

## 중족-족근 관절의 손상

제주대학교 의과대학 정형외과학교실

김상림 · 강현성 · 신성진

### Lisfranc's Joint Injuries

Sang Rim Kim, M.D., Hyun Sung Kang, M.D., Sung Jin Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Jeju National University College of Medicine, Jeju, Korea

#### =Abstract=

Lisfranc joint injuries are rare and account for 0.2% of all injuries. The pattern of Lisfranc injuries varies from low-energy ligamentous sprain to high-energy fractures or crushing injuries. Early diagnosis and appropriate treatment of Lisfranc injuries are important to prevent chronic foot pain and dysfunction.

**Key Words:** Lisfranc joint, Injury

## 서 론

리스프랑 관절의 손상은 전체 골절의 약 0.2%로 드물게 발생하며 저-에너지 손상에 의한 인대 손상에서부터 교통사고와 같은 고-에너지 손상에 의한 골절 및 탈구와 압괴 손상까지 다양하게 나타난다. 하지만, 종종 진단을 놓치거나 오진하는 경우가 많고, 조기에 적절한 치료를 시행하였더라도 만성적인 기능장애를 초래할 수 있는 어려운 족부 골절 중에 하나이다.<sup>1-4)</sup>

## 본 론

### 1. 손상 기전

직접 손상과 간접 손상으로 나눌 수 있다. 직접 손상은 주로 비 운동 선수에서 강한 외력에 의하여 발생하는 것으로 발이 족저 굴곡 또는 외전 상태에서 교통사고나 낙상과 같은 직접적인 외력이 가해졌을 때 발생한다. 이러한 손상의 경우에는 연부 조직 손상, 신경-혈관 손상이 동반될 수 있으며, 구획증후군의 발생률이 높아지기 때문에 주의를 기울여야 한다.<sup>2,5)</sup> 간접손상은 저-에너지 손상으로 주로 운동 선수에서 발생하며 족부가 족저 굴곡 상태에서 축방 항력이나 회전력이 가해져 발생하게 된다.<sup>2,6)</sup> 손상은 주로 제1 또는 2 중족골 기저부에서 발생하며, 가해지는 외력의 방향에 따라서 내측이나 외측으로 전위된다.

Received: October 15, 2012 Revised: October 30, 2012  
Accepted: November 13, 2012

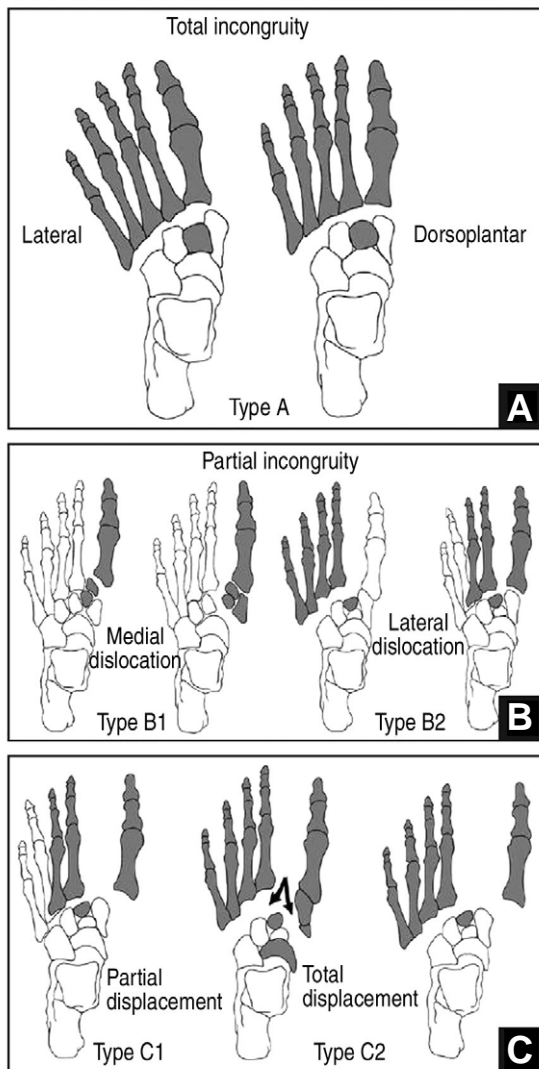
• **Corresponding Author: Sung Jin Shin, M.D.**  
Department Orthopaedic Surgery, Jeju National University  
College of Medicine, 1753-3 Ara 1-dong, Jeju 690-120, Korea  
Tel: +82-64-717-1690 Fax: +82-64-757-8276  
E-mail: orthoshin@gmail.com

