

경피적 척추성형술 시 발생한 골시멘트에 의한 척수 손상 - 장기 관찰 및 지연 수술 결과의 1예 보고 -

안동기 · 최대정 · 이 송 · 김관수 · 김태우 · 전태환

서울성심병원 정형외과

Spinal Cord Injury Caused by Bone Cement after Percutaneous Vertebroplasty - One Case of Long-term Follow-up and the Result of Delayed Removal -

Dong Ki Ahn, M.D., Dae Jung Choi, M.D., Song Lee, M.D.,
Kwan Soo Kim, M.D., Tae Woo Kim, M.D., and Tae Hwan Chun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital, Seoul, Korea

Among the complications of percutaneous vertebroplasty, bone cement leakage into the spinal canal doesn't happen very often, but this could provoke a severe neurologic deficit. It is not certain whether this neurologic deficit may be permanent or reversible. Yet if the bone cement is left in the spinal canal, trivial events such as minor trauma could worsen the neurologic symptoms. The authors treated a 75-year-old female patient with Nurick's grade IV neurologic deficit, which was due to cement leakage into the spinal canal after previous vertebroplasty of T8 and T9. She had been having a neurologic deficit for 9 years, and it became aggravated after a minor trauma to Nurick's grade V. After the cement in the spinal canal was removed, her neurologic symptoms were improved to Nurick's grade II. Leaving a cement mass in the spinal canal may be a risk factor for additional neurologic injury even when suffering only a minor trauma, and the neurologic symptoms can be improved after removal of the cement, even for the case with a long-term neurological defect.

Key Words: Vertebroplasty, Leakage, Additional injury

골다공증성 척추 압박골절의 치료에 있어서 경피적 척추성형술은 비교적 술식이 간단하고 동통 감소 효과가 뛰어나면서 심각한 합병증의 발생이 드문 것으로 알려져 시술이 일반화되었다. 그러나 시술 빈도가 증가함에 따라 골시멘트의 누출, 감염, 늑골 골절 그리고 국소 동통의 증가 등 적지 않은 합병증들이 보고되었다⁹⁾. 특히 골시멘트의 누출은 저자에 따라 약 11-81% 정도로 흔히 발생하며^{2,7,8)}, 이 중 척추관내로 누출된 경우도 많게는 32% 정도로 빈번하지만 대부분의 경우 신경 손상이 없는 것으로 보고되었다^{2,7)}. 신경학적 결손이 나타난 경우에는 조

기에 감압술을 시행하여 대부분 좋은 결과를 보고하였으나 호전이 없는 경우도 있고 추가적 손상을 우려하여 제거를 하지 않은 보고도 있다⁴⁾. 그러나 척추관내 시멘트를 방치했을 경우 척수 주변의 완충 공간이 소실된 상태에서 후속되는 퇴행성 변화 또는 경미한 외상 등에 의해 추가적인 신경 손상이 발생할 위험성에 대해서는 보고된 증례나 언급이 없었다. 본 교실에서는 흉추부에 경피적 척추성형술 시 골시멘트 누출로 하지 부전 마비가 발생하고 술후 9년에 경미한 외상 후 마비가 진행한 환자에서 수술적 감압술을 시행하였으며, 예상보다 우수한 결과를 얻

통신저자 : 최 대 정
서울시 동대문구 청량리동 40-12
서울성심병원 정형외과
TEL: 02-966-1616 • FAX: 02-968-2394
E-mail: niceosu@freechal.com

Address reprint requests to
Dae Jung Choi, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital,
40-12, Chungryangri-dong, Dongdaemoon-gu, Seoul 130-011, Korea
Tel: +82-2-966-1616, Fax: +82-2-968-2394
E-mail: niceosu@freechal.com

