



# 무지 외반증에서 시행한 Scarf 절골술의 합병증

남일현, 안길영, 문기혁, 이영현, 최성필, 이태훈, 이영훈

포항성모병원 정형외과

## Complications of Scarf Osteotomy for Hallux Valgus

Il-Hyun Nam, Gil-Yeong Ahn, Gi-Hyuk Moon, Yeong-Hyeon Lee,  
Seong-Pil Choi, Tae-Hun Lee, Young-Hoon Lee

Department of Orthopedic Surgery, Pohang St. Mary's Hospital, Pohang, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the frequency of troughing and stress fracture, which are the major complications of scarf osteotomy, and to suggest methods to prevent these complications.

**Materials and Methods:** We reviewed 243 cases of 137 patients treated with the scarf osteotomy for hallux valgus from January 2005 to December 2012. The mean follow-up period was 2.8 years. During the scarf osteotomy, a long oblique longitudinal osteotomy was performed in order to decrease the possibility of troughing and stress fracture. Radiographs of lateral view of the foot were obtained and the thicknesses of the first metatarsal base at the sagittal plane were measured and compared.

**Results:** There was no troughing during fragment translation and screw fixation intraoperatively. Radiographs of lateral view of the foot taken preoperatively and at the last follow-up showed that the mean thickness of the first metatarsal was 22.4 mm preoperatively and 21.6 mm at the last follow-up, with a mean difference of 0.8 mm. And no stress fracture was observed.

**Conclusion:** To prevent troughing and stress fracture, a long oblique longitudinal cut, parallel to the first metatarsal plantar surface, was performed, making both ends of the proximal segment truncated cone-shape, and securing the strong bony strut of the proximal segment. No troughing or stress fracture was experienced with scarf osteotomy.

**Key Words:** Hallux valgus, Scarf osteotomy, Troughing, Stress fractures

## 서론

무지 외반증에 대한 수술적 치료 방법들은 다양하며, 최근에는 scarf 절골술을 이용한 방법도 많이 시행되고 있다.<sup>1,2)</sup> Scarf 절골술의 단점으로 거론되는 합병증 중에는 절골 후 발생하는 근위 골편과 원위 골편의 절골면이 서로 겹쳐져 함몰됨으로 인해서 제 1중족골두가 회내 및 상방 전위되는 함몰형상(troughing)<sup>3,4)</sup>과, 제 1중족골 족배부 근위 골편의 나사못 고정부의 인접 부위에서 발생하는

스트레스 골절(stress fracture)이 있다.<sup>5)</sup> 이에 저자들은 무지 외반증 환자에서 시행한 scarf 절골술 시 발생하는 함몰 형상과 술 후 발생하는 스트레스 골절의 빈도를 분석하고, 발생을 감소시킬 수 있는 방법에 대해 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

2005년 1월부터 2012년 12월까지 본원에서 무지 외반증 환자에게 scarf 절골술을 시행한 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 137명 243예를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 2.8년(1~6.5년)이었다. 수술 방법으로 제 1중족골 내측면, 즉 중족골의 기저부 5~6 mm 원위부와 중족골 근위부의 족저 피질골 상방 2~3 mm의 교차점에서 절골을 시작하여 원위 골두 관절면의 5~6 mm와 중족골 원위부 족배 피질의 2~3 mm 아래 부분이 만나는 지점까지 경사

Received October 4, 2014 Revised November 14, 2014 Accepted November 14, 2014  
Corresponding Author: Yeong-Hyeon Lee  
Department of Orthopedic Surgery, Pohang St. Mary's Hospital, 17 Daejamdong-gil, Nam-gu, Pohang 790-825, Korea  
Tel: 82-54-260-8139, Fax: 82-54-260-8115, E-mail: scarpel@gmail.com

Financial support: None.  
Conflict of interest: None.

