



# 전위성 관절 내 종골 골절 후 발생한 외상성 거골하 관절염에서 거골하 관절유합술 후 컴퓨터 단층 촬영을 통한 유합 부위 분석

박흥기 · 심재앙 · 김한솔 · 이병훈<sup>✉</sup>

가천대 길병원 정형외과

## Computed Tomography Image Analysis of the Fusion Site of Subtalar Arthrodesis for Traumatic Arthritis after a Displaced Intraarticular Calcaneal Fracture

Hong-Gi Park, M.D., Jae Ang Sim, M.D., Ph.D., Han Soul Kim, M.D., Byung Hoon Lee, M.D., Ph.D.<sup>✉</sup>

Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea

Received May 9, 2019  
 Revised May 31, 2019  
 Accepted May 31, 2019

### ✉Correspondence to:

Byung Hoon Lee, M.D., Ph.D.  
 Department of Orthopaedic Surgery,  
 Gil Medical Center, Gachon University  
 College of Medicine, 21 Namdong-  
 daero 774beon-gil, Namdong-gu,  
 Incheon 21565, Korea  
 Tel: +82-32-460-3384  
 Fax: +82-32-423-3384  
 E-mail: oselite@gilhospital.com

Financial support: None.  
 Conflict of interests: None.

**Purpose:** The study examined the fusion site and characteristics of the subtalar arthrodesis after intra-articular calcaneal fractures using computed tomography.

**Materials and Methods:** The clinical results and computed tomographic analysis of the fusion site were reviewed in 18 patients who were followed-up for a minimum of six months after undergoing subtalar arthrodesis due to traumatic arthritis caused by an intra-articular calcaneal fracture from December 2012 to April 2017.

**Results:** An evaluation of clinical results after subtalar arthrodesis revealed statistically significant improvements. In all cases, arthritis was found in the injured articular surface, which was displaced superolaterally from the initial primary fracture line of the calcaneus. Six months after arthrodesis, the subtalar fusion rate was 80.0% (16/20). Of these, 14 cases had a cannulated screw inserted in the uninjured site that is medial to the primary fracture line. Joint fusion was observed on the uninjured articular surface in 17 cases (85.0%).

**Conclusion:** Joint fusion was initially achieved at the uninjured posterior facet after subtalar arthrodesis due to traumatic arthritis caused by a displaced intra-articular calcaneal fracture. This suggests that meticulous surgical techniques and cannulated screw positioning at the uninjured site will promote joint fusion.

**Key Words:** Calcaneus, Fractures, Intra-articular, Subtalar joint, Arthritis, Computed tomography, Arthrodesis

## 서론

종골 분쇄 골절 수술 후 거골하 관절의 잔여 통증의 수술 적 치료로 거골하 관절유합술이 유용한 치료법으로 보고되

고 있다.<sup>1)</sup> 거골하 관절유합술의 유합률은 86%–100%이며, 합병증으로는 불유합이 흔하게 보고되고 있다.<sup>1-3)</sup> 종골 골절 에 의한 외상성 거골하 관절염은 괴사된 연골하골, 후관절 상 외측 골편 하부의 골결손 등 거골하 관절유합술 과정에서 불

유합의 선행 요인을 포함하고 있어<sup>3,4)</sup> 대부분의 술자들은 철저한 관절 연골 및 괴사된 연골하골을 제거하려고 노력한다.<sup>5)</sup> 또한 거골하 관절유합술에서 관절의 견고한 고정을 위한 압박나사의 종류, 방향, 개수 등의 토의는 있어 왔으나,<sup>6)</sup> 압박나사와 유합 부위의 연관성에 대한 연구는 확인되지 않았다.

본 연구자들은 종골 골절 후 외상성 거골하 관절염의 주요 병변인 후관절 손상부에서 연골 및 괴사성 연골하골의 철저한 제거와 같은 수술적 처치로 신선한 유합 접촉면을 확보할 수 있을지에 의문을 가지게 되었다. 종골 골절에 의한 외상성 거골하 관절염은 비외상성 거골하 관절염과 달리 손상된 관절 이외에 건강한 관절 연골 및 연골하골을 포함하여 조기에 견고한 골성 유합을 얻기 위해서는 관절손상 부위보다는 비손상 부위의 세심한 수술적 처치 및 압박나사 삽입이 유리할 것으로 가정하였다.

