

소족지 중족골통을 동반한 무지 외반증에서의 변형 스카프 절골술

가톨릭대학교 의과대학 성모병원 정형외과학교실

정진화 · 정현우 · 주인탁

Modified Scarf Osteotomy for Hallux Valgus with Lesser Metatarsalgia

Jin-Wha Chung, M.D., Hyun-Woo Jung, M.D., In-Tak Chu, M.D.

St. Mary's Hospital, Catholic Medical College, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the radiological and clinical results of modified scarf osteotomy for hallux valgus with lesser metatarsalgia.

Materials and Methods: Total 19 patients (24 feet) were reviewed by medical records and radiographs. All patients were female and the mean age at the time of operation was 46.4 years. The mean follow-up time was 14.8 months. We modified original scarf osteotomy by adding the procedure of closing wedge osteotomy at the medial side of distal fragment for achieving of the supination of the first metatarsal head. Additionally, Akin osteotomy of the first proximal phalanx was done in 16 patients (20 feet) and no lesser metatarsal operation was done. First-second intermetatarsal, hallux valgus and distal metatarsal articular angles were analyzed radiologically before and after the operation. And 3-dimensional CT was used to evaluate the supination of the first metatarsal head. Clinical results were assessed by American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score and persistence of lesser metatarsalgia.

Results: First-second intermetatarsal and hallux valgus angles were reduced from the mean pre-operative values of 14.2° and 32.5° to 8° and 12.5°, respectively, 12 months after the operation. And the supination of the first metatarsal head was confirmed by 3-dimensional CT. The mean AOFAS score improved from 41.4 points pre-operatively to 87.2 points at follow-up. Lesser metatarsalgia still remained in 2 patients (2 feet).

Conclusion: Modified scarf osteotomy would be an effective surgical procedure, especially, for achieving downward displacement and supination of the first metatarsal head in hallux valgus with lesser metatarsalgia.

Key Words: Hallux valgus, Lesser metatarsalgia, Scarf osteotomy

서 론

무지 외반증에 대한 수술적 치료 방법들 중 많은 경우에서 제1 중족골 두를 제2 중족골 두 방향으로 이동시키기 위하여 제1 중족골에 대한 절골술을 시행하게 되는데, 이러한 절골술들은 절골의 부위 및 다양한 고정 방법들에 의해 분류된다^{5,8)}.

절골 후 제1 중족골 두를 외측으로 이동시키는 기전은 크게 전위(translation or shift)와 회전(rotation)의 두

• Address for correspondence

Jin-Wha Chung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, St. Mary's Hospital,
Catholic Medical College, Youngdeungpo-gu, Yeouido-dong
#62, Seoul, 150-713, Korea
Tel: +82-2-3779-1192 Fax: +82-2-783-0252
E-mail: koreafoot@mac.com

가지로 나눌 수 있으며, 원위 절골술의 하나인 갈매기 (chevron) 절골술에서는 전위가, 근위 절골술의 하나인 신월상(crescentic) 절골술에서는 회전이 주된 기전이 된다^{13,17}. 또한 수술 시 절골술의 선택에 있어, 환자마다 무지 외반각(hallux valgus angle, HVA), 제1-2 중족골간 각 (first-second intermetatarsal angle, IMA), 원위 중족골 관절각(distal metatarsal articular angle, DMAA) 등이 서로 다르므로 일률적으로 하나의 절골술만을 적용하기에는 무리가 있으며, 절골술 후 제1 중족-족지 관절의 정복을 위하여 전위와 회전의 기전이 동시에 필요한 경우가 많아 다발성 계단 절골술(multiple step cut osteotomy), 스퀘어(scarf) 절골술 등이 시행되고 있다.

