폐동맥 카테터에 의한 우심실 천공

-증례 보고-

순천향대학교 의과대학 마취과학고실

김지은 · 이상윤 · 진희철 · 황경호 · 박 욱

= Abstract =

Right Ventricular Perforation by a Pulmonary Artery Catheter

-A case report-

Ji Eun Kim, M.D., Sang Yoon Lee, M.D., Hee Cheol Jin, M.D.
Kyung Ho Hwang, M.D., and Wook Park, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Soon Chun Hyang University, Seoul, Korea

A 62-year-old woman with two vessel coronary artery disease was scheduled for an off-pump coronary artery bypass graft. Under general anesthesia, a 7.5 Fr pulmonary artery (PA) catheter (AH-05050-H, Arrow, USA) was inserted via an 8.5 Fr introducer in the right internal jugular vein. After several attempts, it was successfully guided into the PA, and the systolic/diastolic/mean pressure was 28/10/16 mmHg at 45 cm insertion. Since the catheter migrated into an overwedged position during the operation, the catheter was withdrawn several centimeter. After a while, a sudden change of PA pressure waveform to plateau was noticed, and then PA pressure fell into 0/0/0 mmHg. The PA catheter tip was seen protruding through the normal-appearing anterior wall of the right ventricle. The catheter was withdrawn to a right atrial position, and the perforation was closed. The operation was finished uneventfully and the patient remained stable for the next 14 days and was discharged home. In this case, withdrawal of the PA catheter probably placed its tip in the origin of the PA, from which it then slipped into and perforated the right ventricle. After withdrawal of a PA catheter to avoid an overwedged position, the balloon of the catheter should be re-advanced into a proper position or be withdrawn to a right atrial position. (Korean J Anesthesiol 2002; 42: 551~554)

Key Words: Pulmonary artery catheter; right ventricle perforation.

원위부에 기낭이 부착된 폐동맥 카테터는 1970년에 Swan 등에¹⁾ 의해 소개된 후, 주로 심폐기능에 이

상이 있는 환자를 진단하고 감시하는 장치로서 사용되고 있다. 이 카테터는 우심방압, 우심실압, 폐동맥 및 폐동맥쇄기압, 심박출량, 우심실 박출계수, 혼합정맥혈 산소포화도 측정뿐만 아니라 심근허혈의 조기진단에도 사용된다. 폐동맥 카테터를 거치하는 방법은 내경정맥 또는 쇄골하정맥 천자를 통하여 카테터를 우심방에 거치하고 원위부의 기낭을 팽창시킨 뒤, 그 말단 부위로부터 측정되는 압력의 파형을 감시

논문접수일 : 2002년 2월 15일

책임저자 : 진희철, 서울시 용산구 한남동 657번지

순천향대학병원 마취과학고실, 우편번호: 140-743

Tel: 02-709-9296, Fax: 02-793-5090

E-mail: jhc0503@yahoo.co.kr

학회발표여부: 춘계마취과 학술대회, 2001, 대한민국

하면서 폐동맥으로 가는 혈류를 따라 거치하고 있다.

그러나 이런 삽입 방법은 침습적인 수기이므로 폐동맥 카테터 거치에 따른 여러 합병증이 보고되고 있다. 동맥 천자, 기흉, 공기색전증, 부정맥, 폐동맥 파열, 감염, 폐경색 그리고 매우 드물지만 심실천공이 발생할 수 있다.²⁻⁴⁾ 저자들은 관상동맥우회술시 감시 목적으로 삽입한 폐동맥 카테터에 의해 우심실이 천공된 증례를 경험하였기에 이를 보고하고자 한다.

증 례

체중 62 kg, 신장 155 cm인 62세 여자 환자가 심혈관조영술을 통해 관상동맥 질환으로 진단 받고 심폐우회술을 이용하지 않는 관상동맥 우회로술을 시행받기로 계획되었다. 환자는 과거력상 3년 전부터 고혈압 치료를 받아왔고 심혈관조영술 상 심박출계수는 60%였으며 심전도상 lead II, III, aVF의 S-T 분절의 상승을 보였다. 과거력이나 술전 검사상 그 외의 특별한 소견은 없었다.

요골동맥을 천자하여 직접 동맥혈압을 감시하면서 fentanyl 0.2 mg과 thiopental sodium 250 mg, vecuronium 10 mg을 투여하고 기관내 삽관하였다. 산소와 아산화질소, isoflurane, fentanyl, 그리고 vecuronium으로 마취를 유지하였다.

