

거골 골절에서 체중 부하 관절면의 중요성

인제대학교 의과대학 일산백병원 정형외과학교실

정현욱 · 유시훈 · 서진수

Impact of Weight Bearing Surface on Fractures of the Talus

Hyun-Wook Chung, M.D., Si-Hoon Yoo, M.D., Jin-Soo Suh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

=Abstract=

Purpose: The fracture of talus has critical complications and results in various clinical outcomes. The purpose of this study is to evaluate clinical outcome and influence on involvement of ankle and subtalar joint.

Materials and Methods: From December 1999 to December 2008, a total of 66 fractures and dislocations of talus was treated with minimal 9 months follow up period. Ankle-hindfoot scale of the American Orthopedic Foot & Ankle Society (AOFAS) was used to evaluate the clinical outcome. The complications and sequential radiologic findings were also analyzed.

Results: There were 28 neck fractures, 11 lateral process fractures, 10 body fractures, 7 osteochondral fractures, 4 posteromedial tubercle fractures and 4 medial process fractures. In 38 cases, there were concomitant injuries. Ipsilateral ankle fracture, which found in 19 cases, was most common. The surgical treatment was performed in 36 cases. Mean AOFAS score was 85.5 (range, 72 to 96). In 13 of 47 cases, one or more fracture lines involving weight bearing surface were confirmed. The involvement of ankle or subtalar joint had resulted in unsatisfied outcome. Complications were developed as follows, post-traumatic arthritis in 8 cases, avascular necrosis in 3 cases, and deep infection in 2 cases.

Conclusion: The involvement of ankle or subtalar joint in fractures of talus seemed to be common and to impact the clinical outcome. Meticulous consideration about that will be positively necessary.

Key Words: Talus, Talar fracture and dislocation, Involvement of weight bearing articular surface of talus

서 론

거골 골절은 특이한 해부학적 구조와 골절의 양상에 따라 다양한 치료 방법이 존재하며 그 임상 결과도 다양하다. 또한 강한 외력에 의해 대부분의 거골 골절이 발생하며 동

반 손상이 많고 다양한 합병증의 발현으로 치료의 중요성이 강조되고 있지만 때때로 치료하기 까다로운 경우도 경험한다. 저자들은 1999년 12월부터 2008년 12월까지 본원에서 거골 골절 및 탈구로 진단받고 치료받은 66명의 환자의 치료 결과와 이를 통해 수상 당시의 족관절 및 거골하 관절의 침범 및 분쇄 정도가 치료 결과에 어떠한 영향을 미치는지 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

• Address for correspondence

Jin-Soo Suh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Ilsan Paik Hospital, 2240 Daehwa-dong, Ilsan-seogu, Gyeonggi-do, 411-706, Korea

