우측 쇄골하 중심정맥도관 삽입 후 발생한 종격동 수종과 양측성 수흉 — 증례보고 —

을지대학교 의과대학 마취통증의학교실, *건양대학교 의과대학 마취통증의학교실

양현주 · 조희경 · 김영주 · 조정하 · 조춘규*

Hydromediastinum and bilateral hydrothorax after right subclavian vein catheterization — A case report —

Hun Ju Yang, M.D., Hee Kyung Jo, M.D., Young Ju Kim, M.D., Jung Ha Cho, M.D., and Choon Kyu Cho, M.D.*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Eulji University College of Medicine; *Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Konyang University College of Medicine, Daejeon, Korea

In many clinical settings, patients undergoing major surgery and patients with critical illness or cancer routinely receive a central venous catheter (CVC). Although several complications including hematoma formation, hemothorax, hydrothorax, chylothorax and cardiac tamponade with vascular injury are associated with the placement of CVCs, their incidence are not frequent. Especially, hydromediastinum and bilateral hydrothorax are very rare. We experienced an unusual complication of hydromediastinum and bilateral hydrothorax by left brachiocephalic vein perforation with misplacement of the catheter tip after right subclavian vein catheterization. (Korean J Anesthesiol 2008; 55: 99~103)

Key Words: catheterization, central venous, hydromediastinum, hydrothorax.

Aubaniac이 1952년 중심정맥도관 삽입을 위한 쇄골하 접근법을 처음 소개하고, 1953년 Seldinger가 유도침사를 사용한 도관 거치 방법(Seldinger technique)을 고안한 이후, 중심정맥도관은 현대 의료에서 널리 쓰이고 있지만 시술받은 환자의 15%에서 합병증을 수반한다.¹⁾ 쇄골하정맥 천자 시 기계적 합병증은 6.2~10.7%의 빈도로 발생하며 다른 시술 부위보다 기흉의 발생이 빈번하지만 동맥 천자가 가장 흔하다.²⁾ 중심정맥도관 삽입에 의한 혈관 손상은 임상적인 결과에 따라 천자 부위의 국소 혈종이나 정맥 판막의 손상처럼 작은 합병증에서부터 흉막강이나 종격동으로의 혈관 천공에 의한 수흉, 혈흉, 종격동 수종, 종격동 혈종, 유미흉 등과 같은 더욱 심각한 합병증, 그리고 생명에 위협적인 심장눌림증(cardiac tamponade)에 이르기까지 범위가 다양하다.³⁻⁶⁾ 종격동 수종을 동반한 일측성 수흉은 흔히 보고 되고 있지만,⁷⁻⁹⁾ 양측성 수흉에 대한 보고는 드물며 기전 또한 명확히 알려져 있지 않다.¹⁰⁾ 이에 저자들은 우측 쇄골하정맥을 이용한 중심정맥도관 삽입 후 발생한 종격동 수종과 양

측성 수흉을 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

체중 62 kg, 신장 161 cm인 45세 여자 환자가 두통을 주소로 응급실로 내원하여 좌전 맥락막 동맥류(left anterior choroidal artery aneurysm)의 파열로 인한 지주막하 출혈로 진단되어 개두술 및 뇌동맥류 결찰술을 시행 받게 되었다. 의식은 명료하였고 신체검사 및 신경학적 검사상 특이 사항은 없었다. 과거력상 갑상선 낭종에 의한 갑상선 기능 저하증으로 갑상선 호르몬제제를 복용하고 있었으며 술 전 갑상선 기능 검사는 정상 소견을 보이고 있었다. 그 밖에 검사실 소견은 모두 정상이었고 수술 전 시행한 심전도 및 흉부 방사선 소견도 정상 소견을 보였다.