## 2. 분류

Hardcastle 등<sup>7)</sup>과 Myerson 등<sup>8)</sup>이 Quenu and Kuss<sup>9)</sup> 분류법을 수정하여, 리스프랑 관절 손상을 total incongruity(관절 부조화), partial incongruity(부분 관절 부조화), divergent(관절 발산)의 세가지로 분류하였으며, 현재까지 가장 많이 사용되고 있다(Fig. 1). 이러한 분류법은 리스프랑 관절 손상을 방사선학적 소견과 손상 기전에 따라서 만들어진 것으로, 수상 당시의 외력의 방향을 유추함으로써 치료의 계획을 수립하는데 도움을 준다.<sup>2)</sup> 하지만, 모든 리스프랑 관절 손상을 포함하

지 못하며, 정복의 정확도나 연부 조직 손상을 나타내지 못하기 때문에 예후를 예측할 수 없는 단점이 있다.<sup>8,10)</sup>

Nunley와 Vertullo<sup>5)</sup>는 운동 선수들에서 주로 발생하는 인대 손상을 포함한 미세한 리스프랑 관절 손상들을 임상 소견, 체중 부하 사진, 핵의학 검사(bone scan)를 통하여 분류하였다. 핵의학 검사에서 양성을 보이지만 환자가 체중을 부하할 수 있고 체중 부하 사진에서 제 1, 2 중족골 사이의 간격이 2 mm 이하인 경우에는 1 단계, 제1, 2 중족골 사이의 간격이 2~5 mm 이며, 체중 부하 측면 사진에서 이상 소견이 없는 경우는 2 단계, 그 이상으로 전위가 있거나 측면 사진에서 종아치가 낮아진 경우는 3단계로 분류하였다(Fig. 2).



**Figure 1.** Classification of Lisfranc's joint injuries (From Myerson MS et al).<sup>4)</sup>

## 3. 진단

### 1) 임상적 검사

족부 손상이 있는 환자를 진찰 시에는 증상이 경미하더라도 리스프랑 관절의 손상 가능성에 대하여 의심을 가지고 진찰을 시작해야 한다.<sup>8,3)</sup> 왜냐하면 전위된 정도가 적거나 단순한 염좌인 경우에는 관절 손상을 진단하기가 어려워 지연될 수 있으며<sup>11)</sup> 적절한 치료가 시행되지 못했을 경우에는 족부의 만성 통증이나 변형을 유발할 수 있기 때문이다. 특히, 리스프랑 관절부위의 통증과 부종, 그리고 족저부에 반상출혈이 관찰되는 경우 (plantar ecchymosis sign)에는 리스프랑 관절의 손상을 강하게 의심해야 한다.<sup>12,13)</sup>

추가적인 검사 방법으로 전족부를 회내, 외전 시킴으로써 리스프랑 관절의 불안정성을 확인할 수 있으며,<sup>14)</sup> 전족부를 족배굴곡 하면서 외전하거나, 중족부를 압박했을 때, 또는 제2 중족골 두를 고정하고 제1 중족골을 위, 아래로 움직였을 때 통증을 호소하면 손상을 의심할 수 있다.<sup>13,14)</sup>