Tel: +82-31-910-7968 Fax: +82-31-910-7967

E-mail: sjs0506@paik.ac.kr

대상 및 방법

1999년 12월부터 2008년 12월까지 본원에서 거골 골절

및 탈구로 진단받고 치료받았으며 9개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 66명의 환자를 대상으로 하였다. 남자가 55예, 여자 11예였으며 발생 연령은 7세에서 69세로 평균 40세였고 20대에서 40대까지가 43명으로 65%였다. 골절의 분류는 거골의 해부학적 구조에 따라 두부, 경부, 체부, 외측 돌기, 경연골 원개, 후내방 및 후외방 돌기, 내측 돌기의 골절로 분류하였으며 특히 경부 골절의 경우 Hawkins의 분류를 이용하였으며 체부 골절의 경우 단순 방사선 사진과 3차원 전산화 단층 촬영 검사를 면밀히 검토하여 Boyd와 Knight⁴⁾의 분류에 따라 시상면(sagittal), 관상면(coronal), 분쇄 압박(crushed) 골절로 나누어 분류하였다. 치료는 거골 골절의 일반적 원칙에 따라 전위가 없는 골절은 보존적 치료를 하였고 전위가 있는 경우는 수술적 정복을 시도하여 골편을 제거하거나 정복 및 내고정을 시행하였으며 내고정은 족관절은 물론 거골하 관절, 거골 주상골간 관절을 침범하지 않도록 하면서 K-강선, 유관 나사, 소형 나사못, BOLD 나사[®] (Newdeal Corp., Lyon, France) 등을 사용하였다. 단순 방사선 촬영은 수술 전후 6개월까지는 매달 측정하여 골편의 크기, 전위 정도, 족관절 및 거골하 관절면의 불일치 정도 등을 분석하였다. 임상적 결과 분석은 외래 진료를 통한 직접 면담과 서면 또는 전화를 이용한 답변을 통하여 현재의 환자 상태를 파악하였으며 미국정형외과족부족관절 학회에서 제시한 통증 40점, 기능 50점, 정렬 10점인 총점 100점을 기준으로한 족관절-후족부 평가법을 이용하였다. 또한 추시 중 임상 양상과 방사선학적 검사를 통해 합병증에 대해서도 조사하였다. 통계처리는 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고 표본의 크기가 작고 정규성을 만족하지 못하는 경우가 동반되어 비모수 분석인 Mann-Whitney 검사 및 Kruskal-Wallis 검사를 사용하였다.

결 과

평균 추시 기간은 47.9개월(범위, 6~70개월)이었으며, 수상 원인은 추락사고 30예, 교통사고 21예, 실족 8예 등의 순이었다(Table 1). 거골의 단독 골절은 28예고 나머지 36예에서는 다른 손상이 동반되었다. 개방성 골절은 9예였으며 동반 손상으로는 동측의 족관절 골절이 19예로 가장 많았으며 다음으로 동측 경골 골절 11예, 종골 골절이 6예에서 관찰되었다. 동측 경골의 경우 원위부 골절이 8예, 간부가 2예, 근위부가 1예였다. 그 외에도 골반 골절, 척추 골절, 대퇴골을 포함한 하지 골절 등이 있었고 복부 손상 및 두부 골절 등의 타과적인 손상을 동반한 경우도 10예가 있

었다(Table 2). 특히 3부위 이상의 다발성 골절인 경우가 21예로(31.8%) 많은 경우에서 확인되었다. 골절 유형은 경부 골절이 28예, 체부 골절이 10예, 외측 돌기 골절이 11예, 경연골 원개 골절이 7예, 두부 골절이 3예, 후내측 돌기 골절 및 내측 돌기의 골절이 각각 4예, 후외측 돌기 골절이 1예, 거골의 완전 탈구 2예였으며 두 가지 이상의 골절이 존재하는 골절이 4예 있었다. 경부 골절은 Hawkins 분류에 따라 제 1형이 9예, 제 2형이 7예, 제 3형이 10예, 제 4형이 2예였고 체부는 10예로 관상면이 6예, 시상면이 2예, 분쇄 압박이 2예였다(Table 4). 주요 골편의 위치와 양상을 파악하고 특히 체중 부하 관절면의 침범 및 분쇄 여부를 파악하기 위해 전산화 단층 촬영 검사를 46예에서 시행하였다. 이 중 13예에서 체중 부하 관절면의 침범 및 분쇄가 확인되었고 체부 골절이 10예였고 경부 골절이 3예였는데 족관절 및 거골하 관절을 동시 침범한 경우가 9예에서 확인되었다. 족관절만을 침범한 경우가 11예였고 골절선의 수는 4예에서 1개, 3예에서 2개, 4예에서 3개 이상이 확인되었다. 한편 거골하 관절면만을 침범하는 경우 또한 11예였고 이 중 3예에서 1개의 골절선이, 8예에서 3개 이상의 골절선이 확인되었다.

