

천장 관절의 Crescent 골절 탈구에 대한 골반 내 전방 금속판 고정술

오광준 · 최진호

건국대학교 의학전문대학원 건국대학교병원 정형외과

목 적: Day 2형 Crescent형 천장 관절 골절-탈구에서 골반 내 전방 접근법을 통한 금속판 고정술 시행 시 정복 정도와 골반 안정성, 임상적 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 2006년 이후 본원에서 수술적 치료를 받고 최소 1년 이상 추시가 가능했던 10명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였고 전 예에서 Day Classification상 2예 해당하였다. 수술은 전 예에서 후방 골반환에 대하여 골반 내 전방 접근법을 통해 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 먼저 시행하였고 4예는 전위가 심한 전방 골반환의 손상에 대한 금속판 고정술도 같이 시행하였다. 이에 방사선학적 평가와 임상적 평가를 시행하였다.

결 과: 모든 환자에서 유합을 얻었으며, 방사선학적 결과에서 천장 관절의 정복은 준 해부학적 정복 이상이 9예, 회전 전위는 만족할 만한 정복이 9예로 나타났다. 변형 지수 및 수직 전위는 골반 내 전방 고정술을 통한 후방 골반환 고정과 전방 골반환 고정을 동시에 시행한 경우 상대적으로 변화량이 적은 것으로 나타났다. 임상적 결과는 7예에서 보통 이상이었다.

결 론: Day 2형 Crescent형 골절 탈구에 대하여 골반 내 전방 접근법을 통한 금속판 고정술 시행 시 만족스러운 해부학적 정복, 골반환의 안정성 및 임상적 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

색인 단어: 천장 관절 복합구조물, Crescent 골절 및 탈구, 수술적 치료 결과

Intrapelvic Anterior Plate Fixation for Crescent Fracture-Dislocation of Sacroiliac Joint

Kwang-Jun Oh, M.D., Ph.D., Jin-Ho Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the radiological and clinical outcomes of intrapelvic anterior plate fixations for Day Classification Type II crescent fracture-dislocations of sacroiliac joints.

Materials and Methods: Ten patients who had undertaken the surgical treatment for the sacroiliac joint from 2006 to 2012 were enrolled in this study. All cases fell into Type II by Day Classification for sacroiliac joint injuries. For surgical treatments, the plate fixation through the intra-pelvic anterior approach was first performed for all cases and anterior ring fixation was performed in 4 cases with more severely displaced anterior pelvic ring injuries. Then, radiological and clinical evaluation was implemented.

Results: The bone union was observed from all patients whom performed the surgical fixation. In the radiological results, 9 cases with the anatomic and nearly-anatomic reductions were observed. Out of the 10 cases which performed the rotational displacement analysis, there were 3 excellent cases, 6 good cases and 1 fair case. The 10 cases that performed the deformity index and vertical displacement analysis, less variations were observed in the anterior ring fixations after intra-pelvic anterior

통신저자 : 오 광 준

서울시 광진구 능동로 120-1, 건국대학교병원 정형외과
Tel : 02-2030-7360 · Fax : 02-2030-7369
E-mail : damioh@gmail.com

접수: 2012. 10. 27
심사(수정): 2013. 1. 9
게재확정: 2013. 4. 25

Address reprint requests to : Kwang-Jun Oh, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University Medical Center,
120-1 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-729, Korea
Tel : 82-2-2030-7360 · Fax : 82-2-2030-7369
E-mail : damioh@gmail.com

Copyright © 2013 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.

plate fixation group. According to the clinical results, 4 excellent cases, 3 good cases, and 3 moderate cases were observed. **Conclusion:** In the Type II crescent fracture-dislocation of sacroiliac joint, the intrapelvic anterior plate fixation achieved satisfactory anatomical reductions, radiological stabilities and clinical results.

Key Words: Sacroiliac joint complex, Crescent fracture-dislocation, Surgical outcome

서 론

골반골 골절의 양상은 Young-Burgess 분류에 따라 전후방 압박 골절형, 측방 압박 골절형, 수직 전단 골절형, 복합형으로 나눌 수 있으며²⁰⁾ crescent형 골절-탈구는 골반골의 측방 압박 손상 중의 한 형태로 주로 회전 불안정성을 가지는 천장 관절의 후방 골절-탈구이다^{1,2,11)}.

