

전위된 관절 내 종골 골절 환자의 수술 후 전산화 단층 촬영을 이용한 평가

김우식 · 김광균 · 정환용 · 이우석 · 김용찬 · 전택수 · 김대환 · 조성진 · 황철목*

건양대학교 의과대학 정형외과학교실, 영상의학과학교실*

목 적: 수술 전 및 최종 추사에서 시행한 전산화 단층 촬영을 이용하여 전위된 관절 내 종골 골절의 치료 및 임상 결과에 영향을 미치는 요소를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2000년 3월부터 2002년 3월까지 전위된 종골 골절에 대하여 수술을 시행한 환자 중 최소 1년 이상 추사가 가능하였던 17명의 환자(18예 종골)를 대상으로 하였다. 수술 전 및 최종 추사에서 Böhler 각과 거골하 관절면의 층 형성을 측정하였다. 임상 결과의 평가는 Creighton-Nebraska Health Foundation Scale for Fractures of Calcaneus (CN scale)를 사용하였다.

결 과: 총 18 예에서 임상 결과는 우수 3예 (16.6%), 양호 6예 (33.3%), 보통 6예 (33.3%), 불량 3예 (16.6%)로 각 군의 최종 추사에서 Böhler 각은 21°, 15°, 27°, 25°였고, 거골하 운동 범위는 정상의 85%, 76%, 60%, 45%였으며, 관절면의 층 형성은 1.0 mm, 1.6 mm, 3.9 mm, 6.0 mm였다. 수술 후 금속나사가 관절면을 관통한 예는 모두 3례 (16.6%)가 있었지만, 결과는 양호 (평균 80.3점)하였다.

결 론: 전위된 관절 내 종골 골절의 임상 결과에 수술 후 거골하 관절면 상태 및 운동 범위의 회복이 중요한 영향을 미치는 것으로 사료된다.

색인 단어: 종골, 골절, 관절면 층 형성, 전산화 단층 촬영

Postoperative Evaluation of Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures by Computed Tomography

Woo-Sik Kim, M.D., Kwang-Kyoon Kim, M.D., Whan-Yong Chung, M.D., Woo-Suk Lee, M.D., Yong-Chan Kim, M.D.,
Taek-Soo Jeon, M.D., Dae-Hwan Kim, M.D., Seong-Jin Cho, M.D., Chul-Mok Hwang*, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Department of Radiology*, Konyang University College of Medicine

Purpose: The purpose of the present study was to define the factors that affect the treatment and clinical result of displaced calcaneal fracture with use of the pre-operative and final follow-up computed tomography scanning.

Materials and Methods: Present study included the 17 patients(18 feet) whom we performed surgery for displaced intra-articular calcaneal fracture at our institution between March 2000 and March 2002 and had a minimum follow-up of 12 months. For all patients, the Böhler's angle and posterior facet incongruity were measured with computed tomography pre- and post-operatively. The Creighton-Nebraska Health Foundation Assessment Scale for Fractures of the Calcaneus (CN scale) was used to evaluate the clinical results.

Results: Of all eighteen fractures, the clinical results were excellent in three (16.6%), good in six (33.3%), fair in six (33.3%), and poor in three (16.6%). The Böhler's angle averaged 21°, 15°, 27°, 25° at final follow-up in each above clinical result group. The step-off averaged 1.0, 1.6, 3.9 and 6.0 mm and the average range of motion of the subtalar joint at final follow-up were 85, 76, 60 and 45% of normal. CT evaluation showed intra-articular screws in the posterior subtalar joint in three (16.6%) of the eighteen fractures but their average clinical result was good (80.3 points).

Conclusion: The restoration of the congruity and range of motion of posterior subtalar joint are considered important factor that affect clinical result.

Key Words: Calcaneus, Fracture, Joint incongruity, Computed tomography

통신저자 : 전 택 수

대전광역시 서구 가수원동 685
건양대학교병원 정형외과학교실
Tel : 042-600-6937 · Fax : 042-545-2373
E-mail : sirjeon@kyuh.co.kr

Address reprint requests to : Taek-Soo Jeon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Konyang University Hospital, 685
Gasowon-dong, Seo-gu, Daejeon 302-718, Korea
Tel : +82.42-600-6937 · Fax : +82.42-545-2373
E-mail : sirjeon@kyuh.co.kr

*본 논문의 요지는 2003년 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

서 론

종골 골절은 60~75%가 전위된 관절 내 골절로 부적절한 치료 결과에 따른 합병증 및 수상 이전 작업 능력의 소실이 매우 높은 골절로 알려져 있다^{6,16}. 종골의 인접 족근골간의 해부학적 복잡성과 단순 방사선의 한계로 골절의 형태와 관절면에 대한 정확한 이해가 부족하였으나, 전산화 단층 촬영의 도입으로 종골 골절에 대한 연구에 많은 진전이 있었다^{1,4~6,10,15~17}. 저자들은 전산화 단층 촬영을 수술 후 시행하여 골절 치유 양상, 특히 관절면에 대한 보다 정확한 정보를 얻을 수 있었고, 이를 이용하여 치료 결과 및 예후에 영향을 미치는 요소를 분석하였다.