관절유합에 대한 평가는 단순 방사선 검사에 비해 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography, CT)이 정확하며 유용한 방법으로 알려져 있다.<sup>7,8)</sup> 유합의 성패를 판단하는 기준은 확립되지 않았으나 방사선 소견상 관절 내 연결된 골소주의 정도로 판단한다.<sup>1)</sup> CT를 통한 거골하 관절을 통과하는 골소주의 크기 및 진행 과정에 대한 연구는 일부 진행되어 있으나 골소주의 형성 부위에 관한 연구는 아직 진행된 바 없었다.<sup>7-9)</sup>

이에 본 연구는 전위성 관절 내 종골 골절에 의한 외상성 거골하 관절염으로 단순 거골하 관절유합술을 시행 받은 환자에서 CT를 이용하여 거골하 관절유합 부위를 후향적으로 분석해 관절유합의 형태학적 특성을 찾아보고자 하였다. 이를 통해 임상적으로 초기 관절유합률 증가를 위한 거골하 관절의 적절한 처치 부위 및 압박나사 위치 선정에 도움이 될 것으로 판단하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

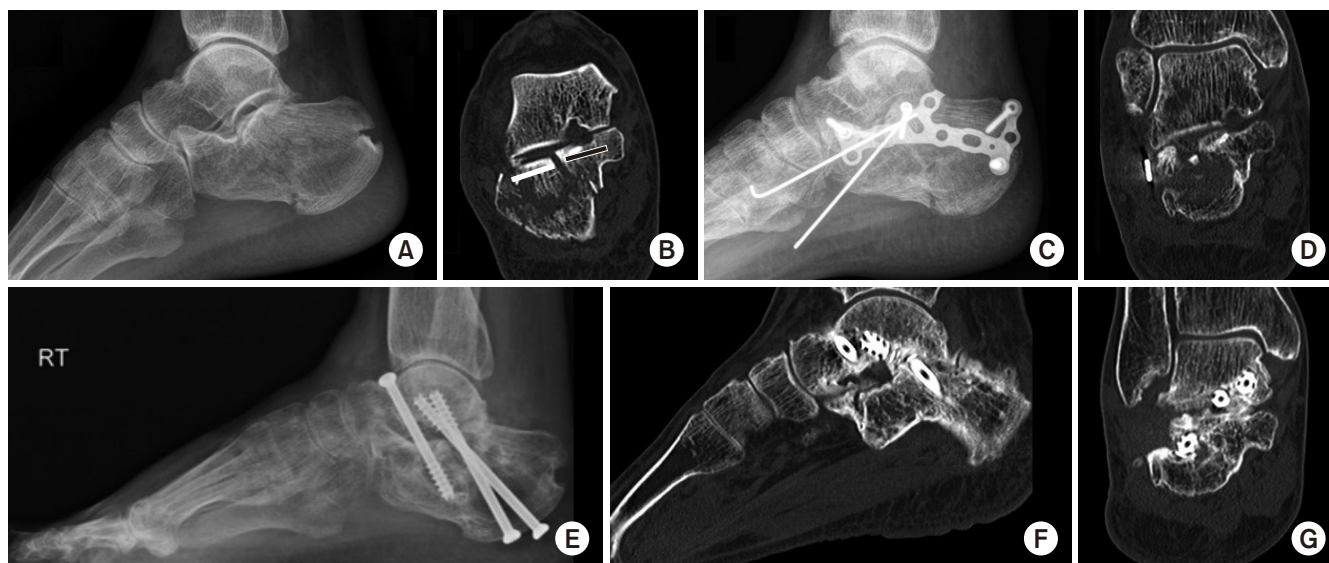
2012년 12월부터 2017년 4월까지 전위성 관절 내 종골 골절로 보존적 치료 또는 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을 시행 후 발생한 외상성 거골하 관절염 환자들 중 단순 거골하 관절유합술을 시행 받았던 33명의 환자 중 종골 이외의 다른 부위의 골절을 동반한 6명과 유합술 후 CT를 시행하지 못한 9명을 제외하였으며, 6개월 이상 추시가 가능한 총 18명(20예)을 대상으로 후향적으로 임상적, 방사선적 변화를 비교 분

석하였다. 거골하 관절유합술의 적응증은 1) 통증 척도 점수 5점 이상의 통증을 동반하고, 2) 족근동에 리도카인 주사 후 통증 호전을 보이며, 3) CT상 거골하 관절염으로 진단되었고, 4) 6개월 이상의 보존적 치료에 반응하지 않는 경우로 설정하였다. CT 소견상 종골 후관절의 관절 간격의 협소 및 관절면의 불규칙성, 골극형성 및 연골하 낭종 등의 방사선적 소견(Fig. 1D)에 따라 관절염의 정도를 정의하였다(Table 1).