본 손상은 관절 연골 손상을 동반하며, 관절면의 불일치로 인한 만성적인 관절 불안정성에 의해 천장 관절의 외상성 관절염을 유발할 수 있으며^{6,19)}, 이로 인하여 수술적 치료를 통한 해부학적 정복으로 관절의 안정성을 도모하는 노력이 이루어져 왔다^{1,2,7,9,12)}.

Crescent형 골절-탈구는 축성 단층촬영하 천장 관절의 침범 정도와 crescent 골절편의 크기에 따라 3가지 type으로 나눌 수 있다⁴⁾. I형은 큰 crescent 골편 및 천장 관절의 탈구가 1/3 미만인 경우, II형은 중간 크기의 crescent 골편 및 천장 관절의 1/3-2/3 정도의 탈구가 있는 경우, III형은 작은 크기의 crescent 골편 및 천장 관절 대부분의 탈구가 있는 경우로 구분된다(Fig. 1).

후방 골반환의 수술적 접근에는 전방 접근법(intra-pelvic anterior approach)과 후방 접근법(extra-pelvic posterior approach)이 있으며, 전자는 손상된 연부조직을 보호하고 천장 관절을 직접 확인할 수 있어 정복의 정확성이 높고 후자는 천장 관절의 추가적 손상이 없다는 장점이 있을 수

있다^{1,2,4,17)}.

또한, crescent형 골절-탈구 시 동반되는 전방 골반환 손상에 대하여, 보존적 치료 또는 부적절한 수술적 치료를 시행한 경우, 하지 부동 등의 상방전위가 발생하는 경우도 있으며^{3,19)}, 이에 기계적 안정성과 관련된 합병증을 줄여 환자의 기능 회복과 생존율의 향상 등 좋은 임상적 결과를 위해 전방 골반환의 고정을 동시에 시행해야 한다는 의견도 있다^{1,2,15,18)}.

본 연구의 목적은 제2형 crescent형 골절-탈구에 대하여 골반 내 전방 접근법을 통해 금속판 고정술을 시행하는 경우, 방사선학 영상을 통해 정복 정도, 골반 안정성, 임상적 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 이후 본원에서 수술적 치료를 받고 최소 1년 이상 추시가 가능했던 Day 분류상 제2형 crescent형 골절-탈구⁴⁾ 10명의 환자를 대상으로 후향적 연구조사를 시행하였다.

환자의 연령, 수상 기전, 동반 손상, 수술 시 접근 방법, 고정 방법, 방사선학적 정복 정도, 임상 결과 등을 조사하였다. 환자의 성별은 남자가 5명, 여자가 5명이었고, 환자의 평균나이는 58.8세(36-77세)였다. 수상의 원인은 교통사고가 8예, 추락사고가 1예, 압박 손상(무거운 물체에 눌림)이 1예로 모두 고에너지 손상에 의한 것이었으며, 동반 손상은 5예에서 있었고 동반 손상 부위로는 상지 골절이 5예에서 있었으며 전 예에서 전방 골반환 손상이 동반되었다(Table 1).

모든 환자에서 단순 방사선 골반골 전후면 사진과 입구, 출구 사진, 수술 전 컴퓨터 단층촬영 사진을 통해 골절의 양상과 전위를 확인하였다.

수술적 방법은 전 예에서 후방 골반환에 대하여 골반 내 전방 접근법을 통해 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 먼저 시행하였고 4예는 전방 골반환에 대한 금속판 고정술도 같이 시행하였다(Fig. 2). 수술 후 모든 환자에서 침상 내 체위변동을 허용하였고, 1-2주에 휠체어 거동을 시작하였으며, 2-6주에 목발 사용하의 부분체중부하를 시행하였다. 골절부의 유합 소견이 보이면 이학적 검사로 동통과 이상 가동성을 확인한 후 전 체중 부하를 허용하였다. 4-8 주 간격으로 추시하며 골반골 전후면, 입구 및 출구 방사

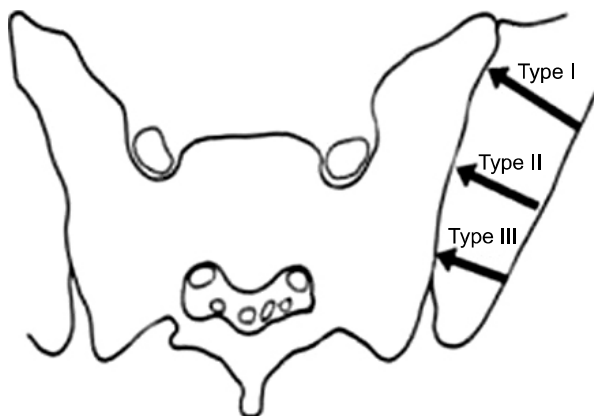


Fig. 1. Classification of crescent fractures according to Day et al. (Fig. 3D) with permission⁴⁾.

