

Polymethylmethacrylate를 이용한 경피적 척추성형술 후 흉부 X선에서 관찰된 다수의 양측성, 분지상 선상 음영

□ 이달의 X선 □

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 내과, ¹흉부외과, ²영상의학과
조준현, 정종필¹, 음준범, 서광원, 제갈양진, 최성훈², 안종준

Numerous Bilateral Radiographically Dense Branching Opacities after Vertebroplasty with Polymethylmethacrylate

Jun Hyun Cho M.D., Jong Pil Jung M.D.¹, Jun-Bum Eum M.D., Kwang Won Seo M.D., Yang Jin Jegal M.D., Seong Hoon Choi M.D.², Jong Joon Ahn M.D.

Department of Internal Medicine, ¹Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, ²Department of Radiology, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

Percutaneous vertebroplasty consists of the percutaneous injection of polymethylmethacrylate (PMMA) cement into a collapsed vertebral body in order to obtain pain relief and mechanically strengthen the vertebral body. This procedure is now extensively used in treating osteoporotic vertebral compression fracture. It is an efficient treatment, but it is not free of complications. Most complications after vertebroplasty are associated with PMMA leakage. Pulmonary embolism of PMMA is rare, but this can occur when there is a failure to recognize venous migration of cement early during the procedure. We encountered a case of a patient with asymptomatic pulmonary embolism because of PMMA after percutaneous vertebroplasty. Chest X-ray and CT scanning revealed numerous tubular branching opacities that corresponded to the pulmonary vessels at the segmental and subsegmental levels.

(*Tuberc Respir Dis* 2006; 61: 184-188)

Key words: Pulmonary embolism, Polymethylmethacrylate, PMMA, Bone cement, Percutaneous vertebroplasty.

서 론

환 자: 여자, 69세

주 소: 기침 및 호흡곤란

현병력: 69세 여자 환자가 10일전부터 발생한 기침 및 호흡곤란으로 내원하였다. 환자는 비흡연자였으며, 5-6년 전부터 매년 환절기에 자주 감기에 걸리고 기침이 오래 지속되며 호흡곤란, 천명음도 자주 동반된다고 하였다. 동반된 증상으로 콧물, 목의 이물감 및 천명음을 호소하였다.

과거력: 골다공증으로 3년 전부터 외부 병원에서 약을 복용하고 있었고 요추 압박 골절로 인한 요통으로 3년 전 외부 병원에서 경피적 척추성형술을 받은

적이 있었다. 또한 7개월 전에도 흉추 압박골절이 있어 같은 병원에서 경피적 척추성형술을 받았다.

이학적 소견: 내원 당시 혈압은 130/80 mmHg, 맥박 80회/분, 체온 36.6°C였다. 흉부 청진상 심음은 정상이었으나 전폐야에서 호기시 천명음이 들렸다. 복부 및 사지, 신경학적 검사는 정상 소견을 보였다.

검사실 소견: 말초 혈액 검사에서 백혈구 3,870/mm³, 혈색소 9.9 g/dL, 혈소판 146,000/mm³ 이었고 생화학검사와 소변 검사는 모두 정상이었다. 대기 중 동맥혈가스검사는 pH 7.43, PaCO₂ 36.8 mmHg, PaO₂ 81 mmHg, HCO₃⁻ 25 mmol/L, 산소포화도 97%이었다. 폐기능 검사는 FVC 1.92 L(정상 예측치의 80%), FEV₁ 1.38 L(정상 예측치의 82%), FEV₁/FVC 72%이었다. DL_{CO}는 정상 예측치의 71%였으며 혈색소 농도에 대한 DL_{CO} 보정치는 정상 예측치의 81%였다. 메타콜린 기관지유발검사는 환자가 원치 않아 검사를 하지 않았다.

방사선 소견: 내원 당시 촬영한 단순 흉부 정면 X선 검사(Figure 1A)에서 양측 폐야에 분지상(branching) 선상 음영이 전반적으로 흩어져 관찰되었고,

Address for correspondence: **Jong Joon Ahn M.D.**
Department of Internal Medicine, Ulsan University Hospital, Ulsan University College of Medicine, 290-3, Jeonha-dong, Dong-ku, Ulsan 682-714 Korea
Phone: 052-250-8870 Fax: 052-251-8235
E-mail: jjahn@uuh.ulsan.kr
Received: Jun. 27. 2006
Accepted: Jul. 20. 2006