최초 종골 골절 후 거골하 관절유합술까지 기간은 평균  $19.5 \pm 31.8$ 개월(6-152개월)이 소요되었으며, 유합술 이후 외래 추시 기간은 평균  $20.2 \pm 14.1$ 개월(6-48개월)이었다. 성별 및 연령 분포는 남자가 14명(77.8%), 여자가 4명(22.2%)이었으며, 평균 연령은  $50.5 \pm 11.5$ 세(16-70세)였다. 종골 골절의 수상 원인은 추락 사고가 18예(90.0%), 교통사고가 2예(10.0%)였다. 총 20예 중 6예에서 개방성 골절이었으며, 2예는 거골하 관절 탈구를 동반하였다(Table 2).

### 2. 수술 방법

전신 마취 또는 척추 마취 후 측와위 자세에서 하지 지혈대를 적용하였다. 소절개로 먼저 내고정물의 제거를 시행하였으며, 족근동 접근법으로 비골하부에서 족근동을 지나 중입방 관절까지 피부 절개 후 절개선 하방의 비골 건막 및 비복 신경의 손상에 유의하였고 비골 건막의 내측부에 존재하는 신건 지대(extensor retinaculum)를 종골체 외측에서 박리하여 거골하 관절의 접근이 용이하도록 하였다. 족근동에 연부조직 제거 후 견인기(retractor)를 삽입한 다음 거중 인대 등 연부조직을 제거하여 거골하 관절의 후관절 전방부를 확인한 뒤 족근동의 내측으로 박리를 진행하여 중관절(middle facet)을 박리하였다. 후관절의 접근에 어려움이 있으면 방사선 투시기를 이용하였다. 후관절을 확인 후 골절단기(osteotome)를 삽입하여 관절면을 개방한 후 골점자(rongeur) 및 골절단기로 연골을 제거하였고 판펼치개(lamina spreader)를 후관절의 전방 및 후방에 삽입하여 관절 내 연골 및 출혈을 동반하는 연골하골이 노출될 때까지 제거하였다. 그리고 중관절도 연골을 충분히 제거하여 건강한 연골하골이 노출되도록 하였다. 골이식은 종골의 외측면에서 제거한 골을 이용하였고 골결손이 큰 경우 자가골 또는 동종골을 족근동 및 관절 내 결손부에 삽입하였다. 고정은 2개 또는 3개의 6.7 mm 유관 나사를 이용하여 하나는 종골체의 하방 후외측에서 후관절면의 내측을 통과하여 거골체의 내측으로 삽입하려고 노력하였으며 다른 하나는 거골의 경부, 전경골건의 내



**Fig. 1.** Case of a 52-year-old male's radiologic image series undergoing subtalar arthrodesis. (A) The initial simple foot lateral X-ray shows an intra-articular calcaneal fracture. (B) The initial coronal view of the subtalar joint posterior facet in computed tomography (CT) image shows an intra-articular calcaneal fracture. The black line indicates the uninjured region and the white line indicates the injured region. (C) Simple lateral foot X-ray was performed after surgery. (D) The CT coronal view shows arthritic changes in the subtalar joint. (E) Simple lateral foot X-ray was performed after subtalar arthrodesis. The CT sagittal view shows partial union of the subtalar joint after subtalar arthrodesis (F), CT coronal view shows partial union of the subtalar joint after subtalar arthrodesis (G).

**Table 1.** Computed Tomography Ankle OA Grading Scale

Grade	Description
0	No clinical evidence of OA; joint space integrity fully intact
1	Mild; osteophyte formation/lipping present, with possible joint space narrowing
2	Moderate; joint space narrowing evident, with obvious osteophyte formation and some sclerosis/cystic changes
3	Severe; near absence of joint space, severe osteophyte/cyst formation, with deformity of bone

Data from the article of Cohen et al. (J Foot Ankle Surg 2015;54:207-213).<sup>10)</sup> OA: osteoarthritis.

측에서 삽입하여 종골 족근동의 전방을 지나 종골의 전외측으로 삽입하였고 거골하 관절이 약 5도 외반되도록 하였다. 이후 피부 봉합 및 단하지 석고 부목 고정을 시행하였다. 술 후 4주간 단하지 석고 고정 및 부분체중 부하 이후 전체중 부하를 허용하였다.