Table 1. Summary of Cases

Number	Sex	Age	Anterior ring fixation	Complication	Radiological result	Rotational displacement	△Deformity index*	△Vertical displacement [†]	Clinical outcome
1	M	60	X	X	Nearly anatomic	Good	1.5	2.6	Good
2	M	73	O	X	Anatomic	Excellent	1.7	8.7	Good
3	F	36	X	X	Nearly anatomic	Fair	0.3	5.0	Moderate
4	M	54	O	X	Nearly anatomic	Excellent	1.2	0.0	Excellent
5	M	56	X	X	Moderate	Good	0.9	6.6	Excellent
6	F	61	O	X	Nearly anatomic	Good	0.5	2.6	Good
7	F	73	O	X	Anatomic	Good	0.0	0.1	Excellent
8	M	51	X	X	Nearly anatomic	Good	3.2	5.2	Excellent
9	F	77	X	Nerve injury	Nearly anatomic	Excellent	2.5	0.1	Moderate
10	F	47	X	X	Nearly anatomic	Good	6.2	0.0	Moderate

M: Male, F: Female. *Postoperative deformity index-final follow-up deformity index. [†]Postoperative vertical displacement-final follow-up vertical displacement.

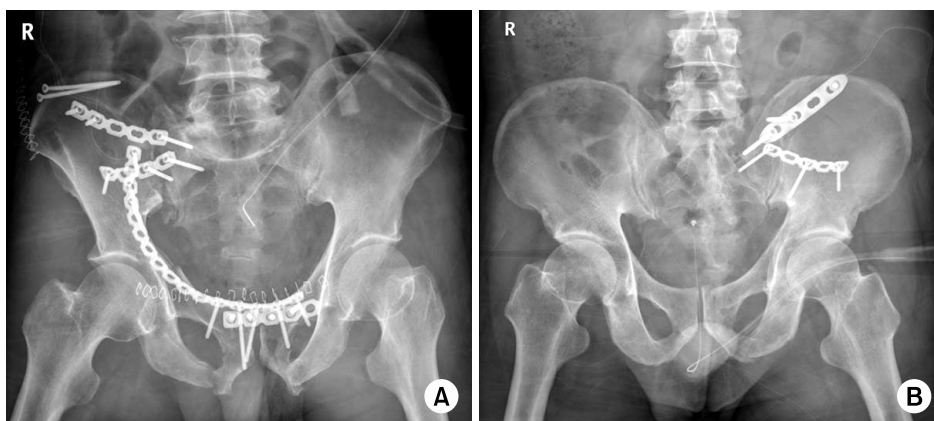


Fig. 2. (A) Radiograph shows intra-pelvic anterior approach & plate fixation with anterior ring fixation. (B) Radiograph shows intra-pelvic anterior approach & plate fixation without anterior ring fixation.

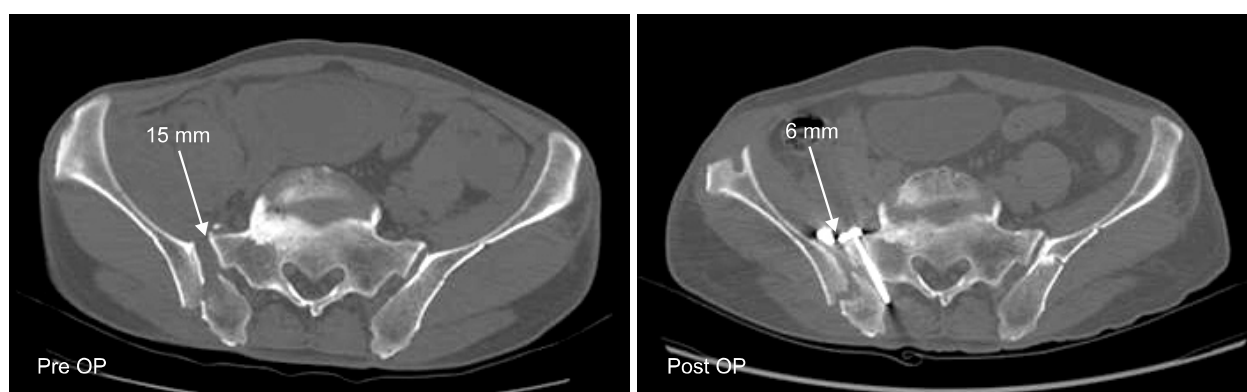


Fig. 3. Reduction of fracture-dislocation was evaluated with a comparison of pre- and post-operative computed tomography scans. Pre OP: Preoperative, Post OP: Postoperative.