전신마취 유도 후 지속적 혈압 측정과 혈액 검사를 위해서 우측 발등동맥(dorsalis pedis artery)에 22 G 도관을 삽입하고, 수액공급과 약제투여 그리고 중심정맥압 측정을 위하여 우측 쇄골하정맥에 7 Fr 삼중 구경 중심정맥도관(Vantex®, Edward Lifescience Co. USA) 삽입을 시도하였다. 침대를 15° 기울여 두부저하자세를 취하고 환자의 목을 좌측으로 회전시킨 다음, 우측 쇄골의 중간 지점에서 하방 1 cm, 외

논문접수일 : 2008년 3월 6일

책임저자 : 조희경, 대전시 서구 둔산동 1306

을지대학교 의과대학 마취통증의학교실, 우편번호: 302-120

Tel: 042-611-3654, Fax: 042-482-9036

E-mail: pearl9230@naver.com

측 1 cm 지점에 18 G, 6.35 cm, thin-wall needle을 사용하여 피부를 천자하였다. 피부 천자 후 바늘을 쇄골 밑에서 쇄골과 나란하게 복장패임(sternal notch)을 향하여 전진시켰고, 정맥 천자 후 J-유도철사를 삽입하고 바늘을 제거하였으며, 확장기로 도관 삽입을 위한 공간을 늘리고 중심정맥도관을 삽입한 후 3개의 도관에서 모두 혈액흡인이 잘 되는 것을 확인하고 피부에서 15 cm 깊이에 고정시켰다.

수술 전 환자의 체위를 좌측와위로 바꾼 후 요추부에서(L3-4 또는 L4-5) 뇌척수액 배액술을 시행하였고 다시 양와위로 체위를 변경하였다. 이 후 중심정맥도관의 원위부 도관을 통한 수액의 주입과 혈액의 역류가 원활하지 않음을 확인하고 도관의 위치 이상을 의심하였으나, 근위부 도관에서 중심정맥압이 지속적으로 측정되고 원위부 도관을 제외한 다른 두 도관을 통한 혈액의 역류가 잘 이루어져 일단 수술을 진행하였고 위치 확인은 수술이 끝난 후 하기로 결정하였다. 따라서 원위부 도관을 통한 수액투여는 중단하였고 말초 정맥로를 더 확보하였다. 이 때 혈압은 110/50 mmHg, 심박수는 60회/분이었고, 30분 후 시행한 동맥혈 가스 분석 결과 FiO_2 0.5에서 pH 7.42, PaCO_2 31 mmHg, PaO_2 256 mmHg, SaO_2 100%로 정상이었다. 5시간의 수술 동안 활력징후는 안정적으로 유지되었으며, 수술 종료 1시간 전에 시행한 동맥혈 가스 분석 결과는 pH 7.34, PaCO_2 35 mmHg, PaO_2 235 mmHg, SaO_2 100%였다. 수술 종료 후 근이완을 역전시키고 자발호흡을 살린 후, 기관내 튜브를 발관하고 마스크로 산소를 투여하면서 환자를 중환자실로 이송하였다.

중환자실에 도착 후 중심정맥도관의 위치 이상 여부를

확인하기 위해 흉부 방사선 촬영을 시행하였다(Fig. 1). 영상의학과 판독 소견상 좌측 팔머리정맥(left brachiocephalic vein) 내에 도관이 위치하고 있다고 하였고, 중환자실에서 원위부 도관을 통한 혈액의 역류가 때때로 이루어져 도관 기능에 대한 별다른 의심 없이 중심정맥도관을 통한 수액 공급을 실시하였다. 수술 다음날 시행한 흉부방사선 촬영에서 양쪽 폐 하부에 소량의 흉막 삼출(pleural effusion)을 의심할만한 소견이 보였지만, 환자가 증상이 없고 동맥혈 가스 분석상 이상 소견이 없어 nasal prong으로 산소를 2 L/min 투여하면서 관찰하기로 하였다. 술 후 3일째 촬영한 흉부 방사선 사진에서 양측 흉막 삼출 증가 소견을 보였지만 환자의 활력징후 및 다른 검사실 검사상 특이 사항은 없었으며, 중심정맥압이 10-12 mmHg로 지속적으로 측정되고 수액 투여량과 배설량의 균형이 잘 유지되어 별다른 원인을 찾지 못한 채, 수액 투여를 제한하고 12시간 간격으로 furosemide 20 mg을 정주하면서 환자를 관찰하였다. 추적 촬영한 흉부 방사선 사진에서 일시적으로 호전되는 양상을 보였으나, 술 후 5일째 새벽 환자가 호흡곤란을 심하게 호소하고 호흡수가 분당 35회까지 증가하였다. 산소마스크로 산소를 5 L/min 투여하면서 시행한 동맥혈 가스 분석 결과는 pH 7.43, PaCO_2 34 mmHg, PaO_2 92 mmHg, SaO_2 97%였다. 전날 오후에 촬영한 사진에서 양측 폐하부에 심각한 흉막 삼출 증가 소견이 보였고, 이전 사진들과 비교해서 종격동의 확장을 볼 수 있었다(Fig. 2). 즉시 흉부외과에 의뢰하여 28 Fr 흉관을 양측 흉막강에 삽입하였으며, 양측 흉관을 통해 약 1,200 ml의 약간 붉은색의 장액성 흉수액을 배액시켰다. 환자는 더 이상 호흡곤란을 호소하지 않았고