대상 및 방법

2000년 3월부터 2002년 3월까지 본원에서 전위된 관절 내 종골 골절에 대하여 관혈적 정복 및 내고정술을 시행 받은 32명 중 최소 12개월 이상 추시가 가능한 환자를 대상으로 하였다.

모든 환자에서 Sanders 분류^{15,16}로 골절을 분류하였으며 (Fig. 1), 수술 전 및 최종 추시시 단순 종골 측면상에서 Böhler 각을 측정하였고, 전산화 단층 촬영상을 통해 관절면의 퇴행성 변화, 층 형성, 관절 내 유리체 및 금속나사의 관절면 관통 유무를 관찰하였다. 거골하 관절면의 골극 형성,

연골하 골의 경화 그리고 연골하 낭의 유무 등을 퇴행성 변화의 소견으로 보았다.

전산화 단층 촬영상에서 거골하 관절면이 전위된 골절에 대해서 수술을 시행하였고, 수상 후 수술까지의 기간은 부종의 정도 및 개방성 창상 및 동반 손상의 유무, 환자의 전신 상태에 의해 결정하였으며, 수상 후 평균 7일 (1~14일)에 수술을 시행하였다. 모든 환자에서 측와위에서 광범위 L-자형 도달법을 사용하였고, 골 결손을 고려하여 골 이식술을 시행하였다. 수술 후 관절 운동은 평균 수술 후 6주 (4~7주)에 시행하였으며, 완전 체중부하는 수술 후 평균 14주 (10~16주)에 시행하였다.

Sanders 분류로 나눈 각 군별로 임상 결과를 평가하였고, 수술 후 전산화 단층 촬영상에서 관절면의 층 형성이 1.0 mm 이하인 군, 1.0 mm에서 2.0 mm 이하인 군, 2.0 mm 초과인 군 (Fig. 2)으로 나누어 각 군의 임상 결과를 평가하였다. 임상 결과의 판정은 Creighton-Nebraska Health Foundation Scale for Fractures of Calcaneus (CN scale)^{4,5}를 이용하였고, 최고 100점을 만점으로 90부터 100점은 우수, 80점부터 89점은 양호, 65점부터 79점은 보통, 64점 이하는 불량으로 평가하였다. 거골하 운동 범위의 측정은 McMaster¹²의 방법 (Fig. 3)을 사용하였고 내변각과 외변각을 합한 각을 백분율로 환산하여 해당하는 점수를 측정하였다 (Table 1).

통계학적 방법은 Student's t-test로 검증하였고 통계학적 유의기준은 p-value 0.05 이하로 하였다.

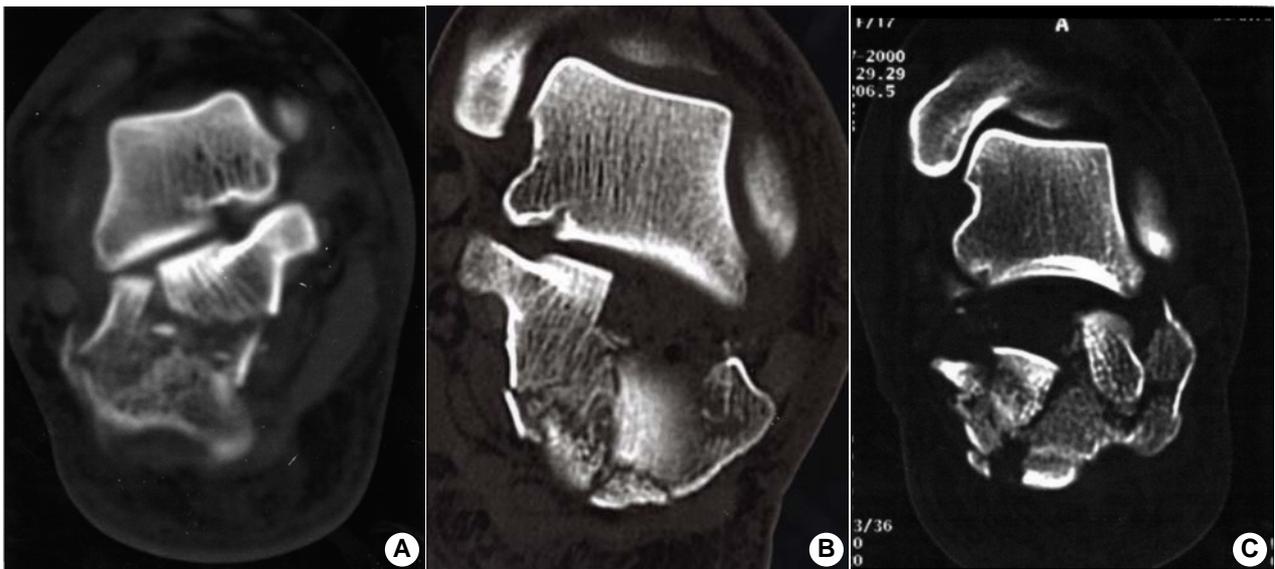


Fig. 1. Preoperative computed tomography (CT) show fracture line and step-off of the posterior subtalar joint.

