



# 천골 골절의 보존적 치료에서 발생한 신경근 손상에서 감압성 신경공 절개술을 이용한 치료 - 증례 보고 -

이정길 · 신재혁<sup>✉</sup> · 김 권 · 최상민 · 박문수\* · 장호근\*

한림대학교 의과대학 강동성심병원 정형외과학교실, 한림대학교 의과대학 한림대학교 성심병원 정형외과학교실\*

## Decompressive Sacral Foraminotomy for Nerve Root Injury during Conservative Treatment of Sacral Fracture - A Case Report -

Jung-Gil Lee, M.D., Jae-Hyuk Shin, M.D.<sup>✉</sup>, Kwon Kim, M.D.,  
 Sang-Min Choi, M.D., Moon Soo Park, M.D.\* , Ho-Guen Chang, M.D.\*

Department of Orthopedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Seoul,  
 Department of Orthopaedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine\*, Anyang, Korea

Received July 26, 2016

Revised September 23, 2016

Accepted October 26, 2016

### ✉Correspondence to:

Jae-Hyuk Shin, M.D.  
 Department of Orthopedic Surgery,  
 Kangdong Sacred Heart Hospital,  
 Hallym University College of Medicine,  
 150 Seongan-ro, Gangdong-gu, Seoul  
 05355, Korea  
 Tel: +82-2-2224-2230  
 Fax: +82-2-2224-2231  
 E-mail: jshin2100@gmail.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

A 35-year-old woman visited the emergency department for a pedestrian traffic accident. Severe tenderness was noted at the posterior sacrum area, without open wound or initial neurologic deficit. Fracture of the left sacral ala extended to the S1 foramen, anterior acetabulum, and pubic ramus. Two weeks after the injury, she presented aggravating radiculopathy with the weakness of the left great toe plantar flexion. The S1 nerve root was compressed by the fracture fragments in the left S1 foramen. Decompressive S1 foraminotomy was performed. The postoperative follow-up computed tomography scan showed successful decompression of the encroachment, and the patient recovered well from the radiculopathy with motor weakness. She was able to resume her daily routine activity. We suggest that early decompressive sacral foraminotomy could be a useful additional procedure in selective sacral zone II fractures that are accompanied by radiculopathy with a motor deficit.

**Key Words:** Fractures, Bone, Sacrum, Radiculopathy, Foraminotomy

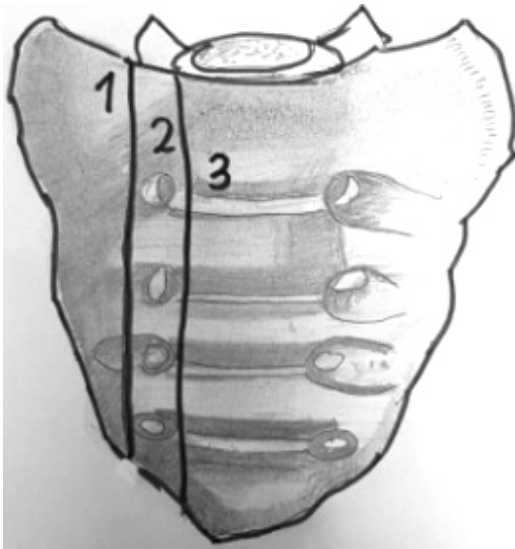
천추의 골절은 변형 및 만성 통증을 유발할 수 있고, 하지 운동력, 방광 조절, 그리고 성기능의 소실을 초래할 수 있다. Denis 등<sup>1)</sup>은 천추 골절을 zone I (천추의 부위), zone II (천추공 부위), 그리고 zone III (중심 척추관 부위)로 나누었다 (Fig. 1). 일반적인 천골의 수직 방향 골절은 신경학적 손상이

없는 경우에는 대부분 보존적 치료를 시행하지만 신경학적 손상이 있는 경우에 이에 대한 수술적 치료에 대해서는 문헌적 보고가 드문 실정이다. 저자들은 천골 골절 중 제1-2 천추 사이에서 천추공을 침범하는 Denis 분류상 제2구역 골절의 보존적 치료과정에서 진행성으로 신경근 손상이 동반되고,

