

해부학적 잠김 압박 금속판을 이용한 원위 비골 골절의 치료

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과
정 형 진

Operative Treatment with Anatomically Preshaped Locking Compression Plate in Distal Fibular Fracture

Hyung-Jin Chung, M.D.

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

=Abstract=

Purpose: Preshaped Locking compression plate(LCP) has holes with fixed angle between screw and plate and have advantage firm fixation because it has stability of angular and axial deformity. We evaluated usefulness of LCP after open reduction and internal fixation in distal fibular fracture.

Materials and Methods: Between December 2011 and May 2012, 23 patients with fracture of distal fibula were followed up at least 12 months underwent open reduction and internal fixation with LCP. There were 15 males and 8 females with a mean age 39.8(20~69) years. According to Danis-Weber classification, there were 20 cases of type B and 3 cases of type C. There were 13 cases of isolated lateral malleolus fractures, 1 case of bimalleolar fracture, 6 cases of trimalleolar fractures and 3 cases of distal tibia fractures with proximal fibula fracture. Intraoperatively, we assessed whether preshaped LCP fit lateral margin of distal fibula or not and evaluated quality of reduction and postoperative complications. The cases were analyzed by radiological bone union time and clinical results according to the criteria of Meyer

Results: Of all cases, complete bone union was achieved and average radiological bone union time was 7.3(6~12) weeks. The clinical results were excellent in 18 cases(78%), good in 5 cases(22%). There were 5 cases of plate with 3 holes, 13 cases of plate with 4 holes, 2 cases of plate with 5 holes, 1 case of plate with 6 holes and 2 cases of plate with 7 holes. The average number of screws at proximal fragment was 2.5 and at distal fragment was 3.5. In 14 cases (60.8 %), we needed re-bending of plate because the distance between plate and lateral cortical margin of distal fibula was more than 5 mm at anteroposterior X-ray after reduction. All cases have anatomical reduction and there were no complications of wound infections. There were no complaint about hardware irritation.

Conclusion: At fractures of distal fibula, preshaped LCP had a excellent stability although far cortex was not fixed with screw and bending of plate. And there are less complications of hardware irritation and wound problems. But, Some complement would be needed because there were no complete fitting between precontour of LCP and lateral cortical margin of distal fibula

Key Words: Ankle joint, Distal fibular fracture, Locking compression plate

Received: April 14, 2013 Revised: May 10, 2013
Accepted: May 21, 2013

• **Corresponding Author: Hyung-Jin Chung**
Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 761-1 Sanggye 7-dong, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea
Tel: +82-2-950-1399 Fax: +82-2-950-1398
E-mail: chunghj@dreamwiz.com

• 본 논문의 요지는 2012년도 대한족부족관절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

족관절의 원위 비골 골절은 관절면을 침범하는 골절로 정확한 해부학적 정복 및 견고한 내고정을 시행하지 않으면 격자의 변형으로 인해 후유증이 발생하고 일상생활 및 스포츠 활동에 많은 제약이 따를 수 있다. 원위 비골 골절의 내고정에는 여러 가지 방법이 있으며, 금

속판과 나사를 이용한 관혈적 정복술 및 내고정이 가장 흔히 사용되고, 그 외에 나사만으로 고정하거나, 긴장대 강선 고정, 골수강 내 핀이나 금속정을 사용하며, 최근 잠김 압박 금속판(Locking Compression Plate, LCP)를 이용한 내고정이 시도되고 있다.¹⁾

고식적인 금속판(conventional plate)을 사용하는 경우, 나사로 금속판과 피질골 사이의 충분한 고정력을 얻기 위해서는 양측 피질골 고정(bicortical fixation)이 필요하게 된다. 하지만 원위 비골 골절의 원위 골편은 관절면으로, 반대측 피질골의 고정으로 인한 관절면의 손상을 줄 수 있으므로 단측 피질골만 고정(monocortical fixation)하게 되어²⁾ 골다공증이 심한 골절에서는 충분한 안정성을 얻기 힘들다.^{3,4)}

