

경골 골절후 발생한 족부 변형들의 분석 및 치료 결과에 대한 분석

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 임상의학연구소, 제주대학교 의과대학 정형외과학교실*

김정렬 · 김영신 · 신성진* · 김상림* · 서규범*

Analysis of the Deformities of the Foot after Tibial Fracture and Outcome of the Surgical Treatment

Jung-Ryul Kim, M.D., Ph.D., Young-Sin Kim, M.D., Sung-Jin Shin, M.D.*, Sang-Rim Kim, M.D., Ph.D.*, Kyu-Bum Seo*

Department of Orthopaedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Research Institute of Clinical Medicine, Jeonju, Korea
Department of Orthopaedic Surgery, Jeju National University College of Medicine, Jeju, Korea*

=Abstract=

Purpose: We wanted to evaluate the relating factors for deformities of the foot after tibial fracture and the outcome of respective surgical treatment.

Materials and Methods: We studied thirty-two patients (thirty-five feet) who had foot deformities after tibia fracture. The age, gender, shape, location, concurrent soft tissue injury and operative treatment of tibial fracture were analysed and outcome of the surgical treatment was investigated.

Results: Deformities of the foot mostly occurred in open fractures of Gustilo type 3 or closed fracture with severe soft tissue injury. Variable surgical treatments such as simple release, lengthening, Z-plasty and osteotomy were performed. The AOFAS ankle-hind foot scale was improved from average of 37.3 points preoperatively to an average of 77.2 points at the last follow up. The Maryland foot score was from 42.9 to 90.2 and AOFAS Lesser Toe Metatarso-phalangeal interphalangeal scale was from 42.9 to 90.5. Radiological correction was also improved from 21.9 degrees to 7.9 degrees (Meary angle), from 112.2 to 138.5 (Hibb's angle) and from 33.8 to 25.9 (Calcaneal pitch).

Conclusion: We proposed that great care should be taken of treatment for the tibial fracture and early detection and proper management of the foot deformities are crucial.

Key Words: Tibia fracture, Foot deformity

서 론

경골 골절 후에 주로 발생하는 합병증으로는 지연 유합이나 불유합 또는 각변형 등이 다양하게 발생하게 되나, 드

물게 checkrein 변형, 요족 변형, 갈퀴 족지, 그리고 작은 족지 변형 등의 족부 및 족지 변형도 발생한다^{3,21)}. 이러한 변형은 하퇴부 심부 후방 구획내의 근육들이 골절의 유합 부위에서 유착되거나, 또는 골절 시 동반된 후방 구획의 직접적인 손상 및 허혈에 의해서 나타나게 되며¹⁴⁾ 이러한 합병증은 경골 골절의 치료 결과를 악화시킨다. 치료는 보조기나 스트레칭과 같은 보존적인 방법보다는 수술적 치료가 더 좋은 결과를 보이고 있으며¹⁶⁾ 이러한 수술적 방법으로는 여러 문헌에서 다양한 치료법들이 소개되고 있으며 다양한 결과들이 보고되고 있다^{1,18)}. 이에 저자들은 경골 골절 후 발

* Address for correspondence

Sung Jin Shin M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Jeju National University
College of Medicine, Jeju, 690-120, Jeju, 690-756 Korea
Tel: +82-64-717-1295 Fax: +82-64-757-8276
E-mail: ggeep@naver.com