이에 감압성 신경공 절개술을 시행하여 신경학적 증상의 회복과 좋은 예후를 보인 사례를 경험하여 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 증례 보고

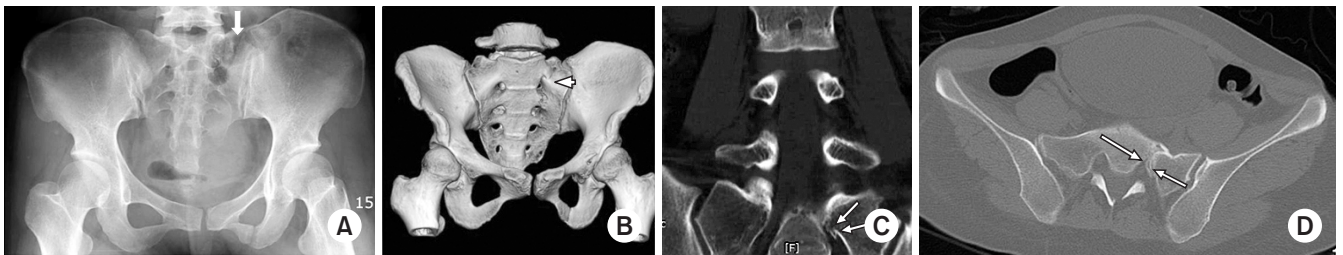
본 증례 보고는 연구윤리심의위원회의 승인하에 시행하였다. 35세 여자환자로 도로 횡단 중 트럭에 치여 응급실로 이송되었다. 응급실 내원 시 환자는 요천추부와 좌측 고관절, 골반 부위의 심한 통증 및 압통을 호소하였다. 개방창은 없었으며, 양측 하지의 근력감소 및 감각이상 소견은 없었고, 족배부 동맥과 후경골 동맥의 맥박은 원활히 촉진되었다. 응급실에서 시행한 단순 방사선 사진 및 전산화 단층촬영 소견상 좌측 천골의 골절 및 좌측 비구 전방 및 치골지 골절 소견을 보였다(Fig. 2A, B). Young 등<sup>2)</sup>에 의한 골반골 골절 분류



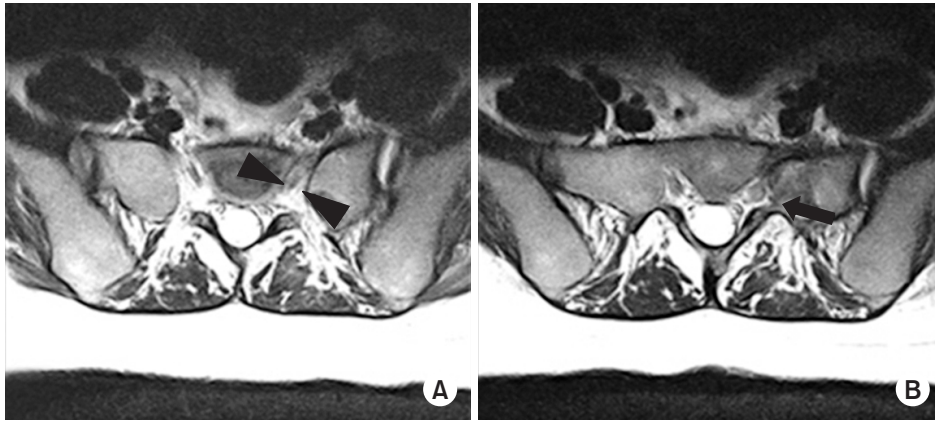
**Fig. 1.** This schematic drawing of the sacrum shows a classification of sacral fractures according to Denis et al.<sup>1)</sup> 1: Zone I-ala region; 2: Zone II-foramina region; 3: Zone III-central sacral canal region.

