

골반환 손상에서 발생하는 신경 손상

김지완 · 백동훈[✉] · 김재현 · 김영창

인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실

Neurologic Injury within Pelvic Ring Injuries

Ji Wan Kim, M.D., Dong-Hoon Baek, M.D.[✉], Jae Hyun Kim, M.D., Young Chang Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Haeundae Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: To evaluate the incidence of neurologic injury in pelvic ring injuries and to assess the risk factors for neurologic injury related to pelvic fractures.

Materials and Methods: Sixty-two patients with the pelvic ring injury were enrolled in the study from March 2010 to May 2013. When the neurologic injury was suspected clinically, the electro-diagnostic tests were performed. Combined injuries, fracture types, and longitudinal displacements were examined for correlations with the neurologic injury.

Results: There were 7 cases of AO/OTA type A, 37 cases of type B, and 18 cases of type C. Among them, 25 patients (40%) had combined spine fractures, and the average of longitudinal displacement was 7 mm (1-50 mm). Of the 62 patients, 13 (21%) had neurologic injury related with pelvic fractures; 5 with lumbosacral plexus injury, 5 with L5 or S1 nerve injury, 2 with obturator nerve injury, and 1 case of lateral femoral cutaneous nerve injury. There were no relationships between the neurologic injuries and fracture types ($p=0.192$), but the longitudinal displacements of posterior ring and combined spine fractures were related to the neurologic injury within pelvic ring injury ($p=0.006$, $p=0.048$).

Conclusion: The incidence of neurologic injury in pelvis fracture was 21%. In this study, the longitudinal displacements of posterior ring and combined spine fractures were risk factors for neurological injury in pelvic ring injury.

Key Words: Pelvis, Pelvic ring injury, Neurologic injury, Complications, Risk factors

서 론

골반환 손상은 전체 골절의 약 3%를 차지하는 비교적 드문 골절이지만 동반 손상이 많고 사망률이 높은 골절이다. 전체 골반환 손상의 70%-80%는 낙상 등에 의한 저에너지 손

상으로 20%-30%는 고에너지 손상에 의해 유발되고 고에너지 골절 시 동반 손상으로서 골반 내 장기, 비뇨생식기, 신경 혈관 손상이 많으며 주요 사망의 원인은 혈관 손상에 의한 골반 내 출혈이다^{7,19}. 최근 진단 및 치료 기법이 발전함에 따라 사망률이 감소하고 있으며^{2,9,14}, 이에 따라 골절 치료뿐만 아니라 향후 회복 정도에 대한 평가의 중요성이 증가하게 되었다. 고에너지 손상으로 인한 골반환 손상에서는 혈액학적으로 불안정하거나 의식이 없는 경우가 발생하므로 신경 손상의 정도를 초기에 평가하기가 어려워 간과되거나 지연되어 발견되는 경우가 있다. 따라서 골반환 손상 환자에 있어서 신경적 손상의 정확한 진단이 중요

Received July 2, 2013 Revised August 8, 2013
Accepted September 18, 2013

✉Address reprint requests to: Dong-Hoon Baek, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Inje University Haeundae Paik Hospital, 875 Haeun-daero, Haeundae-gu, Busan 612-862, Korea
Tel: 82-51-797-0990 · Fax: 82-51-797-0991
E-mail: cocopam76@naver.com

Copyright © 2014 The Korean Fracture Society. All rights reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

하다 할 것이다. 이에 저자들은 해운대백병원에서 골반골 골절 환자들을 대상으로 골반환 손상의 양상에 따른 신경 손상 정도를 파악하고 신경 손상의 위험인자에 대하여 연구하였다.

대상 및 방법

2010년 3월 1일부터 2013년 5월 31일까지 해운대백병원에서 골반환 골절로 수술을 시행한 62예를 대상으로 하였으며, 비구의 단독 골절은 대상에서 제외하였다. 전 예에서 골반 부위의 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)을 시행하였으며, 남자 34예, 여자 28예, 평균 나이 50.5세(18-85세)였다. 신경 손상이 임상적으로 의심이 되는 경우 근전도 검사를 시행하여 신경 손상 유무 및 손상 부위를 확인하였다. 근전도 검사는 수상 후 평균 22일(5-35일)째에 시행하였으며 신경 손상은 근전도 검사 판독에 근거하였다. 신경 손상 부위가 골반환 손상 부위와 관련 없는 요추 4번 이상의 척추 손상이나 하지 골절에 의한 신경 손상은 제외하였다.