반면에 최근 도입된 잠김 압박 금속판은 골막의 혈액 공급이 보존되며, 최소 침습적 방법이 가능한 것 뿐만 아니라 골다공증 환자에서 사용이 가능하며, 골 결손에 대해서는 가교 금속판(bridging plate)으로 사용이 가능하고, 단측 피질골 고정으로도 안정적인 고정이 가능한 장점을 가지고 있다.^{3,4)} 최근에는 피질골의 형태에 맞춘 해부학적 잠김 압박 금속판(anatomically preshaped LCP)이 도입되어 보다 많은 영역에서 시도되고 있다. 그런데 원위 요골이나 근위 상완골, 경골, 대퇴골 골절의 잠김 압박 금속판에 관한 연구 결과는 많이 보고되었으나 원위 비골 골절에서 그 사용 및 결과에 대해서 보고된 문헌은 많지 않다.²⁴⁻²⁶⁾

그리하여 본 저자는 원위 비골 골절 환자에서 해부학적 잠김 압박 금속판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하고 그 결과를 분석하여 원위 비골 골절의 내고정에서 잠김 압박 금속판의 유용성에 대해 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 및 방법

2011년 11월부터 2012년 4월까지 본원에 족관절 골절로 내원한 환자 중에서 원위 비골 골절에 대해 잠김 압박 금속판 Lateral Distal Fibula Plate (Synthes®) (Fig. 1)를 이용한 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하고 12개월 이상 추시 가능하였던 23명의 환자를 대상으로 하였다. 남자는 15예, 여자는 8예였으며 우측

족관절이 17예, 좌측 족관절이 6예였다. 수상 후 수술까지의 기간은 평균 3.3일(1~4일), 평균 연령은 39.8세(20~69세)였다.

2. 수술 방법

하반신 또는 전신 마취를 시행한 후 영상 증폭 장치 하에 관혈적 정복술을 시행하였으며, 모든 예에서 외과골에 대해서는 잠김 압박 금속판을 이용한 내고정술을 먼저 시행하였고, 내과 혹은 경골의 골절이 동반된 경우 추가적인 골절의 정복 및 고정술을 시행하였다.

수술 중 영상 증폭 장치를 이용해 잠김 압박 금속판의 형태가 원위 비골의 피질골과 일치하는지 평가하였으며 금속판과 비골 외측면이 5 mm 이상 떨어져 있는 경우 추가적인 구부림(bending)을 시행하였다(Fig. 2).

해부학적 정복을 얻은 원위 비골 단독 골절의 경우 수술 후 2주간 비체중 부하 단하지 석고붕대 고정을 유지하였다. 이후 석고붕대를 제거한 후 보조기를 착용하고 관절 운동을 시작하였고 술 후 4주 경부터 부분 체중 부하를 허용하였다.

3. 평가

수술에 사용된 금속판의 길이와 잠김 나사(locking screw)의 개수를 확인하였고, 수술 중 방사선 영상 증

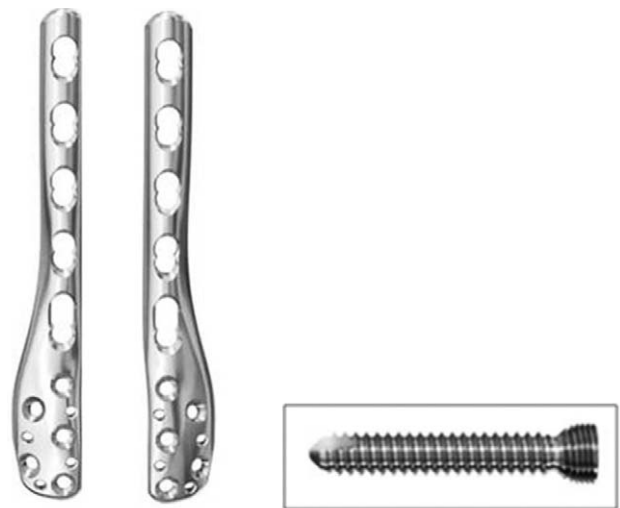


Figure 1. implant: (Lateral Distal Fibula Plate ,Synthes®) and 2.7 mm, 3.5 mm locking screw, self-tapping.



Figure 2. This shows plate bending to fit the patient's fibular anatomy. If the distance of implant to bone surface is over 5 mm, additionally intraoperative bending.