Copyright ©2014 Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

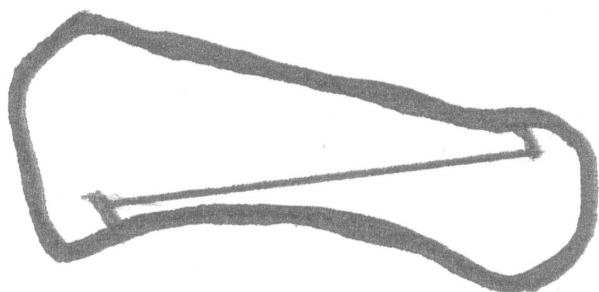
© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

지게 만든 긴 사선의 종축 절골선을 따라 내측 피질골을 우선 절단하였다(Fig. 1). 그리고 근위 중족골의 족저면과 평행하게, 즉 관상면에서 지면에 대해 족저 외측면을 향해 약 20~30도 정도 경사지게 종축 절골면의 외측 절골선까지 절단하여 충분한 너비의 견고한 외측 피질골을 확보하였다(Figs. 2, 3). 그 후 근위 및 원위부 각각에서 내외측 종축 절골선을 서로 연결하는 수평적 절골술을 시행하여 Z자형의 절골을 완성하였다.

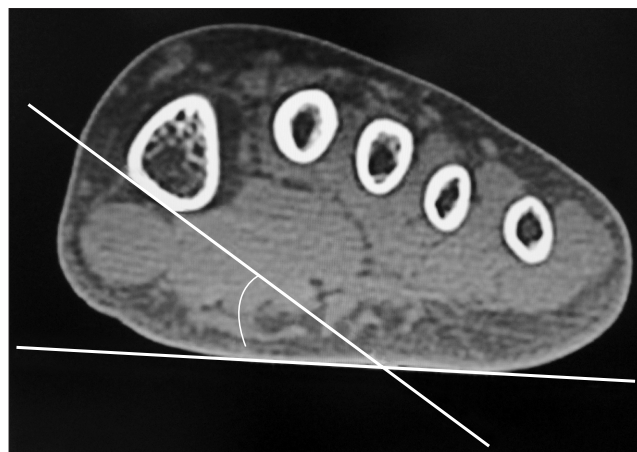
술 후 2일째부터 무지 중족지 관절의 수동적 관절 운동을 시작하였으며 1주째 heel support shoe를 착용시켜 부분 체중부하 보행을 시작하였고, 점차 체중부하의 정도를 증가시켜 술 후 8주경 heel support shoe 제거 후 완전 체중부하를 허용하였다.

평가를 위해 수술 전, 후의 무지 외반각과 제 1, 2중족골 간 각을 측정하고, 기능적 척도로 American Orthopaedic Foot and Ankle

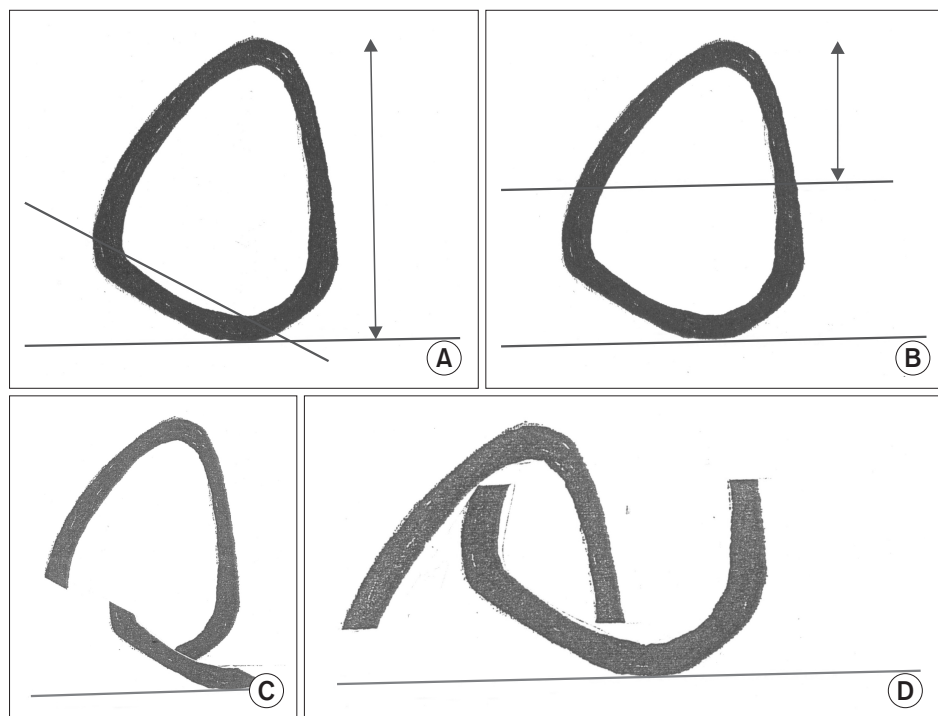
Society (AOFAS)의 전족부 기능 평가 지수(foot functional scale)를 사용하였으며, 족부 측면 방사선 사진을 통해 제 1중족골의 근위부(중족골 관절면에서 1 cm 원위부)에서 종축과 수직으로 중족골의 두께를 측정하여 두께의 변화를 비교하였다(Fig. 4). 또한 수술 전, 후의 종자골 접선 촬영상(sesamoid view)을 통하여 함몰 형상에 의한 종자골의 부정렬의 가능성에 대해 확인하였다. 본 연구는 포항성모병원 임상연구윤리위원회(institutional review board)로부터 승인을 받았다.