수상 기전, 동반 손상, 골절 분류, 골절 위치, 골절 전위 정도에 대한 조사를 하였으며, 신경적 손상에 영향을 미치는 인자를 분석하였다. 동반 손상 중 요추 5번 및 천추 1번에 해당하는 척추 손상의 유무에 따른 발생빈도를 비교하였으며, 척추 손상은 척추체 골절, 횡돌기 골절로 구분하여 추가로 비교하였다. 골절 분류는 AO/OTA 분류를 이용하였으며, 골절의 전위 정도는 후방환의 전위 정도는 CT에서 측상면 및 관상면에서 가장 큰 전위를 보이는 곳의 길이를 측정하였다.

골절 분류 및 척추 손상 유무에 따른 신경적 손상의 발생 차이는 Fisher의 정확 검정을 이용하여 분석하였다. 전위 정도에 따른 신경적 손상은 로지스틱 회귀 분석을 이용하였으며, 신경적 손상에 영향을 주는 위험인자는 다중 회귀 분석을 이용하였다. 통계 프로그램은 PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, 통계적으로 유의한 p-value는 0.05 이하로 삼았다. 본 연구는 해운대백병원 임상시험심사위원회의 승인을 받았다.

결 과

수상 기전으로는 교통사고가 37예, 낙상이 12예, 산업 재해가 8예, 넘어진 경우가 2예, 기타가 3예였다. 전체 62예 중 AO/OTA 분류상 A형이 7예(A1=0, A2=7, A3=0), B형이 37예(B1=3, B2=24, B3=10) C형이 18예(C1=5, C2=4, C3=9)였다. 이 중 비구 골절과 동반된 경우가 5예였으며, 이 중 비구 후벽 골절과 B2가 2예, 전주 골절과 B2가 1예, 후주 골절과 B3가 1예, 양측 골주 골절과 C1이 1예였다. 동반 손상으로서 척추 골절이 동반된 경우가 25예(40%)였고 척추체 골절 10예, 척추 횡돌기 골절 14예, 척추체 및 횡돌기 모두 골절된 경우는 1예였다. 후방환의 전위 정도는 평균 7 mm (1-50 mm)였다. 전체 62예에서 신경적 손상이 있는 경우는 20예였으며 20예 모두에서 근전도 검사를 시행하였다. 이 중 골반환 손상과 관련된 신경적 이상은 모두 13예(21%)로 수술 전에 발견되었으며, 요천골 신경총 병변(lumbosacral plexopathy)으로 진단받은 경우가 5예, 제5요추 및 제1천추 신경 근병증(L5 or S1 radiculopathy)이 5예, 폐쇄 신경(obturator nerve) 손상 2예, 외측 대퇴 피부 신경(lateral femoral cutaneous nerve) 손상 1예였다. 골반환 골절 부위와 관련 없는 신경 손상 7예 중 요추 1번의 방출형 골절과 같은 척추 손상으로 인한 마미 증후군(cauda equina syndrome)은 3예, 동반된 하지 골절로 인한 비골 신경 손상(peroneal nerve injury)은 4예에서 발생하였다(Table 1). 외측 대퇴 피부 신경 손상을 제외한 모든 신경 손상에서 근력의 약화 및 감각 이상을 호소하였다. 신경 근병증 및 폐쇄 신경의 경우 모든 예에서 수상 후 6개월 이후에 완전 혹은 부분 회복되었으며, 신경총 병변 5예에서 수상 후 1년 이후에도 근력 등급 양호(fair) 이상으로 회복된 경우는 단 1예에 불과했다(Fig. 1). 척추 손상이 동반되어 있는 경우 골반환 손상으로 인한 신경 손상이 36% (9/25)에서 발생하였으며, 척추 손상이 없는 경우 신경 손상이 11% (4/37)에 비해 통계적으로 유의한 차이로 높은 발생률을 보였다($p=0.026$). 골절 분류별 신경 손상의 빈도는 A형 0% (0/7), B형 19% (7/37), C형 33% (6/18)로 C형에서 가장 흔히 발생하였으나 통계적으로 유의성은 없