### 2) 방사선학적 검사

#### 가. 단순 방사선 사진(X-ray)

진찰 과정에서 리스프랑 관절의 손상이 의심되는 경우에는 반드시 족부의 전-후면, 사면(oblique) 및 측면 방사선 사진을 시행하여야 하며, 건측 사진과 비교를 하거나 stress나 체중 부하 사진을 통하여 손상의 유무를 세심히 관찰해야 한다(Fig. 3).<sup>15,16)</sup>

리스프랑 관절의 정확한 해석을 위해서는 몇 가지 정

상적인 특징들을 숙지해야 한다(Fig. 4).<sup>17,18)</sup>

- ① 전-후면과 사면 사진에서 제1 중족골의 외측, 내측연은 내측 설상골의 외측, 내측연과 일치한다.
- ② 전-후면과 사면 사진에서 제1, 2 중족골의 간격은 내측-중간 설상골의 간격과 일치한다.
- ③ 전-후면 사진에서 제2 중족골의 내측연은 중간 설상골의 내측연과 일치한다.
- ④ 사면 사진에서 제2, 3 중족골의 간격은 중간-외측 설상골의 간격과 일치한다.
- ⑤ 사면 사진에서 제3 중족골 외측연은외측 설상골의 외측연과 일치한다.
- ⑥ 사면 사진에서 제4 중족골 내측연은 입방골의 내측연과 일치한다.
- ⑦ 측면 사진에서 제2 중족-족근 관절이 매끄럽게 이어져 있으며 위, 아래로 전위가 없다.
- ⑧ 체중부하 측면 사진에서 내측 설상골의 아래쪽 경계면이 제5 중족골 보다 위에 위치한다.

이러한 정상적인 방사선학적 특징들이 보이지 않을 경우나, 제1, 2 중족골 기저부의 간격이 2 mm이상 넓어져 있거나,<sup>3)</sup> 내측 설상골의 외측 부위 또는 제2 중족골 기저부에 견열 골절(fleck sign) (Fig. 5)이 발견된

경우,<sup>8)</sup> 또는 입방골의 압박 골절이나 주상골 조면의 견열 골절이 있는 경우에 리스프랑 관절 손상을 의심할 수 있다.<sup>2,8)</sup>

나. 전산화 단층 사진(CT)

CT를 통하여 중족-족근 관절면의 미세한 손상 여부까지도 확인 할 수 있으나, 체중부하시의 리스프랑 관절의 상태를 평가할 수 없기 때문에 안정성을 평가하기에는 한계가 있다.<sup>2)</sup>

다. 자기 공명 영상(MRI)

방사선 사진이나 CT를 통해서도 진단이 불명확한 경우에는 MRI를 시행함으로써 리스프랑 관절주변의 연부 조직 손상을 확인할 수 있다. Kavanagh 등<sup>20)</sup>은 MRI를 통하여 리스프랑 인대의 손상 여부를 확인할 수 있다고 기술하였으며, Raikin 등<sup>21)</sup>은 MRI 소견과 수술시의 소견을 비교함으로써 족저의 내측 설상골-제1, 2 중족골 인대(plantar ligament between medial cuneiform and 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> metatarsals)의 파열이 MRI에서 관찰 되었을 경우에 리스프랑 관절의 불안정성을 의심할 수 있다고 하였다. 하지만, MRI는 정적인 검사로써, 리스프랑 관절의 동적인 안정성을 평가하기에는 제한점이 있다.