족무지 외반증 환자들 중 일부는 제2 또는 제3 중족골 두 부위에서 보행 시 동통과 함께 발바닥 면에 굳은살이 생기게 된다. 그 이유로는 족무지 외반증이 심할수록 무지로의 체중부하가 줄어들게 되고, 이와 함께 증상을 유발하는 소족지 중족골의 길이가 과도하게 길거나 소족지 중족골 두가 비정상적으로 족저부에 위치하여 압력을 많이 받게 되기 때문이다. 이에 대한 수술적 치료로 소족지 중족골에 대한 Weil 절골술, 갈매기 절골술 등의 방법으로 해당 중족골의 길이를 줄이거나 중족골 두를 족배부로 전위시켜 소족지 중족골 두에 가해지는 압력의 감소를 유도한다^{9,12,17}. 그러나 소족지 중족골에 대한 절골술을 시행하기 위한 환자의 선택 시 명확한 수술 전 평가 방법이나 수술에 대한 기준이 모호하여 모든 환자에게 시행할 수는 없으며, 소족지 중족골의 길이가 제1 중족골에 비하여 길지 않거나, 전이성 중족골통이 예상될 때에는 시행을 주저하게 되는 경우가 많다.

족무지 외반증의 해부학적 변형 요소들 중 하나로, 회내 (pronation) 변형이 무지뿐만 아니라 제1 중족골 두에서도 종자골들의 전위와 함께 진행되는데, 무지에 대하여는 Akin 절골술로 교정이 가능하다. 반면에 제1 중족골 두의 회내 변형을 교정하는 술기로는 중족골 근위부의 신월상 절골술 등에서 이론적으로 절골 원위부를 회외(supination) 시킴으로써 가능하나, 이러한 제1 중족골 두의 회내 변형에 대한 평가나 교정의 결과를 보고한 예는 없었다^{3,7,17}.

이상과 같이 소족지 중족골통을 동반한 무지 외반증 환자에게서 상기한 바와 같은 문제점들을 해결할 수 있는 수술 방법으로서 저자들은 스퀘어 절골술이 적합하다고 생각하였다. 다만 전통적인 스퀘어 절골술의 흔한 합병증인 *troughing*이 발생할 경우, 제1 중족골 두가 회내 및 상방 전위되어 문제를 유발하게 된다(Fig. 1)^{11,15}. 이에 저자들은 *troughing*에 의한 합병증을 예방하며 제1 중족골 두의 회외를 유도하기 위해 원위 절골편의 내측에 폐쇄 썬기뼈 절골

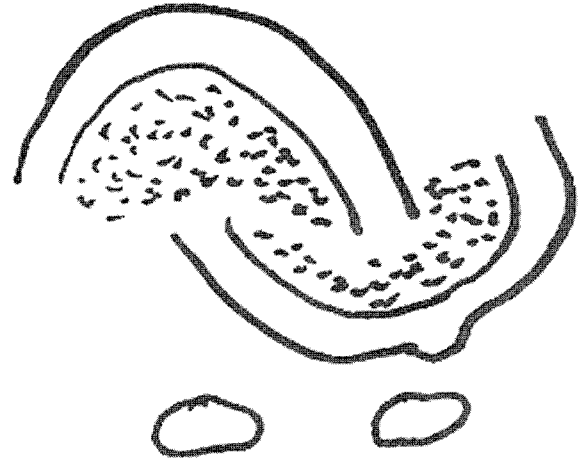


Figure 1. Schematic figure of *troughing*. This led to a functional elevation and pronation of the first metatarsal head.

술(closing wedge osteotomy)을 추가하여, 이를 변형 스퀘어 절골술로 명명하고 시행하였다. 이에 대한 임상적 및 3차원 전산화 단층 촬영을 포함한 방사선학적 결과를 보고하는 바이다.

대상 및 방법

2006년 1월부터 2007년 6월까지 무지 외반증에 대해 스퀘어 절골술을 시행한 83예들 중 소족지 중족골통이 동반되었으나 소족지 중족골에 대한 절골술 없이 변형 스퀘어 절골술만을 시행하여 12개월 이상 추시가 가능하였던 환자 19명, 24예를 대상으로 하였다.

환자들 모두가 여성이었으며, 평균 연령은 46.4세(범위, 34~62세)였고, 이들 중 5명은 양측에서 증상이 심한 쪽부터 순차적으로 시행하였으며, 평균 72일 후에 반대 측을 수술하였다. 평균 추시 기간은 14.8개월(범위, 12~18개월)이었다.