Table 1. Causes of Injury

Cause of injury	No. of cases
Fall down	32
Traffic accident	21
Slip down	8
Pressing	3
Sports injury	2
Total	66

Table 2. Concomittant Injury

Concomittant injury	No. of cases
Ipsilateral lower limb	45
- Ankle	19
- Tibia	11
- Midfoot and forefoot	6
- Calcaneus	4
- Knee	3
- Femur	2
Spine	5
Upper extremity	5
Head	5
Abdomen	4
Contralateral lower limb	3
- Ankle	1
- Calcaneus	2
Pelvis	2
Chest	1
Total	70

수술 시기는 가능한 조기에 시행함을 원칙으로 하였으며 수상 24시간 이내가 19예였으며 17예는 타병원에서 전원되거나 손상 부위의 부종 및 피부 상태 및 동반 손상으로 인해 2주 내에 실시하였다(Table 3). 특히 개방성 골절 9예에서는 내원 즉시 응급수술을 하였으며 철저한 세척술 및 괴사 조직 제거 후 골절의 안정성 유지를 위하여 내고정을 시행하였다.

치료는 보존적 치료를 시행 받은 경우가 30예, 수술적 치료를 받은 경우가 36예였다. 두부 골절은 3예 중 1예에서 소형 나사와 K-강선을 이용한 내고정을 시행하였고 2예에서는 보존적 치료를 시행하였다. 경부 골절 제 1형은 7예에서 보존적 치료, 2예에서 유관 나사를 이용한 경피적 내고정을 시행하였다. 제 2형의 경우 2예에서 전신상태 불량 등의 이유로 보존적 치료, 5예에서 유관 나사, 소형 나사, K-강선을 이용한 내고정을 시행하였고 제 3형에서는 1예에서 보존적 치료, 9예에서 내고정을 시행하였고 제 4형의 경우 모두 내고정을 시행하였다. 체부 골절 10예는 모두에서 유관 나사, BOLD 나사[®] (Newdeal Corp., Lyon, France) 등을 이용한 내고정을 하였다. 외측 돌기 골절 11예 중 전위가 심해 내고정을 시행한 2예를 제외하고 보존적인 치료를 시행하였고 후내측 돌기 골절의 경우 2예에서 유관 나사 및 소형 나사를 이용한 내고정을 하였으며 후외측 돌기 골절은 보존적 치료를 시행하였고 내측 돌기 골절의 경우 1예에서 BOLD 나사[®]를 이용한 내고정, 3예에서 보존적인 치료를 시행하였다. 9예의 개방성 골절 중 2예는 초기 정복과 감염 등이 반복되다 결국 경거중 골간 유합술로 치료하였다(Table 4).

최종 추사에서 미국정형외과족부족관절학회 평가 점수는 전체 평균 85.5점(범위, 72~96점)이었다. 두부 골절의 평균 미국정형외과족부족관절학회 평가 점수는 86.7점이었으며 수술적 치료를 시행한 경우 84점, 보존적 치료를 시행한 경우 88점이었다. 경부 골절의 경우 평균 미국정형외과족부족관절학회 평가 점수는 83.6점이며 Hawkins 분류에 따른 결과는 제 1형, 제 2형, 제 3형, 제 4형 순으로 각각 88.1점, 86.3점, 77.4점, 78.5점이었다. 외측 돌기 골절의 경우 보존적 치료는 87.8점, 수술적 치료는 90점으로 평균 88점이었고 그 외 후외측 돌기 골절, 후내측 돌기 골절, 내측 돌기 골절의 임상적 결과는 각각 96점, 89점, 85점이었다(Table 4). 거골 완전 탈구는 83점이었고 복합 골절의 경우는 81.5점이었다. 각각의 골절 양상에 따른 비교 분석에서 경부 제 3형과 제 4형 골절, 체부 골절 및 복합 골절에서 통계학적으로 유의하게 낮은 미국정형외과족부족관절학회 평가 수치를 확인할 수 있었다. 경부 및 체부 골절 중 골절선

이 족관절 관절면을 침범한 경우 평균 78.7점이었고 거골하 관절을 침범한 경우는 평균 77.4점이었고, 두 관절을 동시 침범한 경우는 평균 77.2점이었다. 체중 부하 관절면을 침범하지 않은 경우 86.5점과 비교했을 경우 통계학적으로 유의하게 낮은 미국정형외과족부족관절학회 평가 점수를 확인할 수 있었다($p=0.000$).