선 사진을 확인하였다.

방사선적 평가는 우선 천장 관절의 정복 상태에 대해 Matta와 Saucedo의 기준¹¹⁾을 이용하여 전산화 단층촬영의

축상면(axial view)상에서 평가하였으며 해부학적(anatomic, 골반이 대칭이고 전위가 4 mm 이내), 준해부학적(nearly anatomic, 전위가 4-10 mm 이내), 보통(moderate, 전위가

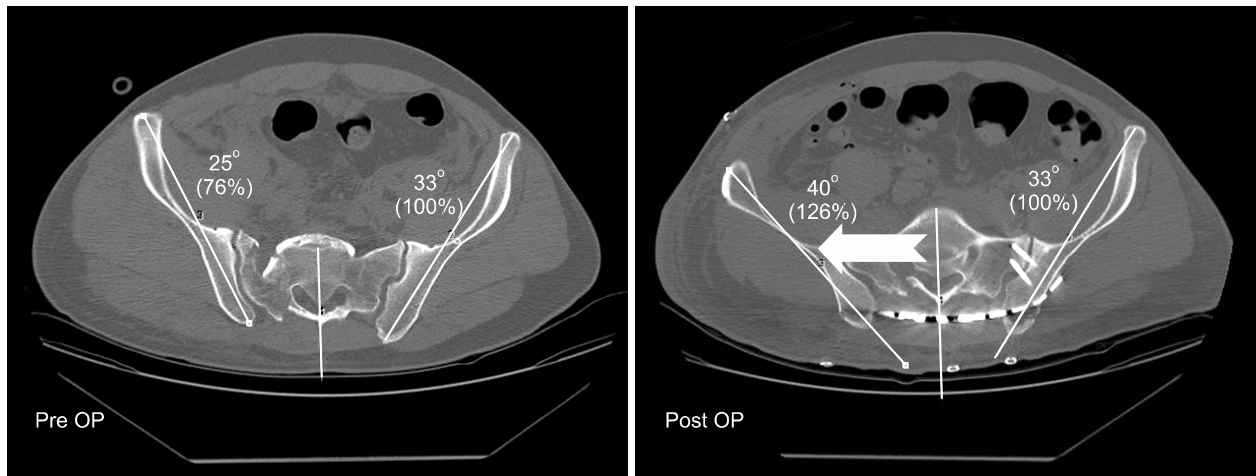


Fig. 4. Rotational displacement was evaluated with a comparison of pre- and post-operative computed tomography scans. Pre OP: Preoperative, Post OP: Postoperative.

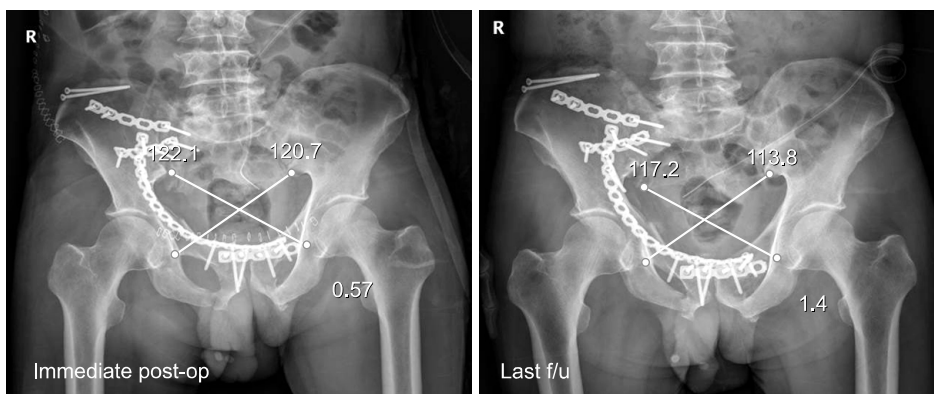


Fig. 5. Deformity index was evaluated with a comparison of immediate postoperative (post-op) and last follow-up (f/u) plain X-rays. Radiograph showing measurements of deformity index $(X - Y/X + Y)$, which takes obliquity of the exposure into account, was the calculated $(X - Y/X + Y)$.