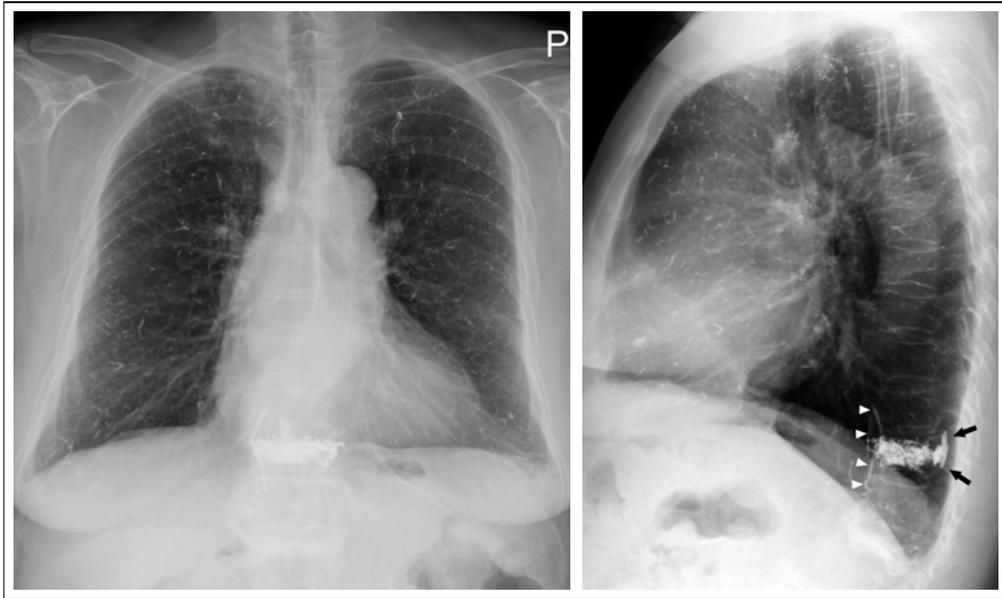


Figure 1. (A) Posteroanterior chest radiograph after vertebroplasty shows numerous bilateral dense branching opacities corresponding to pulmonary vessels at segmental and subsegmental levels. (B) Lateral chest radiograph shows leakage of cement into prevertebral vein (arrow) and epidural space (arrowheads).

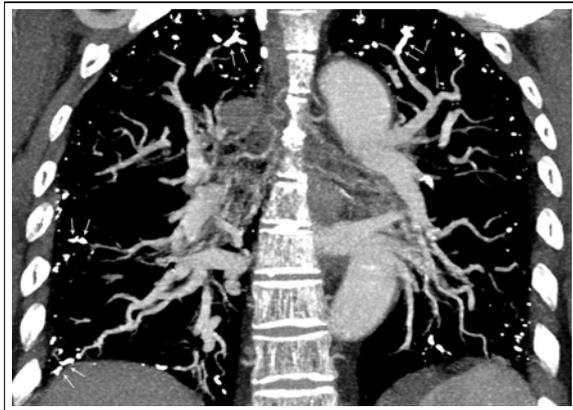


Figure 2. Coronal reformatted computed tomography (CT) image shows radioopaque tubular branching structures (four marked with paired arrows) continued to pulmonary arteries at segmental and subsegmental levels.

11번 흉추와 1번 요추에는 척추성형술에 의한 고밀도 음영이 관찰되었으며 석회화된 종격동 임파선이 관찰되었다. 특히 흉부 측면 X선(Figure 1B)에서 11번 흉추체 전방 부위의 추체주위혈관내에 선상의 고밀도 음영이 보이며 추체 후방의 경막내에도 고밀도 음영이 관찰되었다. 환자의 척추성형술 병력과 같이 생각해 볼 때 척추성형술 후 골시멘트의 누출 및 골시멘트



Figure 3. Precontrast axial CT scan shows no cement embolus in large, central pulmonary arteries.

에 의한 폐색전증이 의심되었다. 흉부 전산화단층촬영에서도 단순 흉부 X선에서 관찰되는 것처럼 폐 주변부에 주로 흩어져 보이는 분지상 음영들이 관찰되었다. 이러한 병변은 관상면 재구성(coronal reformatted) 영상에서 말단부 폐동맥과 연결되어 보인다(Figure 2). 말단부 폐동맥과 달리 중심부 폐동맥에서는 폐색전증의 소견은 관찰되지 않았으며(Figure 3), 시상면 재구성(sagittal reformatted) 영상에서는 흉부 측면 X선에서 보였던 추체주위혈관내 골시멘트 누출