수술 후에는 골절에 따라 단하지 석고 고정을 족관절 중립 위치에서 4주에서 8주간 시행하였으며 이후 비체중 부하 하에서 족관절의 능동 운동을 허용하며 체중 부하는 수술

Table 3. Timing of Operation

Timing of operation	No. of cases
<24 Hours	19
24 hours~3 Days	5
>3 Days	12
Total	36

Table 4. Classification, Treatment and Clinical Result

Type	No. of cases	Treatment (Operative Tx./ Conservative Tx.)	Clinical result (AOFAS score)
Neck	28	18/10	83.6
Type I	9	2/7	88.1
Type II	7	5/2	86.3
Type III	10	9/1	77.4
Type IV	2	2/0	78.5
Body	10	10/0	79.2
Sagittal	2	2/0	79
Coronal	6	6/0	80.2
Crushed	2	2/0	77
Osteochondral fracture	7	3/4	91.4
Head	3	1/2	86.7
Process	20	5/15	88.3
Lateral process	11	2/9	88
Medial process	4	1/3	85
Posterolateral tubercle	1	0/1	96
Posteromedial tubercle	4	2/2	89
Total dislocation of talus	2	2/0	83
Combined injury	4	3/1	81.5
Total	66	36/30	85.5

Table 5. Complications

Complications	No. of cases
Limitation of motion	15
Posttraumatic arthritis	8
Avascular necrosis	3
Deep infection	2
Checkrein deformity	1
Total	29

부위의 동통의 소실과 추시 방사선 검사 상 골유합이 확인 되면 단계적으로 허용하였다.

합병증으로 운동제한 15예, 외상성 관절염 8예, 무혈성 괴사 3예, 심부 감염이 2예, checkrein 변형 1예가 발생하였다. 외상성 관절염의 경우 1예에서 거골하 관절 유합술을 시행하였으며 무혈성 괴사는 3예에서 발생하였는데 모두 수상 후 Hawkins 징후 음성을 보였고 거골체의 경화가 확인된 경우로 지속적인 통증에도 불구하고 치료를 거부한 1예와 나머지 2예는 추시 중 점차 증상이 개선되었다. 심한 개방성 골절 및 탈구로 만성 골수염으로 진행한 심부 감염 2예는 최종적으로 경거중 골간 유합술을 시행하였다(Table 5).

증례 보고

1. 증례 1

39세 남자로 계단에서 넘어지며 발생한 Hawkins 제 3형 골절로(Fig. 1A) 거골 체부가 후내방 탈구되어 도수 정복이 되지 않으며 신경 혈관 손상 및 피부 허혈의 위험성으로 응급 수술을 통하여 관혈적 정복 및 유관 나사를 이용한 내고정을 시행하였고 동반된 내과 골절에 대하여 K-강선 및 유관 나사를 이용한 내고정을 시행하였다(Fig. 1B). 수술 후 단하지 석고 고정을 8주간 시행하였고, 방사선학적 골유합은 수술 후 5개월에 확인되었다. 추시 32개월까지 방사선 소견 상 무혈성 괴사 소견 및 외상 후 관절염 소견 관찰되지 않았으며 별다른 통증 없이 추시 관찰 중이다(Fig. 1C).

2. 증례 2

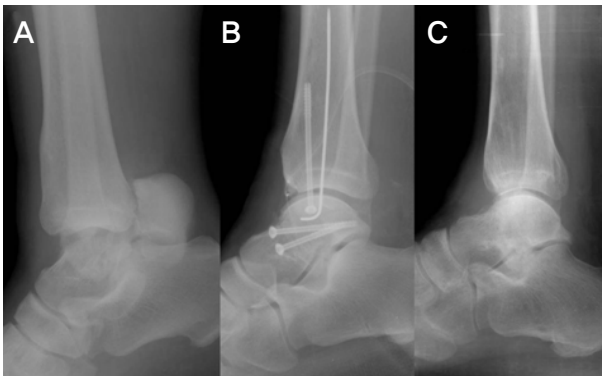


Figure 1. (A) Preoperative lateral radiograph showing talar neck fracture and talar body dislocation. (B) Initial postoperative lateral radiograph, showing reduction and stabilization of talus with cannulated screws. (C) 32 months follow-up lateral radiograph image showing union without any complications.

