JKFAS Journal of Korean Foot and Ankle Society
Original Article
pISSN 1738-3757 eISSN 2288-8551
J Korean Foot Ankle Soc 2017;21(3):88-92
https://doi.org/10.14193/jkfas.2017.21.3.88

Check for updates

제 1족근-중족관절 과운동성과 중등도 이상의 변형을 동반한 무지외반증에 대한 변형 Lapidus 술식의 결과

이원영, 성기선, 정재훈

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

The Results of Modified Lapidus Procedure on Moderate-to-Severe Hallux Valgus with First Tarso-Metatarsal Joint Hypermobility

Won Young Lee, Ki-Sun Sung, Chaehoon Chung

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The objective of this study was to confirm the results of the modified Lapidus procedure on moderate to severe hallux valgus patients with first tarso-metatarsal joint hypermobility.

Materials and Methods: A retrospective study was conducted on 42 cases of 35 patients who underwent the modified Lapidus procedure between March 2006 and December 2014. A comparative analysis was performed on the preoperative and postoperative subjective satisfaction of patients and radiologic index. Moreover, the correlation between the follow-up time and patient's operative satisfaction, as well as between the proficiency of the operator and patient's operative satisfaction was analyzed. Complications were also evaluated.

Results: Out of the total of 35 patients, 3 were male and 32 were female. The mean age was 61.3 years (range, 34~79 years), and the mean follow-up time was 22.1 months (range, 6~90 months). The overall satisfaction level was 67.6% and the mean hallux valgus angle improved from preoperative 40.5° to postoperative 12.2° ($p<0.001$). The mean 1, 2 intermetatarsal angle improved from preoperative mean of 16.9° to postoperative mean of 7.6° ($p<0.001$), and the sesamoid position improved significantly, from preoperative 2.7 to postoperative 0.9 ($p<0.001$). Furthermore, there was no correlation between the follow-up time and the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) hallux scale; also no correlation between the year the operation took place and the AOFAS hallux scale. In terms of complications, we observed screw irritation in 6 cases, hallux varus in 2 cases, and recurrence of hallux valgus and nonunion in one case.

Conclusion: Contrary to our concerns, the level of complications was not high; however, the satisfaction level of patients was also not very high. Therefore, careful selecting of patients and sufficient consultation time is needed before surgery. In addition, since the causes of postoperative dissatisfaction still remain unclear, further studies are necessary.

Key Words: Hallux valgus, Modified Lapidus procedure, Complications, Clinical outcome

서 론

무지외반증은 임상에서 흔히 접하는 정형외과 질환의 하나로 23%에서 35.7%의 유병률을 보이며 아킬레스건의 단축, 전신적인 관절의 유연성, 제 1중족-설상관절의 과운동성과 같은 내재적인 원인 및 외상이나 족지상자가 좁은 신발의 착용과 같은 외재적인 요인에 의해서 복합적으로 발생 및 진행한다.[1-3] 이러한 사실은 서양

Received May 15, 2017 **Revised** June 12, 2017 **Accepted** June 21, 2017
Corresponding Author: Ki-Sun Sung
Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea
Tel: 82-2-3410-3509, Fax: 82-2-3410-0061, E-mail: kissung@gmail.com

The main point of this paper was presented at the Congress of the Korean Orthopaedic Association in 2015.

Financial support: None.
Conflict of interest: None.

Copyright ©2017 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/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

에서 이 질환의 빈도가 높고, 동양에서는 서양 신발을 신게 되면서 그 빈도가 늘어나고 있으며, 여자에게서 주로 발생한다는 사실 등을 통해 간접적으로 증명되었다.

무지외반증은 복합적인 변형이므로 이에 대한 수술적 교정은 주요 병인에 대한 교정을 목표로 해야 하며 이 중 제 1족근-중족관절이 무지외반 변형의 병인일 경우 변형 Lapidus 술식을 시행하게 된다.[4-7] 변형 Lapidus 술식은 무지외반각(hallux valgus angle) 30°, 중족골간각(intermetatarsal angle) 16° 이상의 중등도나 중증의 무지외반증이며, 중족-족지관절의 아탈구가 있고, 제 1중족-설상관절의 과도한 운동성이나 관절증, 재발된 무지외반증, 연소기 무지외반증 그리고 전신적인 인대의 유연성 등이 있을 때 수술의 적응이 된다. 반면, 제 1중족골이 짧거나 과운동성 없이 중등도의 변형이 있는 경우, 성장판이 열려 있을 경우, 제 1중족-족지관절의 관절증이나 젊고 활동적인 경우에는 수술의 금기가 된다.[4-7]