Table 1. Neurologic Injury Type versus Fracture Classification

Variable	A2	B1	B2	B3	C1	C2	C3	Total
Lumbosacral plexus	0	1	0	0	0	0	4	5
L5 or S1 nerve	0	0	1	3	0	0	1	5
Obturator nerve	0	0	1	0	1	0	0	2
Lateral femoral cutaneous nerve	0	1	0	0	0	0	0	1
Total	0	2	2	3	1	0	5	13

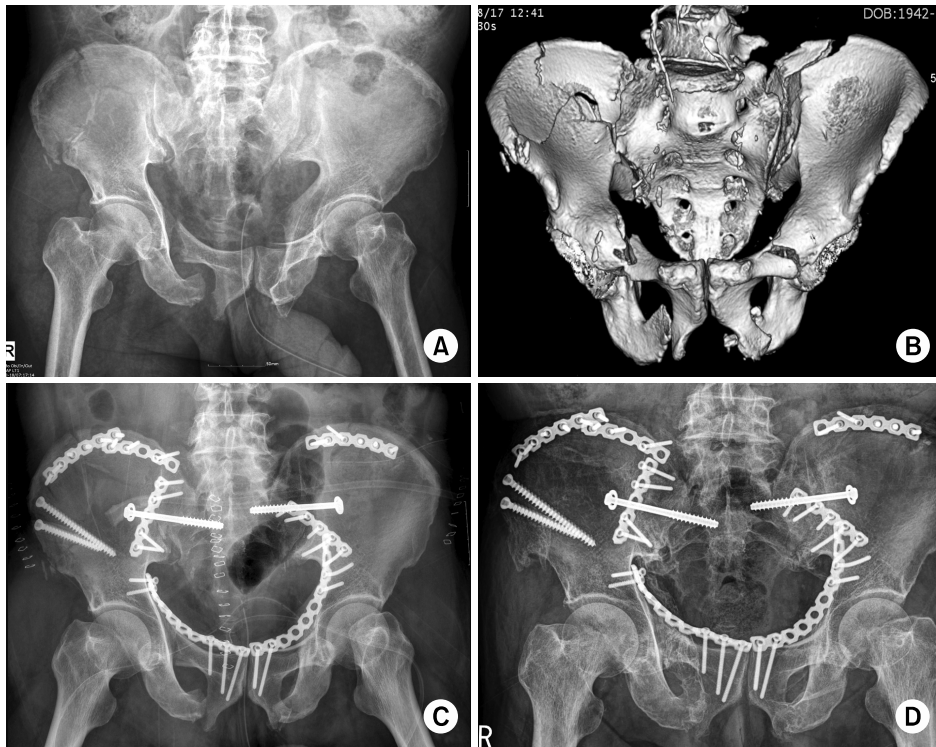


Fig. 1. A 69-year-old man's (A) initial pelvis anteroposterior view and (B) pelvis computed tomography image showed the AO/OTA type C3 pelvis fracture. (C) Internal fixation of the pelvis was done. (D) The last follow-up on both hips anteroposterior x-ray at postoperative 13 months demonstrated union of fractures, but he still had deficits of right lumbosacral plexopathy.

었다($p=0.192$). 골반환 손상의 전위에 따라 신경적 손상의 발생 위험은 통계적으로 유의한 상관 관계가 있었으며($p=0.012$), 전위가 클수록 신경 손상의 빈도가 커지는 것으로 분석되었다. 전위의 중앙값(median)인 5 mm를 기준으로 5 mm 미만인 군과 5 mm 이상인 군으로 나누어 신경 손상의 빈도를 살펴보았을 때 5 mm 이상인 군에서 신경 손상의 빈도가 높게 통계적으로 유의하게 나타났다($p=0.020$). 다중 회귀 분석을 통해 신경 손상 발생에 영향을 미치는 요인은 후방환의 전위 정도 및 척추 골절로 나타났다($p=0.006$, $p=0.048$).