작업 중 추락으로 발생한 거골의 체부 골절(Fig. 2A, B)로 내원한 58세 남자로 거골하 관절면을 침범하는 다발성 분쇄 골절이 있었지만 동반된 척추 손상으로 인하여 수상 후 18일만에 관혈적 정복 및 유관 나사를 이용한 내고정술을 시행하였다. 단하지 석고 고정을 6주간 시행하였고, 전체중 부하는 12주에 허용하였다. 방사선학적 골유합은 수술 후 4개월에 확인되었다. 추시 중 지속적인 보행 시 통증과 방사선 검사 상 거골하 관절염이 발생하여 수상 후 1년에 거골하 관절 유합술을 시행하였다(Fig. 2C, D).

고 찰

거골 골절은 족부 골절 중 두 번째로 많은 골절이며, 거골의 특징적인 모양과 혈액 공급의 특이성으로 인해 골절 후 합병증 발생의 가능성이 높아 치료가 어려운 골절 중 하나이다^{1,2)}. 또한 추락이나 교통사고 등의 고에너지 손상에



Figure 2. (A) Preoperative lateral radiograph image. (B) Preoperative sagittal CT image showing talar body fracture with comminution and involvement of subtalar joint. (C) 1 year follow-up radiograph image showing posttraumatic subtalar arthritis. (D) Postoperative lateral radiograph image showing subtalar arthrodesis with two cannulated screws.

의해 주로 발생하는데 본 연구에서도 교통사고가 49%로 가장 흔한 원인이었고 다음으로 추락이 32%였다. 동반 손상은 Peterson 등¹³⁾에 의하면 내과 골절이 가장 흔한 것으로 보고되고 있는데 저자들도 경골 내과 골절을 포함한 동측 족관절의 골절이 19예로 가장 많은 경우에 동반되었고 타과적인 손상도 10예에서 동반되었다. 한편 동측 거골과 종골의 동반 골절은 실제로는 드물게 발생하며, 그 빈도는 종골 골절의 1%, 거골 골절의 6%라고 알려져 있다. 종골에서는 주로 관절 외 골절이, 거골에서는 체부 혹은 경부 골절이 발생하며 특히 종골의 관절 내 골절이 동반되는 경우에 불량한 결과가 보고된 바 있으며¹⁵⁾ 본 연구에서도 종골 동반 골절이 4예에서 발생하였으며 그 중 1예에서 관절 내 골절로 확인되었는데 관절 외 골절의 평균 미국정형외과족부족관절학회 평가 수치가 86.7점으로 관절 내 골절의 77점과 비교해 높았다.

단순 방사선 촬영으로 골절선의 족관절 및 거골하 관절면의 침범 여부나 전위 정도를 정확히 알기 어려운 경우가 많아 전산화 단층 촬영 검사가 필요한 경우가 많은데 저자들도 46예에서 전산화 단층 촬영 검사를 실시하였고 특히 체중 부하 관절면의 분쇄가 많았던 경우에 통계학적으로 불량한 임상 결과를 보여 전산화 단층 촬영 검사의 유용성을 확인할 수 있었다⁵⁾. Elgafy 등⁷⁾은 60예의 거골 골절 중 27예, 45%의 경부 골절을 보고한 바 있으며 본 연구에서도 28예, 41%로 가장 많아 유사한 결과를 보여주었다.

수술 시기는 저자들은 가능한 초기에 수술을 시행하는 것을 원칙으로 하였고 하지만 거골 경부 골절에서 조기 정복이 반드시 무혈성 괴사의 발생을 감소시킨다고 할 수 없으며, 개방성 골절이나 골편으로 인해 피부가 솟아오른(tenting) 경우에만 응급수술을 시행해야 한다는 보고도 있어 논란이 지속되고 있다⁸⁾.