두부거하 체위를 취한 뒤 우측 내경정맥을 천자하고 8.5 Fr 유도기(introducer)를 삽입하였다. 이를 통하여 7.5 Fr 폐동맥 카테터(AH-0505 0-H, Arrow, USA)를 17 cm 정도 삽입한 뒤 원위부의 기낭에 1.5 ml의 공기를 주입한 다음 카테터를 진입시켜 우심실에 도달하였다. 약 10도 정도 두부거상 체위를 취한 후 카테터를 계속 진입시켜 40-42 cm 정도 진입하였을 때 우심실 파형이 없어지면서 고평부 파형으로 변하고 더 이상 진입되지 않아 기낭의 공기를 제거하고 카테터를 우심실 파형이 나타날 때까지 후퇴시켰다. 이런 시도를 몇 차례 반복하여 천자부위로부터 45 cm 정도에서 폐동맥에 카테터를 거치시켰다. 폐동맥 압은 수축기/이완기/평균압력이 28/10/16 mmHg로 측정되었고 폐동맥 췌기압은 9 mmHg로 측정되었다. 이후 몇 차례 카테터 말단부가 overwedged position에 위치한 소견이 나타나 그때마다 카테터를 후퇴시켜 깊이를 조절하였다.

수술이 진행되는 중 좌측 내유동맥 박리를 마친

Fig. 1. Right ventricular perforation with a pulmonary artery catheter. The anterior wall of right ventricle is perforated.

뒤 갑자기 카테터 압력파형이 고평부압으로 변하여 감시장치와 압력전환기를 점검하였다. 카테터 압력파형이 고평부압으로 변한 뒤 약 5분 후 심낭을 절개하면서 폐동맥 카테터의 말단부가 우심실을 뚫고 나와 있는 것을 발견하였다(Fig. 1). 이때 카테터를 통한 압력은 0/0/0 mmHg이었다. 천공부위를 통한 출혈은 없었으며 심부정맥도 나타나지 않았다. 천공은 우심실의 전벽을 통하여 발생되었고 천공된 부위의 심근에 경색 흔적은 없었다. 폐동맥 카테터를 심장 밖 상대정맥까지 후퇴시킨 후 더 이상 진입을 시도하지 않았고 천공된 부위를 봉합한 뒤 수술을 진행하였다. 그 후 특별한 문제없이 수술을 마치고 환자는 중환자실로 이동하였으며 술 후 14일째 퇴원하였다.

고 찰

폐동맥카테터의 합병증은 크게 두 가지 범주로 나누어 생각할 수 있다. 중심정맥 천자에 따른 합병증으로는 혈흉, 기흉, 동맥천자에 따른 혈종, 공기색전증 등이 보고된 바 있으며,³⁾ 성상신경절 및 상완신경총 등의 신경손상도 발생할 수 있다.⁵⁾ 카테터 거치에 따른 합병증으로는 일시적인 부정맥으로부터 폐동맥 파열까지 다양하게 보고되고 있으며,^{6,7)} 이중심구조물에 손상을 주는 합병증으로는 심내막, 삼첨관, 폐동맥판의 손상과 폐동맥의 파열 및 가성동맥류이다.⁸⁾

그 외에도 드물게 우심실천공이 보고된바 있는데 Lyew 등은⁴⁾ 폐동맥에 거치된 폐동맥 카테터가 관상동맥우회술시 심장을 조작함에 따라 우심실로 이동하여 우심실 천공이 발생하였다고 하였다. 한편 Karakaya 등은⁹⁾ 폐동맥 카테터 진입을 시도하였으나 성공하지 못하고 우심실에 카테터 말단부를 거치시켜 방치한 뒤 우심실 하벽에 천공이 발생하였다고 보고하였다. Domaingue와 White는¹⁰⁾ 심근경색으로 인해 우심실 배출구 부위가 가늘고 약한 환자에서 우심실천공이 발생하였다고 하였다.

폐동맥 카테터를 진입시킬 때 우심실 천공이 잘 발생할 수 있는 경우에는 우심방의 크기가 작거나 카테터가 딱딱한 경우, 우심실 배출구 폐쇄가 있는 경우 등이다.¹¹⁾ 좌심실 하벽에 심근경색이 발생되면서 우심실 경색이 동반되는 경우에도 카테터 진입시 약해진 우심실 벽을 통해 천공될 수 있다. 카테터 끝의 기낭에 공기를 주입하지 않은 채 우심실내에 카테터 말단이 거치되었을 때에도 우심실이 천공될 가능성이 높다.⁹⁾ 이와 같은 합병증을 예방하기 위해서는 폐동맥 카테터를 폐동맥 내의 정확한 위치에 거치하거나 그렇지 못한 경우에는 우심방까지 후퇴시켜야 한다.⁴⁾

본 증례에서는 overwedged position에 카테터 말단부가 위치하는 것을 피하기 위해 후퇴시킨 폐동맥 카테터가 폐동맥 기시부에 걸쳐 있다가 우심실내로 빠진 뒤 심근을 천공한 것으로 볼 수 있다. 후퇴시킨 카테터를 통한 폐동맥압 파형이 갑자기 고평부압으로 변한 것은 카테터 말단이 우심실 벽에 밀착되었기 때문이며 심낭 절개후 0 mmHg로 변한 것은 이미 심실 벽을 천공하여 카테터 말단이 대기에 노출되었기 때문이라고 판단된다.

