

## 종골 부정 유합에 대한 두개의 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실

정형진 · 배서영 · 이희성

### Subtalar Distraction Two Bone-Block Arthrodesis for Calcaneal Malunion

Hyung-Jin Chung, M.D., Su-Young Bae, M.D., Hee-Sung Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

#### =Abstract=

**Purpose:** This study was designed to evaluate the results and efficacy of subtalar distraction two bone-block arthrodesis for calcaneal malunion.

**Materials and Methods:** From January 2004 to June 2007, we operated on 8 patients (12 cases). There were 7 male patients and 1 female patient; their mean age was 42 years. 8 cases among them were operated initially. The period between initial injury and arthrodesis was 21 months. At an average follow up was 19 months. In operation, we used extensile lateral approach and arthrodesis was performed through tricortical two bone-block and cannulated screws. The Ankle-Hindfoot scale was used for clinical evaluation. In radiologic analysis, plain X-ray and CT were examined union and various parameters.

**Results:** All cases achieved radiologic union at the final follow-up. The mean Ankle-hindfoot scale (maximum of 94 points) increased from 43.4 points preoperatively to 84 points at the final follow-up. The radiologic analysis of the pre- and postoperative standing lateral radiographs showed an average increase of 5.5 mm in talo-calcaneal height, 5.1° in talocalcaneal angle, 6.1° in talar declination angle and decrease of 5.7° in talo-first metatarsal angle.

**Conclusion:** The short term results of subtalar distraction two bone-block arthrodesis is promising, but longer follow-up was needed.

**Key Words:** Calcaneus, Malunion, Distraction two bone-block arthrodesis

## 서 론

부정 유합된 종골 골절은 외상성 거골하 관절염과 종입방 관절염, 비골건과 관련된 병변, 족관절 전방 충돌 증후군, 후족부의 내반/외반 부정 정렬 등의 합병증을 유발한다<sup>1,2,4,6,7,9,13,23,28,30</sup>. 이러한 합병증을 치료하기 위해 시행되는 거골하 관절 유합술은 거골하 관절염으로 인한 통증을 경감되나, 종골의 높이, 거골 경사, 거-종골간 각도 등을 회복시킬 수 없다. 이런 변형 교정을 위한 수술법으로 장골능(iliac crest)에서 채취한 골편(bone block)을 삽입하여 거-종골 높이를 회복시키는 거골하 관절 신연 유합술이 Carr 등<sup>6</sup>에

• Address for correspondence

**Hyung-Jin Chung, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Sanggye Paik Hospital, 761-1 Sanggye-dong, Nowon-gu, Seoul, 139-707, Korea

Tel: +82-2-950-1026 Fax: +82-2-934-6342

E-mail: chunghj@dreamwiz.com

\* 본 논문의 요지는 2008년도 대한족부족관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

\* 본 논문은 2007년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

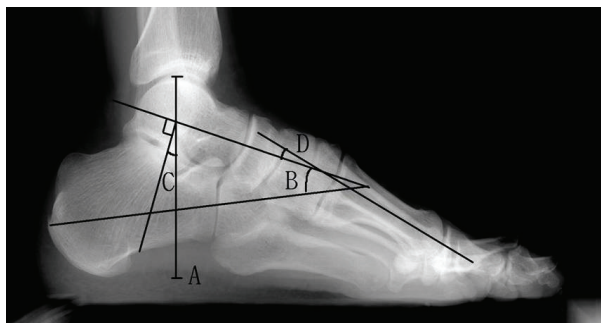


Figure 1. Talo-calcaneal height (A) : Talo-calcaneal angle (B) : Talar declination angle (C) : Talo-1st metatarsal angle (D)

의해 소개되었으며, 이후 많은 연구에서 이 방법이 효과적임이 밝혀지고 있다. 본 저자도 거골하 관절 신연 유합술의 결과를 이전에 보고하였으나 장기 추시를 통해 이식골의 함몰(subsidence)을 경험하여<sup>11)</sup> 이를 해결하기 위해 2개 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술을 시행하였으며 그 결과에 대해 분석하고자 한다.