- (A) CT scan revealed a Sanders Type II fracture.
 (B) CT scan revealed a Sanders Type III fracture.
 (C) CT scan revealed a Sanders Type IV fracture.

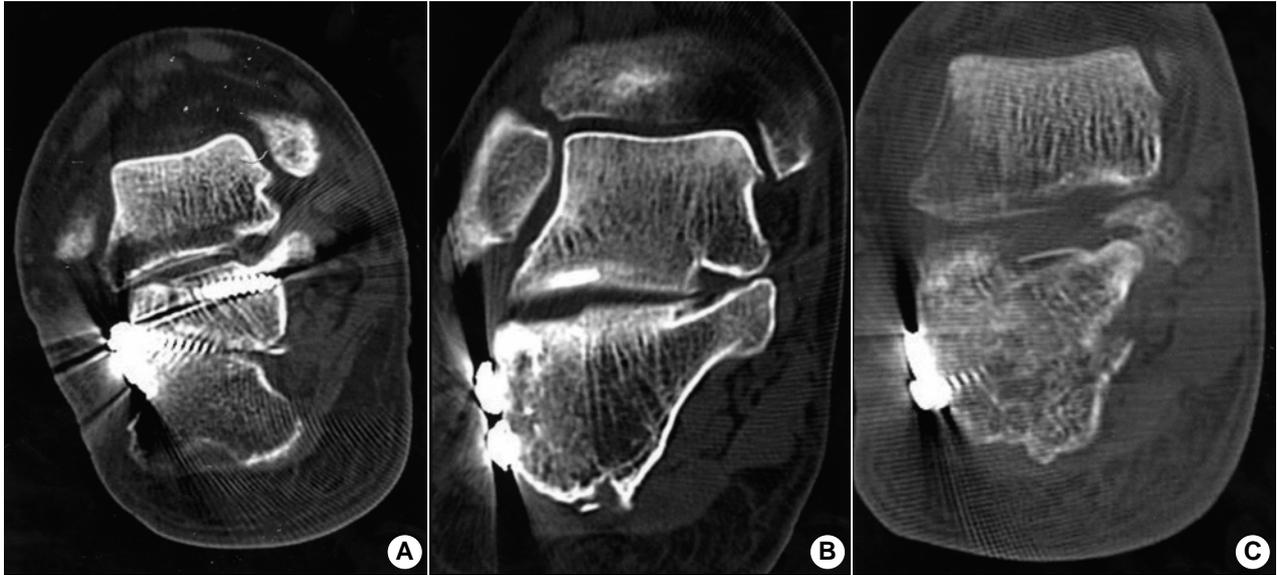


Fig. 2. CT coronal section show postoperative reduction of the posterior subtalar joint. (A) There is no significant irregularity of posterior subtalar joint (Step-off: ≤ 1.0 mm). (B) There is moderate irregularity (Step-off: 1.0-2.0 mm) of posterior subtalar joint. (C) The posterior subtalar joint was not reduced anatomically (Step-off: >2.0 mm).