Fig. 1. Chest AP radiograph shows that central venous catheter tip is positioned in the left brachiocephalic vein.

Fig. 2. Chest AP radiograph of a patient with bilateral pleural effusions and mediastinal widening.

호흡수도 안정화되었다. 그 후 호흡곤란 증세는 없었지만 술 후 7일째 까지 양측 흉관을 통해서 총 3,100 ml (우측 흉관: 1,600 ml, 좌측 흉관: 1,500 ml)의 맑은 장액성 흉수액이 배액되어 흉부전산화단층촬영을 시행하였다. 사진상 우측 쇄골하정맥으로 삽입한 중심정맥도관 끝부분이 좌측 팔머리정맥을 천공하고 1.6 cm 가량 혈관 밖으로 빠져나와 좌전 상부 종격동(left anterior superior mediastinal area)에 위치하고 있음이 확인되었다(Fig. 3). 따라서 그동안 원위부 도관을 통해 지속적으로 투여된 생리식염수의 혈관 밖 유출(extravasation)이 종격동 수종과 양측성 수흉의 원인이라고 판단하고 바로 중심정맥도관을 제거하였다. 그 후 흉수액은 더 이상 배액되지 않았으며 환자는 수술 후 8일째인 다음 날 아침 일반병실로 옮겨졌다. 수술 후 10일째 양측 흉관이 모두 제거되었으며, 술 후 18일째 환자는 별다른 합병증 없이 퇴원하였다.

고 찰

중심정맥도관 삽입 방법 중 쇄골하 중심정맥도관 삽입으로 인한 수흉의 발생 빈도는 대략 0.1–2%로 드물게 발생하지만,^{11,12)} 수흉이 진행되면 저산소증, 패혈증을 초래할 수 있고, 결국 심혈관계 허탈과 호흡곤란을 야기할 수 있다. Naguib 등은¹³⁾ 좌측 쇄골하 중심정맥도관 삽입 7시간 이후 빈맥과 빈호흡, 심한 저혈압을 보이는 양측성 수흉과 종격동 수종을 보고하였고, Kim 등은¹⁴⁾ 우측 쇄골하 중심정맥도관의 성공적인 삽입 38시간 이후에 저혈압과 심한 호흡곤란 그리고 청색증을 보이며 종격동 확장을 동반한 양측성

Fig. 3. Chest CT in the two days after bilateral chest tube insertion. The images show central venous catheter tip perforating left brachiocephalic vein (arrow) and multifocal mediastinal gas collection.

수흉을 보고하였다. 그리고 Armstrong과 Mayhall은⁹⁾ 고영양 수액요법(hyperalimentation)을 위해 좌측 쇄골하 중심정맥도관을 삽입한 다음 날 심한 호흡곤란과 빈맥에 이은 호흡정지 및 심폐소생술에도 불구하고 환자가 사망한 일측성 수흉 사례를 보고하였다. 하지만 Flatley와 Schapira의¹⁵⁾ 보고에 따르면 혈액학적 변화 없이 흉통과 호흡곤란만을 호소하는 경우도 있다. 본 증례에서는 술 후 5일째 환자가 처음으로 호흡곤란과 호흡수 증가를 보였을 당시에 심박수가 110–120회/분으로 증가한 것을 제외하고는 혈압과 중심정맥압이 비교적 안정적으로 유지되고 있었는데, 이는 아마도 수술 중 실혈이 적었고 술 후 초기에 중환자실에서 시행한 3H (hypertension, hypervolemia, hemodilution) 요법과 중심정맥도관 이외의 말초 정맥로를 통해서도 충분한 양의 수액이 투여되었기 때문일 것이라고 사료된다.