### 대상 및 방법

2004년 1월부터 2007년 6월까지 관절내 종골 골절 합병증으로 인한 종골 부정 유합 및 거골하 관절염 환자 8명(12예)을 대상으로 후향적 분석을 하였고, 평균 추시 기간은 19개월(9~45개월)이었다. 평균 연령은 42세(26~64세)였으며 남성이 7명, 여성이 1명이었고 4명이 양측성이었다. 종골 골절에 대한 초기 치료로는 수상 후 석고 부목을 이용한 보존적 치료가 4예, 수술적 치료가 8예였으며, 수술적 치료 중 5예에서 경피적 핀고정술, 3예에서 관혈적 정복후 금속판을 이용한 내고정술 및 골이식술을 실시하였다. 첫 수술 혹은 첫 수상 시기로부터 관절 유합술을 받기까지의 기간은 내원 30년 전 골절로 인해 생긴 합병증으로 내원한 1예를 제외하고 평균 21개월이었다.

모든 환자가 비골 하부 및 족관절 부위의 심한 통증을 호소하였고 방사선 검사상 거-종골 높이 감소, 중등도 이상의 거골하 관절염 소견을 보였고 수술전 약물 치료, 물리치료, 신발 교정 등의 보존적 치료를 시행 받았으나 큰 효과를 얻지 못하였다. 이학적 검사상 전예에서 거골하 관절의 심한 운동 제한을 보였고, 3예에서 시상면에서의 족관절의 심한 운동 제한이 있었다. 2예에서 육안적인 후족부의 내반 변형을 관찰할 수 있었으며, 3예에서 종아치의 소실이 있었다. 동반된 병변으로 1예에서 족부의 편평족 변형, 1예에서 2~4 족지의 망치 족지 변형을 관찰할 수 있었다.

단순 방사선 사진은 변형의 정도를 알기 위해서 양측을

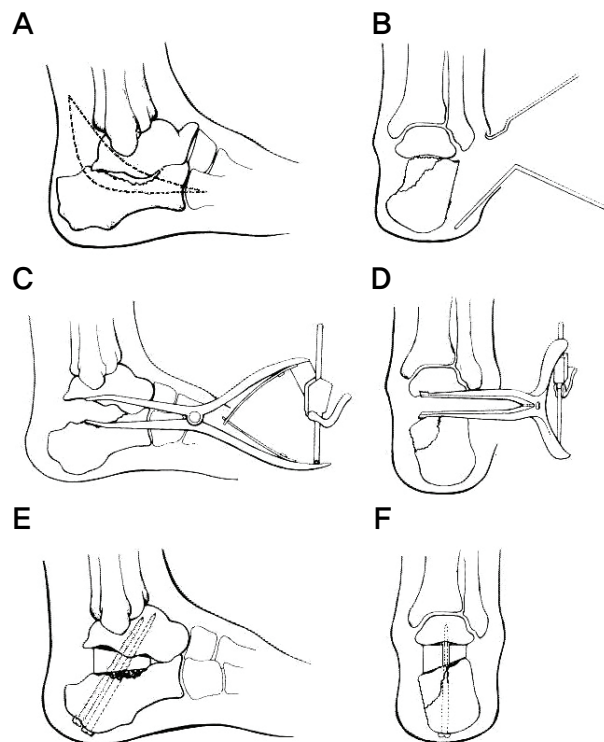


Figure 2. Procedure of operation. (A, B) A lateral curvilinear incision is made lateral to subtalar joint by extensile lateral approach. (C, D) After the introduction of a laminar spreader to distract the subtalar joint, the residual cartilage was debrided and the subchondral surfaces prepared. (E, F) bone block and internal fixation.

동시에 같은 조건하에서 촬영하였다. 방사선학적 분석에서 족부의 체중 부하를 한 상태에서 기립상 측면 촬영으로 후족부의 시상면(sagittal plane)에서의 변형 정도를 측정하였는데, 거-종골 높이(talo-calcaneal height), 거-종골각(talo-calcaneal angle), 거골 경사각(talar declination angle) 및 거-중족골각(talo-first metatarsal angle)을 측정하였다. 거-종골 높이는 종골의 기저부에서 거골의 천장(dome)까지의 거리를, 거-종골각은 거골의 중심축과 종골의 종축이 이루는 각을, 거골 경사각은 지면에 수직인 선과 거골의 중심축에 수직인 선이 이루는 각, 거-중족골각은 거골과 제1 중족골의 중심축 사이의 각을 측정하였다(Fig. 1)<sup>5,6)</sup>. 종골 축성 촬영(axial view)으로 종골의 관상면(coronal plane)에서의 변형 정도와 발뒤꿈치의 폭의 변화를 측정하였다. 모든 환자에서 수술 전에 전산화 단층촬영을 시행하여 후족부의 관상면에서의 변형 정도, 종골의 외측 골극(bony spur)으로 인한 종비골 충돌 정도 및 거골하 관절염의 상태를 검사하였다<sup>26)</sup>. 이 같은 검사를 통해 수술시 필요한 거골하 관절의 신연 정도, 외측 골극의 절제 범위, 내반/외반 변형의 교정 정도를 계획하였다<sup>10)</sup>. 그리고 수술 후,



Figure 3. Harvesting and Preparation of two bone-block.