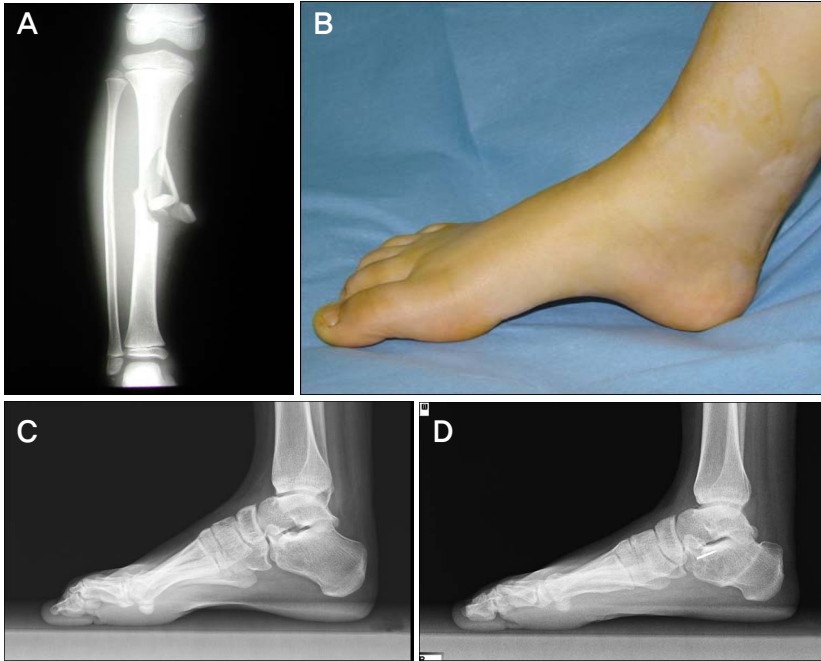


Figure 1. A 14-year-old girl with a cavus foot deformity after open type IIIA tibia fracture. (A) Pre-operative radiograph at initial injury and (B) photograph of the deformed feet after 12months. (C) Pre-operative radiographs showing Meary angle 20°, Hibb's angle 114° and calcaneal pitch 35°. (D) Radiographs 3 years postoperatively showing Meary angle 5°, Hibb's angle 136°, and calcaneal pitch 24°.

생하는 족부 및 족지 변형들을 유형별로 분석해보고 각각에 대한 치료의 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1999년 12월부터 2008년 5월까지 경골 골절 이후에 발생한 족부 및 족지 변형을 대상으로 하였으며 요족, 침족, 갈퀴지, 망치 족지, 추지, checkrein 변형으로 나누어 분류하고 이에 대해 본원에서 수술적 치료를 시행하고 1년 이상 추사가 가능했던 32명(35예)를 후향적으로 조사하였다. 수술당시 평균 연령은 30세(범위, 8~58세)였으며, 남자가 26명, 여자가 6명이었다. 초기 수상 당시 경골 골절의 위치는 AO/OTA 분류로 AO/OTA 41이 8예, 42는 18예, 43이 5예, 44는 4예였다. 골절의 형태는 횡형 9예, 사상 골절 4예, 나선상 골절 7예, 분쇄 골절 15예였다. 개방성 골절은 총 22예였고 Gustilo-Anderson 분류로 II형이 3예, IIIA형이 4예, IIIB형이 7예, IIIC형이 8예였다. 폐쇄성 골절은 총 13예로 연부조직 손상은 Tscherne 및 modified Tscherne 분류를 사용하였고 II단계 7예, III단계 6예였으며 구획증후군은 폐

쇄성 골절에서만 2예였다. 초기 경골 골절의 수술 방법으로 골수강내 금속정을 이용한 고정술 10예, 금속판과 나사못을 이용한 관혈적 정복술이 10예, 외고정 장치를 이용한 고정술이 15예였다. 족부변형에 대한 수술은 수상 후 평균 7.2개월(범위, 3~14개월)에 시행되었으며 환자의 전신 상태와 창상의 조건에 따라 수술 시기를 정하였다. 족부 및 족지 변형의 양상은 침족 14예, 요족 7예, checkrein 변형 5예, 갈퀴지 3예, 망치족 3예, 추지변형 3예였으며(Table 1), 침족의 경우 7예에서 아킬레스건 연장술, 7예에서 일리자로프 외고정 장치를 이용하여 교정을 하였고, 요족에 대한 치료는 전례에서 절골술 및 골유합술을 포함한 건, 인대 연장술을 사용하였다(Fig. 1). Checkrein 변형은 5예 전부에서 장무지, 장족지 연장술을 시행하였고(Fig. 2) 갈퀴지 변형과 망치족 변형은 근위 족지 절제 성형술과 장족지 신전건 연장술 시행 후 경피적 K-강선 고정술로 치료하였으며 추지 변형은 중위 족지 절제 성형술과 굴곡건 절제술 후 경피적 K-강선 고정술을 이용하여 치료하였다. 수술 후 재활치료는 환자의 상태에 따라서 다르게 시행하였으나 기본적으로 수술 후 가능한 조기에 족부 및 족관절의 수동, 능동 운동을 실시하여 재 유착을 방지하였다.