**Figure 1.** This picture shows longitudinal and transverse cut line in scarf osteotomy. Longitudinal cut is made from proximal plantar to distal dorsal area of the first metatarsal.



**Figure 2.** This is an axial plane image of computed tomography of a left foot taken 1~2 cm distal to the metatarsal base. Note the angle between the plantar surface of first metatarsal and the plantar surface of foot sole.



**Figure 3.** These pictures show two different longitudinal cut crossing the 1st metatarsal transversally and after translation at 1~2 cm distal to the metatarsal base. (A) Cut line is parallel to the plantar surface of first metatarsal bone. This direction of cut line makes lateral strut of dorsal fragment wide and strong (double headed arrow, lateral surface). (B) Cut line is not parallel to the plantar surface of 1st metatarsal bone. This cut results in narrow lateral strut and semi-circular dorsal fragment in coronal plane (double headed arrow, lateral surface). (C) During translation of each fragment, there is little chance of troughing, because of its structural character. (D) Also, during translation, the chance of troughing could be increased because of its relatively narrow and semi-circular lateral surface of first metatarsal bone.



**Figure 4.** (A) This is a preoperative lateral radiograph of a right foot before scarf osteotomy. (B) At the last follow-up after scarf osteotomy, there were no remarkable changes in the thickness of first metatarsal.

## 결 과

저자들이 기술한 scarf 절골술의 술식으로 수술 받은 총 137명 243예 중, 합병증으로는 무지 외반증의 수술적 치료 후 일반적으로 발생할 수 있는 무지 외반증의 재발 16예, 지속적인 전족부 통증 12예, 무지 족저 부위의 신경통 6예, 표재성 창상 감염 4예, 나사못에 의한 피부의 자극 3예, 심부 감염 1예 등이 있었다.

무지 외반각은 술 전 평균 44.8도(14~60도)에서 최종 추시 시 평균 9.0도(2~15도), 제 1, 2중족골 간 각은 술 전 평균 23.6도(9~32도)에서 최종 추시 시 평균 8.2도(1~17도)로 교정되었다. AO-FAS 전족부 기능 평가 지수는 술 전 평균 36.5점(9~55점)에서 최종 추시 시 평균 83.4도(49~95점)로 호전되었다.

그러나 scarf 절골술 시 수술 중 발생할 수 있는 함몰 형상의 경우, 저자들이 수술 중 절골편을 이동시켜 교정하여 압박하고 또한 압박 나사를 고정하는 과정 중 함몰 형상은 1예에서도 경험하지 않았다. 또한 저자들이 절골술을 시행한 제 1중족골 시상면의 두께 변화를 관찰하기 위해 시행하였던 족부 측면 방사선 검사의 술 전 및 최종 추시 시 제 1중족골 근위부의 두께는 술 전 평균 22.4 mm에서 술 후 평균 21.6 mm (0.4~1.5 mm)로 수술 후 평균 0.8 mm의 감소를 보였다. 전 예에서 스트레스 골절은 관찰되지 않았으며, 수술 전, 후의 중자골 접선 촬영상에서도 함몰 형상으로 인한 부정렬의 예는 없었다.