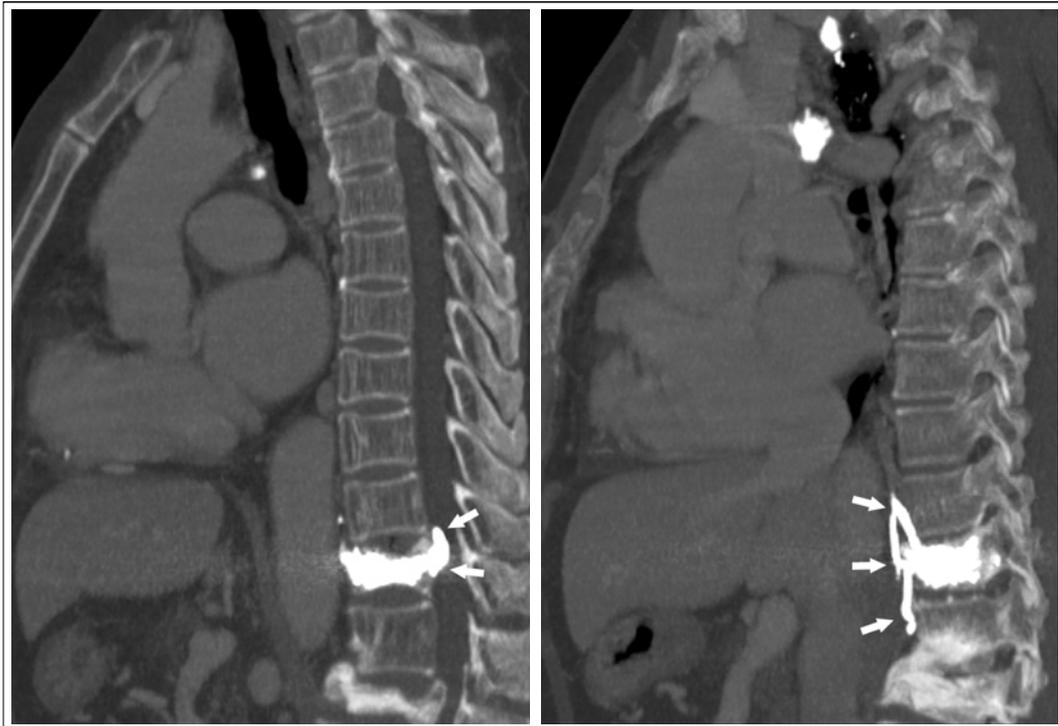


Figure 4. Sagittal reformatted CT images show leakage of cement into epidural space (arrow in A) prevertebral vein (arrow in B). Calcified lymph nodes in right paratracheal area are noted in B.



Figure 5. Posteroanterior chest radiograph before thoracic vertebroplasty shows no abnormal parenchymal lesion.

및 경막내 누출이 확인되었다(Figure 4).

임상 경과: 폐기능검사에서 가역적인 기류폐쇄는 없었지만 매년 반복되는 기침, 호흡곤란의 병력 및 청진시 천명음으로 보아 기관지천식의 가능성이 많을 것으로 생각하여 흡입용 스테로이드 치료를 시작하였다. 1주 후 기침 및 호흡곤란은 호전되었고 천명음도 더 이상 들리지 않아 흡입용 스테로이드를 계속 사용하기를 권유하였다. 이후 약 2개월간 흡입용 스테로이드를 사용하면서 환자는 기침, 호흡곤란을 더 이상 호소하지 않았다.

7개월 전에 시행한 척추성형술(11번 흉추) 이전에 촬영한 외부 병원의 흉부 X선을 구하여 검토하였을 때 내원시 흉부 X선에서 보이던 이상 음영은 관찰되지 않았다(Figure 5). 환자에게 척추성형술 전후의 증상 변화에 대해서 다시 문진을 하였으나 시술 후 호흡곤란, 흉통 등의 증상은 전혀 없었다고 하며, 척추성형술 후 내원 시기까지 약 7개월간 호흡기 증상 없지냈다.

진 단: 환자는 경피적 척추성형술 후 골시멘트에 의한 폐색전증이 발생하였으나 당시에는 전혀 증상을 느끼지 못하였다. 시술 후 7개월 동안 무증상으로 지내오다 천식으로 인한 기침 및 호흡곤란을 호소하며 내원하여 흉부 X선에서 우연히 폐색전증을 발견하였고 흉부 전산화단층촬영에서 이를 확인하였다.