었기에 저자들의 경험을 술기 및 문헌적 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례 보고

75세 여자 환자로 9년 전 타 의료기관에서 제8, 9 흉추 및 제1 요추에 경피적 척추성형술을 시술 받았으나 척추관내로 골시멘트가 누출되어 척수 손상이 발생하였다. 환자의 진술에 따르면 당시에 Nurick 4등급의 하지 부전 마비가 발생하여 시술한 병원에서 즉각적인 제거술을 시도하였으나 실패하였다(Table 1)⁵⁾. 이후 환자는 호전 없이 지내다가 본원 내원 1개월 전에 가볍게 미끄러진 후에 신경학적 결손이 Nurick 5등급으로 진행하였고 양측 하지 특히 좌측 하지에 심한 방사통의 증가를 호소하였으며, 시각 동통 등급(Visual Analogue Scale) 상 7점을 기록하였다(Fig. 1). 신경학적 검사상 제12 늑골하연 이하로 미만성의 감각 저하가 있으며 양측 고관절 굴곡과 신전이 우측 4등급, 좌측 3등급, 슬관절 굴곡은 양측 모두 4등급, 신전은 우측 4등급, 좌측 3등급, 족관절 굴곡은 양측 모두 3등급, 신전은 우측 3등급, 좌측 0등급이었

Table 1. Nurick's Functional Grading

Grade	Description
1	Normal walk, possible clinical spinal irritation
2	Slight difficulty in walking with normal domestic and working life
3	Functional disability limiting normal work and domestic activities
4	Significant weakness making walking impossible without help
5	Bedridden or wheelchair bound

다. 기립시 신경 증상이 악화되는 양상을 보였으며 기립 상태를 독립적으로 유지하지 못하였다. 입원시 시행한 자기공명영상 검사상 제8, 9 흉추에는 추체 후방에서 양측 척추경의 내측에 이르는 골시멘트 덩어리가 척추관의 약 50%를 차지하면서 척수를 압박하고 있었으며, 제1 요추에는 좌측 신경공에서 장요근의 전방으로 제1 요추 신경근을 둘러싸는 골시멘트의 종괴가 관찰되었다(Fig. 2). 동반 질환으로는 양측 슬관절의 중등도 이상의 퇴행성 관절염과 내반 변형 및 굴곡 구축이 있었으며 양와위에서 슬관절 굴신 운동시 슬관절 주위에 국소 통증을 호소하는 상태였다.

저자들은 골시멘트에 의한 제8, 9 흉추부 척수 손상과 좌측 제1 요추 신경근 진구성 손상이 있는 상태에서 1개

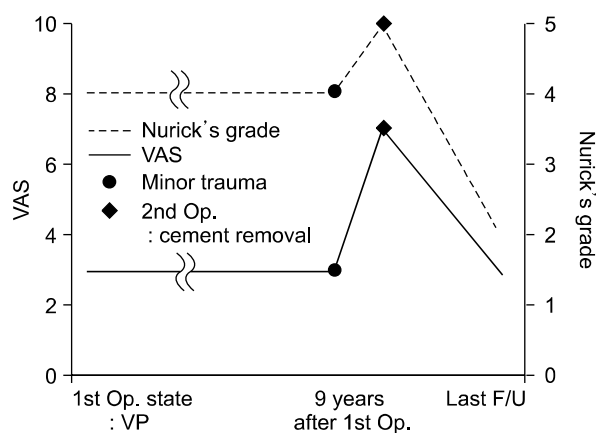


Fig. 1. This graph shows progression and improvement of pain and neurologic symptom, which had been sustained for 9 years and aggravated abruptly after a minor trauma. Symptoms were improved rather than that of the previous state after cement removal.