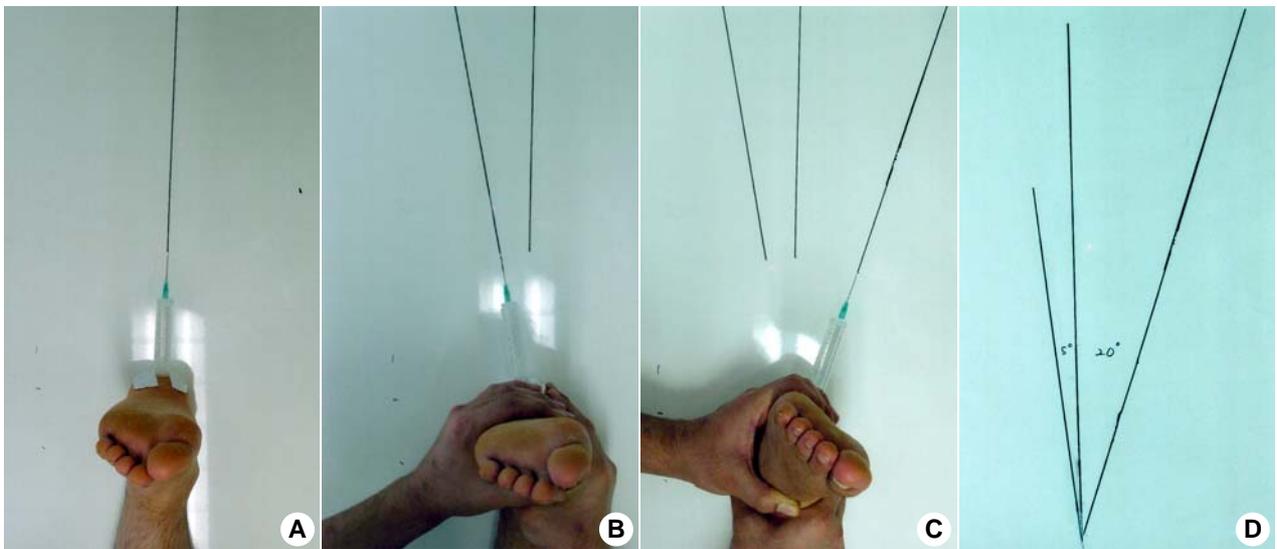


Fig. 3. Method of measuring hindfoot movement. Pointer is fixed to the middle of the heel with the axis of the pointer in line with the longitudinal axis of the tibia. (A) Neutral position is marked. (B) Inversion position is marked. (C) Eversion position is marked. (D) Degree of inversion and eversion is measured. In this case, inversion 20° , eversion 5° and total range of motion is 25° .

결 과

남자가 13명, 여자가 4명이었고, 수술 당시 평균 나이는

32세 (17~49세)였으며, 13명은 우측, 3명은 좌측, 1명은 양측에 발생하였다. 평균 추시 기간은 19개월 (12~35개월)이었고, 수상 원인은 추락이 16예, 자동차 교통사고가 2예였다. 비개방성 골절이 16예였고, 개방성 골절은 2예였으며, Gustilo의

Table 1. Creighton-Nebraska health foundation assessment scale for fractures of the calcaneus*

	Points
Pain (30 points)	
Activity	
No pain when walking or ignores pain	15
Mild pain when walking; takes aspiration	10
Moderate pain when walking; takes codeine	5
Severe pain when walking; severe limitations	0
Rest	
No pain at rest or ignores pain	15
Mild pain at rest	10
Moderate pain at rest	5
Severe pain at rest	0
Activity (20 points)	
Unlimited walking and standing	20
Walks 5~10 blocks; stands intermittently for more than 1/2 hr	15
Walks 1~5 blocks; stands 1/2 hr or less	10
Walks less than 1 block (indoors only)	5
Cannot walk	0
Range of motion† (20 points)	
25~30° = 80~100%	20
20~25° = 60~80%	15
15~20° = 40~60%	10
10~15° = 20~40%	5
0~10° = 0~20%	0
Return to work (20 points)	
Full time, same job	20
Full time with restrictions	15
Full time, change job	10
Part time with restrictions	5
Cannot work	0
Change in shoe size (5 points)	
No change	5
Change	0
Swelling (5 points)	
None	5
Mild	3
Moderate	2
Severe	0
Total score	100

*A score of 90 to 100 points is considered an excellent result, 80 to 89 points indicates a good result; 65 to 79 points denotes a fair result, and 64 points or fewer denotes a poor result.

†Five degrees of eversion plus 25° of inversion equals a range of motion of 30°

분류법에 의한 개방성 골절의 유형은 1예는 II형, 다른 1예에서는 IIIB형 이었다. 5예의 환자에서 동반 손상이 있었으며, 반대측 경골 원위부 개방성 골절 (Gustilo 제 IIIB형)이 동반된 1예와 제 2 요추 방출성 골절이 동반된 2예, 제 3 요추 방출성 골절이 동반된 1예, 뇌의 미만성 측삭 손상과 동측 요골 및 척골 골간 골절이 동반된 1예였다. 골 이식은 17예에서 시행하였다.