Table 1. Summary of Cases

	Equinus	Cavus	Checkrein	Claw toe	Hammer toe	Mallet toe
Number of case	14	7	5	3	3	3



Figure 2. A 28-year-old man with a checkrein deformity. (A) Pre-operative radiograph showing a ankle fracture with Tscherne grade 3. (B) The checkrein deformity was observed when the ankle was passively dorsiflexed and (C) correction after a Z-plasty lengthening of the flexor hallucis longus and flexor digitorum longus tendon at the distal portion of fracture site.

2. 연구 방법

수상 당시 연령, 골절 부위, 골절의 형태, 개방성 및 폐쇄성 골절 여부, 연부 조직 손상의 정도, 그리고 경골 골절의 수술 방법에 따른 족부 및 족지 변형의 종류와 각각의 치료 결과에 대하여 분석하였다. 초기 수상 당시 경골 골절의 위치는 AO/OTA분류로, 개방성골절은 Gustilo-Anderson 분류로, 연부 조직 손상은 폐쇄성 골절에서 Tscherne 및 modified Tscherne 분류로 나누었으며 각각의 분류에 대하여 족부 및 족지 변형과의 상관관계를 분석하였다. 수술 후 임상적 결과에 대한 판정은 족부변형과 족지변형을 나누어서 평가하였는데 족부변형은 변형의 교정도(정렬정도), 보행, 수술 부위 및 족관절 운동범위를 포함한 기능적 측면, 미용적 측면과 통증의 유무 등을 포함하는 미국정형외과 족부족관절학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society)의 족관절-후족부 평가법¹²⁾과 Maryland foot score¹⁹⁾를 이용하여 평가하였으며 족지 변형에 대하여 미국정형외과족부족관절학회의 소족지 중족-족지-시간 관절 평가법¹²⁾을 이용하였다. 방사선학적 결과에 대한 판정은 특히, 요족 변형에 대해서는 단순 방사선 사진을 통하여 제1 중족-거골간 각(Meary angle), 제1 중족-종골간 각(Hibb's angle), 종골 경사각(calcaneal pitch angle)을 측정하여 비교하였고 모든 예에서 각각의 결과를 분석한 후 이러한 인자들이 족부 및 족지 변형의 양상과 치료에 어떠한 영향을 주는 지에 대해 Pearson Chi-Square test, Wilcoxon signed rank test를 이용하여 $p < 0.05$ 에서 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

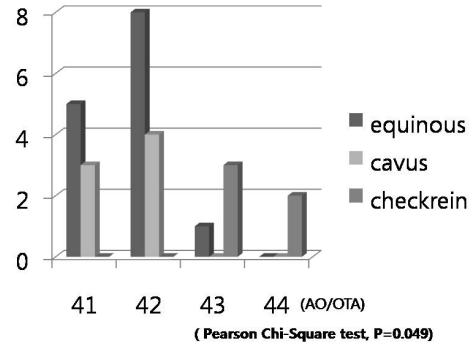


Figure 3. Histogram showing the relationship between deformities of the foot and location of the fracture in tibia(Pearson Chi-Square test, $p=0.049$).

결 과

본 연구에 포함된 총 35예 중에서 경골 골절은 주로 20~40대에 주로 발생하였으며(65.7%) 그 외 연령대에서의 모수가 작아 통계처리는 불가능하였지만 40대 이상에서는 총 7예 중 7예(100%)에서 모두 침족 변형을 보였다. 골절 부위는 AO/OTA 분류에 따라 나누어 족부 변형과의 상관관계를 조사하였으며 근위부에서 원위부보다 침족 및 요족 변형의 발생이 통계적으로 유의하게 많았고 원위부에서는 checkrein 변형의 발생이 통계적으로 유의하게 많았다 (Pearson Chi-Square test, $p=0.049$) (Fig. 3).