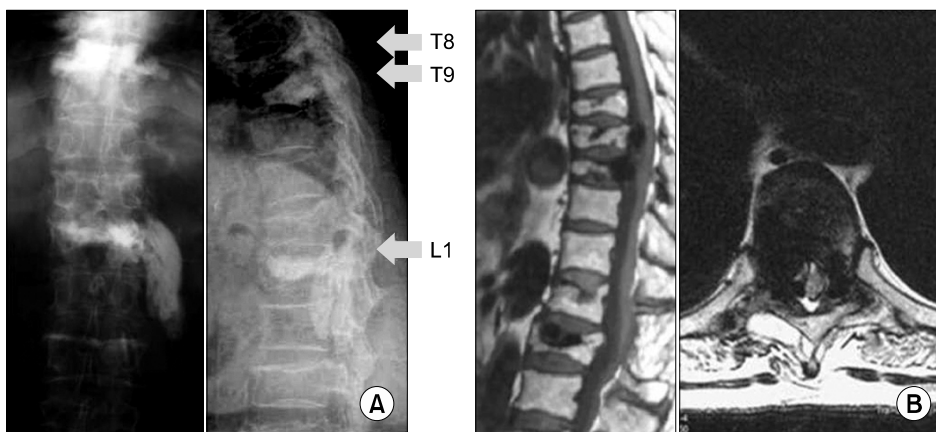


Fig. 2. (A) Preoperative radiographs show extravasation of PMMA around T8, 9 and L1. (B) Preoperative MRI's show extravasation of PMMA which compresses spinal cord and encompasses spinal nerve roots.

월 전에 경미한 외상 당시 척수에 추가적인 손상이 발생하여 증상 악화가 되었을 것으로 진단하고 골시멘트 제거술을 시행하였다. 수술 방법은 후방으로 접근하여 추궁관, 척추경 그리고 추체의 일부를 제거하고 척수를 전혀 건인하지 않은 상태에서 골시멘트를 curette과 freer로 제거하였다(Fig. 3). 척추관내에서 경막과 골시멘트의 분리는 용이하였으며 경막에 화상의 흔적은 없었으나 신경궁 외측의 양측 제8 신경근은 변색되고 위축되어 괴사의 소견을 보였다(Fig. 4). 제5 흉추에서 제12 흉추까지 척추경 나사못과 강봉을 이용하여 후방 고정술을 시행하

고 자가장골 및 동종골을 혼합하여 후외방에 이식하였다(Fig. 5).

술후 6개월 간의 관찰에서 하지의 근력은 모두 현저하게 증가하여 Nurick 2등급으로 호전되었으며 하지 동통이 감소하였다. 그러나, 독립 보행이 가능한 거리가 증가하자 양측 슬관절의 굴곡 구축 및 슬관절통으로 인한 보행장애를 호소하여 양측 슬관절의 인공 전치환술을 시행하였다. 술후 6개월에 일측 지팡이를 이용한 비교적 장거리 보행이 가능하였다(Fig. 1).

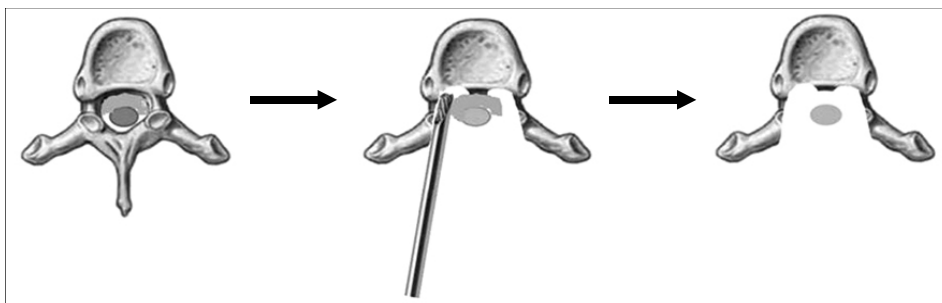


Fig. 3. Schematic illustration shows laminectomy and subtraction of pedicles and posterior portion of the vertebral body. After that, bone cement can be easily removed without spinal cord retraction.