### 3. 방사선적 평가

모든 예에서 종골 골절 수상 당시, 거골하 관절유합술 직전, 그리고 유합술 후 6개월에 각각 CT를 시행하였다. 모든 CT는 같은 장비(Somatom Definition Flash WCT-800-140; Siemens, Erlangen, Germany), 같은 프로토콜(축상, 시상, 관

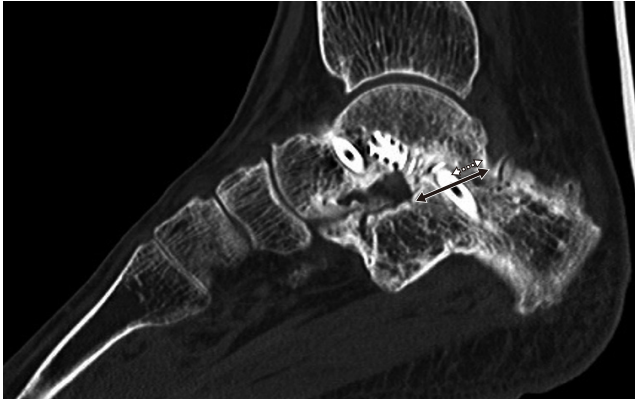
상면을 2 mm 간격으로 촬영)하에 진행되었으며 수상 당시 골절 양상은 Sanders 분류법<sup>9)</sup>을 적용하였고, 동반된 후관절 연골 손상 여부를 CT 소견과 수술 소견으로 확인하였다. 거골하 관절면 손상의 형태학적 분류를 위해 골절 당시와 유합술 전 CT의 관상면과 시상면을 비교하였으며 Cohen 등<sup>10)</sup>이 제시한 족근관절의 관절염의 CT상 등급에 따라 분류하였다. 또한 최초 종골 후관절의 골절 양상과 외상성 관절염 부위와의 연관성을 확인하기 위해 유합술 전 CT상 후관절을 손상 부위(외상성 관절염 부위)와 비손상 부위(비관절염 부위)로 구분하였다. 유합술 시행 6개월 후 관절유합 정도 및 위치를 파악하고자 촬영한 CT 영상에서 골성 유합 소견을 보이는 골소주 연결 부위를 분석하였다(Fig. 1B). 거골하 관절유합의 정도는 Dorsey 등<sup>11)</sup>이 제안한 방법을 이용해 분석하였다. CT 사진 시상 영상에서 관절면 길이와 유합된 부위의 길이를 측정해 유합 부위 길이의 총합을 관절면 길이의 총합으로 나누어 비율을 구하였으며, 33% 이하를 불유합, 34%~66% 부분을 유합, 67% 이상을 완전 유합으로 정의하였다(Fig. 2). 그리고 거골하 관절유합 전 CT 소견 및 수술 소견상 외상성 관절염의 요인을 확인하고자 후관절면의 정복 상태, 골편 고정을 위해 삽입된 나사못의 위치의 정확성, 동반된 연골 손상 여부, 추시 과정에서 종골체의 함몰 여부를 확인하였다. 2명의 정형외과 전문의가 2개월의 간격을 거쳐 상호 교차로 확인하