고 찰

본 연구에서 골반환 손상과 동반한 신경 손상은 62예 중 20예(32%)였으나, 실제로 골반환 손상과 관련된 신경 손상은 13예(21%)로 나타났다. 골반골 골절과 동반하는 신경 손상은 1970년대 이전 보고에 의하면 0.75%-3.5% 정도로 알려져 왔으나^{11,15)}, 그 이후의 연구 결과에 따르면 골반 골절과 동반하는 신경 손상은 7.5%-33%로 증가된 것으로 보고되어 있다^{13,17,18)}. 이는 과거에는 고에너지 손상 환자들에서 다발성 손상이 많으며 이에 따라 신경적 이상에 대한 평가가 간과되는 경우가 많았기 때문이며¹⁵⁾, 신경 손상 진단에 대한 인식과 근전도 검사의 시행으로 신경 손상의 빈

도가 증가된 것으로 판단된다. 최근의 연구 결과를 면밀히 분석해 보면 연구 대상자를 주요 골반환 손상 환자로 삼았는지, 혹은 증상을 기술한 의무기록 혹은 근전도 검사에 근거하였는지에 따라 다양한 빈도가 보고되어 있다^{13,17,18)}.

골반환 손상 환자 21%에서 발생한 신경 손상을 부위별로 분석해 보면 요천골 신경총 병변 38%과 제5요추 및 제1천추 신경 근병증이 38%로 대부분을 차지하였다. 폐쇄 신경(obturator nerve) 손상은 2예, 외측 대퇴 피부 신경(lateral femoral cutaneous nerve) 손상은 1예였다. 골반환 손상으로 인한 신경적 손상 중 중요한 손상이 요천골 신경총 손상이며^{8,12,21)}, 발생하는 신경 손상의 80%를 차지한다고 하였다⁴⁾. 요천골 신경 손상은 좌골신경, 대퇴신경, 폐쇄신경, 상둔 신경(superior gluteal nerve) 및 하둔신경(inferior gluteal nerve)의 영역에 운동 및 감각 장애를 야기하여 고관절, 슬관절, 족관절의 기능 장애 및 하지 통증을 유발한다. 이번 연구에서 발생한 요천골 신경총 손상 5예 중 4예는 수직 불안정 형태인 C3에서 발생하였고, 나머지 1예는 회전 불안정 형태 중 전후방 압박(open book) 형태인 B1형에서 발생하였다. Kutsy 등¹⁰⁾에 따르면 27예의 골반환 손상에서 요천골 신경총 병변은 8예였으며 그 빈도는 골반환 손상이나 천골 골절의 분류와는 무관하고 수직 불안정성의 정도에 따라 증가한다고 하였다. Sugimoto 등²⁰⁾도 22예의 골반환 손상 환자에서 5예에서 요천골 신경총 손상을 보고

하였고 골반의 수직 전위 및 점퍼 골절(Jumper's fracture) 손상이 위험 요인이라고 하였다. 요천골 신경총 손상의 기전은 신경의 견인(traction), 견열(avulsion), 혈종 혹은 골편에 의한 압박(compression)에 의해 발생한다고 하였는데^{1,6,21)}, 본 연구에서 발생한 예의 대부분은 수직 전단 골반환 손상에서 발생하였고, 나머지 1예도 전위가 심한 전후방 압박 형태가 발생하였으므로 심한 전위, 특히 수직 전단으로 인한 신경총 견인에 의한 발생 가능성이 크다 하겠다.

제5요추 및 제1천추 신경의 손상 5예는 B2 1예, B3 3예, C3 1예에서 발생하였다. 신경근 견열 손상은 드물게 발생하는 것으로 알려져 있고³⁾, 제 5요추 횡돌기 골절과 동반하는 천장 관절의 골절 및 탈구 시 제5요추 신경근의 손상이, 골절선이 천골공(sacral foramen) 혹은 척추관(spinal canal)으로 지나가는 Denis 2, 3형에서 신경근의 손상이 발생한다고 하였다^{5,16,21)}. 이번 연구에서 발생한 제5요추 및 제1천추 신경 손상 5예 중 3예는 제5요추의 횡돌기 골절이 있거나 Denis 3형의 천골 골절을 보였으나, 나머지 2예는 천장 관절의 탈구 및 장골의 골절 형태를 가진 B3형의 골절로 견열의 가능성을 배제할 수는 없다 할 것이다.