골절의 형태는 횡형 골절 9예, 사상 골절 4예, 나선상 골절 7예, 분쇄 골절 15예였으며 침족 변형의 경우 횡형 골절에서 6예(67%), 분쇄 골절에서 7예(47%)로 골절의 형태와 침족 변형 발생과의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다(Pearson Chi-Square test, $p=0.42$). 폐쇄성 골절에서

첨족 변형이 4예(29%), 요족 변형이 6예(43%)였고, 개방성 골절에서는 첨족변형이 10예(48%) checkrein 변형, 갈퀴지, 추지가 각각 3예(14%)였다. 폐쇄성과 개방성 골절과 족부 변형과의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다(Pearson Chi-Square test, $p=0.58$). 폐쇄성 골절의 경우 Tscherne 및 modified Tscherne 분류 II등급 이상에서만 족부 및 족지 변형이 발생하였으며 개방성 골절의 경우 Gustilo-Anderson IIIB형 이상에서 15예(71%)의 변형이 발생하였다. 모든 족부와 족지 변형들의 발생은 폐쇄성 분류 II등급 이상, 개방성 분류 IIIB형 이상의 연부조직 손상과 통계적으로 유의한 상관관계를 가지고 있었다(Pearson Chi-Square test, $p=0.00$) (Fig. 4A, B).

첨족 및 요족변형의 임상적 결과는 AOFAS ankle-hindfoot rating score를 기준으로 수술 전 평균 37.3점(범위, 28~57점)에서 수술 후 최종 추시에서 평균 77.2점(범위, 69~85점)으로 통계적으로 유의하게 향상되었다(Wilcoxon signed rank test, $p=0.00$). 또한 Maryland Foot Score 기준으로 수술 전 평균 42.9점(범위, 34~64점)에서 수술 후 최종 추시에서 평균 90.2점(범위, 79~94점)으로 통계적으로 유의하게 향상되었다(Wilcoxon signed rank test, $p=0.00$). Checkrein, 갈퀴지, 망치족지, 추지변형의 임상적 결과는 미국정형외과족부족관절학회(ASFA)의 소족지 중족 족지-시간 관절 평가법을 기준으로 수술 전 평균 42.7점(범위, 37~52점)에서 수술 후 평균 90.5점(범위, 88~95점)으로 통계적으로 유의하게 향상되었다(Wilcoxon signed rank test, $p=0.00$) (Table 2).

첨족 변형에서의 방사선학적 결과는 제1 중족-거골간 각은 수술 전 평균 21.9도(범위, 18~26도)에서 수술 후 최종 추시에서 평균 7.9도(범위, 5~11도)로, 제1 중족-중골간 각은 평균 112.2도(범위, 101~122도)에서 평균 138.5도(범위, 134~145도)로, 종골 경사각은 평균 33.8도(범위, 29

Table 2. Clinical Result of the Foot and Ankle Deformities

Score	Pre-Op [†]	Last F/U [‡]
AOFAS* ankle-hind foot rating score	37.38±6.41	77.24±5.49
Maryland foot score	49.95±9.44	90.24±3.40
AOFAS* Lesser Toe	42.79±5.10	90.50±3.16
Metatarso-phalangeal interphalangeal scale		

*AOFAS, American Orthopedic Foot and Ankle Society; [†]Pre-op, Preoperative; [‡]F/U, Follow up.

Table 3. Radiological Result of Ankle Deformities

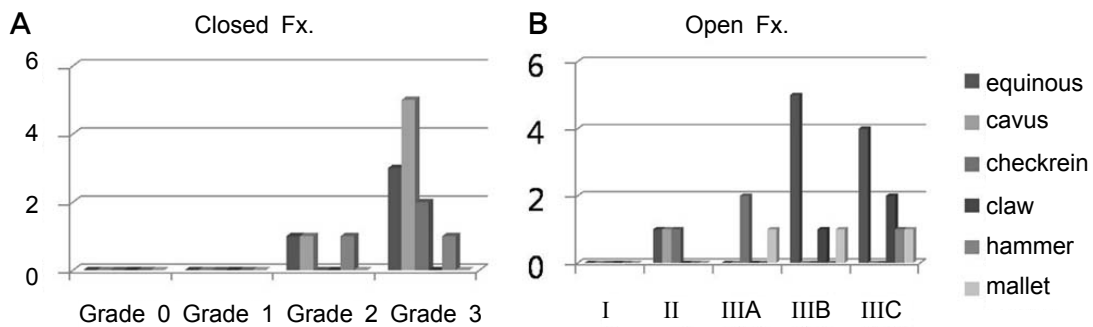
	Pre-op*	Last F/U [†]
Meary's angle	21.93±2.30	7.92±1.68
Hibb's angle	112.21±6.18	138.50±2.82
Calcaneal pitch	33.86±3.70	25.93±1.85

*Pre-op, Preoperative; [†]F/U, Follow up.