최종 추시 시 기립상 족부 측면 촬영을 하여 각각의 각도 및 길이를 측정하여 비교하였다. 각 방사선학적 측정치에서 수술 후 및 최종 추시 시의 수치와 수술 전의 수치 간에 유의한 차가 있는지를 paired *t*-test (SPSS 12.0, *p*<0.05)를 이용하여 알아보았다.

### 1. 수술 방법(Fig. 2)

환자를 환측이 위쪽을 향한 상태에서 측와위 자세(lateral decubitus position)를 취하고 압박성 지혈대를 이용하였다. 피부절개는 외측을 따라 L자 모양으로 하는 광범위 외측 도달법(extensile lateral approach)을 이용하였다(Fig. 2 A, B). 비복 신경과 비골건을 확인하여 보호한 후 종골 골막을 절개하고 종골의 외측 골극을 제거하였다. 추궁 확장기(Lamina spreader)를 이용하여 거골하 관절을 노출시키고, 연골을 제거하여 연골하골이 드러나게 하였다(Fig. 2 C, D). 거골하 관절을 신연시킬 때 거골하 관절의 내측 관절막을 충분히 유리시킨 후 후족부가 중립 혹은 약간 외반된 상태를 유지시켰다. 신연의 정도는 견측과 비교하여 감소된 높이를 측정하여 정하였다. 양측이 동시에 이환된 경우는 거-중족골각의 교정 정도를 확인하여 결정하였다. 수술 중 거골하 관절의 경화된 골절면과 연골하골을

제거한 후 높이를 다시 측정하여 이에 맞게 장골능에서 삼면 피질의 2개의 골편(Fig. 3)을 채취하였고 이후 거골하 관절에 나란히 삽입한 후 동시에 해면골을 같이 채취하여 골이식을 시행하였다. 골편은 신연되는 관절면의 형태에 따라 필요한 경우 전후면상 뼈기 모양으로 다듬은 뒤 삽입하였다. 수술실에서 방사선 투시촬영기(Fluoroscopy)를 이용하여 교정된 높이, 정렬상태 및 안정성을 확인한 후에 임시로 K-강선을 삽입하고 6.5 mm 유관나사 두개를 종골에서 거골까지 삽입하였다(Fig. 2 E, F). 수술 시 거골하관절 신연유합술 외에 아킬레스건 연장술이나 전족부 변형에 대한 교정 수술은 시행하지 않았다.

수술 후 4~6주경에 족관절 운동을 시작하였고 8주경부터 점진적인 체중부하를 허용하였다. 전체중부하는 방사선상 거골하 관절의 유합 소견이 보이는 시기부터 실시하였다. 수술 전후의 임상적인 평가를 위해서 미국족부족관절학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)의 족관절-후족부 수치를 측정하였다<sup>17)</sup>. 최종 추시 때 이학적 검사 및 족관절-후족부 수치를 조사하였다.

## 결 과

### 1. 임상적 평가

Table 1. Mean Range of Radiological Measurements before and after Operation

	Preoperative	Postoperative	Last follow-up
TCH* (mm)	67.5 (61~72.5)	74.0 (69~79.5)	73.0 (69~78.5)
TCA <sup>†</sup> (°)	23.0 (16~30)	29.8 (23~33)	28.1 (22~33)
TDA <sup>‡</sup> (°)	14.5 (7~23)	22.3 (16~32)	20.6 (14~29)
TFMA <sup>§</sup> (°)	5.3 (-2.6~12.1)	-2.1 (-12.1~5.3)	-0.4 (-7.3~7.5)

\*TCH, talo-calcaneal height; <sup>†</sup>TCA, talo-calcaneal angle; <sup>‡</sup>TDA, talar declination angle; <sup>§</sup>TFMA, talo-first metatarsal angle.