제 1중족-설상관절의 과도한 운동성이란 주관적 소견이므로 과도한 운동성이 있다고 판단하는 것은 쉽지 않으며, 정상의 경우에는 이 관절에 별 운동이 없으나 무지외반증이 있는 경우에는 관절의 운동이 증가하는 사실로 볼 때 과운동성이 무지외반의 원인이 된 것인지, 무지외반이 증가하면서 과운동성이 나타나는 것인지는 확실하지 않다. 또한 이러한 제 1중족-설상 관절의 과운동성으로 인하여 제 2중족골의 과도한 하중을 유발하여 제 2중족-설상관절의 관절염과 연관될 수 있다.

변형 Lapidus 술식은 제 1중족골 절골술에 비하여 술식이 복잡하고, 회복기가 길며 배굴 부정유합 및 불유합 등의 합병증에 대한 염려로 인해 많이 이용되지 않는 것으로 생각된다.[8-10] 이에 저자들은 제 1족근-중족관절의 과운동성과 중등도 이상의 변형을 동반한 무지외반증에서 시행한 변형 Lapidus 술식에 대한 수술적 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2006년 3월부터 2014년 12월까지 본원 족부정형외과를 내원하여 무지외반증 교정 수술을 시행 받은 401명(504예) 중 변형 Lapidus 술식을 시행한 41명(49예)을 대상으로 후향적 연구를 하였으며 삼성서울병원 생명윤리위원회로부터 연구 승인을 받았다. 이 중 해외이주의 이유로 추시가 되지 않은 1명(1예) 및 6개월 미만의 추시기간을 보인 5명(6예)을 제외하고 35명(42예)을 대상으로 수술 후 결과를 분석하였다. 총 35명 중 남성이 3명, 여성이 32명이었으며 부위별로 양측이 7명이었다. 평균 연령은 61.3세(34~79세), 평균 추시기간은 22.1개월(6~90개월)이었다. 관절의 내고정은 나사못을 이용한 술식이 27예였으며 금속판 고정이 15예에 해당하였다. 변형 Lapidus 술식 이외의 부가적인 수술로 원위 연부조직 술식(distal soft tissue procedure)을 모두 시행하였고, Akin 술식은 37예에서 시행하였으며, 제 2, 3족근-중족관절 유합술을 병행한 경우는 17예였다. 이외에 이차원(biplanar) 원위 갈매기 절골술을 12예에서 시행하였고 Weil씨 절골술을 5예에서, 지간신경종 절제술을 2예에서 시행하였다.

2. 포함기준 및 제외기준

술식의 적응 환자로는 중등도 이상의 변형을 동반한 무지외반증 환자 중 이학적 검사에서 제 1족근-중족관절의 10 mm 이상 과운동성과 소족지 중족 패드에 통증을 동반한 피부 못이 동반되거나, 족근-중족관절의 퇴행성 관절염이 관찰되는 경우 및 다른 술식으로 무지외반증 교정 후 재발한 경우로 하였으며 각각 42예, 27예, 10예, 1예에 해당하였다. 제 1족근-중족관절의 과운동성은 한 손으로 눈금자가 달린 기구를 잡은 채로 제 1열을 잡고 다른 한 손으로 위치 표시를 하는 기구를 잡은 채로 나머지 열을 잡은 상태에서 제 1열을 위 아래 방향으로 움직여 그 거리를 측정하여 과운동성의 정도를 판단하였으며 소족지 중족 패드에 통증을 동반한 피부 못의 경우는 제 1열의 기능 상실에 따른 전이 중족골통으로 판단되는 경우를 대상으로 하였다. 중족-족지관절의 퇴행성 변화와 후족부 변형을 동반한 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

