

종골 관절내 골절의 전산화 단층촬영을 이용한 분류 및 치료

한국 보훈병원 정형외과

심재익 · 김택선 · 이성종 · 이석하 · 유창무 · 김영배

— Abstract —

The Classification and Management of Intraarticular Calcaneal Fracture Based on Computed Tomography

Jae-Ik Shim, M.D., Taik-Seon Kim, M.D., Sung-Jong Lee, M.D.,
Suck-Ha Lee, M.D., Chang-Moo You, M.D., Young-Bae Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea Veterans Hospital, Seoul, Korea

Displaced intraarticular fractures of the calcaneus require operative intervention to restore the anatomy of the bone, which in turn is the requirement for recovery of subtalar joint mobility.

To evaluate the complex contour of calcaneal anatomy, a classification for intraarticular calcaneal fractures was used, based on standardized coronal and transverse computed tomography scans of os calcis.

From January 1993 to December 1994, intraarticular calcaneal fractures of 47 cases treated in Korea Veterans Hospital were analysed preoperatively with C.T. scan and classified by Sanders' classification system. And clinical evaluation of the patients was done by Maryland Foot Score postoperatively.

The result were as follows: Type I fractures were found in 10 cases. 25 cases of 47 cases were classified as type II and subdivided as IIA in 13 cases, IIB in 6 cases, IIC in 6 cases. Type III fractures were found in 8 cases and subdivided as IIIAB in 4 cases, IIIBC in 3 cases, IIIAC in 1 case. Type IV fractures were found in 4 cases.

This classification aids a surgeon to make perioperative decision, because it has prognostic significance.

Key Words : Intra-articular calcaneal fracture, C.T. classification.

* 통신저자 : 이 성 종
서울특별시 강동구 둔촌동 6-2
한국 보훈병원 정형외과 (전화 02-225-0250)

서 론

전이된 관절내 종골 골절을 치료하기 위해서는 파괴된 거골하 관절의 해부학적 정복이 필요하다. 그러나 종골은 해부학적으로 구조가 매우 복잡하며, 얇은 피질골과 망상골로 구성되어 있어 골절의 치료 및 예후 판정의 기본이 되는 방사선학적 분류가 불완전한 것으로 알려져 있다.

최근 보편화된 전산화 단층촬영을 이용한 종골 골절의 진단방법은 종전의 단순 방사선학적 검사들 통하여 얻기 힘든 정보를 얻을 수 있어 종골 골절, 특히 관절내 골절에 대한 보다 정확한 골절양상의 이해와 분류를 통한 치료 방침의 설정이 가능하게 되었다.

저자들은 1993년 1월부터 1994년 12월까지 한국 보훈병원 정형외과에서 종골 관절내 골절로 진단받고 전산화 단층촬영을 시행한 환자들을 Sanders 등²⁶⁾의 방법으로 분류하였으며 이를 기본으로하여 치료한 47례를 평균 14개월(최단 10개월, 최장 28개월)간 추시 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연령 및 성별 분포

1993년 1월부터 1994년 12월까지 종골 골절로 본원 정형외과에 내원한 환자중 종골 골절에 대하여 전산화 단층촬영을 시행한 환자는 총 42명(47례)으로, 연령 분포는 최저 23세부터 최고 65세로 평균 48세 이었고 이중 남자가 37명(88%)이었고 여자가 5명(12%)이었다. 이들 중 양측성 손상이 5명(12%)이었으며 일측성 손상이 37명(88%)이었다.

2. 골절의 원인

종골 골절의 원인으로는 추락사고가 32명(76%)이었으며, 낙상이 5명(16%), 그리고 교통사고로 인한 직접외상이 5명(16%)이었다.

3. 동반 손상

동반 손상으로는 척추의 압박골절이 6례로 가장 많았고, 수근관절 골절 4례, 족관절 골절 2례, 원위 경비골 골절 1례 등이 동반되었다.

4. 방사선학적 평가

단순 방사선 사진은 족관절의 전후면, 측면 및 종골 측면사진(axial view)을 건축과 함께 촬영하였으며, 이환된 족관절에는 Broden's view²⁰⁾ 또는 Isherwood¹⁹⁾의 사면촬영으로 거골하 관절의 침범 유무를 관찰하였다. 이를 바탕으로 Essex-Lopresti⁶⁾의 분류법에 따라 실상형과 관절 함몰형으로 분류하였다.