수술 전 Sanders 분류에서 제 II형은 7예, 제 III형은 8예, 제 IV형은 3예로 임상 결과는 각 군에서 평균 81.1점 (양호), 77.8점 (보통), 59.0점 (불량)이었다 (Table 2). 거골하 관절면의 층 형성은 1.0 mm 이하인 군이 4예, 1.0 mm에서 2.0 mm 이하는 6예, 2.0 mm 초과는 8예였고 임상 결과는 평균 88.7 점 (양호), 82.6점 (양호), 64.8점 (불량)이었고, 층 형성이 2.0 mm 초과인 군과 2.0 mm 이하인 군은 임상 결과에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.001$) (Table 3). 임상 결과가 우수한 군은 3예 (16.6%), 양호 6예 (33.3%), 보통 6예 (33.3%), 불량 3예 (33.3%)였고, 각 군의 Böhler 각은 수술 전 7°, 0°, 4°, -30°였고 최종 추시 시에 21°, 15°, 27°, 25°였고 거골하 운동 범위는 정상의 85%, 76%, 60%, 45%였고, 관절면의 층 형성은 1.0 mm, 1.6 mm, 3.9 mm, 6.0 mm였다 (Table 4). 수술 후 합병증은 모두 3예였고, 1예에서 상처부위 피부괴사가 발생하였으나, 부분층 식피술로 치유되었고, 다른 1예는 뒤꿈치 부위에 발생한 연부조직 괴사로 종골 조면이 노출되었으나, 장판지 혈관을 이용한 혈관 부착 피관 이식술로 치유되었으며, 나머지 1예는 수술 후 10개월째 발생한 종골 골수염이었고, 금속판 제거술과 소파술 및 정맥 항생제 투여로 치유되었다. 수술 후 전산화 단층 촬영상에서 금속나사가 관절면을 관통한 예는 3예 (16.6%)였고, 이들은 단순 방사선상에서는 관찰되지 않았다 (Fig. 4). 금속나사의 관절 내 관통 유무는 임상 결과에 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다 (관절면을 관통한 3예의 평균 CN scale은 80.3점; 관통하지 않은 군의 평균 CN scale은 77.4점; $p = 0.578$). 임상 결과와 유의성이 없는 것은 관절면을 관통한 군이 3예로 통계학적 개체수가 부족하였기 때문인 것으로 사료된다. 수술 후 전산화 단층 촬영에서 관절 내 골편 유리체는 2예 (11.1%)에서 있었으며, 이들의 평균 CN scale은 53.0 (불량)점이고 거골하 운동 범위는 정상의 36%였다.

고 찰

전위된 종골 골절의 치료 방법 및 예후에 영향을 미치는 요소에 관하여 여러 저자들에 의한 보고가 있으나, 아직 논란이 되는 부분이 있으며^{1~6,8~11,14~17}, 이는 단순 방사선 촬영의 한계로 골절 치유 양상 특히, 관절면의 상태를 충분히 파악하는데 어려움이 있기 때문인 것으로 사료된다. 수술 후

Table 2. Result compared by fracture type

Type of fracture	Subtalar motion (% of normal)	Subtalar step-off (mm)	Result	CN scale* (points)
Type II (N=7)	72	2.4	2 Excellent 3 Good 2 Fair	81.1
Type III (N=8)	69	2.8	1 Excellent 3 Good 3 Fair 1 Poor	77.8
Type IV (N=3)	47	5.0	1 Fair 2 Poor	59.0

*CN Scale is an abbreviation of Creighton-Nebraska Health Foundation Assessment Scale for Fractures of the Calcaneus

Table 3. Result compared by subtalar joint incongruity

Incongruity	Subtalar motion (% of normal)	Result	CN Scale* (Points)
Anatomic (≤ 1.0 mm) (N=4)	82	2 Excellent 2 Good	88.7 (Good)
Nearly anatomic (1.0~2.0 mm) (N=6)	72	1 Excellent 3 Good 2 Fair	82.6 (Good)
Non-anatomic (>2.0 mm) (N=8)	55	1 Good 4 Fair 3 Poor	64.8 (Poor)

*CN Scale is an abbreviation of Creighton-Nebraska Health Foundation Assessment Scale for Fractures of the Calcaneus

Table 4. Result compared by CN scale

CN Scale*	Preoperative Böhler Angle (°)	Final follow-up Böhler Angle(°)	Subtalar motion (% of normal)	Final follow-up Incongruity (mm)
Excellent (N=3)	7	21	85	1.0
Good (N=6)	0	15	76	1.6
Fair (N=6)	4	27	60	3.9
Poor (N=3)	-30	25	45	6.0

*CN Scale is an abbreviation of Creighton-Nebraska Health Foundation Assessment Scale for Fractures of the Calcaneus

전산화 단층 촬영을 이용한 골절 치유에 관한 보고는 매우 드물었으며, 본 연구에서 저자들은 수술 후 시행한 전산화 단층 촬영으로 수술 후 관절면의 불일치, 퇴행성 변화, 금속 나사의 관통 여부, 관절 내 유리체의 존재 여부를 파악할 수 있었다. 치료 후 전산화 단층 촬영을 이용한 문헌으로는 Techner와 Ennace¹⁸⁾가 처음으로 보존적으로 치료했던 종골

골절 환자의 지속적인 후족부 동통에 대한 증례 보고가 처음이었으며, 동통과 관절 운동 범위의 제한에 관절면의 층 형성, 골편의 전위, 관절 구축이 영향을 미치며, 이의 파악을 위해 전산화 단층 촬영의 유용성을 보고하였다.