3. 수술방법

수술은 한 명의 술자(K.S.S.)에 의해 변형 Lapidus 술식을 이용하여 시행되었다. 환자를 앙와위로 누인 후 제 1중족-설상관절의 배측에 피부절개를 가하고, 관절을 찾기 위해 제 1중족골의 기저부에서 설상골의 내측부로 절개를 시행한 후 골막을 내·외측으로 박리하였다. 발등 쪽은 얇은 절골도(osteotome)를 이용하여 연골 및 연골하골의 일부를 제거하고 발바닥 쪽은 작은 큐렛을 이용하여 연골 및 연골하골의 일부를 제거하였으며 얇은 절골도(osteotome)나 Kirschner 강선을 이용하여 연골하골에 여러 개의 구멍을 만들어 관절면의 유합을 촉진하였다. 이후 제 1중족골의 배측에서 내측 설상골의 족저부로 첫 번째 나사못을 삽입하였으며 내측 설상골의 배측에서 제 1중족골의 족저부로 두 번째 나사못을 삽입하고 경우에 따라 유합부에 금속판을 이용하여 추가적인 고정을 시행하였다. 이때 제 1중족골의 내전(adduction) 및 족저굴곡(plantarflexion)을 시행하여 제 1중족골을 정복하고 제 1, 2중족골간각의 교정을 시행하였다. 이후 전체적인 정렬을 확인하여 교정이 부족한 경우 Akin 술식이나 이차원 원위 갈매기 절골술 등의 추가적인 술식을 시행하였다. 추시기간에 나사못 자극이 발생하거나 필요한 경우 나사못 제거를 고려하였다.

4. 재활

수술 후 고정 방법에 따라 2주에서 4주 단하지 석고부목고정을 하고, 추가로 수술 후 신발을 4주 더 착용하였으며 제 1중족-족지관절의 수동적인 족배굴곡(dorsiflexion) 운동을 가능한 범위에서

시작하였다.

5. 평가

임상적 평가로 American Orthopaedic Foot and Ankle Society 평가점수(AOFAS hallux scale)를 포함한 환자의 주관적 만족도를 조사하였으며 방사선학적 평가로 기립 방사선 검사에서 무지외반각, 제 1, 2중족골간각, 종자골 위치 및 관절의 상합성 등을 측정하였다. 방사선학적 평가는 한 명의 독립적인 관찰자(W.Y.L.)에 의하여 시행하였으며 수술의 평가는 마지막 추시 때 수술 전과 동일한 문진과 검사방법을 통해 시행하였다. 수술 전후 AOFAS hallux scale 및 방사선 사진상의 지표를 비교분석하였으며 수술 후에 발생한 합병증의 종류와 그 발생빈도를 조사하였다. 또한 환자의 주관적 만족도를 기준으로 매우 만족과 만족을 만족도가 높은 군으로, 보통 및 불만족을 만족도가 낮은 군으로 나누어 두 그룹 사이의 수술 전후 무지외반각, 제 1, 2중족골간각, 종자골 위치를 비교하였으며 수술 후 추시기간과 AOFAS hallux scale 및 수술연도(숙련도)와 AOFAS hallux scale과의 상관관계를 각각 비교분석하였다.

6. 통계적 검증

수술 전후의 AOFAS hallux scale 및 무지외반각, 제 1, 2중족골간각의 방사선 사진상의 지표에 대한 통계적 검증은 paired t-test를 통하였으며 종자골 위치에 대한 통계적 검증은 McNemar-Bowker test를 이용하였다. 만족도를 기준으로 나눈 두 그룹 간의 수술 전후 무지외반각, 제 1, 2중족골간각의 방사선 사진상의 지표에 대한 통계적 검증은 t-test를 통하였으며 종자골 위치에 대한 통계적 검증은 Fisher exact test를 이용하였다. 또한 수술 후 추시기간과 AOFAS hallux scale 및 수술연도(숙련도)와 AOFAS hallux scale과의 상관관계를 확인하기 위하여 스피어만 상관계수(Spearman's correlation coefficient)를 사용하였다. 분석은 SAS version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA)와 R 3.0.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)을 이용하였으며 p-value가 <0.05인 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

AOFAS hallux scale은 수술 전 평균 46.1 (19~78)에서 수술 후 평균 85.5 (64~100)로 향상되었다. 방사선학적 평가로 무지외반각과 제 1, 2중족골간각 및 종자골 위치를 확인하였는데, 무지외반각은 수술 전 평균 40.5° (24.2°~51.8°)에서 수술 후 평균 12.2° (−10.1°~31.5°)로, 제 1, 2중족골간각은 수술 전 평균 16.9° (11.4°~25.9°)에서 수술 후 평균 7.6° (0.3°~14.9°)로 개선되었으며 종자골 위치는 수술 전 평균 2.7에서 수술 후 평균 0.9로 호전되었다(Table 1). 이러한 수술 전, 후의 차이는 통계적 검증 결과 p<0.001로 유의하였다.