~42도)에서 평균 25.9도(범위, 23~29도)로 향상되었으며 통계적으로 유의하였다(Wilcoxon signed rank test, $p=0.001$) (Table 3).

고 찰

첨족 및 요족변형은 족관절의 족저 굴곡과 발의 종아치가 비정상적으로 높아지는 것으로 약 80%에서 원인이 밝혀져 있으며 대부분 신경 근육성 질환에서 외, 내재근의 불균형으로 발생되나^{7,22)}, 하지의 구획중후군이나 압궤상 또는 골절과 같은 외상에 의해서도 나타날 수 있다¹⁰⁾. Checkrein 변형은 발목을 족저 굴곡한 상태에서 발가락이 신전되지만, 발목을 족배 굴곡할수록 발가락의 굴곡변형이 나타나는 것으로 주로 경골 골절부위에서 장무지, 장족지 굴곡건의 유착에 의해서 발생한다¹³⁾. 갈퀴지, 추지 및 망치지 변형은 원



(Pearson Chi-Square test, $p=0.049$)

Figure 4. Histogram showing the relationship between deformities of the foot and severity of the soft tissue in tibial fracture(Pearson Chi-Square test, $p=0.00$).

인은 잘 알 수는 없으나 요족변형과 동반된 신경 근육성 질환이나 관절염, 대사질환, 그리고 하지 외상에 의해서 발생한다^{3,21}. 그러나 일반적으로 경골 골절 후 구획 증후군이 약 1~6% 정도로 드물고⁶ 신경 근육성 질환에 비하여 외상에 의해 나타나는 족부 변형의 발병률이 낮다. 그러나 경골 골절의 빈도가 높아지고 또한 최근 산업재해와 교통사고와 같은 고에너지 손상으로 인한 연부조직 손상을 동반한 형태로 증가하고 있어 이로 인한 족부 및 족지 변형 등의 합병증이 중요시 되고 있다. 이에 저자들은 경골 골절후 발생하는 합병증 중 족부 및 족지 변형의 빈도 및 양상에 영향을 미치는 인자들을 세분화하여 이러한 인자들이 족부 변형에 어떤 관계를 갖는지를 통계적으로 분석하고 각각의 변형에 대한 수술의 결과를 조사하여 연부조직 손상을 동반한 경골 골절의 치료 시 고려할 점들을 알아보려 하였다.

경골 골절의 부위에 따른 족부 변형 양상은 침족과 요족, 그리고 checkrein 변형에서 상관관계를 확인할 수 있었다. 침족 및 요족의 경우, 경골의 근위 간부 골절로 인한 후방 심부 구획손상이나 이로 인한 구획 증후군으로 후방 경골근, 장족지 및 장무지 굴곡건의 구축에 의하여 발생하며^{4,9,11,15}, 본 연구에서도 근위부와 간부 손상 시 침족과 요족의 발생이 원위부에서 보다 유의하게 많았다. Checkrein 변형은 경골 또는 비골의 원위부 골절로 인한 장족지, 장무지 굴곡건의 유착에 의해 발생하며^{14,18} 저자의 경우도 5예 전례에서 원위부 골절 시에 checkrein 변형을 관찰할 수 있었다.