고 찰

경피적 척추성형술은 1987년 Gilbert 등에 의해 척추 혈관종으로 인한 통증 완화를 위해 처음 시도되었으며 통증 완화의 효과가 알려지면서 점차 다발성골수종, 척추 종양 및 척추 전이암 환자도 적응증에 포함되었고 최근 들어 골다공증에 의한 척추 압박 골절 환자에서 광범위하게 시술되고 있다¹. 경피적 척추성형술은 골시멘트를 붕괴된 척추체에 경피적으로 주사하여 통증을 완화시키고 척추체를 구조적으로 보강하는 시술이다¹. 골시멘트는 칼슘인산 시멘트를 사용하기도 하나, 대부분의 경우 polymethyl methacrylate (PMMA)를 사용한다¹.

척추성형술은 국소 마취 후 간단한 시술만으로도 통증의 완화 및 척추의 안정성을 확보할 수 있어 아주 효과적인 치료방법이기는 하나 합병증이 전혀 없지는 않다. 척추성형술의 많은 합병증은 주로 PMMA 누출과 관련되어 있다. 골시멘트의 누출은 비교적 흔히 발생하며, 골다공증에 의한 골절의 시술(30~65%)보다 악성 병변에 의한 골절의 시술(38~72.5%)에서 더 빈번하게 발생한다². 빈번한 누출에 비해 다행히 대부분의 환자에서 별다른 증상이 없다. 그러나 골시멘트가 척추체 주위 어떤 부위로 누출되는 지에 따라 임상적 합병증으로 나타날 수 있다. 척추 연조직 주위로의 골시멘트 누출은 거의 증상을 유발하지 않으며 추간공으로의 누출은 방사통을 일으킬 수 있다². 정맥내 골시멘트의 누출도 대부분 심각한 합병증을 일으키는 않으나 정맥내 누출은 증상없이 하대정맥까지 확장될 수 있으며 누출이 오래 지속될 경우 폐색전증이 발생할 수 있다. PMMA에 의한 폐색전증은 Padovani 등³에 의해 처음 보고되었으며, 경피적 척추성형술이 광범위하게 시행되면서 폐색전증에 대한 보고도 점차

증가하고 있다. Amar 등⁴은 경피적 척추성형술을 시행받은 97명의 환자 중 3명에서 PMMA에 의한 폐색전증을 보고하였고, Cheo 등⁵은 악성 종양 환자에서 시행한 척추성형술 65시술 중 3시술에서 폐색전증을 보고하였다. 척추 전이암 환자를 대상으로 한 최근의 보고⁶에서는 117명 중 2명(1.7%)에서 폐색전증이 발생하였다.

국내에서는 경피적 척추성형술 후 발생한 PMMA에 의한 폐색전증 7예 및 PMMA에 의한 우심실 관통으로 발생한 급성 심낭염 1예가 현재까지 보고되어 있으며⁷⁻¹², 폐색전증 3예에서 환자는 사망하였다⁸⁻¹⁰. 장 등¹¹은 27명의 악성 척추암 환자를 대상으로 척추성형술을 시행하여 3명에서 폐색전증을 보고하였다.

척추성형술을 시술할 때 가장 중요한 것은 정확한 시야 확보이며, 이를 통하여 시멘트의 누출을 조기에 확인한다면 시멘트 주입을 즉시 중단시켜 합병증을 예방할 수 있다². 시멘트의 조기 누출을 발견하기 위해서는 고화질의 양면 투시기(biplane fluoroscopy)가 필수적이다. 또한 PMMA에 적당한 바륨이나 텅스텐, 또는 탄타륨 파우더를 섞어 적절한 불투명화(opacification)를 유지하여야 한다¹². 그리고 시멘트 반죽의 경도(consistency)를 적절히 유지하는 것도 중요하므로 methylmethacrylate 중합체(polymer) 파우더와 단일체(monomer) 액체를 권장된 비율로 섞어 사용해야 한다². 중합반응(polymerization)이 충분치 않아 너무 무르게 반죽이 되면 누출시 하대정맥까지 유입될 가능성이 크며 반대로 중합반응이 너무 많이 진행되면 너무 단단해져 주입이 어렵게 된다. 치약과 비슷한 경도에서 주입하는 것이 가장 좋다.

본 증례에서 환자는 기침으로 내원하였지만 기침의 다른 원인을 감별하기 위한 흉부 X선에서 우연히 PMMA에 의한 폐색전증이 발견되었다. 척추성형술 직후 및 7개월간 경과 중 호흡기 증상이 전혀 없었기 때문에 기침은 척추 성형술에 의한 증상은 아니며, 환자의 병력(반복적인 기침, 호흡곤란, 천명)과 임상 경과(흡입용 스테로이드 사용 후 호전)으로 보아 기침의 원인으로 천식이 가장 가능성이 높을 것으로 생각된다.