이번 증례의 경우 주목할 점은 우측 쇄골하 중심정맥도관의 끝이 상대정맥이 아닌 좌측 팔머리정맥 내에 위치하고 있었다는 점이다(Fig. 1). 이상적으로 중심정맥도관의 끝은 혈관 벽과 나란히 상대정맥 내에 놓여 있어야 하고 쇄골의 아래, 세 번째 갈비뼈 즉 흉추 제 4번과 5번 사이, 홀정맥(azygos vein) 또는 기관용골(carina) 위에 위치해야만 한다.³⁾ 한 보고에 따르면 숙련된 임상가의 중심정맥도관 삽입을 시술했을 때조차도 14%에서 위치 이상(malposition)이 발생한다고 한다.¹⁶⁾ 이러한 위치 이상은 중심정맥도관의 초기 기능부전의 가장 흔한 원인이며, 쇄골하정맥으로 중심정맥도관을 삽입하였을 때 가장 흔한 위치 이상은 동측 내경정맥에 위치하는 것으로 보고되고 있다.¹⁷⁾ 그 외에는 반대측 내경정맥 또는 팔머리정맥 등에 위치 이상이 보고되고 있으며 이는 중심정맥압 측정의 왜곡과 혈전정맥염 그리고 패혈증의 위험을 증가시킬 수 있다.¹⁶⁾ 쇄골하접근법으로 중심정맥도관을 정확한 위치에 삽입하기 위해서는 정맥 천자 후 바늘끝경사면(bevel)이 상대정맥 내강을 향하도록 주사기를 회전시키고 유도철사의 J-tip방향이 하지 쪽을 향하도록 하며 도관 삽입 직후 흉부 방사선 촬영을 시행하여 도관 끝의 위치를 확인해야 한다.¹⁾ 본 증례에서도 시술 직후 흉부 방사선 촬영을 해야만 했다고 생각된다. 위치 이상을 조기에 발견하고 수술 중 그리고 후에 장시간 중심정맥도관을 유지할 것을 고려하였더라면, 수술 시작 전 도관의 위치를 재조정하고 합병증을 막을 수 있었을 것이다.

수술 후 7일째 촬영한 흉부전산화단층촬영 사진을 보면 중심정맥도관의 끝이 1.6 cm 가량 혈관 밖으로 빠져나와 있는 것을 볼 수 있다(Fig. 3). 중심정맥도관에 의한 혈관 천공은 삽입 과정에서 일어나거나 도관을 유지하는 동안 환자의 머리카락, 어깨의 움직임과 연관된 자세 변화 그리고 지속적인 호흡운동과 심근 수축으로 인한 도관의 이동 및 혈관벽의 미란성 손상 등에 의해 일어날 수 있다.^{5,7,15,18)}