Table 2. Summary of the Demographic Data, Radiologic and Clinical Results

No.	Sex/Age (yr)	Side	Remark	Type*	Mechanism of Injury	BG†	Re-Op	Smoking	F/U period (mo)	Trauma to fusion (mo)	Arthritis grade	Union site	Fusion ratio	PreOp VAS	F/U VAS	PreOp AOFAS score	F/U AOFAS score
1	M/46	R	Open	IIIAB	FH	1	-	Yes	13	9	3	Uninjured	0.39	7	4	42	54
2	M/70	L	-	IV	TA	1	-	Yes	14	14	3	Uninjured	0.40	6	3	51	72
3	M/61	L	-	IV	FH		-	No	8	8	2	Uninjured	0.64	6	3	55	74
4	M/46	L	-	IV	FH		1	Yes	15	6	3	Uninjured	0.24	8	4	40	53
5	M/52	R	-	IIIAB	TA		-	No	20	16	3	Uninjured	0.40	6	4	43	54
6	M/54	R	-	IV	FH	2	-	Yes	7	6	3	Uninjured	0.54	7	3	56	74
7	M/59	R	Open	IIIAB	FH		-	Yes	13	10	3	Uninjured	0.59	6	3	58	75
8	F/36	L	Open	IV	FH	1	-	Yes	23	8	3	Both	0.68	6	2	57	82
9	F/16	L	Open	IV	FH	1	-	No	10	19	3	Both	0.98	6	1	54	89
10	M/56	R	Open	IIIAB	FH	2	-	Yes	9	7	3	Injured	0.36	6	3	61	76
11	M/58	R	-	IIIAB	FH	2	-	No	19	152	3	Uninjured	0.53	5	2	59	82
12	F/45	L	-	IIA	FH	2	-	No	11	12	2	Uninjured	0.51	5	2	56	80
13	F/44	R	Open subtalar dislocation	IV	FH	2	-	No	6	29	3	Uninjured	0.38	7	3	52	68
14	M/56	R	-	IV	FH	2	1	Yes	30	10	2	Uninjured	0.27	7	1	47	52
14	M/56	R	-	IIIAC	FH	2	1	No	48	11	3	Uninjured	0.28	7	3	46	54
15	M/57	L	-	IIA	FH		-	No	9	9	3	Uninjured	0.45	6	2	52	75
16	M/49	L	-	IV	FH	2	-	No	44	11	2	Uninjured	0.65	6	2	54	84
17	M/62	R	-	IIIAB	FH		-	Yes	16	9	3	Uninjured	0.59	6	2	55	81
18	M/43	R	-	IV	FH	2	1	Yes	40	25	3	Uninjured	0.21	7	5	41	52
18	M/43	L	Subtalar dislocation	IIIAB	FH	2	-	Yes	48	18	3	Uninjured	0.36	7	3	56	69

\*Sander's classification of calcaneus fracture. †0, none; 1, autologous bone; 2, allogeneous bone. BG: bone graft, Re-Op: re-operation, F/U: follow-up, PreOp: preoperative, VAS: visual analogue scale, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society, M: male, F: female, L: left, R: right, L: left, FH: fall from height, TA: traffic accident.





**Fig. 2.** The fusion ratio was calculated by dividing the total sum of fused segment length, shown as the short dashed arrow, by the total sum of posterior subtalar joint length, shown as the long solid arrow.

였고, 의견의 일치를 보지 못하는 부분에 대해서는 모든 저자가 모여 영상 결과를 검토하였다.

#### 4. 술 후 임상적, 기능적 평가 및 통계방사선적 평가

환자의 전반적인 평가에는 미국족부정형외과학회 족관절-후족부 기능 평가(American Orthopaedic Foot and Ankle Society [AOFAS] Ankle-Hindfoot Functional Scale),<sup>12)</sup> 시각 상사 척도 동통 점수(visual analogue scale pain score, pVAS score)를 분석하였다. AOFAS 기능 평가 기준은 통증 영역에 40점, 기능 영역에 50점, 족관절-후족부의 정렬에 10점 등 총 100점으로 구성되어 있으나 본 대상들은 모두 거골하 관절을 유합함에 따라 내외반 관절 운동 범위는 소실되어 평가 점수 만점은 94점으로 하였다.

술 전, 후 비교 평가를 위해 pVAS 점수와 AOFAS 기능 평가 점수의 통계 처리는 비모수 검정 방법인 Wilcoxon 검정을 이용하였으며, 관절유합이 발생하는 부위의 통계적 유의성 비교를 위해 Fisher exact 검사를 시행하였다. 통계 처리는 IBM SPSS ver. 22.0 statistical package (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였으며, p값이 0.05 미만인 값을 통계적으로 유의한 수준으로 판단하였다. 본 연구는 가천대 길병원 연구윤리심의위원회의 연구 승인(GCIRB2018-148)하에 진행되었다.

## 결 과

전체 20예 중 4예를 제외하고 6개월 추시 기간 내에 방사선적 골유합이 이루어졌다. 평균 AOFAS는 골유합술 이전

51.7±6.2점(40-61점)에서 최종 추시에 70.0±12.0점(52-89점)으로 유의하게 증가하였으며( $p<0.001$ ), pVAS 점수는 7.0±1.6점(5-8점)에서 3.0±0.7점(1-5점)으로 유의하게 감소하였다( $p<0.001$ ).