관절면의 층 형성 정도에 따른 예후와 치료 결과에 관하여 여러 저자들에 의해 보고되었다. Crosby와 Fitzgibbons^{4,5)}는

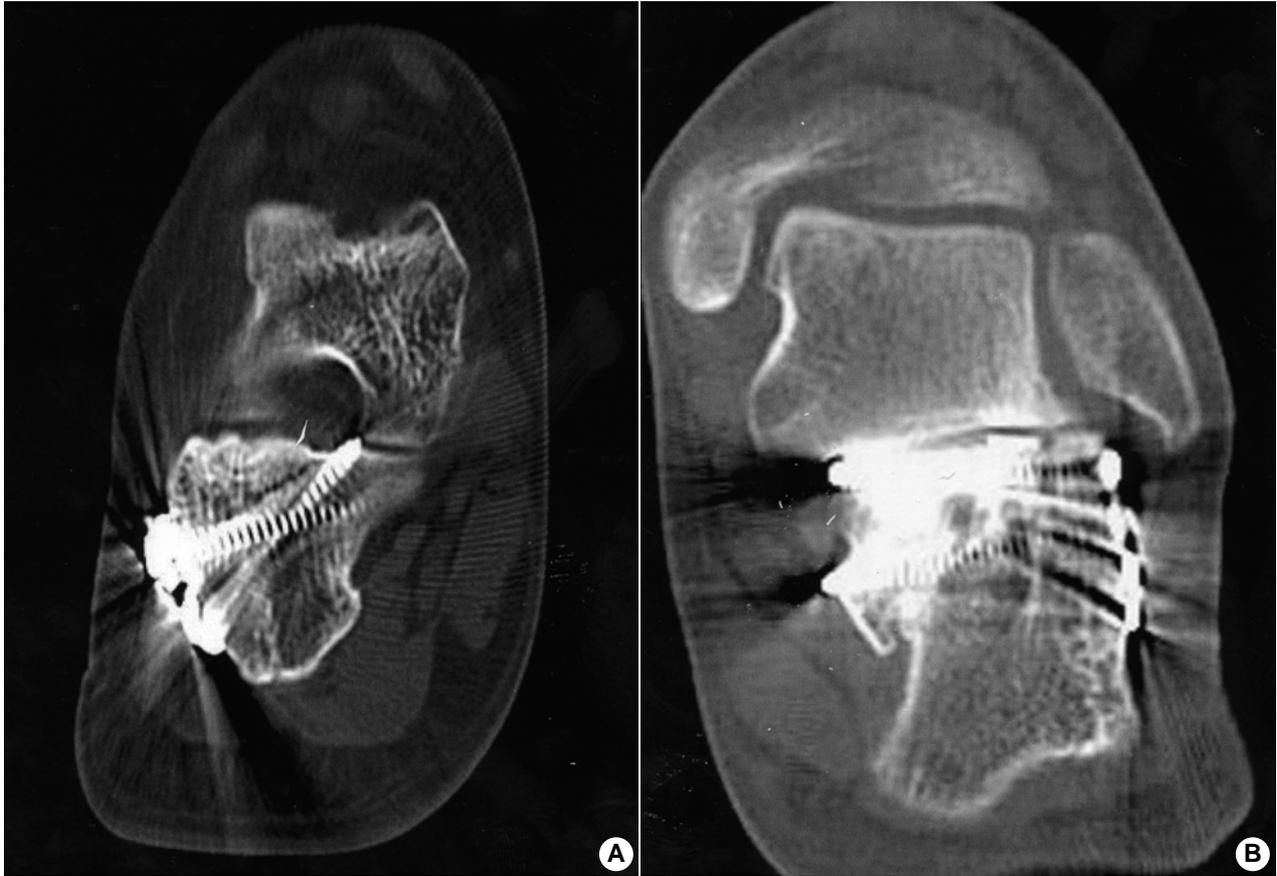


Fig. 4. CT coronal section shows a surgical screw in posterior subtalar joint.
(A) Screw typically entered medial aspect of subtalar joint.
(B) The screw penetrated the posterior facet in another patient.

후방 관절면의 층 형성이 2.0 mm 이상 (Crosby와 Fitzgibbons 분류 제 II형)인 경우 수술 후 양호한 결과를 보고하였다. Asik과 Sen¹⁾은 수술 후 전산화 단층 촬영을 이용한 연구에서 결과가 불량한 군의 평균 후방 관절면의 층 형성이 1.0 mm 이상이었으며, 후방 관절면의 해부학적 정복 및 조기 관절 운동의 중요성을 보고하였다. 국내에서도 송 등¹⁷⁾은 수술 후 전산화 단층 촬영을 이용한 연구에서 수술 후 관절면의 층 형성이 2.0 mm 이하인 경우에 결과가 우수하였다고 보고하였다.