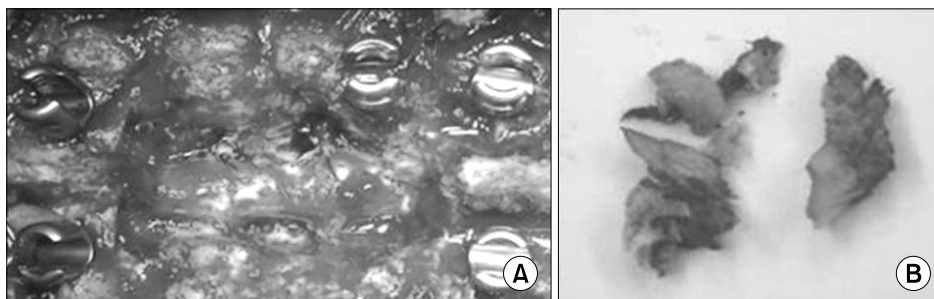


Fig. 4. (A) Intraoperative photograph shows that there was no evidence of burn injury on the duramater. (B) Bone cement was removed into a piecemeal pattern.

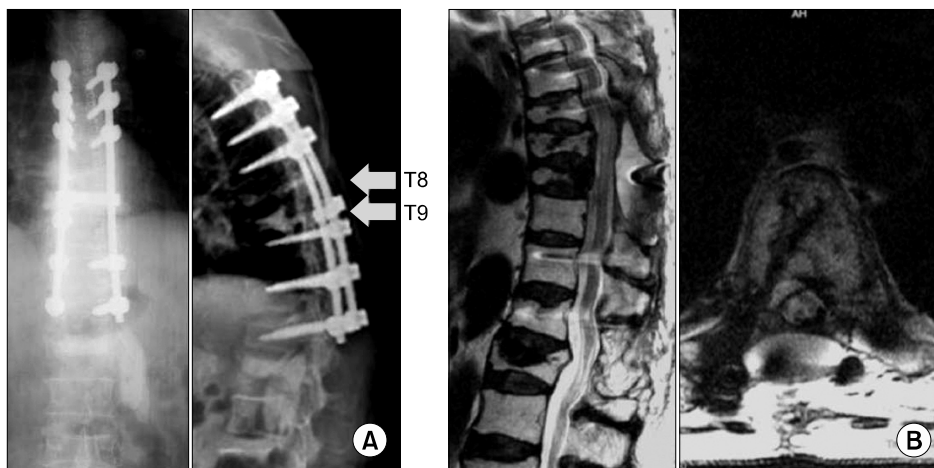


Fig. 5. (A, B) Postoperative radiographs and MRI's show that bone cement was removed from spinal canal and posterior stabilization was performed.

고 찰

본래 경피적 척추성형술은 추체의 혈관종을 치료하기 위하여 고안되었으나³⁾, 전이성 암, 골수종 등에 의한 동통을 조절하기 위해서도 사용되었고⁷⁾, 이제는 골다공증성 척추 압박골절의 치료 방법으로 널리 쓰이게 되었다. 알려진 합병증으로는 복와위 자세에 의한 늑골 골절 요정맥총(lumbar venous plexus), 신경공, 척추체 주위부 그리고 척추관 등으로의 골시멘트 누출 등이 있다²⁾. 척추관내로의 누출은 예상보다 높아 Ryu 등⁶⁾의 CT를 이용한 분석에서는 40%에 이르며 누출 경로는 골절선, 기저척추정맥, 전방 척추관 내 정맥총, 생검침에 의한 척추경 파손 등이 보고되었다. 가장 심각한 합병증으로는 골시멘트에 의한 폐 색전증과 척추 신경 손상으로 인한 하지 마비라 할 수 있겠다. 골시멘트의 누출을 예방하는 방법으로는 골시멘트 불투명도를 높이고, 생검침 주입시 척추경의 내측 벽이 파손되지 않도록 주의하며 양면 방사선 투시기를 이용해 지속적인 관찰을 하면서 골시멘트의 조영이 추체 후방 1/4 지점에 이르면 즉시 주입을 정지하고 주입 압력을 단절적으로 함 등이 권장되고 있다¹⁰⁾.