폐동맥 카테터는 처음 삽입 시 정확한 위치에 거치되었더라도 시간이 지나면서 카테터 말단부의 위치가 원위부로 이동되어 overwedged position에 거치될 수 있다. 이는 특히 심폐우회술 시 자주 나타나는데 반복되는 심장 조작과 체온변화에 따른 카테터 경도의 변화 때문이다.¹²⁾ 이런 경우에는 카테터를 후퇴시켜 카테터 말단부가 overwedged position에 위치하는 것을 방지하여야 한다. 그러나 본 증례와 같은 경우를 피하기 위해서는 카테터가 overwedged position에 거치되었을 때는 카테터를 후퇴시킨 뒤 기낭에 공기를 주입하고 다시 전진시키면서 적절한

위치에 카테터 말단부를 거치시킬 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 증례에서는 우심실이 천공되었으나 카테터 말단부가 천공된 심근에 쪼개 역할을 하여 심한 출혈이나 그에 따른 심압전이 발생되지 않았다. 그러나 천공부위를 막고 있던 카테터가 다시 우심실내로 이동하여 쪼개역할을 하지 못하게 되면 심한 출혈이 예상되며 폐동맥 파열과 같이 심각하고 환자의 생명을 위협하는 합병증이 될 수 있다. Domaingue와 White의¹⁰⁾ 증례에서도 수술실에서 거치하였던 폐동맥 카테터가 수술 후 중환자실에서 우심실을 천공하여 심한 출혈이 발생했으며 재수술이 필요하였다.

결론적으로 폐동맥 카테터의 위치가 적절하지 못하면 우심실 천공을 일으켜 심한 출혈을 유발할 수도 있으므로 폐동맥 카테터 거치 시 말단부를 폐동맥내의 정확한 위치, 즉 기낭에 공기를 주입했을 경우에는 폐동맥 쪼개압이 측정되고 공기를 제거했을 경우에는 폐동맥압이 측정되는 곳에 거치시키거나 그렇지 못할 경우에는 반드시 우심방까지 후퇴시켜야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Swan HJ, Ganz W, Forrester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D: Catheterization of the heart in man using of a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med* 1970; 238: 447-51.
2. Shah KB, Rao TL, Laughlin S, El-Etr AA: A review of pulmonary artery catheterization in 6,245 patients. *Anesthesiology* 1984; 61: 271-5.
3. Practice guidelines for pulmonary artery catheterization. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Pulmonary Artery Catheterization. *Anesthesiology* 1993; 78: 380-94.
4. Lyew MA, Bacon DR, Nesarajah MS: Right ventricular perforation by a pulmonary artery catheter during coronary artery bypass surgery. *Anesth Analg* 1996; 82: 1089-90.
5. Reich DL, Moskowitz DM, Kaplan JA: Hemodynamic monitoring. In: *Cardiac Anesthesia*. 4th ed. Edited by Kaplan JA: Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1999, pp 321-58.
6. Iberti TJ, Benjamin E, Gruppi L, Raskin JM: Ventricular arrhythmias during pulmonary artery catheterization in the intensive care unit. Prospective study.

- Am J Med 1985; 78: 451-4.
7. Klapka JM, Olson JP: Emergent lung separation for management of pulmonary artery rupture. *Anesthesiology* 1997; 87: 1248-50.
 8. Mark JB, Slaughter TF, Reves JG: Cardiovascular monitoring. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Miller RD. Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, pp 1117-206.
 9. Karakaya D, Baris S, Tür A: Pulmonary artery catheter-induced right ventricular perforation during coronary artery bypass surgery. *Br J Anaesth* 1999; 82: 953.
 10. Domaingue CM, White AL: Right ventricular perforation in a patients with a pulmonary artery catheter. *J Cardiothorac Anesth* 1988; 2: 223-4.
 11. Gorlin R: Perforation and other cardiac complications. *Circulation* 1968; 37: 36-8.
 12. Johnston WE, Royster RL, Choplin RH, Howard G, Mills SA, Tucker WY: Pulmonary artery catheter migration during cardiac surgery. *Anesthesiology* 1986; 64: 258.
-