에서 천골의 압박골절이 충격 편측에 나타나는 측방 압박 손상(lateral compression) 제1형, Denis 등<sup>1)</sup>에 의한 천골 골절에 대한 분류(Fig. 1)에서 천골공(sacral foramen)을 침범하는 제2구역 골절로 분류되었으며 전산화 단층 촬영상에서 요천추부 후관절을 침범하지는 않았고 보존적 치료가 계획되었다. 좌측 천골공의 골절편이 제1-2 천추 간의 신경공을 침범하고 있는 소견이 관찰되었으나(Fig. 2C, D), 수상 초기에 신경학적 이상은 관찰되지 않았다. 그러나 수상 후 2주째부터 좌측 둔부 및 하지부로 새로이 호소되며 지속되는 방사통과 제5 요추, 제1 천추 영역에 걸쳐 발생 및 진행되는 저린감 및 근력 약화를 호소하였고 이학적 검사상 좌측 족부의 족저 굴곡력과 외전력이 3등급 정도로 약화된 소견을 보였다. 이에 따라 시행한 신경 근전도 검사에서 좌측 요천추부 신경총 손상의 소견을 보였다. 또한 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사에서는 좌측 제1 천추 신경근의 비후 및 T2 강조 영상에서 고 신호 강도의 분포를 보여 신경근 손상 소견이 시사되었다(Fig. 3). 경과 관찰 중 양측 하지부의 저린 증상이 점점 심해지는 양상으로 진행하였으며, 수술적 감압술을 결정한 다음, 수상 후 3주째 좌측 제1 천추 신경근에 대하여 감압성 신경공 절개술을 시행하였다.

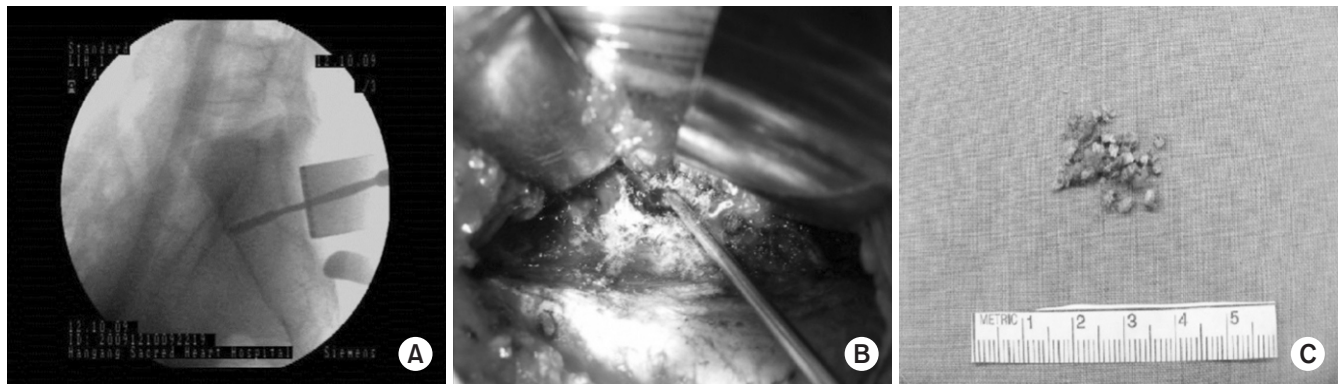
후방 중절개를 가한 후 좌측 편측 근육을 박리하고 수술용 loupe를 사용하였으며 C-형 투시 장치 및 penfield 탐침(probe)을 이용하여 제1 천추공의 위치를 신경공의 벽을 따라 확인하였다(Fig. 4A). 신경hook탐침(nerve hook probe)에서 제1 천추 신경공의 외측벽으로부터 골절편에 의한 신경근 압박이 확인되어 Kerrison punch (2 mm, 3 mm)를 이용하여 추간공의 후외벽으로부터 골편을 제거하였다. 신경공의 후 외측벽을 따라 신경공 절개술 이후 신경근의 감압을 신경hook 탐침을 이용하여 확인하였다(Fig. 4). 술 후 전산화 단층촬영 추시상 성공적인 신경공 감압 소견을 보였다(Fig. 5A). 환자의 좌측 하지부의 방사통이 수술 후 소멸되었으며, 수술 4개월에서 근력 약화의 호전 및 골절 부위의 유합 및 재형성