이 환자의 경우 척추성형술을 시행할 때 PMMA

경도가 너무 연한 상태로 척추체내에 주입되었고 주입된 PMMA의 소량만이 정맥내로 누출이 되어 하대 정맥, 우심실을 거쳐 폐순환으로 유입되어 분절하 폐동맥내 색전증이 발생하였을 것으로 추정된다. Choe 등⁵은 폐동맥의 소수 부위만이 막힐 경우 호흡기 증상을 거의 유발하지 않고 장기간 후유증도 없어 임상적 중요성이 낮을 수 있다고 하였다. 증례의 흉부 X선에서 광범위한 폐색전증의 소견을 보이고 있는 것처럼 보이나, 환자가 폐색전증의 증상을 전혀 느끼지 못한 것은 폐순환내로 유입된 PMMA의 양이 적고, 실제 막힌 폐동맥이 정상 폐동맥에 비해 상대적으로 소수이기 때문으로 생각된다.

경피적 척추성형술은 계속 시술이 증가하고 있으므로 이로 인한 폐색전증의 발생도 증가할 것으로 예상된다. 아직은 PMMA에 의한 폐색전증의 발생이 드물기는 하지만 경피적 척추성형술을 받은 환자가 호흡 곤란이나 흉통을 호소하는 경우 골시멘트에 의한 폐색전증을 감별 진단에 포함시켜야 하며, 증상이 없는 환자의 경우도 반드시 시술 후 흉부 X선을 촬영하여 폐색전증 발생 유무를 확인해야 할 것으로 사료된다.

요 약

경피적 척추성형술은 PMMA를 붕괴된 척추체에 경피적으로 주사하여 통증을 완화시키고 척추체를 구조적으로 보강하는 시술이다. 척추성형술은 아주 효과적인 치료방법이기는 하나 합병증이 전혀 없지는 않다. 척추성형술의 많은 합병증은 주로 PMMA 누출과 관련되어 있다. 대부분의 누출은 증상이 없고 또한 폐색전증은 매우 드물지만 시술도중 PMMA의 혈관내 이동을 조기에 발견하지 못할 때 발생할 수 있다. 저자들은 천식으로 인한 기침으로 내원한 환자의 흉부X선에서 우연히 PMMA에 의한 폐색전증을 진단하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. Verlaan JJ, Oner FC, Dhert WJ. Anterior spinal column augmentation with injectable bone cements. *Biomaterials* 2006;27:290-301.
2. Laredo JD, Hamze B. Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention. *Skeletal Radiol* 2004;33:493-505.
3. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999;20:375-7.
4. Amar AP, Larsen DW, Esnaashari N, Albuquerque FC, Lavine SD, Teitelbaum GP. Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal compression fractures. *Neurosurgery* 2001;49:1105-14.
5. Choe DH, Marom EM, Ahrar K, Truong MT, Madewell JE. Pulmonary embolism of polymethyl methacrylate during percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:1097-102.
6. Barragan-Campos HM, Vallee JN, Lo D, Cormier E, Jean B, Rose M, et al. Percutaneous vertebroplasty for spinal metastases: complications. *Radiology* 2006; 238:354-62.
7. Seo JS, Kim YJ, Choi BW, Kim TH, Choe KO. MDCT of pulmonary embolism after percutaneous vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1364-5.
8. Yoo KY, Jeong SW, Yoon W, Lee J. Acute respiratory distress syndrome associated with pulmonary cement embolism following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *Spine* 2004;29:E294-7.
9. Jung KW, Ko YH, Kim HC, Wi JS, Moon JM, Chun BJ, et al. A case of fatal pulmonary embolism caused by bone cement after percutaneous vertebroplasty. *J Korean Soc Emerg Med* 2003;14:121-4.
10. Choi Y, Han HC, Lim KJ. Pulmonary embolism after percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *J Korean Pain Soc* 2002;15:190-3.
11. Jang JS, Lee SH, Jung SK. Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: a report of three cases. *Spine* 2002;27:E416-8.
12. Park CB, Yi MZ, Kim SD, Joo SJ, Yeo YS, Hong MK, et al. Acute pericarditis caused by penetrated polymethylmethacrylate of the right ventricle after percutaneous vertebroplasty. *Korean J Med* 2004;67:528-31.