무지 외반증과 함께 제2 또는 제3 중족골 두 부위에 동통 및 압통과 함께 굳은살이 있는 환자들을 대상으로 하였으며, 수술 전 체중부하 전하방 방사선 검사에서 Hardy와 Clapham의 방법으로 계측하였을 때¹⁾, 제2 또는 제3 중족골 두가 제1 중족골 두보다 5 mm 이상 원위에 위치한 경우는 소족지에 대한 Weil 절골술을 같이 시행하였으므로 연구 대상에서 제외하였다.

환자들 모두에게서 류마티스나 당뇨병 등의 전신 질환은 없었으며, 수술 전 골밀도 검사는 시행하지 않았다.

수술은 전신마취 하에 대퇴 지혈대를 이용하여 시행하였으며, 중족골 간부에 대한 스퀘어(Z-shape) 절골 시 절골

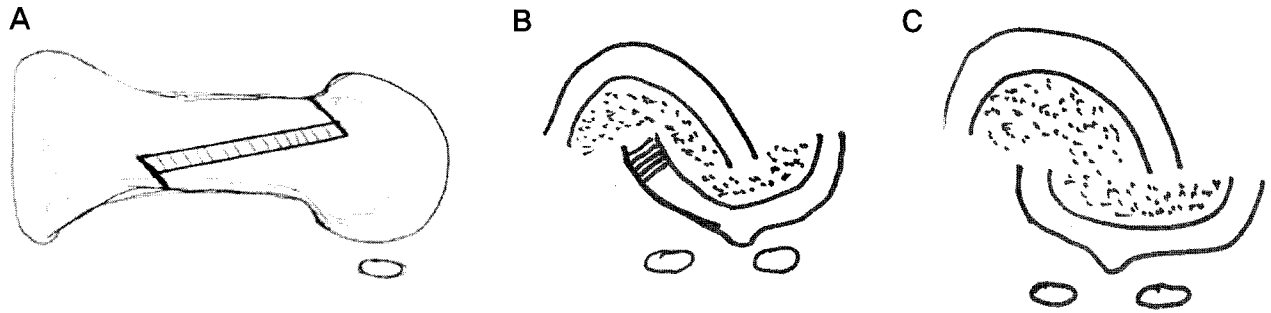


Figure 2. Schematic figures of longitudinal cut with closing-wedge osteotomy from medial side of distal osteotomy fragment in sagittal (A) and coronal (B) view. Note that slashed area of the first metatarsal will be extracted before screw fixation (A, B) and the supination of the first metatarsal head after screw fixation (C).

면이 내측에서 외측으로 15°~20° 정도 족저부로 향하게 하여 중족골 두의 외측 전위와 함께 하방 전위를 유도하였고, 원위 절골면의 내측으로 3 mm 정도 넓이의 폐쇄 췌기뼈 절골술을 시행하여 최종적으로 나사를 고정할 때 중족골 두의 회외가 유도되도록 하였다(Fig. 2). 전례에서 2개의 Barouk 나사못(Depuy S.A., Lyon, France)을 이용하여 근위 및 원위 절골면에서 각각 5 mm 정도 떨어진 위치에서 고정하였다. 절골 후 원위 절골면, 즉 제1 중족골 두의 외측 이동 시 수술 당시의 육안 및 방사선 소견에 의한 관절면의 정복 여부에 따라 절골면의 원위부보다 근위부의 외측 이동을 더 많이 하여 결과적으로 회전에 의한 제1 중족-족지 관절에서 원위 중족골 관절각의 회복을 도모하였다.

또한 모든 환자에서 외측 연부조직 유리술과 내측 관절낭 단축술을 같이 시행하였으며, 내측 관절낭을 봉합할 때 중족-족지 관절이 중립위임을 확인한 후에 시행하였고, 장력을 이용한 아탈구의 정복은 시도하지 않았다. 제1 중족골에 대한 수술 후 무지의 정렬상태가 만족스럽지 못한 16명(20예)에 대하여는 Akin 절골술을 시행한 후 꺾쇠(staple)를 이용하여 고정하였다.