1-2 cm 사이) 그리고 불량(poor, 2 cm 이상의 전위가 남은 경우)으로 구분하였다(Fig. 3). 또한 전산화 단층촬영을 이용한 수술 전, 후 골반환의 회전 전위(rotational displacement)를 평가하였다. 골반환의 회전 전위는 몸통의 축에 대해 골반의 회전 정도, 즉 천장 관절의 벌어진 정도를 나타낸다. 측정은 전산화 단층촬영을 통해 시행하였고 수술 전, 후 전산화 단층촬영을 시행한 10예에서 분석하였다. 평가 방법은 전산화 단층촬영의 축상면상에서 천골의 중심에서 전후를 잇는 선과 전상장골극(anterior superior iliac spine)과 장골의 후방 끝부분을 잇는 선의 각을 수술 전, 후에 따라 건측과 환측에 대해 각각 측정하였다. 그리고 건측의 각도에 대한 환측 각도의 비율을 계산하여 우수(건측과의 차이가 10% 이하), 양호(건측과의 차이가 10-20%), 보통(건측과의 차이가 20-30%), 그리고 불량(건측과의 차이가 30% 이상)으로 구분하였다(Fig. 4). 또한 Keshishyan 등의 방법⁸⁾을 통해 단순 방사선 골반골 전후면 사진을 이용한 수술 직후, 최종 추시상 골반환 변형 지수를 측정하였

으며 골반환 변형 지수는 천장 관절의 inferior aspect에서 반대쪽 teardrop의 inferior aspect까지의 간격을 구한 후 각각의 차이를 각각의 합으로 나눈 값이다(Fig. 5). 또한 단순 방사선 골반골 출구 사진을 이용한 수술 직후, 최종 추시상 수직 전위를 측정하였다(Fig. 6). 골반골 방사선 촬영은 양와위에서 시행하였으며 전후면 사진은 천추골이 치골 결합의 1인치 상방에 위치하도록 촬영하였으며 뒷 출구 사진은 미방 경사각 45도를 동일하게 적용하였다. 골유합은 술 후 시행한 전산화 단층촬영 검사에서 3개 이상의 피질골의 가골괴가 보이며, 체중 부하 시 동통 혹은 압통이 없을 때까지의 기간으로 정의하였다.

임상적 평가는 Rommens와 Hessmann의 기준¹⁴⁾을 이용하여 동통, 보행, 보행 거리에 따라 우수(동통이 없고, 거리 제한 없는 정상 보행), 양호(제한된 동통, 약간의 거리 제한이 있는 다소 비정상 보행), 보통(규칙적인 동통, 제한된 거리의 비정상 보행), 그리고 불량(심한 동통, 거리가 매우 제한된 비정상 보행)으로 구분하였다.

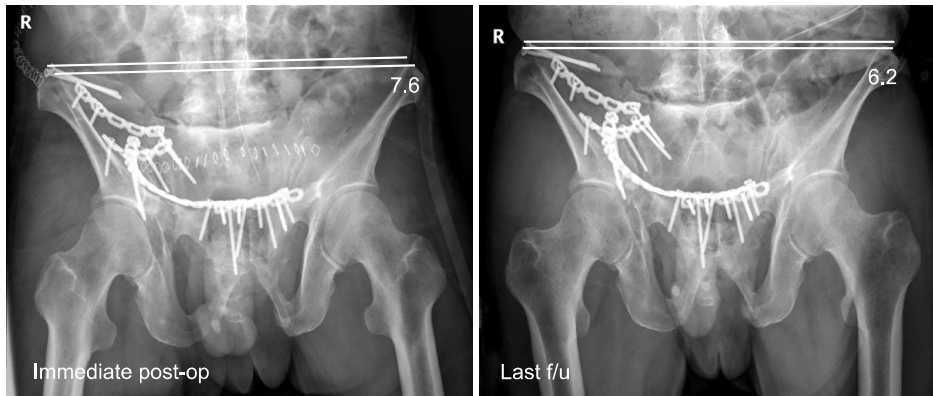


Fig. 6. Vertical displacement was evaluated with a comparison of immediate postoperative (postop) and recent follow-ups (f/u) of plain X-rays. Radiograph showing vertical displacement with the distance between the top of the iliac crests and a line perpendicular to the L5 reference line and the corrected displacement on the post-operative radiograph in the same patient.