Table 1. Criteria used in assessment of the result (Meyer)

Result	Clinical	Radiological
Excellent	No pain with full range of motion	Normal X-ray
Good	Pain after strenuous activity 15° loss of motion	Calcification of interosseous lig. or deltoid lig.
Fair	Pain after with normal activity 15°~30° loss of motion	Malunion or nonunion
Poor	Over 30° loss of motion	Joint narrowing, marginal osteophyte

폭기로 잠김 압박 금속판의 윤곽 성형 형태가 원위 비골의 피질골에 일치하는지 평가하였으며, 금속판의 추가적인 구부림 여부를 조사하였다. 수술 후 골절 정복의 정확도와 골유합 기간 등을 평가하였으며, 최종 추시 시점에서 통증과 관절 운동 범위를 기초로한 Meyer의 관절 기준⁵⁾을 이용하여 치료 결과를 판정하였고(Table 1) 내고정물의 돌출로 인한 자극 증상의 유무, 수술 후 감염이나 창상 관련 합병증의 유무를 조사하였다.

결 과

골절 양상은 Lauge-Hansen 분류상 회외-외회전형이 18예로 가장 많았고, 회내-외회전형이 3예, 회외-내전형이 2예였다(Table 2). Danis-Weber 분류상 B형이 20예, C형이 3예였다. 족관절 외과 단독 골절이 13예, 양과 골절이 1예, 삼과 골절이 6예였으며 원위 경골 골절과 동반된 비골 골절이 3예였다. 전 예에서 1 mm 이하의 해부학적 정복을 얻었으며, 사용된 금속판

Table 2. Classification of ankle fracture

Type	Number of cases (%)
Lauge-Hansen classification	
Supination-ER	18 (78)
Pronation-ER	3 (13)
Supination-adduction	2 (9)
Pronation-abduction	-
Pronation-dorsiflexion	-
Danis-Weber classification	
Weber A	-
Weber B	20 (87)
Weber C	3 (13)
Associated Fx	
Isolated distal fibular Fx	13 (57)
Bimalleolar Fx	1 (5)
Trimalleolar Fx	6 (25)
Distal tibiofibular Fx	3 (13)
Total	23 (100)

의 길이는 shaft hole을 기준으로 4-hole plate가 13예로 가장 많이 사용되었다. 잠김 압박 금속판의 형태가 원위 비골의 피질골과 일치하지 않아 수술 중 추가적인 구부림을 시행한 경우가 14예(60.8%)로 나타났다. 잠김 나사의 개수는 근위 골편에서 평균 2.5(2-4)개, 원위 골편에서 평균 3.5(2-5)개로 확인되었다. 동반된 족관절 주위 손상으로 내과 골절은 K-강선 또는 screw로 고정한 경우가 7예, 금속판으로 고정한 경우가 3예 있었고, 원위 경비 간격의 이개가 관찰되어 금속판의 hole을 통해 경비인대 나사(syndesmotic screw)를 삽입한 경우는 7예가 있었다. 골 유합에는 평균 7.3주가 소요되었으며 불유합이나 부정 유합의 소견은 없었다. 수술 후 평균 추시 12개월 시점에서 Meyer에 의한 기능적 평가의 결과를 보면 우수(excellent) 18예(78%), 양호(good) 5예(22%)로 관찰되었다. 내고정물의 파단(breakage) 및 고정 실패는 없었으며, 돌출로 인한 자극 증상은 관찰되지 않았고 수술 후 합병증으로 감염이나 창상 관련 합병증은 관찰되지 않았다.

고 찰

관혈적 정복술 및 내고정술은 전위된 성인의 족관절 골절의 치료에 있어 표준이 되어 왔다. 다른 관절 내 골절처럼 특히 체중 부하 관절의 경우, 수술 후 결과는 관절의 해부학적 일치성의 회복과 이를 유지할 수 있는 능력과 밀접한 관계가 있다.²⁾ 이를 위한 다양한 내고정 방법이 있으며 모든 내고정물의 가장 중요한 목적은 정상적인 족관절 해부학의 회복에 있다고 할 수 있다.

잠김 압박 금속판은 생역학적 우수성을 가지고 있어 다른 부위의 관절 주위나 장관골의 간부와 골간단의 분쇄 골절, 골다공증성 골절등에서는 많이 쓰이지만 원위 비골 골절의 내고정에 있어서는 널리 쓰여지고 있지 않다.