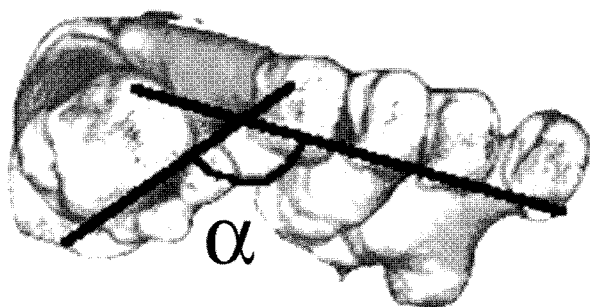


Figure 3. Change of α angle (the angle between basal lines of first metatarsal head and lesser metatarsal heads) indicates the rotation of the first metatarsal head in coronal plane.

환자들은 수술 후 3일 이내에 퇴원하였으며, 무지 외반증 환자용 신발(stiff-soled postoperative shoes)을 착용하고 후족부 위주로 보행을 수술 후 다음날부터 허용하여 수술 후 4주까지 유지하였으며, 그 후 환자가 원하는 신발을 신고 전 체중부하 보행을 권장하였다.

체중부하 족부 전후방 방사선 사진을 수술 전과 수술 후 4주, 3개월 그리고 12개월에 촬영하여 무지 외반각, 제1-2 중족골간 각, 원위 중족골 관절각들을 측정하였고, 미국 정형외과족부족관절학회(AOFAS) 점수는 수술 전과 수술 후 12개월에 평가하였다¹⁰⁾. 전례에서 3차원 전산화 단층 촬영을 수술 전과 수술 후 2일에 시행하여 결과를 비교하였는데, 촬영은 체중부하를 하지 않은 중립위 상태에서 시행한 후 소프트웨어적으로 지골을 삭제하여 관상면(coronal view)에서 중족골 두가 보이게 하였다. 수술 전후에 시행한 각각의 3차원 전산화 단층 촬영 영상에서 모든 중족골 두가 보이는 가장 비슷한 영상 두 개를 선택한 후 소족지 중족골 두들의 기저부를 연결한 선과 제1 중족골 두의 기저부를 연결한 선이 이루는 각도를 측정하였고, 이를 제1 중족골 회내각(first metatarsal pronation angle, first MPA)로 명명하였으며, 이 각도의 증가로 제1 중족골 두가 수술 후 회외되었음을 판정하였다(Fig. 3, 4).

또한 환자의 수술에 대한 주관적 만족도를 매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족 등 다섯 단계로 나누어 수술 후 12개월에 미국정형외과족부족관절학회 점수 작성 시 같이 질문하였고, 소족지 중족골통의 지속 및 전이성 중족골통의 유무를 관찰하였다.

통계 분석은 SPSS 11 프로그램(SPSS Inc, Chicago, Illinois)을 이용한 students' *t*-test로 분석하였고, 유의 수준은 5%로 하였다.