최초 종골 골절의 Sanders 분류상 II형이 10.0% (2/20), III형이 40.0% (8/20), IV형 50.0% (10/20)로 분류되었다. 유합술 시행 전 시행한 CT 영상 소견상 모든 예에서 외상성 관절염이 종골 후관절을 통과하는 일차 골절선에 의해 형성된 전위성 상외측 골편의 관절면에서 발생하였다. 1예에서는 거골의 종골측 관절면의 손상이 동반되어 있었다. 수술 기록지상 일차 골절선의 내측으로 연골 손상이 3예에서 존재하였으나 CT상 미비한 관절 간격의 감소만이 관찰되었다. 유합술 전 족관절의 관절염을 CT상 등급에 따라 분류한 결과 거골하 관절의 후관절의 관절염 정도는 2등급이 20.0% (4/20), 3등급이 80.0% (16/20)로 확인되었다(Table 2).

외상성 거골하 관절염의 발생 요인을 분석한 결과 거골하 후관절면의 해부학적 정복(1 mm 이하 전위 및 윽셋)에 실패한 경우가 60.0% (12/20), 나사못 끝이 거골하 관절 내 삽입된 경우가 5.0% (1/20), 최초 골절 당시 연골 손상이 동반되어 있었던 경우가 45.0% (9/20), 추시 과정에서 종골체 함몰이 생긴 경우가 15.0% (3/20)였다.

유합술 후 6개월에 촬영한 CT에서는 20예 중 16예에서 골소주 연결을 보이는 관절유합 소견이 관찰되었고, 거골하 관절유합의 정도(fusion ratio)는 DiDomenico와 Butto<sup>13)</sup>의 측정 방법에 의거하여 평균 0.55±0.21 (0.21-0.98)이며, 완전 유합이 10.0% (2/20), 부분 유합이 70.0% (14/20), 불유합은 20.0% (4/20)로 나타났다. 관절유합 위치에 해당하는 골소주 연결부위는 주 손상 부위이자 관절염 부위인 후관절의 상외측 부위가 5.0% (1/20)였으며, 비손상 부위이자 관절염 소견을 보이지 않는 일차 골절선 내측에서 골소주 연결이 85.0% (17/20)에서 이루어졌다. 양쪽 모두에서의 관절 내 골소주 연결 소견은 10.0% (2/20)에 해당하였다. 거골하 관절 유합이 완료된 16예에서 종골체의 후외측에서 삽입한 유관 나사가 후관절면의 비손상 부위를 통과한 것이 14예였다. 14예 전 예에서 비손상 부위에 골소주가 형성되었다. 그리고 골이식술 여부는 골유합에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다( $p=0.64$ ).

4예의 불유합은 모두 흡연하는 남성이었다. 이 중 2예에서 거골하 관절의 남겨진 연골 및 경화된 연골하부 골의 제거와 자가골 이식술 및 2개의 유관 나사로 재유합술을 시행하였으며, 6개월 뒤 재촬영한 CT 영상에서 68% 관절유합의 정도를

보였고, 통증의 호전을 보였다.

## 고 찰

본 연구에서의 증례를 통해 확인할 수 있었던 주요한 관찰 점들은 CT상 1) 전위성 관절 내 종골 골절 이후 발생한 외상성 거골하 관절염의 경우 모든 예에서 종골 후관절의 일차 골절선에 의해 형성된 전위된 상외측 골편부위에서 발생하였고, 2) 일차 골절선의 내측은 비교적 정상적인 관절 상태가 유지되어 있었으며, 3) 거골하 관절유합술 후 6개월 경과에서 관절유합은 일차 골절선의 내측, 비관절염 부위, 즉 최초 수상 당시 비손상 부위에서 주로 이루어졌음이 확인되었다. 반면 주손상 부위이자 관절염 부위인 후관절의 상외측 골편 주위에서 골소주 연결이 저조하였다. 종골 골절에 의한 외상성 관절염에서 비교적 관절유합을 위한 적절한 처치를 했음에도 조기 유합 부위는 비교적 정상 관절조직을 유지하고 있는 후관절 내측 비손상 부위임을 확인할 수 있었다. 이러한 비손상 부위에 골소주의 형성 빈도가 높고 조밀하며 초기에 형성되는 이유는 비교적 손상 받지 않은 연골하 골의 존재와 유합 접촉면의 밀착이 가능하기 때문으로 유추되었다. 따라서 전위성 관절내 종골 골절에 의한 외상성 거골하 관절염의 관절유합술에서 비외상성 거골하 관절염과 달리 내측 비손상 부위 및 중관절 부위의 적절한 연골 제거, 충분한 출혈성 연골하골의 노출과 같은 섬세한 수술 술기가 조기 관절유합에 중요한 요소로 생각된다. 또한 비손상 부위로 유관나사의 통과하는 건강한 연골하골의 노출뿐 아니라 건강한 연골하골 간의 접촉면 증가로 견고한 고정력 및 골소주의 형성에 도움이 될 것으로 생각된다.