수술 전후와 최종 추시 시에 족관절-후족부 수치(총점 100점)를 측정하였고 환자의 통증, 기능, 정렬의 정도를 평가하였다. 수치상 100점 만점은 환자가 통증이 없고 관절은 동범위가 제한이 없으며 불안정성이 없고 좋은 정렬상태를 유지하며 다른 도구의 도움 없이 6구역 이상을 걸을 수 있으며 일상생활의 장애가 없음을 의미한다. 거골하 관절 유합술을 받은 환자의 경우 관절의 움직임이 없어지기 때문에 94점이 가장 높은 점수가 된다<sup>3,17)</sup>. 환자의 통증점수와 총점으로 나누어 조사하였다. 술 전 통증점수는 평균 12.5점이었으며, 술 후 평균 35점으로 증가하였다. 통증을 포함한 총점은 술 전 평균 43.4점(12~66점)에서 술 후 84점(74~91점)으로 증가하여 임상적으로 양호한 결과를 보였다. 통증은 평균적으로 경감되었으나 3예에서 수술 후 지속적으로 족부 통증을 호소하였는데 이 경우들에서는 수술 전 통증 위치와는 다른 양상을 보였으며 이들 모두 비스테로이드 소염제, 물리치료, 신발 교정 등으로 호전을 보였다. 1예에서 수술 후 1년째 수술부위의 불유합 소견을 보여 재수술 및 해면골 이식술을 시행하여 호전되었다. 1예에서 종입방골 관절의 퇴행성 관절염 소견, 1예에서 골편 공여부의 지각 이상성 대퇴 신경통(meralgia paresthetica) 소견을 보였다.

**2. 방사선적 평가**

방사선학적 결과에서 불유합으로 인해 수술 후 1년경 재수술을 시행한 1예를 포함하여 12예에서 최종 추시상 골유합이 완전히 이루어졌다. 거-중골 높이는 술 전 평균 67.5 mm(61~72.5 mm)에서 술 후 평균 74 mm(69~79.5 mm)로 증가하였고 최종 추시 관찰에서 평균 73 mm(69~78.5 mm)로 수술 직후보다 감소했음을 볼 수 있었다. 거-중골각은 술 전 평균 23.0도(16~30도)에서 술 후 평균 29.8도(23~36도)로 증가하였고, 그리고 최종 추시 관찰시

평균 28.1도(22~33도)였다. 거골 경사각은 술 전 평균 14.5도(7~23도)에서 술 후 평균 22.3도(16~32도)로 증가하고, 최종 추시에서 평균 20.6도(14~29도)였다. 거-중족골각은 술 전 평균 5.3도(-2.6~12.1도)에서 술 후 평균 -2.1도(-12.1~5.3도)로 감소하였고 최종 추시에서는 평균 -0.4도(-7.3~7.5도)였다. 위의 결과에서 공통적으로 각각의 수술 후 수치가 수술 전보다 호전되었으나 최종 추시에서 조금 악화되었음을 관찰할 수 있었고(Table 1), 통계학적으로도 수술 후 및 최종 추시 시의 결과는 수술 전에 비하여 의미 있게 호전되었다( $p<0.05$ ). 수술 후 1년째 불유합을 보였던 1예는 수술 후 1년째 재수술 및 골이식술을 시행하였으며 이후 유합 및 증상 호전을 보였다.

**3. 증례보고(Fig. 4)**

26세 남자로서 전신주에서 떨어진 후 발생한 우측 종골의 관절내 골절로 축성 핀 고정술 시행 받았으며 이후 보행시 지속되는 발꿈치 통증으로 외래에서 보존적 치료 시행하였으나 증상 호전 없어 술 후 3년 7개월 째 2개의 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술을 시행하였다. 수술 후 단하지 부목 고정을 5일간 시행하였고, 이후 단하지 석고 고정을 5주까지 시행하였다. 술 후 5주에 족관절 운동을 시작하였고 8주부터 점진적인 체중부하를 허용하였다. 술 후 10주에 방사선 검사상 거골하 관절의 유합 소견 보여 전체중부하를 허용하였다. 술 후 11개월에 나사 제거술 시행하였으며 술 후 2년 10개월 최종 추시시 관절 유합술 잘 유지되고 변형 교정된 소견 관찰되었으며 술 전에 비해 보행시 통증 호전된 소견 관찰되었다. 족관절-후족부 수치상 술 전 52점(통증 20점)에서 술 후 90점(통증 40점)으로 상승된 소견 보였다.