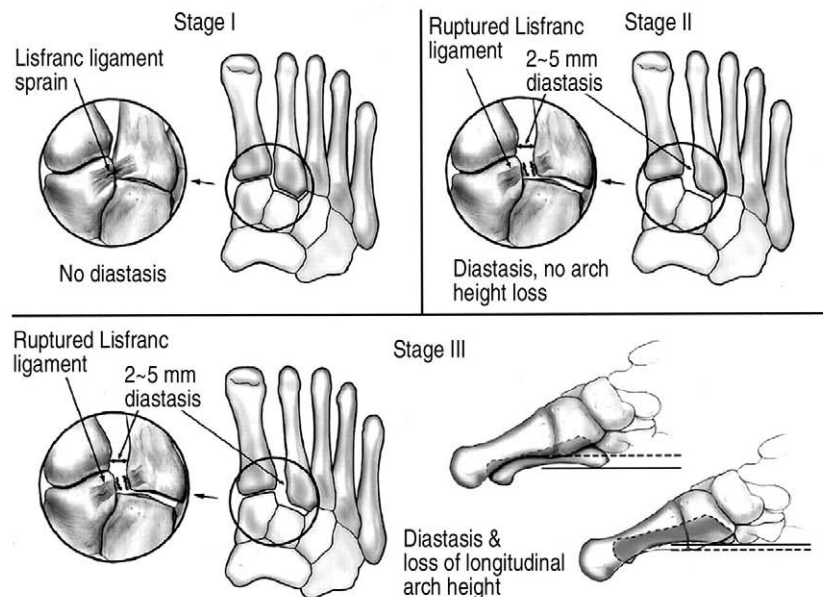


Figure 2. Nunley classification of athletic Lisfranc injuries.<sup>5)</sup>

#### 4. 치료

치료의 목표는 통증이 없고 안정한 중립위의 발로 회복하는 것이며, 만족스러운 결과를 얻기 위해서는 리스프랑 관절을 해부학적으로 정복하고, 정복을 얼마나 잘

유지하는지에 달려있다.<sup>1,8,10</sup> 해부학적인 정복이 수술적 결과와 연관이 없다는 주장들도 있으나,<sup>13,17</sup> 2 mm 정도의 미세한 전위라도 관절면의 접촉 면적을 감소시켜 외상성 관절염을 유발하기도 하며, 추후에 기능적 장애를 남기기 때문에 해부학적 정복과 안정적인 고정성이 중요하다.<sup>2,3,8,21</sup>



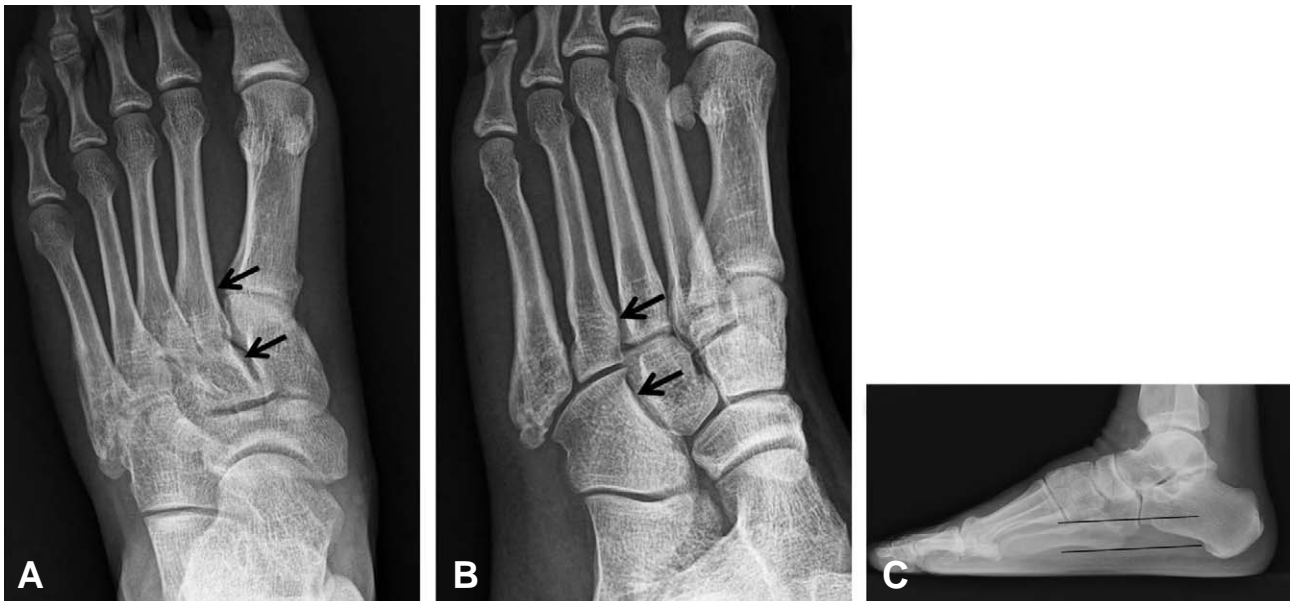
**Figure 3.** Comparison anteroposterior weight-bearing radiograph demonstrating diastasis between the base of the first and second metatarsal on the right foot.