척추 신경 손상은 기계적 압박과 고열의 두 가지 기전에 의해 발생할 수 있을 것으로 생각된다. Belkoff 등¹⁾의 사체연구에 의하면 골시멘트의 중심 온도는 49–112°C에 이르고 50°C 이상으로 유지되는 시간이 길게는 8분까지 지속되어 신경 손상을 일으키기에 충분한 것으로 생각되었다. Kim 등⁴⁾과 Teng 등⁹⁾은 열에 의한 손상에 비중을 두었는데 그 이유는 적절한 감압술 후에도 신경학적 호전이 없었기 때문이며, 특히 Teng 등⁹⁾은 경막에 거시적 화상의 흔적과 조직 검사상 지주막하의 섬유화와 유착, 지방세포의 괴사 등을 증거로 제시하면서, 과연 즉각적 제거술이 필요한가에 대한 의문을 제기하였다. 그러나 많은 저자들은 수술적 제거술에 의한 신경 증상의 호전을 보고하고 있으며 Shapiro 등⁸⁾은 골시멘트가 경막 내에서 신경근을 직접 감싸고 있는 경우에도 제거한 후에 호전이 되었다고 하여 열에 의한 괴사보다는 기계적 압박에 의한 손상의 가능성이 높음을 시사하였다. 실제로 생체에서는 뇌척수액의 관류에 의해 지속적으로 냉각 효과가 일어나기 때문에 신경조직에 가해지는 실제 열은 골시멘트가 발생시키는 열보다 훨씬 저온일 것으로 생각된다. 그러나 신경공 외측에서는 뇌척수액에 의한 냉각 효과가 없이 신경근이 고열의 골시멘트에 직접 접촉하게 될 것이

므로 열에 의한 손상 가능성이 더욱 높을 것으로 생각된다. 저자들의 증례에서도 골시멘트 제거 당시 경막에 화상의 흔적이나 유착 소견은 없었으며 술후 상당 수준의 신경 기능 회복을 보인 것을 고려하면 척추관내에서는 기계적 압박이 더 중요한 신경 손상의 원인으로 생각된다. 반면 우측 제8 흉추 신경근은 신경공에서 외측에 이르기까지 골시멘트를 제거하자 색채, 경도 등에서 생동감이 없고 심한 위축을 보여 괴사의 소견이 뚜렷하였던 것을 고려하면 신경공 내에서는 골시멘트가 발생시키는 열이 신경 손상의 주원인일 것으로 생각된다. 좌측 제1 요추 신경근이 골시멘트에 매몰되어 있는 것은 이미 광범위한 열손상에 의한 괴사가 예상되어 제거술을 시도하지 않았다. 최종 추시에서도 좌측 고관절 굴곡의 근력이 우측 보다 감소해 있었으며 서혜부의 동통이 남아있었다.

골시멘트의 제거 시기에 있어서는 가급적 조속히 하는 것이 유리할 것으로 생각되나 Wu 등¹⁰⁾은 제7 흉추부에서 4개월 만에 제거한 후에도 만족할 만한 신경 기능 회복을 보여 골시멘트에 의한 척수 손상은 영구적 손상이 아니며 임상적 양상은 흉추부 척추관 협착증과 유사한 것으로 생각된다고 하였다.

저자들은 본 증례를 통하여 골시멘트 누출에 의한 척추관의 협착 상태에서는 외상, 퇴행성 변화, 감염 등 척수의 자극이나 척추관 내경을 감소시킬 수 있는 여러 가지 상황이 신경 증상 진행을 쉽게 악화시킬 수 있을 것으로 생각되며, 병리 기전은 후방종인대 골화증이나 황인대 골화증 등이 있는 환자가 외상 후 쉽게 마비를 일으키는 것과 유사할 것으로 생각된다. 그러므로 척추관내로 누출된 시멘트는 척수 압박소견이 있는 경우 적극적으로 제거를 고려해야 하며, 시일이 상당 기간 지난 후라도 제거술을 시행하여 신경 증상의 악화를 예방하여야 할 것이다. 또한 본 연구의 증례에서 경험하였듯이 수년이 경과한 경우라도 만족할만한 신경 증상 호전을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