주관적 만족도는 매우 만족이 13예, 만족이 14예, 보통이 12예, 불만족이 2예였으며 만족도가 높은 군에서 무지외반각은 수술 전 평균 41.1° (24.2°~51.8°)에서 수술 후 평균 11.1° (−10.1°~31.5°)로 제 1, 2중족골간각은 수술 전 평균 17.3° (12.4°~23.3°)에서 수술 후 평균 7.1° (0.3°~14.2°)로 종자골 위치(sesamoid position)는 수술 전 평균 2.7에서 수술 후 평균 0.9로 호전되었다. 만족도가 낮은 군에서 무지외반각은 수술 전 평균 39.5° (29.0°~51.2°)에서 수술 후 평균 14.5° (−15.7°~29.6°)로 제 1, 2중족골간각은 수술 전 평균 16.4° (11.4°~25.9°)에서 수술 후 평균 8.9° (4.3°~14.9°)로 sesamoid position은 수술 전 평균 2.7에서 수술 후 평균 1.6으로 호전되었다(Table 2). 두 그룹 간 방사선학적 지표에 대한 통계적 검증 결과 수술 전 무지외반각, 제 1, 2중족골간각 및 종자골 위치의 p-value는 각각 0.436, 0.429, 1.000이었으며 수술 후 무지외반각,

Table 1. Pre- and Postoperative Data

	Preoperative	Postoperative	p-value
Hallux valgus angle (°)	40.5 (24.2~51.8)	12.2 (−10.1~31.5)	<0.001
Intermetatarsal angle (°)	16.9 (11.4~25.9)	7.6 (0.3~14.9)	<0.001
Sesamoid position	2.7	0.9	<0.001
AOFAS score	46.1 (19~78)	85.5 (64~100)	<0.001

AOFAS, American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Table 2. Satisfaction Group and Unsatisfaction Group Data

	Preoperative			Postoperative		
	Satisfaction	Unsatisfaction	p-value	Satisfaction	Unsatisfaction	p-value
Hallux valgus angle (°)	41.1 (24.2~51.8)	39.5 (29.0~51.2)	0.436	11.1 (−10.1~31.5)	14.5 (−15.7~29.6)	0.212
Intermetatarsal angle (°)	17.3 (12.4~23.3)	16.4 (11.4~25.9)	0.429	7.1 (0.3~14.2)	8.9 (4.3~14.9)	0.071
Sesamoid position	2.7	2.7	1.000	0.9	1.6	0.849

제 1, 2중족골간각 및 종자골 위치의 p-value는 각각 0.212, 0.071, 0.849로 통계적으로 유의하지 않았다.

수술 후 추시기간과 AOFAS hallux scale 및 수술연도(숙련도)와 AOFAS hallux scale과의 상관관계를 확인한 결과 p-value가 각각 0.484, 0.782로 통계적으로 유의하지 않았다.

수술 후 추시기간 중 창상감염 및 창상관련 신경통 등의 합병증은 없었다. 수술 이후 나사못 자극이 총 6예에서 발생하였으며 이 중 5예에서 나사못 제거술 시행 이후 통증이 호전되었고 남은 1예에서 국소 triamcinolone 주사 및 깔창 사용 이후 증상이 호전되어 경과 관찰을 시행하였다. 중족골통 및 피부 못이 4예에서 잔존하였고 수술 이후 지간 신경종이 3예에서 발생하였으며 그 중 2예서는 국소 triamcinolone 주사 및 깔창 사용 이후 호전되었으며 1예에서는 국소 triamcinolone 주사만으로 증상이 호전되었다. 무지내반변형이 2예 발생하였으며 무지외반의 재발, 불유합 및 지연유합, 제 2, 3족근-중족관절 불유합이 각각 1예가 발생하였다.