##### 1) 비수술적 치료

전위가 없거나 안정성이 확인된 리스프랑 손상인 경우에 비수술적 치료의 적응증이 된다. 단하지 석고 고정으로 약 4~6주간의 비 체중 부하가 요구된다.<sup>2,5</sup> 부종이나 통증이 완화되거나, 수상 2주 후부터 반복적인 체중 부하 방사선 사진을 시행하여 안정성이 확인된 경우에는 조금씩 체중부하를 시작할 수 있으며, 6~8주째에 전 체중 부하를 허용한다.<sup>2,3</sup>

##### 2) 수술적 치료

리스프랑 관절이 전위되거나 탈구가 있을 때 또는 인대 손상으로 불안정성이 확인된 경우에는 수술적 치료의 적응이 된다. 일단 수술이 결정이 되면 수술 시기, 방법, 금속 제거 시기 및 술후 재활에 대하여 심도 있게 고려해야 한다.<sup>3</sup> 수술이 빠를수록 재활도 빨라지지만, 대부분의 리스프랑 손상에서는 연부조직의 부종을 동반하기 때문에 부종이 감소 될 때까지 기다린 후에 수



**Figure 4.** Normal radiographic parameters on anteroposterior (A), 30° oblique (B), and lateral (C) radiographs of the foot.

술적 치료를 시행하여야 한다. 연부 조직의 손상이 심하거나 구획 증후군이 동반된 경우에는 외고정 장치와 K-강선을 통하여 족부의 내, 외측 주(medial and lateral column of the foot)를 유지하면서 동반된 연부 조직 손상에 대하여 치료를 해야 한다.<sup>23)</sup> 이러한 일시적인 고정은 부종을 더 빨리 감소시킬 뿐 아니라 추후의 수술을 용이하게 한다.<sup>2)</sup> 진단이 지연된 경우에는 최소한 6주까지는 수술적 치료를 시행 할 수 있으며, 이러한 경우에는 관혈적 정복술이 선호된다.<sup>23)</sup>

정복의 방법은 비관혈적인 방법과 관혈적인 방법으로 나눌 수 있으며, 비관혈적인 방법을 먼저 시도해 보는 것이 좋다.<sup>3)</sup> 하지만 비관혈적 정복술을 통한 좋은 결과에도 불구하고, 해부학적 정복을 확실히 알 수 없고, 이로 인한 외상성 관절염의 발생 가능성 등의 문제점으로 관혈적 정복술이 선호 되기도 한다.<sup>2,3,10,22,24)</sup> 정복의 순서에도 여러 가지 의견이 있으나, 일반적으로 족부의 근위부에서 원위부로, 내측에서 외측 순서로 정복 및 고정을 시도한다.<sup>2,3)</sup> 고정하는 방법으로는 K-강선이 이용되기도 하는데, 리스프랑 관절면의 인위적인 손상이 적고, 다루기가 쉽고, 제거가 용이한 장점이 있

으나, 고정력이 약하여 제거 후 다시 전위될 수 있으며 이러한 현상은 순수하게 인대 손상만 있는 경우에 심해질 수 있다.<sup>10)</sup> 반면에 나사못을 이용한 고정은 고정력이 강하고,<sup>25,26)</sup> 관절에 미세한 압박력을 가함으로써 해부학적 정복을 유리하게 한다(Fig. 6).<sup>27)</sup> 일반적으로는 비교적 관절의 움직임이 적은 제1, 2, 3 중족-족근 관절이나 족근 관절에는 나사못이 사용되며, 관절의 움직임이 많은 제4, 5 중족-족근(입방골) 관절에는 K-강선이 사용된다.<sup>2)</sup> K-강선으로 고정한 경우에는 수술 후 6~10주 사이에 제거하고 나사못으로 고정한 경우에는 약 3~6개월째 제거한다.