Sharma 등은¹⁸⁾ 우측 쇄골하 정맥을 통한 도관 삽입 후 수술을 위해 환자를 앉은 자세로 바꾼 뒤 수 시간 후에 발생한 일측성 수흉을 보고하였다. 본 증례에서는 중심정맥도관 삽입 직후 도관을 통한 혈액흡인이 잘 이루어지다가 요추부 뇌척수 배액술을 시행하고 난 다음부터 원위부 도관을 통한 수액의 주입과 혈액의 역류가 잘 되지 않았던 점으로 미루어 보아, 좌측 팔머리정맥 내에 위치하고 있던 도관의 끝이 혈관벽에 맞닿아 있다가 좌측와위를 하면서 혈관벽을 뚫고 종격동 안으로 빠져 나간 것으로 사료된다. 도관의 원위부 구멍과 중간부 구멍 사이의 거리가 2 cm인 것을 감안한다면 원위부 도관을 제외한 다른 두 도관의 기능이 정상인 것은 이해하기 쉽다. 중환자실에서 원위부 도관을 통한 혈액의 역류가 때때로 이루어진 것은 환자의 움직임이나 자세변화에 의한 도관 끝의 혈관내 이동에 의한 것으로 추측된다. 하지만 Ellis와¹⁹⁾ Duntley의²⁰⁾ 연구에서와 같이 중심정맥도관 삽입 후에 혈관벽에 맞닿아 있던 도관의 원위부가 일정한 시간이 경과한 후, 계속적인 기계적 자극으로 혈관벽에 미란성 손상을 가해 혈관 천공이 발생하고 도관 끝의 위치 이상을 초래했을 가능성 또한 완전히 배제할 수는 없다고 판단된다. 한편 흉부전산화단층촬영 사진상 종격동 내에 위치한 도관 끝에 보이는 공기(air)는(Fig. 3) 원위부 도관으로 투여되는 수액을 교체할 때 예기치 않게 들어간 것으로 사료된다.

일측성 수흉의 기전으로는 대부분의 사례들이 삽입된 중심정맥도관의 끝이 혈관 천공을 일으킨 다음 종격흉막(mediastinal pleura)을 뚫고 가슴막 공간(pleural space) 내에 위치하기 때문이라고 설명한다.^{7,9,18)} 하지만 양측성 수흉에 대한 기전은 명확히 알려져 있지 않다. Naguib 등은¹³⁾ 종격동 내에 위치한 중심정맥도관의 끝으로부터 혈관 밖으로 유출된 수액에 의해 형성된 종격동 내압으로 인해 수액이 종격흉막의 얇은 중피(mesothelium)를 통과하여 가슴막 공간으로 이동하여 양측성 수흉이 발생한다고 하였고, Flatley와 Schapira는¹⁵⁾ 혈관 밖으로 유출된 수액에 의해 형성된 종격동 내압이 종격흉막의 파열을 일으켜 수액이 가슴막 공간으로 이동하여 양측성 수흉이 발생할 것이라고 설명하였다. 본 증례에서도 앞의 두 기전의 가능성을 고려할 뿐 정확한 기전을 설명할 수는 없었다. 흉부전산화단층촬영 시에 중심정맥도관을 통하여 조영제를 투여해 보았다면 도움이 될 수 있었을 것이다.

이번 증례에서와 같이 중심정맥도관을 삽입한 환자에서 특별한 원인이 없이 양측성 수흉이 발생하였을 경우 그 원인으로서는 도관의 위치 이상과 혈관 손상을 의심하기가 쉽다. 본 증례에서는 그나마 수술 직후부터 매일 흉부 방사선 사진을 추적 촬영하여 흉막 삼출 소견을 조기에 발견한 점이 다행이라고 사료된다. 만일 양측성 수흉이 조