고 찰

무지외반증의 교정을 위하여 200여 가지가 넘는 다양한 수술 방법이 알려져 있으며 수술 방법의 선택은 보통 변형 정도에 따라 결정하게 된다.[10-12] 그 중 제 1족근-중족관절의 유합술은 1911년 Albrecht[13]가 처음 기술한 이래 1934년 Lapidus에 의하여 대중화가 되었으며 이후 불유합 등의 합병증의 빈도를 감소시키기 위한 노력으로 여러 가지 변형된 방법과 고정방법이 소개되었다.[10,12]

방사선학적 측면에서 보았을 때 교정 정도는 절골 부위가 원위부에서 근위부로 갈수록 커지며 이는 최근의 연구에서도 밝혀진 바가 있다.[14-16] 제 1, 2중족골간각이 본 연구에서는 평균 9.3° 교정되었다. 이는 원위부에서의 교정인 proximal metatarsal osteotomy 후 평균 8.1°, distal chevron osteotomy와 Scarf osteotomy 후 각각 5.3° 및 6.2°와 비교 시 높은 교정 정도를 보였으며 Willegger 등[12]이 Lapidus 후 보고한 평균 9.82°의 교정 정도와는 큰 차이를 보이지 않았다.[12,15,16]

환자의 주관적 만족도 측면에서 기존의 연구들에서는 70%~90% 정도로 대체로 만족스러운 결과를 보고하였는데[4,6,8,10,11] 그 중 Rink-Brüne[10]은 전체의 72%가 설문에 응하였으며 그 중 89.7%에서, Kopp 등[8]은 90%에서 높은 만족도를 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 65.9%의 만족도로 기존의 다른 연구보다는 상대적으로 낮은 만족도를 보였다. 술 전 무지외반증의 심한 정도, 불충분한 교정, 술자의 숙련도 및 짧은 추시기간이 술 후 환자의 낮은 만족도의 원인으로 추정하였고 이들과 환자의 만족도 사이의 연관성에 대하여 확인해보았다. 환자의 주관적 만족도를 기준으로 나눈 그룹 간 비교에서 수술 전, 후 방사선학적 지표인 무지외반각, 제 1, 2중족골간각 및 종자골 위치 모두 두 그룹 사이에서 통계적으로 유의하지 않았으며 이는 술 전 무지외반증의 정도 및 불충분한 교정과 환자의 만족도와는 연관이 없음을 확인할 수 있었다. 술자의 학습곡선을 고려하여 비교적 초기에 수술을 시행 받은 환자군에서 만족도가 낮을 것으로 가정하고 환자가 수술을 시행 받은 수술연도와 환자의 만족도 사이의 상관관계를 확인해 보았을 때 서로 간의 상관성이 없음을 확인하였다. 또한 술 후 환자의 주관적 만족도를 조사한 시점이 환자의 주관적 만족도에 영향을 줄 수 있다고 가정하였으며 특히 술 후 6개월에서 1년 이내의 비교적 추시기간이 짧은 환자군에서 상대적으로 더딘 회복으로 인한 불만족의 가능성을 고려하였다. 하지만 술 후 추시기간과 환자의 만족도 사이의 상관성이 없음을 확인하였다.

술 후 발생할 수 있는 합병증으로는 무지외반증의 재발, 감염, 지연유합, 불유합 및 부정유합, 무지내반증, 내고정물 실패, 중족골부위 통증, 심부정맥혈전증 등으로 무지외반증을 치료하는 다른 술식의 합병증과 유사하게 보고되고 있다.[4,6,10-12] 본 연구에서도 술 후 중족골통 및 피부 못의 잔존, 나사못 자극, 지간 신경종, 지연유합 및 불유합, 무지내반, 무지외반의 재발이 발생하였으며 빈도상 불유합 2.7%, 무지외반의 재발 2.7%, 지연유합 2.7%로 Willegger 등[12]이 보고한 4.01%, 2.24%, 1.49%와 큰 차이를 보이지 않았다. 지연유합의 경우 1년 이상의 추시에서 유합을 얻었다. 불유합 및 무지외반의 재발은 환자가 특별히 불편을 호소하지 않았으며 무지내반의 경우 무지내반의 정도가 미미하고 환자가 특별한 불편을 호소하지 않아 이에 대한 수술을 시행하지 않았다.