앞서 언급한대로 리스프랑 관절의 골절에서 관혈적 정복술 및 내고정술이 주로 권고되고 있으나, 적절한 치료에도 불구하고 외상성 관절염의 발생이 증가하고 이로 인한 이차적인 관절 유합술의 필요성이 증가하고 있다.<sup>28)</sup> 급성 손상에서 일차적으로 유합술을 시행하는 것은 아직까지 논란의 여지가 있으나, 관혈적 정복술과 단기간의 결과 비교에서는 관혈적 정복술 보다는 좋은 결과를 보여주기도 한다. 이는 리스프랑 관절의 손상후 발생하는 합병증에 하나인 외상성 관절염의 발생과 관련



**Figure 5.** The medial cuneiform-second MT space should be evaluated for the “fleck sign” indicating avulsion of the Lisfranc’s ligament.



**Figure 6.** Anteroposterior radiograph demonstrating complete reduction of the diastasis on the right foot.

이 있는 것으로, 해부학적 정복을 얻었다 할지라도 대부분에서 초기 손상 정도가 심하거나, 이미 관절면을 침범하는 손상이기 때문이다.<sup>8,29)</sup> Ly 등<sup>28)</sup>은 4.5년 추사에서 관절적 정복술로 치료받은 20명의 환자에서 5례에서 외상성 관절염이 발생하였으나, 유합술을 시행받은 군에서는 한례도 발생하지 않았다고 보고하였으며, AOFAS score도 88점으로 관절적 정복술을 시행한 군에서의 68.6점보다 좋은 점수를 보였다. Henning 등<sup>30)</sup>도 단기 추사에서 일차 관절 유합술이 더 좋은 결과를 보였다고 보고하였다. 하지만, 아직까지는 일차 관절 유합술은 급성 손상에서 사용하는 것은 적절치 않으며, 골절 없이 인대 손상만이 있는 경우나 심한 관절면 손상이 있는 경우에는 제한적으로 사용될 수 있다.<sup>28,30,31)</sup>

### 5. 예후 및 합병증

초기의 합병증은 구획 증후군과 혈관 손상이다. 구획 증후군은 족부의 심한 부종과 함께 극심한 통증을 주증상으로 하나, 골절이 동반된 환자에서 통증만 가지고서 구획증후군을 진단하기에는 어려움이 있다. 조직압을 측정하는 것이 중요하며, 조직압이 30 mmHg 이상이거나 이완기 혈압과 30 mmHg 이내로 차이가 있을 때 진단할 수 있으며 응급으로 근막 절개술을 시행하여야 한다.<sup>32,33)</sup> 적절하게 치료 되지 않을 경우 근육 수축 및 약화, 족부 변형과 신경 병증 등이 유발될 수 있기 때문이다.<sup>33,34)</sup> 혈관 손상의 경우는 극히 드물지만 제1, 2 중족골 기저부를 지나는 족배 동맥의 손상이 발생할 수 있다. 하지만, 후 경골 동맥이나 외측 족저 동맥의 손상이 동반되지 않을 경우에는 족부 괴사에 영향은 없으며, 조기 정복을 통하여 추가적인 연부 조직이나 혈관의 손상을 방지할 수 있다.<sup>35)</sup>