Sanders 등^{15,16)}은 거골하 관절면의 회복이 양호한 결과와 연관이 있으나, 관절면의 회복이 항상 양호한 결과를 보장하는 것은 아니며, 이에 대한 이유로 수상 시에 연골의 파괴 및 연골 괴사 또한 결과에 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 층 형성이 2.0 mm 이하인 2예에서 결과가 CN scale이 73점, 75점으로 결과가 저조하였는데, 이들의 술전 Böhler 각은 -37° , -15° 였고 술후 Böhler 각은 26° , 40° 로 관절 운동 범위는 60%, 60%였으며, 술전 전산화 단층 촬영에서 관절면의 분쇄가 심하였고, 술후 전산화 단층 촬영에

서 관절면의 퇴행성 변화의 소견을 보였다 (Fig. 5). 이들 2예에서 층 형성이 2.0 mm 이하임에도 불구하고 저조한 결과는 부족한 관절 운동 범위의 회복과 연관이 있으며, 관절 운동 범위의 회복에 대하여 수상 당시 Böhler 각의 감소, 관절면의 분쇄 정도, 관절 내 연골의 손상 및 술후 퇴행성 변화가 영향을 미치는 것으로 사료된다. Janzen 등⁷⁾은 수술 전후 전산화 단층 촬영을 이용한 연구에서 거골하 관절 운동 범위의 회복이 예후에 중요하며, 불량한 결과는 후방 관절면의 퇴행성 변화와 층 형성 및 Böhler 각의 감소와 연관이 있으나, 뒤축 높이 감소와 건 포착이나 층돌은 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

골절형과 예후에 대한 연구에서 Sanders 등^{15,16)}은 골절형이 예후와 관계가 있다고 보고하였으며, 특히 제 IV형에서 결과가 불량한 것은 골절의 해부학적 정복이 어렵기 때문인 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 제 IV형에서 결과가 59.0점으로 불량하였고, 층 형성은 5.0 mm였으며, 관절 운동 범위는 47%였고, 술후 전산화 단층 촬영상에서 퇴행성 관절염의 소견과 2예에서 관절 내 골편 유리체가 있었다. 제 IV형

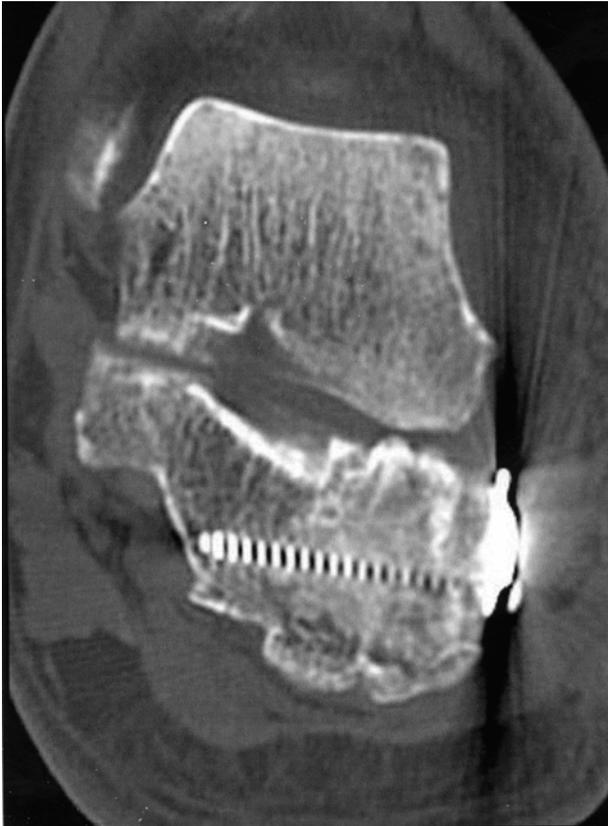


Fig. 5. CT coronal section shows degenerative change in subtalar joint. Note osteophytes arising from lateral aspect of joint.

의 골절이 결과가 불량한 것은 수상 당시 큰 외력으로 연골 손상의 가능성이 크며, 수술 시에 분쇄 정도가 심하여 관절면의 정확한 정복이 어렵고, 수술 후 관절염이나 관절 내 골편 유리체로 인해 거골하 운동 범위의 감소와 연관이 있는 것으로 사료된다. 제 IV형의 치료에 있어 Kundel 등⁹⁾은 비수술적 방법을 제안하였으나, Sander^{15,16)}와 Mayerson¹³⁾은 일차적 관절 유합술을 시행할 것을 제안하였다.

수술 후 Böhler 각의 회복과 임상 결과에 대해 논란이 있으며, Loucks와 Buckley¹¹⁾는 수술 전 Böhler 각은 골절의 심한 정도를 반영하며 예후와 연관이 있으나, 수술 후 Böhler 각의 회복은 예후와 연관이 없다고 보고하였으며, 본 연구에서도 임상 결과가 우수한 군의 수술 후 Böhler 각이 21°, 양호한 군은 15°, 보통인 군은 27°, 불량한 군은 25°로 임상 결과와 연관이 없었다.