거골 두 골절의 약 10%에서 골괴사가 발생한다고 보고된 바 있지만 저자들의 3예에서는 없었고 거골 체부의 경연골원개 골절은 7예 중 3예에서 전위가 심하여 소형 나사를 이용한 내고정을 시행하였다. 외측 돌기 골절은 McCrory와 Bladin¹²⁾의 분류에 따라 조각(chip) 골절인 1형이 6예, 큰 골편 골절인 2형이 2예, 분쇄 골절인 3형이 3예였다. 2형 2예 중 1예에서는 내고정을, 타병원에서 보존적인 치료 후 불유합이 발생한 1예에서는 수상 후 5개월에 골편 제거를 시행하였다. 후방 돌기 골절은 후내측 골절(Cedell 골절)이 2예, 후외측 골절(Shepherd 골절)이 1예 확인되었는데 거중 결합과 동반된 후내측 골절 1예에서 거중 관절 유합술을, 골편이 크고 전위가 동반된 후내측 골절 1예에서 내고정을 실시하였다.

거골 골절의 대표적인 합병증에는 무혈성 괴사와 외상후 관절염이 있다. Vallier 등^{18,19)}은 경부 골절을 보고하면서 골괴사가 31%에서 발생하였고 분쇄가 심하거나 개방성 골절과 같은 고에너지 손상인 경우 호발한다고 하였으며, 18%에서 족관절 관절염의 발생과 15%에서 거골하 관절염의 발생을 보고한 바 있고 체부 골절에서는 경부 골절과 개방성 골절이 동반된 경우에 추시 중 골괴사와 외상후 관절염이 흔히 초래된다고 하였다.

본 연구의 무혈성 괴사 3예의 경우 경부 골절 2예, 체부 골절 1예에서 확인되었는데 특히 경부 골절 2예는 Hawkins 제 3형 골절이었다. 무혈성 괴사의 치료는 다양하게 제시되고 있지만 저자들은 보존적인 치료를 시행하였으며 이 경우 괴사에 대하여 가급적 초기에 체중 부하를 허용하는 최신 경향이 있으며⁹⁾ 체중 부하 제한 기간에 대한 논란이 있지만 저자들은 골유합에 따른 기간만 체중 부하를 제한하였다.

여러 연구에서 가장 흔한 합병증이 외상성 관절염이라고 보고한 바 있고^{11,16,17,19)}, Ball 등³⁾은 거골하 관절을 침범한 골절에서 수술시 얻은 거골하 관절의 연골세포가 정상 거골하 관절의 연골세포에 비해 현저히 낮은 생존율을 보고하면서 손상 당시 충격으로 인한 연골세포의 괴사가 외상후 관절염의 원인이라고 제시한 바 있다. Sanders 등¹⁴⁾은 경부 골절 재수술의 가장 흔한 원인이 거골하 관절염과 부정 정렬(misalignment) 때문이며 Ebraheim 등⁶⁾도 체부 골절의 분쇄 골절이 시상면 및 관상면의 골절에 비해 불량한 결과를 보이며 Leibner 등¹⁰⁾은 심한 분쇄나 전위가 발생하여 향후 거골하 관절염의 발생이 불가피하다고 판단될 경우에는 거골하 유합술을 초기 치료로 제안하기도 하여 거골하 관절의 임상적 중요성을 강조한 바 있다. 본 연구에서도 경부 제 3형과 제 4형 골절, 체부 골절 및 복합 골절에서, 또한 체중 부하 관절면의 분쇄가 있을 경우는 통계적으로 유의하게 낮은 미국정형외과족부족관절학회 평가 수치를 확인하였고, 추시 중 체중 부하 관절면이 침범된 경부 및 체부의 골절 8예에서 외상후 관절염이 확인되었다. 이 중 6예에서는 거골하 관절염이, 4예에서는 족관절 관절염이 확인되었고 이로 인해 족관절 유합을 한 사례는 없었고 1예에서 거골하 유합술을 시행하였다. 나머지 관절염 환자에서는 일단 약물치료 및 물리치료 등 보존적인 치료를 시행 중이지만 향후 유합술의 필요성이 높을 것으로 판단된다.