폐쇄성 골절과 개방성 골절에서 연부조직 손상이 중등도 이상(Tscherne 및 modified Tscherne 분류 II등급 이상, Gustilo-Anderson IIIB형 이상)에서만 통계적으로 유의하게 족부 및 족지 변형이 발생하였다. 여러 다른 저자들은 그들의 논문^{5,9,15}에서 주로 경골 골절 후의 급성 구획 증후군에 의해서 발생된 족부 및 족지 변형에 대하여 언급하고 있다. 그러나 본 연구의 경우에서는 수상 혹은 수술 후 급성 구획 증후군의 발생은 많지 않았기 때문에 이것과의 연관성을 알 수 없었다. 하지만, 본 연구에서 연부조직 손상과 관찰된 통계적 유의성은 심부 구획내의 직접적인 근육 손상이나 압괴상으로 인한 급성 손상과 이로 인하여 발생된 근육의 구축에 의한 것^{11,17}으로 추론할 수 있었으며 연부 손상의 정도가 심할수록 변형의 발생이 많았던 것으로 생각된다.

본 연구에서 침족의 경우 7예에서 아킬레스건 연장술을 시행하였고 7예에서는 연부 조직의 심한 구축이 동반되어 일리자로프 외고정 장치를 이용하여 교정을 하였다. 연부조직의 구축이 심한 경우에 아킬레스건 연장술만을 이용한 급속한 변형의 교정은 피부 괴사 및 주변 혈관과 신경 손상의

위험성이 많기 때문에⁸ 이러한 경우엔 일리자로프 외고정 장치를 이용하여 점진적인 변형 교정을 얻을 수 있었다. 저자들의 경우 요족의 발생은 후방 심부 근육 손상에 의한 것으로 전족부 요족(anterior cavus)이 대부분이었다. 치료의 궁극적 목표는 체중 부하 시에 바닥과 발바닥이 평편하고 안정되게 붙게(plantigrade)하는 것이며 수많은 치료 방법들이 제시되고 있으나 족저 근막 절제술, 내과 주변에서의 후방 심부 구획 근육 연장술, 중족골 기저부 절골술을 기본으로 하였다^{11,16,23}.

Checkrein 변형은 골절부위에서 유착을 박리하는 술식 보다는 골절부위 원위부에서 장무지, 장족지 연장술을 시행하였는데²⁰, 술식 자체가 간편하고 이전의 유착된 부위를 피함으로써 재유착의 위험성을 막을 수 있었기 때문이다. 갈퀴지 변형과 망치족 변형은 근위 족지 절제 성형술과 장족지 신전건 연장술 시행 후 경피적 K-강선 고정술로 치료하였으며 추지 변형은 중위 족지 절제 성형술과 굴곡건 절제술 후 경피적 K-강선 고정술을 이용하여 치료하였다. 수술 후 재활치료는 환자의 상태에 따라서 다르게 시행하였으나 기본적으로 술 후 가능한 조기에 족부 및 족관절의 수동, 능동 운동을 실시하여 재 유착을 방지하였다^{2,19}.

침족 및 요족의 경우 방사선학적 평가에서 수술 직후와 최종 추지에서 통계학적으로 유의한 교정을 얻을 수 있었다. 임상적 평가는 미국정형외과족부족관절학회의 족관절-후족부 및 소족지 중족 족지-시간 관절 평가 기준과 Maryland Foot Score 평가 기준에서도 통계학적으로 유의한 향상을 보였다. 술 후 감염이나 교정의 소실 등의 합병증은 발견되지 않았으나 이 연구는 증례 수가 35에 많지 않으며 많은 변수에 대한 통계적 분석이 필요함에 따라 증례 수가 적은 경우에 있어 그 통계적 처리가 비모수적 검정법을 사용한 경우가 있었던 점, 이로 인해 통계적 결과에 대한 해석의 수준이 다소 애매한 경우가 있어서 명확한 결론을 내리는데 조심스러울 수밖에 없는 점이 있었으며 그 대안으로 장기 추시 기간 및 많은 증례가 필요하리라 생각된다.

결 론

경골 골절 후 다양한 족부 및 족지 변형이 발생하는 것을 알 수 있었으며 특히, 침족과 요족 변형과 같은 중증의 변형은 Gustilo-Anderson IIIB형 이상의 심한 개방성 골절이나 심한 연부조직 손상이 동반된 폐쇄성 골절 후에 대부분 발생하였다. 이를 통하여 연부조직 손상이 동반된 경골 골절 후 발생할 수 있는 족부 변형을 예견할 수 있었으며, 치료 시 세심한 주의와 각각의 변형에 적합한 치료가 필요할

것으로 생각된다.