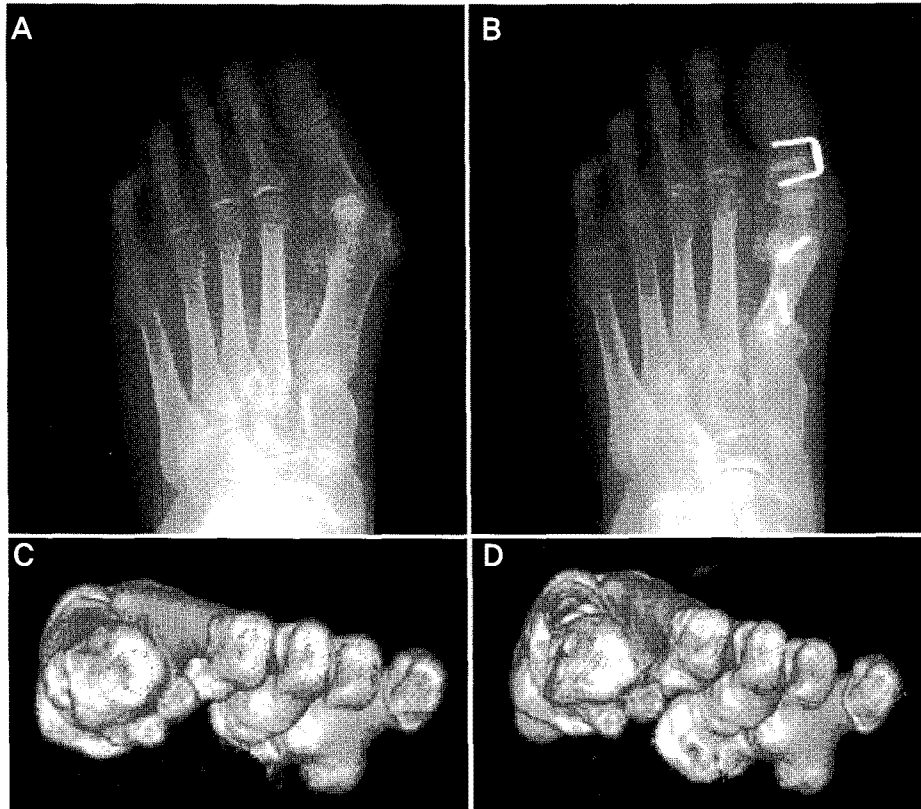


Figure 4. Plain weight bearing anteroposterior radiographs; Preop (A) and Postop (B) and 3-dimensional CT; Preop (C) and Postop (D) shows improved hallux valgus angle, first-second intermetatarsal angle and supination of the first metatarsal head after operation.

Table 1. Preoperative and Postoperative Radiologic Results

	First-second IMA*	HVA†	DMAA‡	MPA§
Preoperative	14.2° (10°~17°)	32.5° (18°~42°)	14° (7°~32°)	132° (120°~152°)
Postoperative	8° (3°~14°)	12.5° (4°~19°)	11° (3°~22°)	144° (130°~165°)
p value	< 0.05	< 0.05	0.17	0.14

*intermetatarsal angle; †hallux valgus angle; ‡distal metatarsal articular angle; §metatarsal pronation angle.

결 과

수술 후 3개월에 모든 환자에서 절골부의 골 유합 소견이 보였으며, 체중 부하 족부 전후방 방사선상 제1-2 중족골간 각과 무지 외반각은 수술 전 평균 14.2° 및 32.5°에서 수술 후 12개월에 8° 및 12.5°로 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 원위 중족골 관절각의 변화는 상관관계가 없었다. 3차원 전산화 단층 촬영에서 측정된 제1 중족골 회내 각은 수술 전후 평균 12° 증가하였지만 통계적으로 유의하지 않았다(Table 1).

임상적 결과로 미국정형외과족부족관절학회 점수는 수술 전 평균 41.4점에서 수술 후 12개월에 평균 87.2점으로 증가하였으며, 수술에 대한 만족도는 9명이 매우 만족, 6명

이 만족, 2명이 보통이었으며, 나머지 2명은 불만족이라는 답변을 하였다.

수술 과정 중 인지할 수 있는 troughing은 발생하지 않았으며, 이는 수술 후 시행한 전산화 단층 촬영에서도 확인이 가능하였다. 다만 58세 및 62세 환자 2명에서 원위부 나사못 삽입 과정 중 근위 절골면의 나사못에서 원위 절골면까지 중축 골절이 발생하여 수술 후 4주간 단하지 석고 고정을 통한 부분적 체중 부하를 시행하였으나, 수술 후 3개월에 유합이 되었으며, 최종 추사에서 타 환자들과 결과 비교 시 차이를 보이지 않았다.

수술 후 3개월까지 8명의 환자에게서 맨발이나 딱딱한 바닥의 신발을 신었을 때 소족지 중족골 두 부위에서 족저부 동통이 있었는데, 이들 모두 신발 깔창 및 실내화 착용

으로 압력 회피를 유도하였으며, 그들 중 6명은 수술 후 9개월경에 그 증상이 소실되었으나, 나머지 2명은 수술 후 12개월에도 상기 부위의 동통과 굳은살이 지속되었고, 만족도 평가에서도 불만족이라고 답하였다.