초기의 잠김 금속판에 비해 최근의 잠김 금속판은 고식적 나사(conventional screw) 구멍과 잠김 나사 구멍이 혼재 혹은 교대로 위치하고 있어서 골절 부위 및 양상에 따라 압박 금속판이나 잠김 금속판으로, 혹은 두 가지를 모두 적용할 수 있는 방법으로 사용될 수 있다. 잠김 나사는 반대쪽 피질골을 관통하지 않아도 고식적 나사에 비해 생역학적으로 우수하고 보다 적은 개수의 나사로 동일한 고정력을 얻을 수 있다. 잠김 압박

금속판의 경우에는 나사못의 머리와 금속판 나사 구멍에 나사산이 존재하여 서로 맞물리게 때문에 나사못의 움직임이 없게 되며, 외력이 나사못과 금속판 사이의 서로 맞물린 부분을 통해 피질골에서 금속판으로 전달된다. 따라서 고식적인 나사못과 금속판에서 골절 부위의 안정성을 위해서 나사못을 양측 피질골에 모두 고정해야 하는 것과 달리, 하부 피질골을 압박하지 않고 양측 피질골을 모두 고정하지 않아도 안정성을 얻을 수 있다.⁶⁻⁹⁾

잠김 금속판을 이용한 내고정에는 고정의 안정성, 피질골과 금속판의 관계 뿐만 아니라 금속판의 길이도 중요하다. 내고정되는 금속판의 최소 길이는 금속판 걸침 폭(plate span width)이 분쇄 골절에서는 전체 골절 길이의 2~3배, 단순 골절에서는 8~10배가 되는 금속판을 권장한다.¹⁰⁾ 나사의 수도 중요한 요소이며, 환자의 골질이 좋고 나사가 정확히 고정된 경우 2개의 단측 피질골 고정만으로 충분하다고 했으나, 각 골절편에 최소한 3개를 사용하는 것이 권장되고 있다.¹¹⁾ 원위 비골의 골다공증성 골절에 관한 생역학적 연구(biomechanical study)에서 원위 골편 고정시 2개의 잠김 나사를 사용한 잠김 압박 금속판과 3개의 고식적 나사를 사용한 고식적인 금속판은 고정력이 비슷하다고 보고되고 있다.²⁾ 또한 저측면상(low-profile) 금속판으로 인해 금속판 표면의 돌출이 적은 특성을 가지게 된다. 이 밖에도 생역학적으로 안정적이고 골밀도에 큰 영향을 받지 않으며 원위 비골 골편의 고정에 있어서 일반 금속판에 비해 더 많은 나사를 삽입할 수 있어 더 높은 cut-out strength를 가지며 나사 삽입 각도가 다양하고 물림 기전(locking mechanism)이 나사 역행(screw back-out)을 막아주는 장점도 가지고 있다.¹²⁾

잠김 압박 금속판 초기에는 고정력을 강화하기 위해 금속판과 나사 너트(threaded nuts)의 결합으로 물림 기전만을 가진 단순한 형태였으나 금속판 하부와 피질골과의 접촉 부위를 최소화하여 골편의 혈류 장애를 감소시키기 위해 금속판의 하부 면의 형태가 변하였고, 최근에는 고정각 안정성(fixed-angle stability)이 요구되는 관절 주위 골절을 위해 해부학적으로 미리 윤곽 성형시킨 잠김 압박 금속판의 개발에 이르렀다.¹³⁻¹⁵⁾ 하지만 실제 수술에서 금속판의 형태와 골표면의 굴곡이 맞지 않을 경우 고정이 불충분하고, 추가적인 구부림을 시행할 경우 생역학적 안정성의 약화를 가져오게 된다.

^{16,17)} 그러나 본 연구에서는 약 60.8%에서 추가적인 구부림을 시행하였음에도 고정력에 문제가 전혀 없었다.

원위 비골 골절에서 발생하는 합병증으로 창상 및 연부 조직문제가 있다. 여러 문헌에서 관혈적 정복술시 1.44%~15%까지 다양하게 발생하며¹⁸⁾ 고식적인 금속판을 사용하는 경우 약 6%정도에 달한다.¹⁹⁾ 그러나 T.Schepers 등²⁰⁾은 고식적 금속판과 잠김 압박 금속판을 비교한 연구에서는 잠김 압박 금속판 사용군에서 약 3배 이상의 높은 창상 합병증 비율을 보고하기도 하였다. 이는 원위 1/3 관상 금속판의 두께(1.0 mm)에 비해 잠김 금속판의 두께의 증가(2.8~3.3 mm)에 기인하며 그로 인해 금속물 자극 발생률 또한 증가하기도 한다.²¹⁻²³⁾ 그러나 본 연구에서는 어떠한 금속물 자극이나 창상 관련 합병증은 관찰되지 않았다.