수술 후 금속나사가 관절면을 관통한 예는 Janzen 등⁷⁾이 7예를 보고하였으며, 저자들의 경우는 3예 (16%)로 모집단과 유사한 임상 결과 및 운동 범위를 보였으나, 개체수가 부족하여 통계학적 연관성을 찾기는 어렵다고 사료된다. 수술 후 거골하 관절 내 유리체와 예후에 대한 보고는 아직 없으나,

본 연구에서 거골하 관절 내 골편 유리체는 2예 (11%)가 있었고, 이들에게서 임상 결과 및 거골하 운동 범위는 매우 불량하였으며, 유리체의 존재 및 위치가 예후에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

결 론

본 연구에서 저자들은 술후 전산화 단층 촬영을 이용하여 술후 관절면의 층 형성, 퇴행성 변화, 금속나사의 관통 여부, 유리체의 유무를 단순 방사선에 비하여 정확히 파악할 수 있어 종골 골절의 치료나 예후에 관한 연구, 단순 방사선상으로 이해가 어려운 술후 지속적인 동통 등의 연구에 술후 CT가 도움이 될 것으로 사료되며, 본 연구에서는 수술 후 전산화 단층 촬영상에서 층 형성이 2 mm 초과인 경우 결과가 불량하였으며, 이에 수술적으로 관절면을 2 mm 이하로 정복하고 거골하 운동 범위를 회복하여야 수술 후 양호한 결과를 얻을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) **Asik M and Sen C:** Surgical management of intra-articular fractures of the calcaneus. *Arch Orthop Trauma Surg*, **122:** 354-359, 2002.
- 2) **Buckley RE and Meek RN:** Comparison of open versus closed reduction of intra-articular calcaneal fractures: a matched cohort in working. *J Orthop Trauma*, **6:** 216-222, 1992.
- 3) **Chung SS, Seo JG, Park YS, Lee CS and Hwang TK:** Intra-articular Fracture of the Calcaneus: Analysis of Result of Operative treatment and Prognostic factor. *J Korean Fracture Soc*, **11:** 865-872, 1998.
- 4) **Crosby LA and Fitzgibbons T:** Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. A new classification system. *J Bone Joint Surg*, **72-A:** 852-859, 1990.
- 5) **Crosby LA and Fitzgibbons T:** Open reduction and internal fixation of Type II intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Int*, **17:** 253-258, 1996.
- 6) **Ebraheim NA, Elgafy H, Sabbry FF and Tao S:** Calcaneus fractures with subluxation of the posterior facet. A surgical indication. *Clin Orthop*, **377:** 210-216, 2000.
- 7) **Janzen DL, Connell DG, Munk PL, Buckley RE, Meek RN and Schechter MT:** Intra-articular fractures of the calcaneus: value of CT findings in determining prognosis. *AJR*, **158:** 1271-1274, 1992.
- 8) **Kim CW, Chung MY, Jung KT, et al:** Comparison of the

- conservative and operative treatment of the intraarticular calcaneal fractures. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 335-343, 1999.
- 9) **Kundel K, Funk E, Brutscher M and Bickel R**: Calcaneal fractures: Operative versus nonoperative treatment. *J Trauma*, **41**: 839-845, 1996.
 - 10) **Laughlin RT, Carson JG and Calhoun JH**: Displaced intra-articular calcaneus fracture treated with the Galveston plate. *Foot Ankle Int*, **17**: 71-78, 1996.
 - 11) **Loucks C and Buckley RE**: Böhler's Angle: correlation with outcome in displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma*, **13**: 554-558, 1999.
 - 12) **McMaster M**: Disability of the hindfoot after fracture of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, **58-B**: 90-93, 1976.
 - 13) **Myerson MS**: Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted fracture of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*, **26**: 215-227, 1995.
 - 14) **Park SR, Kim HS, Kang JS, Lee WH and Park JS**: Treatment of intraarticular calcaneal fracture -Based on CT classification and Comparison of Treatment-. *Journal Korean Fracture Soc*, **12**: 103-112, 1999.
 - 15) **Sanders R, Forth P, DiPasquale T and Walling A**: Operative treatment of 120 displaced intra-articular calcaneus fractures: results using a prognostic computer tomography scan classification. *Clin Orthop*, **290**: 87-95, 1993.
 - 16) **Sanders R**: Displaced intra-articular fracture of the calcaneus. Current concepts review: *J Bone Joint Surg*, **82-A**: 225-250, 2000.
 - 17) **Song KS, Kang CH, Min BW and Sohn GJ**: Preoperative and postoperative evaluation of intra-articular fractures of the calcaneus based on computed tomography scanning. *J Orthop Trauma*, **11**: 435-440, 1997.
 - 18) **Techner LM and Ennace RJ**: Computed tomography in the evaluation of old calcaneal fractures. *J Am Podiatr Med Assoc*, **77**: 243-245, 1987.
-