**Table 2.** Summary of the Main Results from the Literatures

Author(s)	Number of case	Time from injury (months)	Follow-up (months)	Union rate (%)	Correction of TCH (mm)	Ankle-hindfoot score	
						Preop	Postop
Carr et al. <sup>6)</sup>	10	20	19	90	6	-	-
Myerson and Quill <sup>22)</sup>	14	23	32	100	7	-	-
Armendola and Lammens <sup>1)</sup>	15	48	-	100	6	38.3	70.3
Chan and Alexander <sup>9)</sup>	9	-	74	100	-	<50	76.5
Douglas et al. <sup>13)</sup>	13	21	47	100	5	-	76.1
Chen et al. <sup>10)</sup>	32	16	71	91	11	47.8	80.1
Marti et al. <sup>21)</sup>	23	-	108	96	6	-	-
Trnka et al. <sup>26)</sup>	37	17	70	86	5	21.1	68.9
Rammelt et al. <sup>24)</sup>	31	36	33	100	5	23.5	73.2
Our series	12	21	19	92	5.5	43.4	84



Figure 4. Right foot-ankle lateral view and axial view (A) initial, (B) immediate postoperation, (C) postoperative 3 months, (D) final follow-up (screw removal state).

## 고 찰

종골 골절 이후 발생한 부정유합으로 발생한 거골하 관절염에 대한 효과적인 수술적 치료법은 관절 유합술이며, 이는 측벽 압박술 등과 함께 시행되면 환자의 증세의 완화에 있어 효과적이다<sup>27)</sup>. 그러나 대부분의 거골하 관절염에서 해부학적 변형이 동반되며 이러한 변형을 교정하지 않으면 기능적인 측면뿐만 아니라 예후에 있어 좋지 않은 결과를 가져온다<sup>18,19,21)</sup>. 따라서 관절 유합술시 해부학적 변형의 교정이 중요하게 인식되었고, 이러한 변형에 대한 해결법으로 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술이 1943년 Gallie<sup>14)</sup>에 의해 처음 소개되었는데, 이때는 골편을 병변 측의 경골 중간부에서 채취해 이식하였다. 1977년 Kalamich와 Evans<sup>16)</sup>는 Gallie의 방법을 개선하여 종골의 외측에서 골편을 채취하여 이식하는 방법을 소개하였는데 이 술식은 관상면에서의 교정은 되었지만 시상면에서의 교정이 되지 않았다. 1988년 Carr 등<sup>6)</sup>은 장골능에서 채취한 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술을 소개했으며, 8명의 환자 중 6명에서 좋은 결과를 보였다고 보고하였다. 이후 많은 논문에서 이 술식이 만족할만한 결과를 보였다고 보고하고 있다(Table 2)<sup>1,3,5,9,10,22,23,27)</sup>. Myerson과 Quill<sup>23)</sup>은 종골 골절의 후기 합병증에서 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술의 수술 적응증을 제시하였다. 적응증으로는 거-종골 높이의 손실이 정

상측보다 8 mm 이상이고 거골 경사각의 이상으로 인해 전방 경골-거골 충돌이 방사선학적으로 증명되는 경우이며, 발목관절 전방의 통증은 절대적인 적응증은 되지 않는다고 하였다. 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술의 연구가 많아짐에 따라 수술 방법에 대한 몇 가지 제안이 나오게 되었다.

도달법에 관련하여 후측방 도달법(posterolateral approach)과 광범위 외측 도달법이 제시되고 있다. Carr 등<sup>6)</sup>은 Gallie incision을 이용한 후측방 도달법을 시행하였으며, 이 도달법의 목표는 거-종골 높이의 회복과 외측 거-종골 각의 호전을 위한 것이었다. 하지만 이 도달법은 외측 벽에 대한 적절한 노출이 되지 않으며 아울러 종-입방 관절의 조작이 어렵고 비골건의 아탈구나 탈구에 대한 치료가 불가능하다. 이 방법은 Myerson과 Quill<sup>23)</sup>, Bednarz 등도 사용하였으며 이들은 이 방법을 통해 내반 변형이 발생함을 보고하였다. 이유는 거-종골간 신연시 내측 삼각 인대가 최대한 신연된 이후에 상대적으로 느슨한 외측 측부 인대가 좀 더 신연되면서 내반 변형이 발생하였기 때문이었다. 이에 비해 광범위 외측 도달법은 외측 노출에 유리하고 골편을 삽입할 때 내반 변형을 교정하기 위해 외측을 작게 만들어 삽입하면 부정 정렬을 교정하기에 유리하다. 한편 거-종골 간 각의 교정각은 Carr의 방법과 비교했을 때 특별한 차이를 보이지 않았다. 하지만 광범위한 노출은 수술 창상 부위의 문제를

일으킬 수 있는 단점이 있다. 본 연구에서는 거골하 관절 신연 후 창상 봉합의 어려움이나 수술 후 창상의 괴사, 감염 등의 문제는 발생하지 않았다.