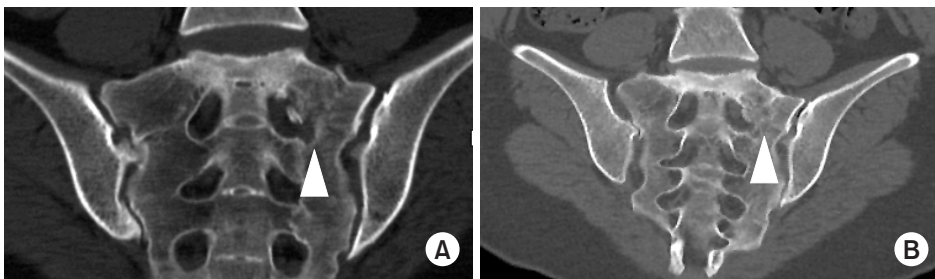
**Fig. 2.** (A, B) Anteroposterior pelvic radiograph and 3-dimensional computed tomography (CT) shows a fracture at the left sacral ala, sacral foramina (white arrows) anterior acetabulum, and pubic ramus. Coronal (C), and axial (D) view of the CT image show S1 left foraminal encroachment by the fracture fragment (arrows).



**Fig. 3.** (A, B) T2-weighted axial images show an enlarged S1 nerve root with increased signal intensity, suggesting nerve root injury (arrow heads and arrow).



**Fig. 4.** (A-C) Decompressive S1 foraminotomy was performed. The S1 foramen was explored under an image intensifier with a penfield probe. We used a Kerrison punch (2 mm, 3 mm) in the foraminotomy, under a loupe magnification. The foraminal encroachment and nerve root release were identified with a nerve hook probe.



**Fig. 5.** (A) Postoperative computed tomography images demonstrate decompression by S1 foraminotomy (arrow head). (B) Postoperative 4 months follow-up image shows union and remodeling processes of the fracture around the S1 neural foramen.

(remodeling)이 관찰되었다(Fig. 5B).

## 고 찰

천골 골절은 보통 고 에너지 손상으로 보고된 바에 의하면 40%~50%에서 골반골 골절을 동반하게 되며<sup>3)</sup> 요추추부 신경총이 통과하기 때문에 전체 천골 골절의 15%~40%에서 신경학적 손상을 동반한다.<sup>1,4)</sup> 손상 기전에 따라 천골 골절의 다른 양상이 나타날 수 있는데 교통사고에 의한 골절일 경우

편측의 압박 손상을 가함으로써 종 골절 양상의 빈도가 높고 낙상에 의한 경우에는 횡 골절 양상의 빈도가 높다.<sup>5)</sup>

여러 가지 분류법이 천골 골절에서 도입되어 발전되어 왔다.<sup>1)</sup> 먼저 골반환 골절의 일부로서 천골 골절의 분류법이 있다. 이는 Young 등<sup>2)</sup>에 의해 도입되었고 주로 천골의 종 골절에 대해 기술되었다. 1988년 Denis 등<sup>1)</sup>은 천골 골절에 대한 해부학적 분류를 발표하였는데 이는 신경학적 손상의 발생 가능성을 고려하여 골절의 위치와 방향에 따라 세 구역으로 나뉜다. Denis 등<sup>1)</sup>의 천골 골절의 분류에 따르면 골절의 위치



와 방향에 따라 제1구역 골절은 천골익(Ala) 부위의 골절로 일부에서 제5 요추 신경근의 부분 손상이 있을 수 있으며, 제2구역 골절은 천골공(sacral foramen) 부위의 골절로 좌골 신경통 관련 증상은 있을 수 있으나 방광기능의 이상을 초래하는 경우는 드물다. Denis 등<sup>1)</sup>에 의하면 제2구역 골절은 전체 천골 골절의 34% 정도를 차지하며 28%에서 편측성으로 제5 요추, 제1, 2 천추 신경의 손상을 초래하였다고 하였다. 제3구역 골절은 중심의 천추공(central sacral canal)을 침범하는 골절로 56.7%에서 안장 마비 및 괄약근 기능의 소실이 생길 수 있다.<sup>1)</sup>