이상 본 증례를 통해 경험한 바를 요약하면 흉추부에서 경피적 척추성형술 시 골시멘트 척추관내 누출로 발생한 신경 손상은 골시멘트 방치시 시일이 경과하여도 호전되지 않으며 오히려 경미한 외상에 의해 신경 증상이 진행할 수 있다. 척추관 내 척수 신경 손상은 기계적 압력에 의해, 신경공 외측 신경근 손상은 기계적 압력과 열에 의해 발생하였을 것으로 생각되며 척추관내 척수 신경 손상

의 경우는 상당 기간 경과한 후에도 수술적 제거술로 신경 증상의 호전을 기대할 수 있다. 경막과 골시멘트는 서로 유착되지 않아 기계적인 분리가 용이하며 후방 접근법에 의해 척추경과 추체의 일부를 제거하고 척수의 견인 없이 비교적 수월하게 골시멘트를 제거할 수 있었다. 그러므로 골시멘트 척추관내 누출에 의한 척수 신경 손상은 신경 증상의 정도나 손상 시기와 무관하게 적극적으로 골시멘트 제거술을 시행하여야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Belkoff SM, Molloy S: Temperature measurement during polymerization of polymethylmethacrylate cement used for vertebroplasty. *Spine*, 28: 1555-1559, 2003.
2. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al: Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology*, 200: 525-530, 1996.
3. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie*, 33: 166-168, 1987.
4. Kim KT, Suk KS, Kim JM, Park KC: Root injury after percutaneous vertebroplasty in compression fracture: case report. *J Korean Soc Spine Surg*, 8: 181-185, 2001.
5. Nurick S: The natural history and the results of surgical treatment of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain*, 95: 101-108, 1972.
6. Ryu KS, Park CK, Kim MC, Kang JK: Dose-dependent epidural leakage of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures. *J Neurosurg*, 96(Suppl 1): S56-S61, 2002.
7. Schmidt R, Cakir B, Mattes T, Wegener M, Puhl W, Richter M: Cement leakage during vertebroplasty: an underestimated problem? *Eur Spine J*, 14: 466-473, 2005.
8. Shapiro S, Abel T, Purvines S: Surgical removal of epidural and intradural polymethylmethacrylate extravasation complicating percutaneous vertebroplasty for an osteoporotic lumbar compression fracture. Case report. *J Neurosurg*, 98(Suppl 1): S90-S92, 2003.
9. Teng MM, Cheng H, Ho DM, Chang CY: Intraspinous leakage of bone cement after vertebroplasty: a report of 3 cases. *ANJR Am J Neuroradiol*, 27: 224-229, 2006.
10. Wu CC, Lin MH, Yang SH, Chen PQ, Shih TT: Surgical removal of extravasated epidural and neuroforaminal polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty in the thoracic spine. *Eur Spine J*, 16: 326-331, 2007.

= 국문초록 =

경피적 척추성형술의 합병증 중 척추관내 골시멘트 누출은 드물지 않게 발생하며, 이 중에는 심각한 신경 증상을 유발하는 경우도 있다. 이 때의 신경 손상이 영구적 또는, 가역적인 것인지는 확실하지 않으나, 척추관내의 골시멘트를 제거하지 않았을 경우에 척수는 경미한 외상 등에 의해 보다 수월하게 추가적 손상을 받을 수 있을 것으로 생각된다. 본 교실에서는 75세 여자 환자가 제8, 9 흉추에 경피적 척추성형술을 받다가 척추관내 골시멘트 누출로 Nurick 4등급의 신경 결손이 발생하였으며, 골시멘트를 제거하지 않고 지내다가 9년 후 사소한 외상으로 인해 Nurick 5등급으로 진행된 예를 경험하였으며 수술적 제거술을 시행하고 6개월 후에 Nurick 2등급으로 호전되었다. 본 증례를 관찰한 결과 이와 같은 신경 손상은 골시멘트를 제거하지 않았을 경우에 경미한 외상에 추가적인 신경 손상을 받기 쉬우며 장기간 지연된 경우라도 골시멘트를 제거하면 신경 증상의 호전을 기대할 수 있는 것으로 생각되었다.

색인 단어: 척추성형술, 누출, 추가적 손상