거골하 관절 고정 방법에 대해서는 Carr 등<sup>6)</sup>은 fully threaded 6.5 mm stainless-steel 해면상 지연 나사를 사용하였으며, 이는 non-lag mode의 유합 부위에 압박력은 약한 것이었다. 아울러 나사못 크기 및 중심 반경이 작으면 유합 부위의 전단력(bending force)에 취약점을 보일 수 있으며 이는 고정 장치의 파손이나 불유합을 야기할 수 있을 것으로 생각할 수 있다. Clare 등<sup>12)</sup>은 이를 보완하기 위해 7.3 또는 8.0 mm titanium-alloy large-fragment 유합 나사를 사용할 것을 제안하였다. Titanium은 stainless 보다 상대적으로 탄성계수(Modulus of elasticity)가 골에 더 적합하며 이는 내고정물의 파손의 가능성을 상대적으로 낮출 수 있다. 한편 Pollard 등<sup>25)</sup>은 partially threaded 나사가 골편의 위치를 고정하고 주변 조직들의 의한 압박을 허락하므로 골이식에 유리하다고 하였다. 본 연구에서는 한국인의 종골 크기 등을 고려하여 두개의 6.5 mm partially threaded 티타늄 유합 나사를 고정하였다.

이식물은 일반적으로 장골능에서 채취한 삼면 피질 골편을 주로 사용하고 있다. 대부분의 연구에서 자가 이식물을 사용하였으며, 골유합률은 흡연자를 제외한 경우 매우 높았다. 한편 Pollard와 Schberth<sup>24)</sup>는 동종 이식물을 이용하여 좋은 결과를 얻은 연구들이 보고 하였다. 동종 이식물을 사용했을 시 공여부의 통증 및 상처 감염 등의 합병증이 없으며 아울러 수술 시간을 단축할 수 있는 좋은 점이 있다. 하지만 자가 이식물보다 골유합률이 낮으며 골유합 시 거-종골 높이의 감소를 보일 수 있으며 이종 이식물의 적합성 문제나 감염의 가능성도 고려해야 할 사항이라 하겠다. 본 연구에서는 장골능에서 채취한 삼면 피질 골편을 사용하였으며 2개의 골편을 이용하여 수술을 진행하였다. 이는 거골하 관절면의 넓이를 고려할 때 1개의 골편을 사용한 경우보다 관절 유합 표면을 넓게 고정할 수 있어 골유합률을 높일 수 있으며, 내반 변형의 교정에도 도움이 될 수 있다. 그리고 유합을 얻은 후 전체중 부하 이후 추시 중의 거-종골 높이의 감소를 막아 줄 수 있을 것으로 사료된다.

이식골의 높이는 수술 전 종골 높이의 감소된 정도와 수술 중 거골하 관절면 중 거골의 연골과 종골의 경화된 골절면, 연골하 골을 제거한 후 이의 높이까지 고려되어 결정되므로, 수술 전 감소된 종골 높이보다 상당히 높은 골편이 필요하게 된다.

수술 전후로 결과를 비교 분석하기 위해 많은 논문이 족관절-후족부 수치를 사용하여 환자의 임상적 호전 정도를

비교하였으며, 대다수에서 수술 후 점수가 상승했음을 보고하고 있어 임상적으로 양호한 결과를 보여줬다. 본 연구에서도 이 족관절-후족부 수치를 사용하였으며 술 전 통증점수는 평균 12.5점, 총점은 평균 43.4점에서 술 후 통증점수는 평균 35점, 총점은 84점으로 상승하였음을 볼 수 있어 이전에 발표된 논문과 비교하여 크게 다르지 않았음을 알 수 있다.

