동반 질환 여부에 따라 다소간의 차이는 있을 수 있겠지만 평균적으로 피부에서 우심방까지의 거리는 25-35 cm, 우심실까지가 35-45 cm, 폐동맥까지가 45-55 cm이며, 폐동맥찌꺼기압은 50-60 cm에서 관찰된다고 알려져 있으며, 심장 내에서의 카테터의 말림(coiling)이나 꼬임(knotting)을 예방하기 위해서는 카테터를 60 cm 이상 전진해도 폐동맥압 파형을 관찰하지 못할 경우에는 반드시 풍선의 공기를 제거하고 우심방까지 후퇴하여 다시 시도할 것을 권유하고 있다[7]. 본 증례에서는 우심방압 파형이 계속 관찰되다가 60 cm까지 카테터를 전진시킨 후에야 우심실압 파형이 관찰됐는데 이는 삼첨판 역류로 인해 카테터의 풍선이 우심방에서 우심실까지 순조롭게 넘어가지 못하고 우심방에 말려있을 것이라고 생각했으며, 다시 시도하기 위해 카테터를 후퇴 시킬 때에는 꼬임을 방지하기 위해서 풍선의 공기를 제거한 후에도 계속 저항이 없음을 확인하면서 조심스럽게 후퇴시켰다.

폐동맥 카테터에 의한 합병증 중 가장 흔한 합병증은 일시적인 부정맥으로 그 빈도가 가장 높아서 63%정도이며, 카테터가 우심실에 있을 때 가장 흔히 나타났다가 일단 폐동맥으로 진입되면 저절로 없어지는 양성인 경우가 대부분이지만[2], 치료를 요하는 주된 부정맥도 1%정도라는 보고도 있다[4]. 카테터 삽입 10분전부터 분당 20 mg의 lidocaine을 투여하고 시술 중에 분당 4 mg으로 지속 주입한 결과 시술시간이 20분 이내인 경우에는 부정맥 예방 효과가 있지만 20분 이상이 걸린 경우에는 위약과 비교하여 별다른 차이가 없었다는 보고에서 저자들은 약물뿐 아니라 시술 시간 역시 부정맥의 발생에 영향을 준다는 것을 강조하고 있다[2]. 이 환자의 경우에는 카테터가 우심실에 진입되었을 때 부정맥이 없었고 반복되는 시술에서도 부정맥을 전혀 보이지 않아 카테터를 우심실에 거치하였다.

마취유도 후에 폐동맥 카테터를 삽입하는 것은 환자에게 불편감을 야기하지 않는 장점이 있으나 많은 의사들은 마취유도 전에 깨어있는 환자에서 폐동맥 카테터를 삽입해야 한다고 믿는데 이는 심근 허혈이 나타나지 않으며, 마취전 투약, 수술전 사용하던 약제의 지속적 주입에도 별다른 혈액학적 변화가 없어 보다 안전하다는 보고들이 있기 때문

이다[7]. 본 증례에서도 수술전에 심부전 증상이 있던 환자였으므로 마취유도 전에 폐동맥 카테터를 삽입하였으며 특별한 혈액학적 변화나 심전도의 변화는 없었다.

폐동맥 카테터의 비정상적 위치는 드문 합병증이며 발생을 예측하기 힘들다. 그러나 삽입된 카테터의 길이와 압력파형이 일치하지 않는 경우에는 방사선 투시의 도움을 받아서 시행하는 것이 안전하며, 수술 직후에는 반드시 방사선 검사로 카테터의 위치나 심장 내에서의 주행을 확인하는 것이 합병증의 발견 및 조기 처치에 중요하다.

REFERENCES

1. Swan HJ, Ganz W, Forrester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D. Catheterization of heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med* 1970; 283: 447-51.
2. Sprung CL, Marcial EH, Garcia AA, Sequeira RF, Pozen R. Prophylactic use of lidocaine to prevent advanced ventricular arrhythmias during pulmonary artery catheterization. Prospective double-blind study. *Am J Med* 1983; 75: 906-10.
3. Bossert T, Gummert JF, Bittner HB, Barten M, Walther T, Falk V, et al. Swan-Ganz catheter induced severe complications in cardiac surgery: right ventricular perforation, knotting, and rupture of a pulmonary artery. *J Card Surg* 2006; 21: 292-5.
4. Sise MJ, Hollingworth P, Brimm JE, Peters RM, Virgilio RW, Shackford SR. Complications of the flow-directed pulmonary artery catheter: a prospective analysis in 219 patients. *Crit Care Med* 1981; 9: 315-8.
5. Kanbak M, Ocal T. Inadvertent placement of pulmonary artery catheter into right carotid artery. *Can J Anaesth* 2000; 47: 460-2.
6. Cardwell ME, Winter B. Pericardial placement of a pulmonary artery catheter. *Anaesthesia* 1998; 53: 290-2.
7. Kaplan JA. *Cardiac Anesthesia*. 5th ed. Philadelphia, Saunders Company. 2006, pp 399-408.
8. Asteri T, Tsagaropoulou I, Vasiliadis K, Fessatidis I, Papavasi-Liou E, Spyrou P. Beware Swan-Ganz complications. Perioperative management. *J Cardiovasc Surg* 2002; 43: 467-70.
9. Baciewicz FA, Nirdlinger MA, Davis JT. An unusual position of a Swan-Ganz catheter. *Intensive Care Med* 1987; 13: 211-2.
10. Davis MS. Hepatic vein obstruction due to Swan-Ganz catheter placement. *Chest* 1994; 106: 603-5.
11. Lee JH, Jang YH. A Case of Pulmonary Artery Catheter Malposition after the Weaning of Cardiopulmonary Bypass. *Korean J Anesthesiol* 2004; 46: 747-50.
12. Menon KV, Shah V, Kamath PS. The Budd-Chiari syndrome. *N Engl J Med* 2004; 350: 578-85.
13. Kaplan JA. *Cardiac Anesthesia*. 3rd ed. Philadelphia, Saunders Company. 1993, p 277.