천골 골절에 의한 신경학적 손상은 단분절의 신경근증에서 마비 증후군까지 나타날 수 있다.<sup>6)</sup> 이는 천골 신경근의 골절편에 의한 압박, 좌상 및 골절편의 전위에 따른 견인에 의해 발생되고 따라서 감압술은 골절 정복을 통해 간접적으로 이루어지거나 추궁판 제거술이나 국소적인 신경공 절개술을 통해 직접적으로 이루어질 수 있다. 그러나 현재까지 천골 골절과 동반된 신경학적 손상의 수술적 치료는 논란의 여지가 있다. 일부 저자들은 신경학적 손상을 동반한 천골 골절의 경우 대부분에서 수술적 감압술이 필요하다고 하였고,<sup>3,7)</sup> 다른 저자들은 수술을 시행했을 때 수술 소견상 이미 천추 신경근이 뒤틀려 있거나 좌상, 견인 등의 소견을 보이기 때문에 모든 신경학적 손상에 대해 수술적 감압술을 시행하는 것에 대해 회의적이라고 하였다.<sup>8,9)</sup> Denis 등<sup>1)</sup>은 제2구역 천골 골절과 동반된 제1, 2 천추 신경근과 관계된 좌골 신경통에 대해 보존적 치료를 통해 증상의 호전을 보였으나 만성적인 좌골 신경통에 대해 실시한 추간공 절개술을 통한 감압술에서는 결과가 좋지 않았다고 보고하였고, 이는 감압술이 지연되어 실시되는 경우 신경외막의 섬유화로 인하여 감압술 자체가 어렵고 기능적 회복 또한 어렵기 때문이라고 하였다. Zelle 등<sup>10)</sup>은 신경학적 증상을 동반하는 제1, 2구역 천골 골절에 대해 수술적 감압술을 시행한 경우 보존적 치료를 시행했을 때보다 더 좋은 임상적 결과를 얻었으며 15일 이내에 수술적 치료를 시행하는 것이 예후가 더 좋다고 보고하였다.

본 증례에서 수상 초기 대비 보존적 가료 시행 중 수상 2주 후에 증세 악화된 것으로 보아 이는 골절 유합 초기 과정에서 환자의 자세 이동 등에 의한 천추 골절편의 미세 전이, 미세 골절편의 천추 신경공 내에서의 이동 등으로 인하여 신경근에의 자극이 원인이라고 생각된다. 환자는 지속적으로 악화되는 신경학적 증상을 보였고 증상 발생 후 초기에 실시한 수술적 감압술을 통해 신경학적 증상의 호전을 보였다.

신경 손상이 발견되는 상황에서 수술적 감압술이 지연되

는 경우 증세 지속 기간이 길어지고 신경 손상의 정도의 예측이 어려우며 이후 기능 회복도 예측하기 힘들어진다. 이에 초기에 수술적 감압술이 효과적이라고 생각된다. 본 예에서는 수술이 수상 후 3주차에 시행되어 신경근 감압과 골절편의 유합 진행에 의한 강도가 재전을 예방하기 위한 시기적으로 조화를 이루었다고 판단된다.

골반 골절에서 종래의 표준적 치료 지침을 준수하되, 천골 주변에는 신경이 세밀하게 분포하고 있으며 감압성 천추 신경공 절개술의 적응증으로서 골절과 동반되어 압박성 신경근 손상이 진행하는 경우, 매우 심한 통증이 동반된 경우, 그리고 운동 및 감각 신경 마비 증상이 나타나는 경우에는 초기 감압술이 효과적 치료로 될 수 있겠다. 반면 신경 압박이 명확하지 않은 경우, 심한 분쇄골절로 인하여 주변의 골격 안정성이 해결되지 않는 경우에는 천추 신경공 절개술만으로는 치료에는 한계가 있을 것이다.