방사선학적인 평가는 주로 거-종골 높이와 거골 경사각을 통해 이루어졌는데 이는 시상면에서 후족부의 정렬의 교정 정도를 평가한 것이며, 거-종골 높이는 술 전 평균 67.5 mm에서 술 후 74.0 mm로 증가하였는데 최종 추시에서 평균 73.0 mm이었고 이러한 결과는 체중부하와 골편의 흡수에 기인한 것으로 생각된다. Myerson 등<sup>23)</sup>은 Carr의 방법으로 수술한 14명의 환자 중 7명에서 좋지 않은 결과를 보였는데 이는 주로 골편의 흡수로 인한 거-종골 높이의 감소에 기인한다고 하였다. 이러한 높이 감소를 줄이기 위해 Chan과 Alexander<sup>9)</sup>는 Carr의 방법을 개선하여 두개의 골편을 이식하였고, 이 경우 높이가 1.4 mm 감소하여, 1개의 골편을 사용하였을 때 4.7 mm의 높이 감소보다 우수한 결과를 보였다고 보고하였다. 또한 Garras 등<sup>15)</sup>은 대퇴골 두를 이용한 동종 이식물을 사용하였으며 Zion 등<sup>29)</sup>은 높이 감소를 줄이기 위해 골편 대신 탄소합성물로 만들어진 ramp cage를 이용하였고 만족할만한 결과를 보고하였다. 본 연구에서는 두 개의 골편을 이용한 경우 최종 추시의 높이 감소는 수술 직후와 비교하여 평균 1.0 mm이었다.

골유합은 Carr 등<sup>6)</sup>은 1예의 불유합을, Trnka 등<sup>27)</sup>은 이종 이식물을 이용한 5예 중 4예에서 불유합, Chen 등<sup>10)</sup>은 불충분한 골피질 박리로 인한 1예의 불유합을 보고하였지만 대부분의 발표에서 우수한 유합 소견을 보였다(Table 2). Chen 등<sup>10)</sup>은 거골하 관절의 충분한 골피질 박리 및 무혈성골의 제거와 해면골 이식을 통해 만족할만한 유합률을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서도 모든 예에서 방사선적 골유합이 이루어졌다. 추시상 불유합을 보였던 1예는 재수술 및 자가골 이식을 통해 골유합을 얻을 수 있었다.

거골하 관절 신연 유합술 후 환자의 증상 완화와 보행능력 및 직업 복귀 등의 생활력 향상에 있어 좋은 결과를 보였지만 술기상의 어려움 및 연부조직의 문제 등으로 인해 여러 가지 술 후 합병증도 보고되었다. 술 후 합병증으로는 창상 감염증, 불유합, 비복 신경통(sural nerve neuralgia), 내반위 부정 유합, 내고정물 돌출로 인한 지속적인 발뒤꿈치 통증, 이식된 골편의 탈구, 내고정물 손상 등이 있다<sup>1,3,6,8,9,23)</sup>. 거골하 관절 신연 유합술시 골편을 통한 신연으로 인해 견인신경통이 생길 수 있고 이로 인해 비복신경 혹은 경골

신경의 손상으로 복합부위 동통 증후군(complex regional pain syndrome, CRPS)이 생기거나 악화될 수 있다<sup>27)</sup>. Trnka 등<sup>27)</sup>은 37예 중 1예에서, Amendola와 Lammens<sup>1)</sup>은 15예 중 1예에서 복합부위 동통 증후군을 보고하였다. 본 연구에서는 1예의 지각 이상성 대퇴신경통이 관찰되었다.