후기 합병증으로는 외상 후 관절염, 부정 유합, 족부 변형과 복합성 통증 증후군 등이 발생할 수 있다. 그 중에서 외상 후 관절염이 가장 흔하며, 해부학적 정복을 얻은 경우에도 발생할 수 있다고 한다.<sup>8,29)</sup> 운동시 악화되는 통증이 주된 증상이며, 단순 방사선 사진에서 쉽게 진단할 수 있다. 먼저 보조기나 주사 등의 보존적 치료를 시도해 보고 반응이 없는 경우에는 관절 유합술을 시행할 수 있다.<sup>8,29,36)</sup> 족부 변형은 중 아치나 횡 아치의 손상으로 발생하는 것으로 종외반족이나 요족 그리고 족무지 외반증 등이 발생할 수 있다.<sup>36,37)</sup>

### 요약 및 결론

리스프랑 관절은 족부의 횡 아치와 종 아치의 기초가 되는 중요한 골격 구조이다. 리스프랑 관절이 미세하게 손상된 경우에는 진단이 지연 되기도 하며, 고-에너지 손상의 경우에는 연부 조직이나 관절의 파괴가 심하게 발생할 수 있어 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정술이 권장되고 있다. 하지만, 이러한 적절한 치료에도 불구하고 외상 후 관절염이나 족부 변형과 같은 기능적 제한을 가져오는 합병증이 발생할 수 있어 초기 진단 및 치료 시에 주의를 기울여야 한다.

### REFERENCES

1. **Ghate SD, Sistla VM, Nemade V, Vibhute D, Shahane SM, Samant AD.** Screw and wire fixation for Lisfranc fracture dislocations. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2012;20:170-5.
2. **Benirschke SK, Meinberg E, Anderson SA, Jones CB, Cole PA.** Fractures and dislocations of the midfoot: Lisfranc and Chopart injuries. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;18:1325-37.
3. **Myerson MS, Cerrato RA.** Current management of tarsometatarsal injuries in the athlete. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:2522-33.
4. **Myerson M.** The diagnosis and treatment of injuries to the Lisfranc joint complex. *Orthop Clin North Am*. 1989;20:655-64.
5. **Nunley JA, Vertullo CJ.** Classification, investigation and management of midfoot sprains: Lisfranc injuries in the athlete. *Am J Sports Med*. 2002;30:871-8.
6. **Wiley JJ.** The mechanism of tarso-metatarsal joint injuries. *J Bone Joint Surg Br*. 1971;53:474-82.
7. **Hardcastle PH, Reschauer R, Kutscha-Lissberg E, Schoffmann W.** Injuries to the tarsometatarsal joint. Incidence, classification and treatment. *J Bone Joint Surg Br*. 1982;64:349-56.
8. **Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, Kenzora JE.** Fracture dislocations of the tarsometatarsal joints: End results correlated with pathology and treatment. *Foot Ankle*. 1986;6:225-42.
9. **Quenu E, Kuss G.** Etude sur les luxations du metatarses (Luxations metatarso-tarsiennes). *Du diastasis entre le 1er et*