제한 사항으로는 술 전 MRI에서는 신경근 부종 소견이 발견되었으나 loupe를 이용한 수술 시야에서 이가 시각적으로 확인되지는 못하였다. 신경근의 압박 및 이완은 신경흑탐침으로서 골절편에 의한 신경공 내에서의 기계적 압박을 확인한 후 Kerrison punch (2 mm, 3 mm)로 추간공을 절개한 다음 술 전 기계적 압박에 의한 추간공 협착의 공간적 확장이 탐침에 촉진되면서 확인되었다.

이에 저자들은 골반 골절에 동반된 천골 골절에서 골절편이 신경공을 침범한 경우 신경근 압박에 의한 진행성 천추 신경근 손상이 동반될 수 있으며, 감압성 천추 신경공 절개술이 효과적인 치료가 될 수 있음을 제시하는 바이다.

## 요 약

35세 여자환자로 보행자 교통사고로 응급실로 이송되었다. 천추 후방부의 심한 통증 및 압통을 호소하였으며, 개방창은 없었으며 양측 하지의 근력감소 및 감각이상 소견 또한 없었다. 시행한 단순 방사선 사진 및 전산화 단층촬영 소견상 좌측 제1-2 천추간 신경공을 침범한 천골익 골절 및 비구 전방, 치골지 골절 소견을 보였고, 좌측 제1 천추 신경공 내로 골절편의 침범 소견이 관찰되었다. 수상 2주 후 좌측 하지부로 지속되는 방사통 및 좌측지굴곡의 근력 약화를 호소하였으며, 추가적 자기공명영상 검사 및 근전도 검사에서 일치되는 제1 천추 신경근 손상 합당 소견이 관찰되어 좌측 제1 천추 신경공 절개술을 시행하였다. 술 후 시행한 전산화 단층촬영 영상 성공적인 신경공 감압 소견이 확인되었으며, 좌측 하지

부의 방사통 및 좌측지굴곡력의 약화가 호전되며 일상생활로 복귀하였다. 이에 저자들은 신경근 손상을 동반한 천골 제2 구역 골절에서 조기의 신경근 감압성 천추 신경공 절개술이 유용한 추가 치료가 될 수 있음을 제시하는 바이다.

**색인 단어:** 골절, 골, 천골, 신경근증, 추간공감압술

## References

1. Denis F, Davis S, Comfort T: Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. Clin Orthop Relat Res, 227: 67–81, 1988.
2. Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A: Lateral compression fractures of the pelvis: the importance of plain radiographs in the diagnosis and surgical management. Skeletal Radiol, 15: 103–109, 1986.
3. Kim MY, Reidy DP, Nolan PC, Finkelstein JA: Transverse sacral fractures: case series and literature review. Can J Surg, 44: 359–363, 2001.
4. Hersche O, Isler B, Aebi M: Follow-up and prognosis of neurologic sequelae of pelvic ring fractures with involvement of the sacrum and/or the iliosacral joint. Unfallchirurg, 96: 311–318, 1993.
5. Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G, Mazel C: Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. Spine (Phila Pa 1976), 10: 838–845, 1985.
6. Schnaid E, Eisenstein SM, Drummond-Webb J: Delayed post-traumatic cauda equina compression syndrome. J Trauma, 25: 1099–1101, 1985.
7. Schmidek HH, Smith DA, Kristiansen TK: Sacral fractures. Neurosurgery, 15: 735–746, 1984.
8. Fountain SS, Hamilton RD, Jameson RM: Transverse fractures of the sacrum. A report of six cases. J Bone Joint Surg Am, 59: 486–489, 1977.
9. Phelan ST, Jones DA, Bishay M: Conservative management of transverse fractures of the sacrum with neurological features. A report of four cases. J Bone Joint Surg Br, 73: 969–971, 1991.
10. Zelle BA, Gruen GS, Hunt T, Speth SR: Sacral fractures with neurological injury: is early decompression beneficial? Int Orthop, 28: 244–251, 2004.