REFERENCES

1. **Clawson DK:** *Claw toes following tibial fracture. Clin Orthop*, 103: 47-48, 1974.
2. **Coughlin MJ:** *Lesser toe abnormalities. Inst Course Lect*, 52: 421-444, 2003.
3. **Coughlin MJ:** *Operative repair of the mallet toe deformity. Foot Ankle Int*, 16: 109-116, 1995.
4. **Curry EE, O'Brien TS and Johnson JE:** *Fibular nonunion and equinovarus deformity secondary to posterior tibial tendon incarceration in the syndesmosis: a case report after a bimalleolar fracture-dislocation. Foot Ankle Int*, 20: 527-531, 1999.
5. **Dávid A, Tiemann A, Richter J and Muhr G:** *Corrective soft tissue interventions for equinovarus deformity. Foot deformities after tibial compartment syndrome. Unfallchirurg*, 100: 371-374, 1997.
6. **DeLee JC and Stiehl JB:** *Open tibia fracture with compartment syndrome. Clin Orthop Relat Res*, 160: 175-184, 1981.
7. **Duchenne GB:** *Physiologie des mouvements. Baillaire, Paris*, 1867.
8. **Hahn SB, Park HJ, Park HW, Kang HJ and Cho JH:** *Treatment of severe equines deformity associated with extensive scarring of the leg. Clin Orthop*, 393: 250-257, 2001.
9. **Home G:** *Pes cavovarus following ankle fracture. A case report. Clin Orthop Relat Res*, 184: 249-250, 1984.
10. **Ibrahim K:** *Pes cavus. In: Everts CM ed. Surgery of the Musculoskeletal System. New York, Churchill Livingstone: 4015-4034, 1990.*
11. **Karlström G, Lönnerholm T and Olerud S:** *Cavus deformity of the foot after fracture of the tibial shaft. J Bone Joint Surg Am*, 57: 893-900, 1975.
12. **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.
13. **Lee HS, Kim JS, Park SS, Lee DH, Park JM and Wapner KL:** *Treatment of checkrein deformity of the hallux. J Bone Joint Surg Br*, 90: 1055-1058, 2008.
14. **Leitschuh PH, Zimmerman JP, Uhorchak JM, Arciero RA and Bowser L:** *Hallux flexion deformity secondary to entrapment of the flexor hallucis longus tendon after fibular fracture. Foot Ankle Int*, 16: 232-235, 1995.
15. **Manoli A 2nd, Smith DG and Hansen ST Jr:** *Scarred muscle excision for the treatment of established ischemic contracture of the lower extremity. Clin Orthop Relat Res*, 292: 309-314, 1993.
16. **Paulos L, Coleman S and Samuelson K:** *Pes cavovarus: Review of a surgical approach using selective soft-tissue procedures. J Bone Joint Surg*, 62-A: 942-953, 1980.
17. **Przybyszewski J and Rozwadowska-Wróblińska A:** *Foot deformity as a late consequence of tibial shaft fracture. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*, 60: 47-49, 1995.
18. **Rosenberg GA and Sfera JJ:** *Checkrein deformity: an unusual complication associated with a closed Salter-Harris Type II ankle fracture: a case report. Foot Ankle Int*, 20: 591-594, 1999.
19. **Sanders R, Fortin P, DiPasquale T and Walling A:** *Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. Clin Orthop Relat Res*, 290: 87-95, 1993.
20. **Sanhudo JA and Lompa PA:** *Checkrein deformity: flexor hallucis tethering: two case reports. Foot Ankle Int*, 23: 799-800, 2002.
21. **Schnepp KH:** *Hammer toe and claw foot. Am J Surg*, 36: 351-359, 1933.
22. **Schwend R and Drennan JC:** *Cavus foot deformity in children. J Am Acad Orthop Surg*, 11: 201-211, 2003.
23. **Sraj SA, Saghieh S, Abdulmassih S and Abdelnoor J:** *Medium to long-term follow-up following correction of pes cavus deformity. J Foot Ankle Surg*, 47: 527-532, 2008.