결 과

방사선적 평가에서는 우선 천장 관절의 정복 상태에 대해 Matta와 Saucedo의 기준¹⁰⁾으로 분석한 결과 해부학적 정복이 2예, 준해부학적 정복이 7예, 보통이 1예로 나타났으며, 수술 전 평균 10.4 mm (± 5.2 mm)의 전위가 수술적 고정 후 5.3 mm (± 3.7 mm)로 감소되었다. 수술적 고정 방법에 따른 결과 상전방 고정술을 한 경우에서 2예가 해부학적 정복, 2예가 준해부학적 정복, 전방 고정술을 하지 않은 경우에는 5예가 준해부학적 정복, 1예가 보통의 정복으로 나타나 두 경우에서 유의한 차이를 발견할 수 없었다.

그리고 전산화 단층촬영을 이용한 수술 전, 후 회전 전위 측정상에서는 분석을 시행한 10예 중 우수가 3예, 양호가 6예, 보통이 1예로 나타났다. 전방 고정술을 한 경우 우수가 2예, 양호가 2예로 나타났고 전방 고정술을 하지 않은 경우 우수가 1예, 양호가 4예, 보통이 1예로 나타나 전방 고정술을 한 경우 상대적으로 더 만족스러운 결과를 보였다.

단순 방사선 골반골 전후면 사진을 이용한 수술 직후, 최종 추시상 골반환 변형 지수의 변화량은 전방 고정술을 한 경우 1.5 (± 3.8)로 나타났고 전방 고정술을 하지 않은 경우 2.4 (± 4.4)로 나타났다. 그리고 단순 방사선 골반골 출구 사진을 이용한 수술 직후, 최종 추시상 수직 전위의 변화량은 전방 고정술을 한 경우 1.5 (± 1.2)로 나타났고 전방 고정술을 하지 않은 경우 3.9 (± 2.1)로 나타나 전방 고정술을 시행한 경우에서 상대적으로 더 만족스러운 결과를 보였다.

결과적으로 방사선적 평가에서는 Matta와 Saucedo의 기준¹⁰⁾을 적용한 천장 관절의 정복 상태는 전방 고정술의 여부와 관계없이 만족스러운 결과를 나타냈으나 전산화 단층촬영을 이용한 회전 전위 측정, 단순 방사선상 변형 지수 및 수직 전위 변화량에 있어서 전방 고정술을 시행한 경우

에서 상대적으로 만족스러운 결과를 나타냈다.

방사선학적 골유합 시기는 전방 고정술을 한 경우에서 12.6개월(± 1.2 개월), 전방 고정술을 하지 않은 경우 12.8개월(± 1.4 개월)로 유의한 차이는 관찰할 수 없었다.

임상적 평가는 Rommens와 Hessmann의 기준¹⁴⁾을 이용하여 분석한 결과 우수가 4예, 양호가 3예, 보통이 3예를 보였다. 전방 고정술을 시행한 경우 우수가 2예, 양호가 2예로 나타났고 전방 고정술을 시행하지 않은 경우 우수가 2예, 양호가 1예, 보통이 3예로 전방 고정술을 시행한 경우에서 상대적으로 더 만족스러운 결과를 보였다.

고 찰

천장 관절의 골절 탈구를 포함한 불안정성 골반환 손상은 해부학적인 구조의 어려움과 동반 손상으로 인해 수술적 치료는 어려운 문제로 인식되어 왔다. 하지만 여러 보고에서 조기 수술적 치료는 빠른 회복과 동시에 위험도를 줄일 수 있는 것으로 나타나 있으며¹¹⁾, 최근 들어 이에 대한 여러 가지 수술적 방법이 소개되고 있어 적극적인 수술적 치료가 만족스러운 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

천장 관절의 골절 탈구의 정복 고정 방법 또한 많은 수술적 방법이 소개되고 있다^{5,16,19)}.