방사선학적으로 만족스러운 교정 정도에 비하여 환자의 주관적 만족도가 높지 않으며 이로 인하여 수술 전 주의 깊은 환자 선택이 필요할 것으로 생각된다. 특히 제 1족근-중족관절의 과운동성에 대한 정의 및 진단기준이 여전히 모호하며 최근 Singh 등[17]은 단순히 배측 전위 정도뿐만 아니라 배내측 전위 정도로 과운동성을 확인하자고 주장하였다. 이는 해부학적으로 제 1족근-중족관절의 방향이 배내측인 것을 고려하였을 때 더욱 타당한 방법이라고 볼 수 있으나 배내측 전위를 객관적으로 정확히 측정하기 어렵다는 제한점이 있을 수 있다. 또한 무지외반증에 동반된 제 1족근-중족관절의 관절염으로 변형 Lapidus 술식을 고려 중인 경우 신체 검진상 관절선의 통증이 있으며 단순 방사선 검사상 퇴행성 변화가 명확한 환자를 대상으로 포함하여야 할 것이다. 마지막으로 환자의 주관적 만족도에 영향을 미치는 인자들에 대한 추가적인 연구를 통해 술식 후 환자의 주관적 만족도를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

이학적 검사상 제 1족근-중족 관절의 배측 전위가 10 mm 이상 보이는 과운동성을 가진 중증도 이상의 무지외반증에서 시행한 변형 Lapidus 술식을 시행한 결과 임상적, 방사선학적 지표의 개선을 보였다. 우려와 달리 합병증이 높지 않으나 주관적 만족도에서 만

족 이상이 25예, 전체 67.6%로 높지 않아 수술 전 주의 깊은 환자 선택과 충분한 상담이 필요할 것으로 생각된다. 수술 후 불만족의 주된 원인이 여전히 명확하지 않으며 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Johnson AE, Georgopoulos G, Erickson MA, Eilert R. *Treatment of adolescent hallux valgus with the first metatarsal double osteotomy: the denver experience. J Pediatr Orthop. 2004;24:358-62.*
2. Nix S, Smith M, Vicenzino B. *Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res. 2010;3:21.*
3. Owoeye BA, Akinbo SR, Aiyegbusi AL, Ogunsola MO. *Prevalence of hallux valgus among youth population in Lagos, Nigeria. Niger Postgrad Med J. 2011;18:51-5.*
4. Bednarz PA, Manoli A 2nd. *Modified lapidus procedure for the treatment of hypermobile hallux valgus. Foot Ankle Int. 2000;21:816-21.*
5. Fuhrmann RA. *Arthrodesis of the first tarsometatarsal joint for correction of the advanced splayfoot accompanied by a hallux valgus. Oper Orthop Traumatol. 2005;17:195-210.*
6. Myerson M, Allon S, McGarvey W. *Metatarsocuneiform arthrodesis for management of hallux valgus and metatarsus primus varus. Foot Ankle. 1992;13:107-15.*
7. Sangeorzan BJ, Hansen ST Jr. *Modified Lapidus procedure for hallux valgus. Foot Ankle. 1989;9:262-6.*
8. Kopp FJ, Patel MM, Levine DS, Deland JT. *The modified Lapidus procedure for hallux valgus: a clinical and radiographic analysis. Foot Ankle Int. 2005;26:913-7.*
9. McInnes BD, Bouché RT. *Critical evaluation of the modified Lapidus procedure. J Foot Ankle Surg. 2001;40:71-90.*
10. Rink-Brüne O. *Lapidus arthrodesis for management of hallux valgus--a retrospective review of 106 cases. J Foot Ankle Surg. 2004;43:290-5.*
11. Lee KT, Young KW, Kim JY, Lee SY. *Modified lapidus procedure for the treatment of hallux valgus. J Korean Foot Ankle Soc. 2003;7:179-86.*
12. Willegger M, Holinka J, Ristl R, Wanivenhaus AH, Windhager R, Schuh R. *Correction power and complications of first tarsometatarsal joint arthrodesis for hallux valgus deformity. Int Orthop. 2015;39:467-76.*
13. Albrecht GH. *The pathology and treatment of hallux valgus. Russ Vrach. 1911;10:14.*
14. Chuckpaiwong B. *Comparing proximal and distal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus. Int Orthop. 2012;36:2275-8.*
15. Schuh R, Willegger M, Holinka J, Ristl R, Windhager R, Wanivenhaus AH. *Angular correction and complications of proximal first metatarsal osteotomies for hallux valgus deformity. Int Orthop. 2013;37:1771-80.*
16. Smith SE, Landorf KB, Butterworth PA, Menz HB. *Scarf versus chevron osteotomy for the correction of 1-2 intermetatarsal angle in hallux valgus: a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Surg. 2012;51:437-44.*
17. Singh D, Biz C, Corradin M, Favero L. *Comparison of dorsal and dorsomedial displacement in evaluation of first ray hypermobility in feet with and without hallux valgus. Foot Ankle Surg. 2016;22:120-4.*