신경적 손상을 나타내는 정도를 보는 데 있어서 앞선 보고들의 공통적인 특징은 불안정성의 정도이다. 골반의 불안정성을 평가하는 데 있어 회전 불안정성과 수직 불안정성을 통해 평가하였다. AO 분류에 따른 C형 골절의 경우 후방환의 완전 파열과 수직 불안정성을 가지는 골절로서 가장 불안정하고 수직 전위를 보이므로 신경적 손상의 빈도가 A형과 B형에 비해 높을 것으로 예상하였고 실제로 33%의 높은 신경 손상 빈도를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

본 연구에서는 신경 손상에 영향을 주는 요인으로 후방환의 전위 정도와 척추 골절의 동반 손상으로 나타났다. 후방환의 전위는 천극 인대와 천결절 인대 손상이 동반되며 이는 수직 불안정성으로 인한 신경의 신연을 유발하여 손상을 야기한다. 이는 기존의 보고와 동일한 결과를 보이고 있다^{10,20)}. 본 연구 결과에서 후방환의 수직 전위 정도가 심한 경우에서 요천추 신경총 손상의 발생 빈도가 높았고, 천골 신경 손상은 Denis 3형에서 발견할 수 있었다. 골반환 골절과 신경 손상에 대한 여러 연구들에서와 같이 본 연구에서도 후방환의 골절 정도와 안정성이 신경 손상과 유의한 결과를 보이는 것으로 나타났다.

이번 연구는 후향적 연구로서 단일 센터에서 적은 증례를 대상으로 하였고 발생 기전에서 차이가 나는 요천골 신경총 손상 및 단일 신경 손상을 함께 분석하였다는 제한점이 있다. 추후 대규모의 다기관 연구를 통해 보다 발생 기전에서 차이가 나는 각각의 신경 손상의 위험 요인을 분석할 수 있다면 더 큰 도움이 될 것으로 기대한다. 또한 근

전도 검사를 토대로 연구를 하였고 때문에 이 검사에서 나타나지 않는 비노생식기 장애를 다루지 못한 점은 추가적인 연구를 통해 살펴봐야 할 것이다. 골반환 손상에서 동반되는 신경 손상을 평가하는 데 있어 영향을 미치는 요인을 밝혀 손상 가능성 정도를 예측하기 위해 이번 연구 결과의 의의가 있을 것이나, 신경 손상의 정도를 줄일 수 있는 구체적인 방법이나 예후에 대한 논의 및 신경 손상을 줄일 수 있는 일차 치료 방법 등에 대한 추가 연구가 필요할 것이다.

결론

골반환 손상 환자에 있어서 신경적 손상은 21%에서 발생하였다. 척추 손상이 동반되어 있거나 후방환의 수직 전위가 클수록 신경학적 손상의 빈도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 위험 인자에 대한 인식은 의식이 없거나 의사 고통이 되지 않는 골반환 손상을 동반한 외상 환자의 초기 진료에 있어 도움이 될 것으로 기대한다.

References

- 1) Atlihan D, Tekdemir I, Ateş Y, Elhan A: Anatomy of the anterior sacroiliac joint with reference to lumbosacral nerves. Clin Orthop Relat Res, (376): 236-241, 2000.
- 2) Balogh Z, Caldwell E, Heetveld M, et al: Institutional practice guidelines on management of pelvic fracture-related hemodynamic instability: do they make a difference? J Trauma, 58: 778-782, 2005.
- 3) Chin CH, Chew KC: Lumbosacral nerve root avulsion. Injury, 28: 674-678, 1997.
- 4) Chiou-Tan FY, Kemp K Jr, Elfenbaum M, Chan KT, Song J: Lumbosacral plexopathy in gunshot wounds and motor vehicle accidents: comparison of electrophysiologic findings. Am J Phys Med Rehabil, 80: 280-285, 2001.
- 5) Denis F, Davis S, Comfort T: Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. Clin Orthop Relat Res, 227: 67-81, 1988.
- 6) Ebraheim NA, Lu J, Biyani A, Huntoon M, Yeasting RA: The relationship of lumbosacral plexus to the sacrum and the sacroiliac joint. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 26: 105-110, 1997.
- 7) Gänsslen A, Pohlemann T, Paul C, Lobenhoffer P, Tschernse H: Epidemiology of pelvic ring injuries. Injury, 27 Suppl 1: S-A13-20, 1996.
- 8) Huittinen VM: Lumbosacral nerve injury in fracture of