일반적으로 거골하 관절염의 관절유합술 후 불유합은 종골 골절에 의한 외상성 관절염에서 더욱 호발하는 것으로 알려져 있다.<sup>14)</sup> Chahal 등<sup>15)</sup>은 일차성 거골하 관절염과 이차성 거골하 관절염의 관절유합률은 비슷하나 이차성 관절염의 불유합 75%의 기저 질환이 관절 내 종골 골절이었다고 밝혔다. 또한 다수의 연구에서도 거골하 관절유합률이 종골 골절에 의한 거골하 외상성 관절염에서 낮았다고 보고하여 불유합의 원인은 아직 불명확하다.<sup>16,17)</sup> 하지만 선행 요인으로 골이식을 하지 않은 경우 견고한 고정 부족, 흡연, 2 mm 이상의 무혈성 연골하골의 존재, 기존 관절유합술 실패 및 부족한 피질골의 제거 등이 알려져 있다.<sup>17-19)</sup> 그리고 Sanders 등<sup>9)</sup>은 108예의 전위성 관절 내 종골 골절(Sanders II/III)에 대한 수술적 치료 후 10년 이상 장기 추시 보고에서 95% (103/108)

의 해부학적 정복에도 불구하고, 전 예(100%)에서 관절염이 발생하였고, 29%에서 심한 외상성 관절염과 조절되지 않는 통증으로 관절유합술을 시행했다고 보고하여 전위성 관절 내 종골 골절의 예후는 긍정적이지 않음을 알 수 있다.

관절유합의 성공을 판단하는 기준이 명확히 확립되지 않았으나 일반적으로 방사선 소견상 관절 내 골소주 연결로 확인된다. 하지만 골소주의 크기 및 위치 측정에 단순 방사선 검사는 오독되거나 과대 평가되는 경향이 있다. CT 영상을 통한 분석은 삽입된 금속에 의한 인공 음영에 의해 판독의 어려움의 제한점도 지적되고 있지만 보다 정밀하며, 골소주의 위치 및 크기에 대한 정보를 제공할 수 있다는 장점이 있다.<sup>1,7-9)</sup>

본 연구는 후향적 연구이며 비교적 많지 않은 증례와 비교적 짧은 추시 기간으로 후관절을 통과하는 골소주의 형성 및 진행 과정에 대한 충분한 정보를 얻는 데 한계가 있었다. 하지만 조기 관절유합술의 근거 자료를 위한 연구이며 현재까지 거골하 관절유합술 후 CT를 이용하여 유합 부위에 대해 분석한 결과가 없었기 때문에 본 연구가 임상적으로 유의한 의의가 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

종골의 전위성 관절 내 골절 후 발생한 외상성 거골하 관절염의 관절유합술 시 후관절의 비손상 부위에서 먼저 유합이 이루어졌다. 이에 비손상 부위에 대한 세심한 술기와 적절한 유관 나사 고정이 관절유합에 기여할 것으로 생각된다.

## 요 약

**목적:** 전위성 관절 내 종골 골절로 인한 외상성 거골하 관절염으로 거골하 관절유합술 시행 후 유합 부위의 형태학적 특성을 확인해보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2012년 12월부터 2017년 4월까지 전위성 관절 내 종골 골절 후 외상성 거골하 관절염으로 거골하 관절유합술 후 6개월 이상 추시 가능했던 18명 환자를 후향적으로 임상적 평가 및 CT를 통한 관절유합 부위 변화를 분석하였다.

**결과:** 거골하 관절유합술 후 임상적 척도들은 유의하게 호전되었다. 전 증례에서 후관절의 일차 골절선보다 상외측에 위치한 손상부위에서 외상성 관절염이 발생하였다. 유합술 후 6개월 추시에 거골하 관절유합률이 80.0% (16/20)였고 이중 87.5% (14/16)에서 유관나사가 일차 골절선의 내측부위인 비손상 부위에 삽입되었다. 85.0% (17/20)에서 관절유합

부위가 비손상 부위에서 관찰되었다.