이외에 무지 외반증의 재발을 비롯하여 전이성 중족골통, 창상 감염 등의 합병증은 발생하지 않았다.

고 찰

무지 외반증에 대한 수술적 치료 방법들 중 골간(dia-physeal) 절골술의 일종인 스카프 절골술은 다른 절골술에 비하여 수평전위(horizontal displacement), 회전, 단축, 연장 등을 시행하기에 융통성(versatility)이 크고, 2개의 나사못 고정으로 인해 수술 후 재활이 빠르다는 장점이 있어 주로 유럽 지역에서 널리 사용되는 수술 방법이다²⁾.

본 연구에서 수술 후 제1-2 중족골간 각과 무지 외반각은 각각 평균 6.2° 및 20° 감소하였는데, 이는 기존 다른 저자들의 연구 결과와 큰 차이를 보이지 않았다^{4,11)}.

무지 외반증 환자가 소족지 중족골 부위에 통증이나 굳은살을 동반하는 경우에는 제1 중족-설상 관절의 과운동성에 대한 측정이나 보행 또는 체중부하 시 족저 압력의 측정, 그리고 중족골들의 상대적 길이나 높이 측정에 대한 보고들이 있어왔다^{6,14,16,18)}. 본 연구에서 수술 과정 중 중족골 간부에 대한 중축 절골 시 절골면이 내측에서 외측으로 15°~20° 정도 족저부로 향하게 하여 중족골 두의 외측 전위 시 하방 전위를 유도하였는데, 이는 소족지에 대한 절골술 없이도 수술 후 체중 부하 시 제1 중족골 두로 가는 압력이 증가하게 되므로 소족지 중족골통을 감소시킬 수 있다고 생각하였기 때문이다.

또한 제1 중족골 두의 회내 변형을 교정하여 정상적인 굴곡-신전축을 회복하는 것이 중요하다고 판단되어, 이를 평가하기 위하여 3차원 전산화 단층 촬영을 수술 전 후에 촬영하여 지골을 소프트웨어적으로 제거한 후 중족골 두들의 상관관계를 관찰하였다. 체중을 신지 않은 중립위 상태에서 전산화 단층 촬영을 촬영한 이유는 족부에 체중을 실어 촬영하는 것이 기술적으로 문제가 있는 반면, 수술 시에도 족부에 체중이 실리지 않으므로 같은 조건 하에서 촬영을 하는 것이 유용할 것으로 판단되었기 때문이다.

절골 시 원위 절골면의 내측면에 3 mm 정도 넓이의 폐쇄 췌기뼈 자름술을 시행하여 최종적으로 나사못을 고정할 때 제1 중족골 두의 회외가 유도되도록 하였다. 이로 인하여 제1 중족골 두 하방의 종자골에 대한 능선이 족저부로 향하게 되므로 정상적인 제1 중족-족지 관절의 굴신 운동을

회복하는데 도움이 될 것으로 판단되며, 동시에 스카프 절골술에서 합병증으로 발생할 수 있는 중족골 절편이 서로 파고드는 현상인 *troughing*이 발생할 경우에 골두의 회내 및 거상으로 인한 합병증이 문제가 되므로, 이에 대한 예방이 가능하다는 장점이 있다.

다만 얻어진 계측 결과로는 환자 별로 수술 전 제1 중족골 두에 대한 소족지 중족골들간의 상대적 높이와 회내 정도가 다르므로, 단지 소족지 중족골 두들의 기저부를 연결한 선과 제1 중족골 두의 기저부를 연결한 선이 이루는 각도가 수술 전보다 수술 후에 증가하였을 경우 회외 되었다고 판정하였을 뿐, 정상 기준을 정하여 이를 일반화하기에는 무리였으며, 이는 더욱 많은 데이터가 축적되면 가능하리라고 생각된다.

2명에서 나사못 삽입 과정 중 골절이 발생하였는데, 그 이유는 비교적 타 환자들에 비해 골질이 단단하지 못하였고, 술기상 충분한 *tapping*을 하지 못하여 나사못 삽입 시 균열이 발생한 것으로 판단된다. 또한 수술 후 12개월에도 소족지 중족골통과 굳은살이 계속 남아있는 2명에 대하여는 무지 외반증이 재발하지 않았음에도 불구하고 통증이 계속 있는 것으로 보아, 통증의 지속 여부에 따라 소족지 중족골에 대한 절골술을 시행할 예정이다.