- le 2e metatarsien. Rev Chir. 1909;39:1-72.*
10. **Kuo RS, Tejwani NC, Digiovanni CW, Holt SK, Benirschke SK, Hansen ST Jr, Sangeorzan BJ.** Outcome after open reduction and internal fixation of Lisfranc joint injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:1609-18.
  11. **Trevino SG, Kodros S.** Controversies in tarsometatarsal injuries. *Orthop Clin North Am.* 1995;26:229-38.
  12. **Ross G, Cronin R, Hauzenblas J, Juliano P.** Plantar ecchymosis sign: a clinical aid to diagnosis of occult Lisfranc tarsometatarsal injuries. *J Orthop Trauma.* 1996;10:119-22.
  13. **Curtis MJ, Myerson M, Szura B.** Tarsometatarsal joint injuries in the athlete. *Am J Sports Med.* 1993;21:497-502.
  14. **Shapiro MS, Wascher DC, Finemann GA.** Rupture of Lisfranc's ligament in athletes. *Am J Sports Med.* 1994;22:687-91.
  15. **Coss HS, Manos RE, Buoncristiani A, Mills WJ.** Abduction stress and AP weightbearing radiography of purely ligamentous injury in the tarsometatarsal joint. *Foot Ankle Int.* 1998;19:537-41.
  16. **Foster SC, Foster RR.** Lisfranc's tarsometatarsal fracture-dislocation. *Radiology.* 1976;120:79-83.
  17. **Faciszewski T, Burks RT, Manaster BJ.** Subtle injuries of the Lisfranc joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:1519-22.
  18. **Stein RE.** Radiological aspects of the tarsometatarsal joints. *Foot Ankle.* 1983;3:286-9.
  19. **Kavanagh EC, Zoga AC.** MRI of trauma to the foot and ankle. *Semin Musculoskeletal Radiol.* 2006;10:308-27.
  20. **Raikin SM, Elias I, Dheer S, Besser MP, Morrison WB, Zoga AC.** Prediction of midfoot instability in the subtle Lisfranc injury. Comparison of magnetic resonance imaging with intraoperative findings. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:892-9.
  21. **Ebraheim NA, Yang H, Lu J, Biyani A.** Computer evaluation of second tarsometatarsal joint dislocation. *Foot Ankle Int.* 1996;17:685-9.
  22. **Benirschke SK, Kramer PA.** High energy acute Lisfranc fractures and dislocations. *Tech Foot Ankle Surg.* 2010;9:82-91.
  23. **Trevino SG, Kodros S.** Controversies in tarsometatarsal injuries. *Orthop Clin North Am.* 1995;26:229-38.
  24. **Heckman JD.** Fractures and dislocations of the foot. In *Rockwood CA, Green DP, Bucholz R, Heckman JD; Fractures in Adults, ed 6. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2006, p2358-69.*
  25. **Lee CA, Birkedal JP, Dickerson EA, Vieta PA Jr, Webb LX, Teasdall RD.** Stabilization of Lisfranc joint injuries: a biomechanical study. *Foot Ankle Int.* 2004;25:365-70.
  26. **Thordarson DB, Hurvitz G.** PLA screw fixation of Lisfranc injuries. *Foot Ankle Int.* 2002;23:1003-7.
  27. **Arntz CT, Veith RG, Hansen ST Jr.** Fractures and fracture-dislocations of the tarsometatarsal joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:173-81.
  28. **Ly TV, Coetzee JC.** Treatment of primarily ligamentous Lisfranc joint injuries: primary arthrodesis compared with open reduction and internal fixation. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:514-20.
  29. **Rad S, Coetzee JC, Giveans MR, Digiovanni C.** Arthrodesis versus ORIF for Lisfranc fractures. *Orthopedics.* 2012;35:e868-73.
  30. **Henning JA, Jones CB, Sietsema DL, Bohay DR, Anderson JG.** Open reduction internal fixation versus primary arthrodesis for Lisfranc injuries: a prospective randomized study. *Foot Ankle Int.* 2009;30:913-22.
  31. **Muller T, Reynders P, Dereymaeker G, Broos P.** Severe Lisfranc injuries: primary arthrodesis or OPIF? *Foot ankle Int.* 2002;23:902-5.
  32. **Myerson MS.** Management of compartment syndromes of the foot. *Clin Orthop Relat Res* 1991;271:239-48.
  33. **Fulkerson E, Razi A, Tejwani N.** Review: acute compartment syndrome of the foot. *Foot Ankle Int.* 2003;24:180-7.
  34. **Fakhouri AJ, Manoli A 2<sup>nd</sup>.** Acute foot compartment syndromes. *J Orthop Trauma.* 1992;6:223-8.
  35. **Wilson DW.** Injuries of the tarsometatarsal joints, Etiology, classification and results of treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1972;54:677-86.
  36. **Sangeorzan BJ, Veith RG, Hansen ST Jr.** Salvage of Lisfranc's tarsometatarsal joint by arthrodesis. *Foot Ankle.* 1990;10:193-200.
  37. **Brunet JA, Wiley JJ.** The late results of tarsometatarsal joint injuries. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:437-40.