외고정 장치를 이용한 골반환의 외고정은 빠르고 간단하게 시행할 수 있지만, 후방 골반환에 대한 고정으로는 견고하지 못하고 정복의 소실이 많은 단점이 있다. 보다 적극적인 수술적 치료법인 내고정술은 이러한 단점을 줄이고, 기능적 결과가 만족스러운 것으로 알려져 있다. 후방 천장 관절 복합체의 내고정법 중에서 골반 내 전방 접근법을 통한 금속판 고정술은 천장관절의 탈구를 쉽게 고정할 수 있다는 장점이 있지만 천추 쪽이 제한적이고 제5 요추 신경근에 가까운 단점이 있다. 골반 외 후방 접근법을 통한 장력대 금속판(tension band plate) 고정술은 천추 골절 및 천장 관절의 탈구에 모두 적용될 수 있으나 골반 후면의

창상의 심부 감염증 등의 합병증을 가지는 단점이 있다. 골반 외 후방 접근법을 통한 장천골 나사못 고정술(iliosacral screw)은 마찬가지로 천추 골절 및 천장 관절의 탈구에 모두 적용될 수 있고, 다른 후방 고정법과 비교하여 생역학적으로 안정적인 장점이 있으나 마미 총(cauda equina)이나 제5 요추 및 제1 천추 신경근을 손상시킬 수 있다는 단점이 있다^{5,7,9,10}.

Day 등⁴⁾은 수술적 접근 및 방법을 결정하는 데 해부학적 분류를 참고하였다. 제1형 crescent 골절 탈구는 천장 관절의 전방 1/3을 포함하므로 전방 접근법(장서혜 접근법의 측방 접근법)을 통한 접근을 선호하였다. 제2형 crescent 골절 탈구는 천장관절의 중간 1/3에 해당하며 일반적으로 후방 접근법을 선호하였다. 제3형 crescent 골절 탈구는 후방 1/3에 국한되어 있어 폐쇄적 정복 및 경피적 나사못 고정술을 선호하였다.

Borrelli 등^{1,2)}은 후방 접근법에 의한 내고정술을 선호하였으며 이는 장골 골편만을 정복 고정하기 때문에 천장 관절의 추가 손상이 없는 장점이 있지만, 동반된 Morel-Lavallee 손상이 있을 때 골반 후방부에 추가적인 연부조직 손상을 줄 수 있으며, 분쇄 골절이 등이 있을 경우 정확한 정복이 힘들다는 단점이 있다⁷⁾.

이에 반하여, 전방 접근법은 손상된 연부조직을 보호할 수 있고, 천장 관절을 직접적으로 확인하므로 정복의 정확성을 높일 수 있다. 그리고 환자의 체위 변경 없이 필요에 따라 전방 골반환의 손상에 대한 고정술을 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 천추 쪽이 제한적이고 요천추 신경근의 손상 가능성에 따른 수술적 제약이 따른다¹³⁾.

이와 같이 각각의 수술방법에 따라 장점과 단점이 있으므로 골절 형태에 따라 적절한 수술 방법을 선정하는 것이 필요할 것으로 생각한다.

본 연구에서는 골반 내 전방 접근법을 통한 금속판 고정술 시행 시 90%의 증례에서 준해부학적 정복 이상의 만족스러운 정복을 얻을 수 있었으며 외래 추시상의 골반환의 변형을 최소화하고 골반환의 안정성을 유지하며 만족스러운 임상적 결과를 얻을 수 있었다.

천장 관절의 골절 탈구에서 동반된 전방 골반환의 손상이 있을 경우 골반환의 불안정성은 심화되어 기계적 안정성과 관련된 합병증과 좋지 않은 임상적 결과를 초래하게 된다. 이에, crescent 골절 시 흔하게 동반되는 전방 골반환 손상에 대한 수술적 치료의 적응증에 대한 논란이 있어 왔으며 일반적으로 전방 골반환 손상은 2.5 cm 이상의 치골 결합 탈구나 locked symphysis pubis 시, 수직 전위된 불안정 골반환 손상의 후방 고정의 강화가 필요 시, 통증으로 인한 운동 제한 시 수술적 치료를 고려한다^{5,7,10)}.

이에 본 연구에서는 전방 골반환 손상에 대하여 금속판

고정을 동시에 시행한 4예에서 비록 통계적 의의는 없었으나 후방 고정군에 비해 전후방 동시 고정군에서 방사선학적 안정성 및 기능적 만족도가 높은 것으로 나타났다.