잠김 압박 금속판을 이용한 원위 비골 골절 내고정 결과에 관한 기존 문헌을 살펴보면, Florian과 Christoph²⁴⁾은 최소 침습적 골유합술로 시행한 경우 85%에서 골유합을 보였고 평균 9주가 소요되었으며, 15%에서 보행 후 중등도(moderate)의 통증을 호소하였고, 족관절 운동 범위는 최대 족배 굴곡에서 최대 족저 굴곡까지 평균 57도 가량 관찰되었다. 연부 조직 합병증이나 피부 괴사, 감염은 한 예도 나타나지 않은 좋은 결과를 보고하였다. 또한 김²⁵⁾은 원위 요골에 쓰이는 T자 잠김 압박 금속판을 윤곽 성형하여 내고정에 이용하였는데, 모든 예에서 골유합을 얻고 23.1%에서 내고정물에 의한 자극 증상외에는 연부 조직의 합병증이 없으며 관절 운동 범위도 족배 굴곡과 족저 굴곡이 각각 평균 17.7도, 38.5도로 양호한 결과를 보고하였다. 하²⁶⁾ 등 또한 관혈적 정복술시에 역시 모든 예에서 골유합을 얻고 평균 8.2주가 소요되었으며 후외상성 관절염 1예 외에는 좋은 임상적 결과를 보여주었다. 본 연구에서는 골유합 여부(100%)나 골유합 시기(평균 7.3주)에서도 좀 더 나은 결과를 보였으며 합병증도 없었다.

잠김 압박 금속판을 사용할 때 주의할 점으로는, 뼈와 금속판의 밀착보다 나사산과 금속판이 먼저 맞물려서 발생하는 정복 소실, 치유 도중 발생한 골흡수를 그대로 유지하여 부하 분담의 장애가 발생하여 지연 유합 및 불유합이 초래되고, 이로 인한 금속판의 파단이나 고정 소실이 나타날 수 있다.^{13,27)} 또한 삽입구(entry point)를 잘못 결정하게 되면 금속판이 편심성 위치를 하게 되어 고정 방향이 정해져 있는 잠김 나사가 피질

골에 제대로 들어가지 않는 현상이 나타날 수도 있다. 본 연구에서는 파단이나 고정 소실 없이 모든 예에서 유합을 얻을 수 있었다.

본 연구의 제한점은 평균 12개월이라는 비교적 짧은 추시 기간으로 향후 장기 추시에 대한 분석이 필요하며, 고식적인 금속판을 사용한 결과와의 비교 연구로의 발전이 필요할 것으로 사료된다.

결론

원위 비골 골절에서 해부학적 잠김 금속판을 이용한 내고정술은 많은 수의 대상과 장기 추시 결과에 대한 연구가 많이 보고되어 있지 않으며, 임상적 타당성과 가능한 합병증에 대한 보고 역시 많지 않다.

본 연구에서 원위 비골 골절에 대해 해부학적 잠김 압박 금속판을 이용한 관혈적 정복술 및 내고정술은 나사못이 원위 비골의 내측 피질골을 고정하지 않아도 안정성이 우수할 뿐만 아니라, 원위 비골의 피질골과 일치시키기 위해 구부리는 경우에도 고정력에는 영향을 미치지 않으면서 내고정물의 돌출이나 창상 관련 합병증은 적은 임상적 결과를 나타냈다. 그러나 잠김 압박 금속판의 윤곽 성형 형태가 원위 비골의 피질골과 일치하지 않는 경우가 많아 이에 대한 보완이 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Cole PA, Craft JA. Treatment of osteoporotic ankle fractures in the elderly: surgical strategies. *Orthopedics*. 2002;4:427-30.
2. Kim T, Ayturk UM, Haskell A, Mclau T, Puttlitz CM. Fixation of osteoporotic distal fibula fractures: A biomechanical comparison of locking versus conventional plates. *J Foot Ankle Surg*. 2007;46(1):2-6.
3. McLennan JG and Ungersma JA. A new approach to the treatment of ankle fractures: the Inyo nail. *Clin Orthop*. 1986;13:125-36.
4. Sohn JM, Jahng JH, Ha NK, Bae DK, Kim HG and Hyun BH. Pitfalls in treatment of lateral malleolar fracture with plate and screws. *J Korean Fracture Soc*. 1998;11:900-5.
5. Meyer TL Jr, Kulmer KW. A.S.I.F technique and ankle fracruers. *Clin Orthop Relat Res*. 1980;150:109-15.