- the pelvis. A postmortem radiographic and patho-anatomical study. *Acta Chir Scand Suppl*, **429**: 3-43, 1972.
- 9) **Kim JW, Hong SK, Kyoung KH, Choi JH, Kim JJ**: Comparison of the mortality rate according to the presence of trauma team in hemodynamically unstable patients with pelvic ring injury. *J Korean Orthop Assoc*, **47**: 191-197, 2012.
 - 10) **Kutsy RL, Robinson LR, Routt ML Jr**: Lumbosacral plexopathy in pelvic trauma. *Muscle Nerve*, **23**: 1757-1760, 2000.
 - 11) **Lam CR**: Nerve injury in fracture of the pelvis. *Ann Surg*, **104**: 945-951, 1936.
 - 12) **Lang EM, Borges J, Carlstedt T**: Surgical treatment of lumbosacral plexus injuries. *J Neurosurg Spine*, **1**: 64-71, 2004.
 - 13) **Majeed SA**: Neurologic deficits in major pelvic injuries. *Clin Orthop Relat Res*, **(282)**: 222-228, 1992.
 - 14) **McMurtry R, Walton D, Dickinson D, Kellam J, Tile M**: Pelvic disruption in the polytraumatized patient: a management protocol. *Clin Orthop Relat Res*, **(151)**: 22-30, 1980.
 - 15) **Patterson FP, Morton KS**: Neurological complications of fractures and dislocations of the pelvis. *J Trauma*, **12**: 1013-1023, 1972.
 - 16) **Rai SK, Far RF, Ghovanlou B**: Neurologic deficits associated with sacral wing fractures. *Orthopedics*, **13**: 1363-1366, 1990.
 - 17) **Reilly MC, Zinar DM, Matta JM**: Neurologic injuries in pelvic ring fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **(329)**: 28-36, 1996.
 - 18) **Schmal H, Hauschild O, Culemann U, et al**: Identification of risk factors for neurological deficits in patients with pelvic fractures. *Orthopedics*, **33**: 2010.
 - 19) **Smith W, Williams A, Agudelo J, et al**: Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvis fractures. *J Orthop Trauma*, **21**: 31-37, 2007.
 - 20) **Sugimoto Y, Ito Y, Tomioka M, et al**: Risk factors for lumbosacral plexus palsy related to pelvic fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*, **35**: 963-966, 2010.
 - 21) **Tonetti J, Cazal C, Eid A, et al**: Neurological damage in pelvic injuries: a continuous prospective series of 50 pelvic injuries treated with an iliosacral lag screw. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, **90**: 122-131, 2004.

골반환 손상에서 발생하는 신경 손상

김지완 · 백동훈[✉] · 김재현 · 김영창

인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실

목 적: 골반환 손상에서 발생한 신경적 손상 정도를 파악하고 신경 손상에 영향을 주는 위험 인자를 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2010년 3월부터 2013년 5월까지 골반환 손상 62예를 대상으로 하였으며 신경적 손상이 의심되는 경우 근전도 검사를 시행하여 확인하였다. 동반 손상, 골절 분류, 후방환 전위 정도에 대한 조사를 하여 신경적 손상에 영향을 미치는 인자를 분석하였다.

결 과: 전체 62예 중 AO/OTA 분류상 A형이 7예, B형이 37예, C형이 18예였다. 척추 골절이 동반된 경우가 25예(40%)였고, 골절의 전위 정도는 평균 7 mm (1-50 mm)였다. 신경적 손상이 있는 경우는 20예였으며 이 중 골반환 손상과 관련된 신경적 이상은 13예(21%)였다. 요천골 신경총 병변 5예, 제5요추 및 제1천추 신경 근병증 5예, 폐쇄 신경 손상 2예, 외측 대퇴 피부 신경 손상 1예였다. 골절 분류별 신경 손상의 빈도는 통계적으로 차이가 없었다. 신경 손상에 영향을 미치는 요인은 후방환의 전위 정도 및 동반한 척추 골절로 나타났다($p=0.006$, $p=0.048$).

결 론: 골반환 손상 시 이와 관련된 신경 손상은 21%에서 발생하였으며, 후방환의 전위 정도와 동반된 척추 골절이 신경 손상에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

색인 단어: 골반, 골반환 손상, 신경 손상, 합병증, 위험인자

접수일 2013. 7. 2 수정일 2013. 8. 8 게재확정 2013. 9. 18

[✉]교신저자 백 동 훈

부산시 해운대구 해운대로 875, 인제대학교 해운대백병원 정형외과

Tel 051-797-0990, Fax 051-797-0991, E-mail cocopam76@naver.com