## 고 찰

무지 외반증의 수술적 치료 방법은 100여 가지에 이를 정도로 다양하다.<sup>2,6)</sup> 그 중 scarf 절골술은 다른 절골술에 비해 수평 및 하방 전위, 회전, 단축 등을 시행할 수 있는 융통성이 크며, 2개의 나사못 고정을 통해 술 후 재발이 빠르다는 장점이 있다.<sup>1,2,6-8)</sup>

원래 'scarf'라는 용어의 어원은 집의 지붕이나 배를 만드는 목수들이 서로 맞물리는 빗각을 가진 두 목재의 끝을 그 물체의 고유 강도를 잃지 않고 서로 연결하는 기법에서 유래되었다.<sup>3,9-11)</sup> 1926년

Meyer가 처음으로 Z형 절골술에 대해 기술하였고, 그로부터 50년 후 Burutaran이 무지 외반증의 치료로서 중족골에 사용한 Z형 절골술에 대해 기술하였다.<sup>10)</sup> 1989년 Zygmunt 등<sup>12)</sup>이 현재 형태의 Z형 절골술로 발전시켰으며, Weil<sup>11)</sup>은 Z형 절골술과 외측 유리술 등을 포함하여 시행하는 변형된 기법을 발표하였다. 이후 Barouk<sup>7)</sup>에 의해 진화된 scarf 절골술이 유럽에 보편화되었다.

Scarf 절골술은 제 1중족골 간부를 시상면에서 Z자 형태로 상하로 절골하여 족저 골두 골편을 내측 혹은 외측으로 이동시킬 수 있고, 필요에 따라 회전 이동을 동시에 가능하게 함으로써 하나의 절골술로 3차원적 교정을 가능하게 하고, 또한 어원에서와 같이 술 후 조기에 고유의 생역학적 안정성을 가질 수 있는 장점이 있다.<sup>2)</sup> 반면, 수술 시 합병증을 줄이기 위한 숙련 기간이 길며 술 후 발생하는 신경통, 나사못 삽입에 의한 자극, 불안정한 고정, 무지 외반증의 재발, 감염, 전이성 중족지통 등의 무지 외반증 수술의 일반적인 합병증과 더불어 절단면의 형태로 인해 발생할 수 있는 함몰 형상<sup>9)</sup>이나 스트레스 골절<sup>5)</sup>이 주요 문제점으로 알려져 있다.

함몰 형상은 절골된 중족골의 상하 절골편이 서로 상대방의 절골편과 겹쳐져 파문히면서 발생하며,<sup>9)</sup> 수술 중 양측 절골편을 고정 기구(clamp)로 잡고 압력을 가할 때나 나사못으로 압박을 주면서 고정할 때에 발생한다.

Coetzee<sup>9)</sup>는 scarf 절골술을 시행한 후 35%에서 함몰 형상이 발생하여 술 후에 발생한 가장 흔한 합병증이라고 주장한 반면, Steck과 Ringstrom<sup>10)</sup>은 그 빈도가 2% 정도인 것으로 보고하였다. 함몰 형상의 임상적인 문제점은 저자들에 따라 다양하여 특별한 임상 증상을 일으키지 않는다는 주장도 있으나, Kristen 등<sup>3)</sup>과 Schneider 등<sup>4)</sup>은 제 1중족골두를 포함하는 족저 골편의 회내 및 상방 전위로 인해 보행 시 제 1중족골이 받는 지지력이 감소되어 전이성 중족지통을 유발할 수 있다고도 하였다.

함몰 형상의 발생을 막기 위한 방법으로는 일반적으로 다섯 종류의 수술적 기술 및 방법이 소개되어 있는데, 첫 번째로는 절골면을 중족골의 최근위부의 하방에서 최원위부의 상방으로 향하게 하여 절골면의 근위부와 원위부가 피질골과 골간단 부위의 단단한