## 결 론

거골하 관절 신연 유합술은 관절내 종골 골절 후 부정유합으로 인해 거골하 관절염과 거-종골 높이의 감소 등 여러 해부학적 변형이 동반된 환자에서 시행할 수 있는 수술법으로 여러 보고를 통해 만족할 만한 결과를 얻고 있다. 본 연구를 통해 제안한 2개의 골편을 이용한 거골하 관절 신연 유합술 역시 통증의 경감뿐만 아니라 변형의 교정을 통해 기능의 회복, 해부학적 구조의 복원에도 만족할 만한 결과를 얻고 있어 거골하 관절염으로 인한 통증을 호소하는 환자 중 거-종골 높이 감소가 심한 환자에서 유용한 술식으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Amendola A and Lammens P: Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. *Foot Ankle Int*, 17: 608-614, 1996.
2. Bankart ASB: Fractures of the os calcis. *Lancet*, 243: 175, 1942.
3. Bednarz PA, Beals TC and Manoli A 2nd: Subtalar distraction bone block fusion: An assessment of outcome. *Foot Ankle Int*, 18: 785-791, 1997.
4. Buch BD, Myerson MS and Miller SD: Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted calcaneal fracture. *Foot Ankle*, 17: 61-70, 1996.
5. Burton DC, Olney BW and Horton GA: Late results of subtalar distraction fusion. *Foot Ankle Int*, 19: 197-202, 1998.
6. Carr JB, Hansen ST and Benirschke SK: Subtalar distraction bone block fusion for late complication of os calcis fractures. *Foot Ankle*, 9: 81-86, 1988.
7. Carr JB: Mechanism and pathoanatomy of the intraarticular calcaneal fracture. *Clin Orthop*, 290: 36-40, 1993.
8. Chandler JT, Bonar SK, Anderson RB and Davis WH: Results of in situ subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures. *Foot Ankle Int*, 20: 18-24, 1999.
9. Chan SC and Alexander LJ: Subtalar arthrodesis with interposition tricortical iliac crest graft for late pain and deformity after calcaneus fracture. *Foot Ankle Int*, 18: 613-615, 1997.
10. Chen YJ, Huang TJ, Hsu KY, Hsu RW and Chen CW: Subtalar distraction realignment arthrodesis with wedge bone grafting and lateral decompression for calcaneal malunion. *J Trauma*, 45: 729-737, 1998.
11. Chung HJ, Yum JK, Chung KJ and Jeon JM: Subtalar distraction arthrodesis for calcaneal nonunion. *J Korean Fracture Soc*, 19: 34-40, 2006.
12. Clare MP, Lee WE III and Sanders RW: Intermediate to long-term results of a treatment protocol for calcaneal fracture malunions. *J Bone Joint Surg*, 87-A: 963-973, 2005.
13. Cotton FJ and Wilson LT: Fractures of the os subtalar joint in the treatment of fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg*, 35-A: 375-380, 1953.
14. Gallie WE: Subastragalar arthrodesis in fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 25-A: 731-736, 1943.
15. Garras DN, Santangelo JR, Wang DW and Easley ME: Subtalar distraction arthrodesis using interpositional frozen structural allograft. *Foot Ankle Int*, 29: 561-567, 2008.
16. Kalamchi A and Evans JG: Posterior subtalar fusion. A preliminary report on a modified Gallie's procedure. *J Bone Joint Surg*, 59-B: 287-289, 1977.
17. Kitaoka HB, Alexander LJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS and Sanders M: Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.
18. Kitaoka HB, Schaap EJ, Chao EY and An KN: Displaced intra-articular fractures of the calcaneus treated non-operatively: clinical results and analysis of motion and ground-reaction and temporal forces. *J Bone Joint Surg*, 76-A: 1531-1540, 1994.
19. Lance EM, Carey EJ and Wade PA: Fractures of the os calcis: a follow-up study. *J Trauma*, 4: 15-56, 1964.
20. Lapidus PW: Subtalar joint: its anatomy and mechanics. *Bull Hosp Joint Dis*, 16: 179-195, 1963.
21. Lindsay WR and Dewar FP: Fractures of the os calcis. *Am J Surg*, 495: 555-576, 1958.
22. Marti RK, de Heus JA, roolker W, Poolman RW and Besselaar PP: Subtalar arthrodesis with correction of deformity after fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 81-B: 611-616, 1999.
23. Myerson M and Quill GE Jr: Late complications of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 331-341, 1993.
24. Pollard JD and Schuberth JM: Posterior bone block distraction arthrodesis of the subtalar joint: a review of 22 cases. *J Foot Ankle Surg*, 47: 191-198, 2008.
25. Rammelt S, Grass R, Zawadzki T, Biewener A and Zwipp H: Foot function after subtalar distraction bone block arthrodesis: A prospective study. *J Bone Joint Surg*, 86-B: 659-668, 2003.
26. Thompson KR and Friesen CM: Treatment of comminuted fractures of the calcaneus by primary triple arthrodesis. *J Bone Joint Surg*, 41-A: 1423-1436, 1959.
27. Trnka HJ, Easley ME, Lam PW, Anderson CD, Schon LC and Myerson MS: Subtalar distraction bone block arthrodesis. *J Bone Joint Surg*, 83-B: 849-854, 2001.
28. Yoo CI, Eun IS and Jung YW: Subtalar distraction bone block arthrodesis. *J Korean Foot Ankle Soc*, 8: 101-106, 2004.
29. Zion I, Matan Y, Shabat S, et al: Subtalar distraction arthrodesis using a ramp cage. *Orthopaedics*, 26: 1117-1119, 2003.
30. Zwipp H, Tscherene H, Thermann H and Weber T: Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus: results in 123 cases. *Clin Orthop*, 290: 76-86, 1993.