6. **Emanuel G and Christoph S.** *Guidelines for the clinical application of the LCP.* *Injury.* 2003;34 S-B63-76.
7. **Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S and Schavan R.** *The development of the distal femur Less invasive stabilization system (LISS).* *Injury.* 2001;32:SC24-31.
8. **Frigg R.** *Locking Compression plate: An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression plate and point contact fixator.* *Injury.* 2001;32:B33-66.
9. **Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, et al.** *Biomechanics of locked plates and screws.* *J Orthop Trauma.*2004;18:488-93.
10. **Rozbruch SR, Muller U, Gautier E et al.** *The evolution of femoral shaft plating technique.* *Clin Orthop Relat Res.* 1998; 354:195-208.
11. **Gautier E, Sommer C.** *Guidelines for the clinical application of the LCP.* *Injury.* 2003; 34 Suppl 2:B36-76.
12. **Schulz AP, Reimers N, Vallotton M, et al.** *Evidence Based Development of a Novel Lateral Fibula Plate (VariAx Fibula) Using a Real CT Bone Data Based Optimization Process During Device Development.* *Open Orthop J.* 2012;6:1-7.
13. **George JH.** *Innovations in locking plate technology.* *Am J Orthop.* 2004;12:205-12.
14. **Hofer HP, Wildburger R and Szyskowitz R.** *observations concerning different patterns of bone healing using the point contact fixator (Pc-Fix) as a new technique for fracture fixation.* *Injury.*2001;32:B15-25.
15. **Perren SM.** *Evolution and rational locked internal fixator technology. Introductory remarks.* *Injury.* 2001;32:S-B3-9.
16. **Specchiulli F, Mangialardi R, Chir Organi.** *The surgical treatment of malleolar fractures: long-term results.* 2004; 89(4):313-8.
17. **Wagner M.** *General principles for the clinical use of the LCP.* *Injury.* 2003;34 Suppl 2:B31-42.
18. **SooHoo N.F., Krenek L., Eagan M.J, et al.** *Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures.* *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1042-9.
19. **Hoiness P, Engebretsen L, Stromsoe K.** *Soft tissue problems in ankle fractures treated surgically. A- prospective study of 154 consecutive closed ankle fractures.* *Injury.* 2003;34:928-31.
20. **T.Schepers, E.M.M. Van Lieshout, M. De Vries.** *Increased rates of wound complications with locking plates in distal fibular fractures.* *Injury JINJ-4545.* 2011:5.
21. **Hahnloser D, Platz A, Amgwerd M.** *Internal fixation of distal radius fractures with dorsal dislocation: pi-plate or two 1/4 tube plates? A prospective randomized study.* *J Truma.* 1999;47:760-5.
22. **Handschin AE, Cardell M, Contaldo C, et al.** *Functional results of angular-stable plate fixation in displaced proximal humeral fractures.* *Injury.*2008;39:306-13.
23. **Jiang R, Luo CF, Wang Mc, et al.** *A comparative study of Less Invasive stabilization system (USS) fixation and two-incision double plating for the treatment of bicondylar tibial plateau fractures.* *Knee* 15:2008;139-43.
24. **Florian H., Christoph S.** *Minimally invasive osteosynthesis of distal fibular with the Locking Compression Plate: First Experience of 20 cases.* 2011; *J Orthop Trauma*;25;110-5.
25. **Kim H.J., Oh J.K., Hwang J.H., Park Y.H.** *The use of T-LCP (locking compression plate) for the treatment of the lateral malleolar fractures.* *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013;23;233-7.
26. **Ha S.S., Hong K.D, Chung N.S, Sim J.C., Ahn S.C.** *Treatment of Fractures of the lateral Malleolus using Locking Compression Plate.* *J Koeran Foot Ankle Soc.* 2005;vol.9:99-104.
27. **Kregor PJ.** *Distal femur fractures with complex articular involvement: Management by articular exposure and submuscular fixation.* *Orthop Clin North Am.*2002;33:153-75.