결 론

변형 스카프 절골술은 제1 중족골 두의 회외 및 하방 전위를 포함한 3차원적 교정이 가능하므로 소족지 중족골통을 동반한 무지 외반증의 치료에서 유용한 수술 방법으로 판단된다.

REFERENCES

1. Allen DM and Nunley JA: Measurement of the first/second intermetatarsal angle following proximal oblique metatarsal osteotomy. *Foot Ankle Int*, 23: 64-67, 2002.
2. Barouk LS: Scarf osteotomy for hallux valgus correction. Local anatomy, surgical technique, and combination with other forefoot procedures. *Foot Ankle Clin*, 5: 525-558, 2000.
3. Cooper MT, Berlet GC, Shumas PS and Lee TH: Proximal opening-wedge osteotomy of the first metatarsal for correction of hallux valgus. *Surg Technol Int*, 16: 215-219, 2007.
4. Crevoisier X, Mouhsine E, Ortolano V, Udin B and Dutoit M: The scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases. *Foot Ankle Int*, 22: 970-976, 2001.

5. **Dobson MH and Nguyen C:** *Modern concepts in the treatment of hallux valgus. J Bone Joint Surg, 88-B: 276, 2006.*
6. **Fuhmann RA, Layher F and Wetzel WD:** *Radiographic changes in forefoot geometry with weightbearing. Foot Ankle Int, 24: 326-331, 2003.*
7. **Jones C, Coughlin M, Villadot R and Golano P:** *Proximal crescentic metatarsal osteotomy: the effect of saw blade orientation on first ray elevation. Foot Ankle Int, 26: 152-157, 2005.*
8. **Joseph TN and Mroczek KJ:** *Decision making in the treatment of hallux valgus. Bull NYU Hosp Jt Dis, 65: 19-23, 2007.*
9. **Khalafi A, Landsman AS, Lautenschlager EP and Kelikian AS:** *Plantar forefoot pressure changes after second metatarsal neck osteotomy. Foot Ankle Int, 26: 550-555, 2005.*
10. **Kitaoka HB, Alexander IJ, 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.*
11. **Kristen KH, Berger C, Stelzig S, Thalhammer E, Posch M and Engel A:** *The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities. Foot Ankle Int, 23: 221-229, 2002.*
12. **Ramisetty N and Greiss ME:** *The Weil osteotomy: a seven-year follow-up. J Bone Joint Surg, 89-B: 280; author reply 280-281, 2007.*
13. **Saro C, Andren B, Wildemyr Z and Fellander-Tsai L:** *Outcome after distal metatarsal osteotomy for hallux valgus: a prospective randomized controlled trial of two methods. Foot Ankle Int, 28: 778-787, 2007.*
14. **Schneider W, Csepan R and Knahr K:** *Reproducibility of the radiographic metatarsophalangeal angle in hallux surgery. J Bone Joint Surg, 85-A: 494-499, 2003.*
15. **Steck JK and Ringstrom JB:** *Long Z-osteotomy: a review and new modification to correct troughing. J Foot Ankle Surg, 40: 305-310, 2001.*
16. **Suzuki J, Tanaka Y, Takaoka T, Kadono K and Takakura Y:** *Axial radiographic evaluation in hallux valgus: evaluation of the transverse arch in the forefoot. J Orthop Sci, 9: 446-451, 2004.*
17. **Takao M, Komatsu F, Oae K, et al:** *Proximal oblique-domed osteotomy of the first metatarsal for the treatment of hallux valgus associate with flat foot: effect to the correction of the longitudinal arch of the foot. Arch Orthop Trauma Surg, 127: 685-690, 2007.*
18. **Weijers RE, Walenkamp GH, van Mameren H and Kessels AG:** *The relationship of the position of the metatarsal heads and peak plantar pressure. Foot Ankle Int, 24: 349-353, 2003.*