해면골 부위로 이루어져 서로 지지대로 이용하는 방법이다.<sup>10)</sup> 두 번째로, 골두를 포함하는 족저 골절편을 내측 혹은 외측으로 회전시켜 서로 빗대어진 피질골의 맞물림을 이용하는 방법이 있다.<sup>10)</sup> 세 번째로는 절골면 사이에 제거한 피질골편을 삽입하여 피질골의 강도를 보충하는 방법,<sup>13,14)</sup> 네 번째로는 거꾸로 만든 Z형 절골술을 시행함으로써<sup>15)</sup> 만약 함몰 형상이 일어나더라도 골두가 족저부로 이동하게 되어 문제를 줄이는 방법이 있으며, 마지막으로 절골된 제 1중족골두의 회전을 유도하기 위해 원위 절골편의 내측에 폐쇄 췌기뼈 절골술을 추가한 경우이다.<sup>1)</sup>

제 1중족골의 scarf 절골술에서 절골면을 중족골의 수평면과 평행하게, 즉 족저면과 평행하게 만들었을 때는 두 절골편의 모양이 반원이 되어 함몰 형상의 가능성이 커진다. 그러므로 저자들은 이를 방지하기 위해 중족골 근위부의 족저면과 평행하게, 즉 족저면과는 약 20~30도의 각도로 경사지게 하여 근위 중족골 하부에서 원위 배부까지 비스듬히 절골면을 만들어 시상면에서 두 골편의 모양이 서로 사선으로 잘려진 원기둥 모양이 되도록 하였으며, 앞서 소개된 첫 번째 방법을 병행 사용함으로써 수술 시 절골술로 인한 함몰 형상을 1에도 경험하지 않았다.

그리고 수술 후 골유합을 얻는 과정에서도 함몰 형상이 추가로 생기는지를 확인하기 위해 수술 전, 후 측면 방사선 사진상 시상면에서의 제 1중족골 근위부의 두께 변화를 관찰하였는데, 술 전 평균은 22.4 mm, 최종 추시에서는 평균 21.6 mm로 수술 후 평균 0.8 mm 정도 감소하였고 이는 절골술 시 톱날에 의해 소실된 두께 변으로 생각되었다.

스트레스 골절의 경우에는 그 빈도가 많지 않아서 0%~3%의 빈도로 발생한다고 보고되어 있다.<sup>5,16,17)</sup> Smith 등<sup>5)</sup>은 스트레스 골절이 근위 나사 고정부의 주위에 주로 발생하였다고 하였으며, 이는 고정 나사의 삽입 위치가 외측으로 치우쳐진 것에 의한 것이라 추정하였고, Weil<sup>11)</sup> 역시 절골면의 근위부에서 스트레스 골절을 경험하였다고 하였다. 저자들은 스트레스 골절의 원인이 중족골의 수평면과 평행한, 즉 족저면과 평행한 절골선으로 인해 제 1중족골 근위부의 외측 피질골이 충분한 지지대 역할을 할 수 없어서 발생한다고 판단하였다.

Barouk<sup>18)</sup>은 자신의 scarf 절골술 술식의 발전 과정에 대해 초기에는 절골면을 최근위부까지 연장하지 않고 두 개의 나사못을 중족골의 종축과 평행하게 삽입하였다고 하며, 이 시기의 피로골절의 발생률이 6%였다고 하였다. 그 후 절골선을 중족골의 최원위부에서 최근위부까지 연장하고 원위 나사못의 삽입 방향을 중족골의 종축에 평행하게 삽입하는 대신 중족골두를 향하여 45도로 경사지게 삽입한 후 피로골절의 발생률이 1% 미만으로 줄었다고 설명하였다.

함몰 형상의 발생률이 35% 이상이라고 발표한 Coetzee<sup>9)</sup>는 수술 시 절골면이 제 1중족골의 횡축과 평행하여 두 절골편이 반원형의 형태가 되게 하였고, 두 나사못의 삽입 방향이 제 1중족골의 종축

과 평행하게 하였다. 저자들은 이런 수술 방법이 함몰 형상의 높은 발생률에 영향을 미쳤다고 생각하여 원위 나사못의 삽입 방향을 중족골의 종축에 수직으로 삽입하지 않고, 중족골두를 향하여 원위 족배부로 약 45도로 경사지게 삽입함으로써 나사못이 골절편에 가해지는 압박 스트레스의 벡터를 종축과 횡축으로 분산시켜 종축 압박력을 약하게 만들 수 있었다. 또한 중족골 근위부의 족저면 근처에서부터 중족골 원위 배부까지 비스듬히 절골면을 만들어, 피로골절이 주로 발생하는 근위 골절편의 최근위부의 너비와 깊이를 크게 하여 보다 강한 응력을 보유하게 됨으로써 피로골절의 발생을 막을 수 있었다.