결 론

저자들은 거골 골절에 대한 방사선적 분석 및 임상 치료 결과를 분석하여 경부 및 체부 골절에서는 체중 부하면의

침범 및 분쇄가 동반되는 경우가 많으며 이 때 족관절의 관절염 뿐 아니라 거골하 관절염으로 진행되어 좋지 않은 결과를 초래할 수 있음을 알 수 있었고 치료를 위해 이에 대한 정확한 평가가 선행되어야 한다고 사료되는 바이다.

REFERENCES

1. **Adelaar RS:** *The treatment of complex fracture of the talus. Orthop Clin North Am, 20: 691-707, 1989.*
2. **Adelaar RS:** *Fractures of the talus. Instr Course Lect, 39: 147-156, 1990.*
3. **Ball ST, Jadin K, Allen RT, Schwartz AK, Sah RL and Brage ME:** *Chondrocyte viability after intra-articular calcaneal fractures in humans. Foot Ankle Int, 28: 665-668, 2007.*
4. **Boyd HB and Knight RA:** *Fractures of the astragalus. South Med J, 35: 160-167, 1942.*
5. **Ebraheim NA, Skie MC, Podeszwa DA and Jackson WI:** *Evaluation of process fractures of the talus using computed tomography. J Orthop Trauma, 8: 332-337, 1994.*
6. **Ebraheim NA, Patil V, Owens C and Kandimalla Y:** *Clinical outcome of fractures of the talar body. Int Orthop, 32: 773-777, 2008.*
7. **Elgafy H, Ebraheim NA, Tile M, Stephen D and Kase J:** *Fractures of the talus: experience of two level I trauma centers. Foot Ankle Int, 21: 1023-1029, 2000.*
8. **Fulkerson EW and Egol KA:** *Timing issues in fracture management: A review of current concepts. Bull NYU Hosp Jt Dis, 67: 58-67, 2009.*
9. **Leduc S, Clare MP, Laflamme GY and Walling AK:** *Posttraumatic avascular necrosis of the talus. Foot Ankle Clin, 13: 753-765, 2008.*
10. **Leibner ED, Elishoov O, Zion I and Liebergall M:** *Primary subtalar arthrodesis for severe talar neck fractures: a report of three cases. Foot Ankle Int, 27: 461-464, 2006.*
11. **Lindvall E, Haidukewych G, Dipasquale T, Herscovici D and Sanders R:** *Open reduction and stable fixation of isolated displaced talar neck and body fractures. J Bone Joint Surg Am, 86: 2229-2234, 2004.*
12. **McCroly P and Bladin C:** *Fractures of the lateral process of the talus: a clinical review. "snowboarder's ankle". Clin J Sport Med, 6: 124-128, 1996.*
13. **Peterson L, Goldie IF and Irtam L:** *Fracture of the neck of the talus. A clinical study. Acta Orthop Scand, 48: 696-706, 1977.*
14. **Sanders DW, Busam M, Hattwick E, Edwards JR, McAndrew MP and Johnson KD:** *Functional outcomes following displaced talar neck fractures. J Orthop Trauma, 18: 265-270, 2004.*
15. **Seybold D, Schildhauer TA and Muhr G:** *Combined ipsilateral fractures of talus and calcaneus. Foot Ankle Int, 29: 318-324, 2008.*
16. **Sneppen O, Christensen SB, Krogsoe O and Lorentzen J:** *Fracture of the body of the talus. Acta Orthop Scand, 48: 317-324, 1977.*
17. **Szyszkowitz R, Reschauer R and Seggl W:** *Eighty-five talus fractures treated by ORIF with five to eight years follow-up study of 69 patients. Clin Orthop Relat Res, 199: 97-107, 1985.*
18. **Vallier HA, Nork SE, Barei DP, Benirschke SK and Sangeorzan BJ:** *Talar neck fractures: results and outcomes. J Bone Joint Surg Am, 86: 1616-1624, 2004.*
19. **Vallier HA, Nork SE, Benirschke SK and Sangeorzan BJ:** *Surgical treatment of talar body fractures. J Bone Joint Surg Am, 85: 1716-1724, 2003.*