기에 발견되지 않고 아무런 조치도 없이 빠르게 진행되었다면 폐 허탈과 종격동내 심장 및 대혈관, 기도 등의 압박으로 인하여 심한 호흡곤란 및 호흡정지, 심혈관계 허탈을 초래하여 환자에게 심각한 결과를 초래할 수도 있었을 것이다. 하지만 흉관 삽입 후에도 흉막 삼출의 원인으로 도관의 위치 이상과 혈관 손상을 고려하지 못하여 중심정맥도관을 곧바로 제거하지 못했는데, 흉수액의 성상을 조기에 검사하고 도관을 통해서 투여되는 수액의 성분과 비교해 보았다면 혈관 천공 가능성을 좀 더 빨리 의심하고 도관의 제거가 신속히 이루어졌을 것으로 사료된다. 따라서 중심정맥도관을 거치하고 있는 환자에게서 설명하기 힘든 호흡곤란이나 흉통 또는 활력징후의 변화를 수반한 흉막 삼출 소견을 보이는 경우 도관의 위치 이상과 혈관 손상의 가능성을 반드시 감별해야 할 것이다. 뿐만 아니라 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 정확한 중심정맥도관 삽입도 중요하겠지만, 수술 후 흉부 방사선 촬영으로 항상 도관의 위치를 확인하고 환자의 자세 변화와 움직임 등에 의해 도관의 끝이 이동하지 않도록 주의를 기울이며 장시간 도관을 거치하는 경우 주기적으로 흉부 방사선 사진을 추적 촬영하는 등의 사후관리 또한 중요하다는 것을 명심해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Taylor RW, Palagiri AV: Central venous catheterization. *Crit Care Med* 2007; 35: 1390-6.
2. McGee DC, Gould MK: Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003; 348: 1123-33.
3. Jonathan BM, Thomas FS: Cardiovascular monitoring. In: Miller's Anesthesia. 6th ed. Edited by Lee AF, Roger AJ, John JS, Jeanine PW, William LY: Philadelphia, Elsevier. 2005, pp 1287-97.
4. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ: Clinical anesthesiology. 4th ed. New York, McGraw-Hill Companies. 2005, pp 131-2.
5. Sim JY, Cho IH, Park SE, Choi IC: Cardiac tamponade occurred during subclavian venous catheterization. *Korean J Anesthesiol* 2000; 38: 165-8.
6. Booth SA, Norton B, Mulvey DA: Central venous catheterization and fatal cardiac tamponade. *Br J Anaesth* 2001; 87: 298-302.
7. Kwon YS, Lee SC, Lee EM, Chung MH, Won RS: Hydrothorax and inadvertent administration of thiopental sodium following malpositioned internal jugular vein catheter. *Korean J Anesthesiol* 1998; 34: 863-6.
8. Kim YO, Lee JR, Kim KT, Choi WJ, Lee SI, Kim JW: Hydrothorax after central venous catheterization for right internal jugular vein and contralateral reexpansion pulmonary edema after right chest tube insertion. *Korean J Anesthesiol* 2007; 53: 234-7.
9. Armstrong CW, Mayhall CG: Contralateral hydrothorax following subclavian catheter replacement using a guidewire. *Chest* 1983; 84: 231-3.

10. Paw HGW: Bilateral pleural effusions: unexpected complication after left internal jugular venous catheterization for total parenteral nutrition. *Br J Anaesth* 2002; 89: 647-50.
11. Groff DB, Ahmed N: Subclavian vein catheterization in the infant. *J Pediatr Surg* 1974; 9: 171-4.
12. James PM, Myers RT: Central venous pressure monitoring: complications and a new technique. *Am Surg* 1973; 39: 75-81.
13. Naguib M, Farag H, Joshi RN: Bilateral hydrothorax and hydromediastinum after a subclavian line insertion. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 412-4.
14. Kim YC, Kim YM, Chun CH, Cho MS, Kim SY, Lee YG, et al: Mediastinal and bilateral pleural effusions due to extravascular migration of the subclavian catheter during fluid therapy. *Korean J Anesthesiol* 1994; 27: 1833-41.
15. Flatley ME, Schapira RM: Hydromediastinum and bilateral hydropneumothorax as delayed complications of central venous catheterization. *Chest* 1993; 103: 1914-6.
16. Ruesch S, Walder B, Tramer MR: Complication of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access-a systemic review. *Crit Care Med* 2002; 30: 454-60.
17. Tripathi M, Dubey PK, Ambesh SP: Direction of the J-tip of the guidewire, in seldinger technique, is a significant factor in misplacement of subclavian vein catheter: a randomized, controlled study. *Anesth Analg* 2005; 100: 21-4.
18. Sharma D, Chaturvedi A, Pandia MP: Displaced subclavian venous catheter leading to hydrothorax. *J Neurosurg Anesthesiol* 2005; 17: 57-8.
19. Ellis LM, Vogel SB, Copeland 3rd EM: Central venous catheter vascular erosion. diagnosis and clinical course. *Ann Surg* 1989; 209: 475-8.
20. Duntley P, Siever J, Korwes ML, Harpel K, Heffner JE: Vascular erosion by central venous catheters. Clinical features and outcome. *Chest* 1992; 101: 1633-8.