나사못 삽입에 의한 자극, 무지 외반증의 재발, 감염, 전이성 중족지통 등 그 외의 합병증은 일반적인 무지 외반증 수술 후에 발생하는 합병증의 종류와 큰 차이가 없었다.

## 결론

저자들은 scarf 절골술을 시행할 때, 종축 절골선을 제 1중족골 근위 족저부에서 원위 족배로 향하게 하고, 동시에 중족골 내측에서 외측으로의 절골면을 족저면과 평행하게 절골하였다. 이에 따라 근위 및 원위 절골면의 끝이 사선을 잘려진 원기둥 모양을 이루게 되어 두 골편이 서로 함몰될 수 있는 공간을 최소화하였고, 동시에 중족골 근위 골편 외측면의 너비를 최대화할 수 있어 견고한 지지대를 얻을 수 있었다. 이러한 방식의 절골 방법을 통해 scarf 절골술의 합병증인 함몰 형상과 스트레스 골절을 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Chung JW, Jung HW, Chu IT. Modified scarf osteotomy for hallux valgus with lesser metatarsalgia. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2008;12:134-9.
2. Park HW, Kim SJ. Treatment results of hallux valgus deformity by parallel-shaped modified scarf osteotomy. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2012;16:123-7.
3. Kristen KH, Berger C, Stelzig S, Thalhammer E, Posch M, Engel A. The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities. *Foot Ankle Int.* 2002;23:221-9.
4. Schneider W, Csepan R, Knahr K. Reproducibility of the radiographic metatarsophalangeal angle in hallux surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:494-9.
5. Smith AM, Alwan T, Davies MS. Perioperative complications of the Scarf osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2003;24:222-7.
6. Kramer J, Barry LD, Helfman DN, Mehnert JA, Pokrifcak VM. The modified Scarf bunionectomy. *J Foot Surg.* 1992;31:360-7.
7. Barouk LS. Scarf osteotomy for hallux valgus correction. Local anatomy, surgical technique, and combination with other forefoot procedures. *Foot Ankle Clin.* 2000;5:525-58.
8. Jones S, Al Hussainy HA, Ali F, Betts RP, Flowers MJ. Scarf oste-

- otomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:830-6.
9. **Coetzee JC.** Scarf osteotomy for hallux valgus repair: the dark side. *Foot Ankle Int.* 2003;24:29-33.
  10. **Steck JK, Ringstrom JB.** Long Z-osteotomy: a review and new modification to correct troughing. *J Foot Ankle Surg.* 2001;40:305-10.
  11. **Weil LS.** Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique, and results. *Foot Ankle Clin.* 2000;5:559-80.
  12. **Zygmunt KH, Gudas CJ, Laros GS.** Z-bunionectomy with internal screw fixation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1989;79:322-9.
  13. **Schoen NS, Zygmunt K, Gudas C.** Z-bunionectomy: retrospective long-term study. *J Foot Ankle Surg.* 1996;35:312-7.
  14. **Duke HF.** Rotational scarf (Z) osteotomy bunionectomy for correction of high intermetatarsal angles. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1992;82:352-60.
  15. **Miller JM, Stuck R, Sartori M, Patwardhan A, Cane R, Vrbos L.** The inverted Z bunionectomy: quantitative analysis of the scarf and inverted scarf bunionectomy osteotomies in fresh cadaveric matched pair specimens. *J Foot Ankle Surg.* 1994;33:455-62.
  16. **Crevoisier X, Mouhsine E, Ortolano V, Udin B, Dutoit M.** The scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases. *Foot Ankle Int.* 2001;22:970-6.
  17. **Berg RP, Olsthoorn PG, Pöll RG.** Scarf osteotomy in hallux valgus: a review of 72 cases. *Acta Orthop Belg.* 2007;73:219-23.
  18. **Barouk LS.** Drawbacks with this type of hallux valgus surgery. In: Barouk LS, editor. *Forefoot reconstruction.* 2nd ed. Paris, New York: Springer; 2005. p.94-105.