본 연구에서는 낮은 골절의 발생빈도에 따른 적은 증례로 인해 결과들 간의 통계학적 의의를 구하기가 어렵고, 후향적 연구에 따른 제약성이 있었으므로, 추후 보다 많은 증례 수집과 장기적인 추시 관찰이 필요할 것으로 생각한다.

결론

제2형 crescent형 골절-탈구의 골반 내 전방 접근법을 통한 금속판 고정술은 해부학적 정복 및 장기 외래 추시상의 골반 안정성 및 임상적 결과에 만족스러운 결과를 기대할 수 있을 것으로 판단한다.

그리고 흔히 동반되는 전방 골반환의 손상 시 전-후방 골반환 고정을 동시에 시행하는 경우 더욱 만족스러운 결과를 기대할 수 있을 것으로 생각한다.

References

- 1) Borrelli J Jr, Koval KJ, Helfet DL: Operative stabilization of fracture dislocations of the sacroiliac joint. Clin Orthop Relat Res, (329): 141-146, 1996.
- 2) Borrelli J Jr, Koval KJ, Helfet DL: The crescent fracture: a posterior fracture dislocation of the sacroiliac joint. J Orthop Trauma, 10: 165-170, 1996.
- 3) Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, et al: Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. J Trauma, 30: 848-856, 1990.
- 4) Day AC, Kinmont C, Bircher MD, Kumar S: Crescent fracture-dislocation of the sacroiliac joint: a functional classification. J Bone Joint Surg Br, 89: 651-658, 2007.
- 5) Helfet DL: Open reduction internal fixation of the pelvis. Tech Orthop, 4: 67-78, 1990.
- 6) Holdsworth FW: Dislocation and fracture-dislocation of the pelvis. J Bone Joint Surg Br, 30B: 461-466, 1948.
- 7) Kellam JF, McMurtry RY, Paley D, Tile M: The unstable pelvic fracture. Operative treatment. Orthop Clin North Am, 18: 25-41, 1987.
- 8) Keshishyan RA, Rozinov VM, Malakhov OA, et al: Pelvic polyfractures in children. Radiographic diagnosis and treatment. Clin Orthop Relat Res, (320): 28-33, 1995.
- 9) Lee JY, Moon DH, Kim GB: Prognosis of early internal fixation in unstable pelvic fractures. J Korean Fract Soc, 13: 741-748, 2000.

- 10) **Matta JM, Saucedo T:** Internal fixation of pelvic ring fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **(242)**: 83-97, 1989.
- 11) **McCormack R, Strauss EJ, Alwattar BJ, Tejwani NC:** Diagnosis and management of pelvic fractures. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, **68**: 281-291, 2010.
- 12) **Pohlemann T, Bosch U, Gänsslen A, Tschernke H:** The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **(305)**: 69-80, 1994.
- 13) **Ragnarsson B, Olerud C, Olerud S:** Anterior square-plate fixation of sacroiliac disruption. 2-8 years follow-up of 23 consecutive cases. *Acta Orthop Scand*, **64**: 138-142, 1993.
- 14) **Rommens PM, Hessmann MH:** Staged reconstruction of pelvic ring disruption: differences in morbidity, mortality, radiologic results, and functional outcomes between B1, B2/B3, and C-type lesions. *J Orthop Trauma*, **16**: 92-98, 2002.
- 15) **Routt ML Jr, Simonian PT, Mills WJ:** Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *J Orthop Trauma*, **11**: 584-589, 1997.
- 16) **Shaw JA, Mino DE, Werner FW, Murray DG:** Posterior stabilization of pelvic fractures by use of threaded compression rods. Case reports and mechanical testing. *Clin Orthop Relat Res*, **(192)**: 240-254, 1985.
- 17) **Simpson LA, Waddell JP, Leighton RK, Kellam JF, Tile M:** Anterior approach and stabilization of the disrupted sacroiliac joint. *J Trauma*, **27**: 1332-1339, 1987.
- 18) **Starr AJ, Walter JC, Harris RW, Reinert CM, Jones AL:** Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacro-iliac joint (OTA Types 61-B2.2 and 61-B2.3, or Young-Burgess "lateral compression type II" pelvic fractures). *J Orthop Trauma*, **16**: 116-123, 2002.
- 19) **Tile M:** Pelvic fractures: operative versus nonoperative treatment. *Orthop Clin North Am*, **11**: 423-464, 1980.
- 20) **Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A:** Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology*, **160**: 445-451, 1986.