**결론:** 종골의 전위성 관절 내 골절 후 발생한 외상성 거골하관절염의 관절유합술 시 후관절의 비손상 부위에서 먼저 유합이 이루어졌다. 이에 비손상 부위에 대한 세심한 술기와 적절한 유관 나사 고정이 관절유합에 기여할 것으로 생각된다.

**색인 단어:** 종골, 골절, 관절내, 거골하관절, 관절염, 컴퓨터 단층 촬영, 관절유합술

## ORCID

박흥기, <https://orcid.org/0000-0002-9990-6237>

심재양, <https://orcid.org/0000-0002-2055-6458>

김한솔, <https://orcid.org/0000-0002-0698-2389>

이병훈, <https://orcid.org/0000-0002-1548-5691>

## References

1. Easley ME, Trnka HJ, Schon LC, Myerson MS: Isolated subtalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*, 82: 613-624, 2000.
2. Ferrao PN, Saragas NP, Strydom A: Isolated subtalar arthrodesis. *JBJS Essent Surg Tech*, 6: e12, 2016.
3. Tuijthof GJ, Beimers L, Kerkhoffs GM, Dankelman J, Dijk CN: Overview of subtalar arthrodesis techniques: options, pitfalls and solutions. *Foot Ankle Surg*, 16: 107-116, 2010.
4. Bèzes H, Massart P, Delvaux D, Fourquet JP, Tazi F: The operative treatment of intraarticular calcaneal fractures. Indications, technique, and results in 257 cases. *Clin Orthop Relat Res*, (290): 55-59, 1993.
5. Myerson MS: Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*, 26: 215-227, 1995.
6. Vulcano E, Ellington JK, Myerson MS: The spectrum of indications for subtalar joint arthrodesis. *Foot Ankle Clin*, 20: 293-310, 2015.
7. Jones CP, Coughlin MJ, Shurnas PS: Prospective CT scan evaluation of hindfoot nonunions treated with revision surgery and low-intensity ultrasound stimulation. *Foot Ankle Int*, 27: 229-235, 2006.
8. Coughlin MJ, Grimes JS, Traughber PD, Jones CP: Comparison of radiographs and CT scans in the prospective evaluation of the fusion of hindfoot arthrodesis. *Foot Ankle Int*, 27: 780-787, 2006.
9. Sanders R, Vaupel ZM, Erdogan M, Downes K: Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification. *J Orthop Trauma*, 28: 551-563, 2014.
10. Cohen MM, Vela ND, Levine JE, Barnoy EA: Validating a new computed tomography atlas for grading ankle osteoarthritis. *J Foot Ankle Surg*, 54: 207-213, 2015.
11. Dorsey ML, Liu PT, Roberts CC, Kile TA: Correlation of arthrodesis stability with degree of joint fusion on MDCT. *AJR Am J Roentgenol*, 192: 496-499, 2009.
12. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M: Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.
13. DiDomenico LA, Butto DN: Subtalar joint arthrodesis for elective and posttraumatic foot and ankle deformities. *Clin Podiatr Med Surg*, 34: 327-338, 2017.
14. Davies MB, Rosenfeld PF, Stavrou P, Saxby TS: A comprehensive review of subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Int*, 28: 295-297, 2007.
15. Chahal J, Stephen DJ, Bulmer B, Daniels T, Kreder HJ: Factors associated with outcome after subtalar arthrodesis. *J Orthop Trauma*, 20: 555-561, 2006.
16. Kitaoka HB, Patzer GL: Subtalar arthrodesis for posterior tibial tendon dysfunction and pes planus. *Clin Orthop Relat Res*, (345): 187-194, 1997.
17. Vilá y Rico J, Jiménez Díaz V, Bravo Giménez B, Mellado Romero MÁ, Ojeda Thies C: Results of arthroscopic subtalar arthrodesis for adult-acquired flatfoot deformity vs posttraumatic arthritis. *Foot Ankle Int*, 37: 198-204, 2016.
18. Scranton PE Jr: Results of arthrodesis of the tarsus: talocalcaneal, midtarsal, and subtalar joints. *Foot Ankle*, 12: 156-164, 1991.
19. Ishikawa SN, Murphy GA, Richardson EG: The effect of cigarette smoking on hindfoot fusions. *Foot Ankle Int*, 23: 996-998, 2002.