전산화 단층촬영은 후방 또는 중간 거골하 관절에 대하여 수직인 영상을 얻기 위하여 관상면(coronal) 또는 30도 semicoronal 영상을 촬영하였으며 필요에 따라 축성(axial) 또는 시상면(sagittal plane)을 통한 촬영을 추가적으로 시행하였다²¹⁾.

분류방법은 종골 후방 거골하 관절의 골절선 수와 골절선의 방향 및 분쇄정도에 따른 Sanders 등²⁶⁾의 방법을 이용하였다. Sanders 등²⁶⁾에 의하면 후방 거골하 관절부위를 내측, 중앙, 외측 그리고 제 거들기부위로 세분하여 4분골절의 개념을 도입하였으며 이들 각각의 골편 사이를 지나는 골절선의 방향에 따라 세분하였다. 이때 전이가 없는 골절을 제 I형으로 분류하였고, 1개의 전이된 골절선이 있는 경우를 II형으로, 2개의 전이된 골절선이 있는 경우를 III형으로 하였으며, 3개 이상의 전이된 골절선이 있는 경우를 제 IV형으로 하였다(Fig. 1).

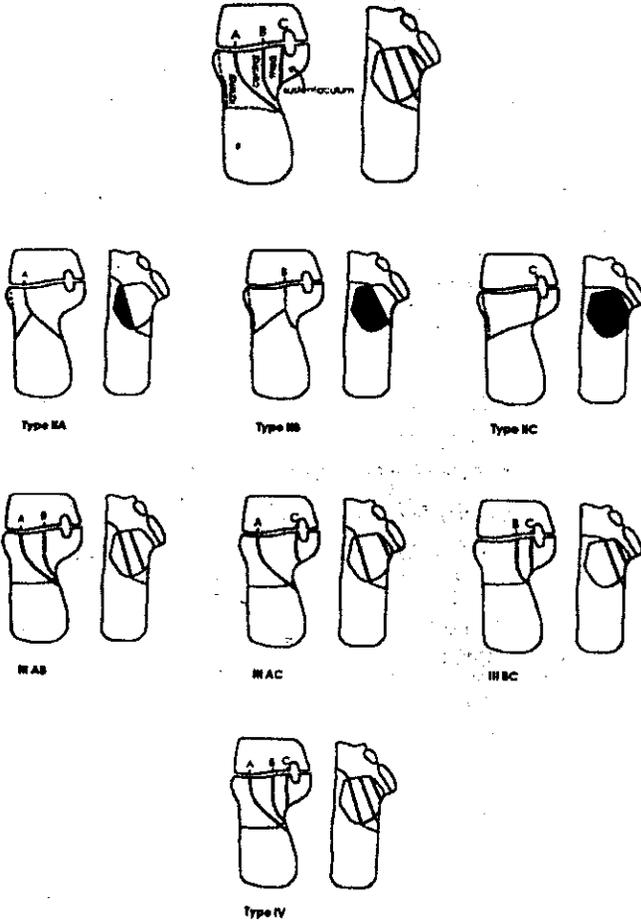
5. 치료 방법

치료방법은 골절의 형태, 동반손상의 유무, 환자의 연령 등을 고려하여 1) 석고붕대 고정술, 2) 비관혈적 정복술 및 중추 금속정 고정술, 3) 관혈적 정복술, 4) 거골하 관절 고정술 등을 시행하였다.

보존적인 석고붕대 고정술은 단순 방사선 소견상 골절편의 전이가 거의 없고 전산화 단층촬영상 골절편의 전이가 3mm이하인 경우 시행하였다.

단순 방사선 소견상 실상형의 골절은 Essex-Lopresti⁶⁾의 방법을 이용한 중추 금속정 고정술을 시행하였으며, 관절 함몰형의 경우에는 전산화 단층촬영에서 전이된 골절편의 수와 전이 정도를 평가한 후에 중추 금속정 고정술 또는 관혈적 정복술을 시행하였다. 중추 금속정 고정술을 시행한 군은 Sanders II형 및 III형이었으며 이들 중 전산화 단층촬영상 분쇄가 심하였던 제 III형 및 IV형 골절은

Fig. 1. The C.T. classification of intraarticular calcaneal fractures (by Sanders).



관혈적 정복술을 시행하였다.

결 과

1. 방사선학적 결과

단순 방사선 소견상 설상형 골절이 29례(62%), 관절 함몰형 골절이 18례(38%)이었다.

전산화 단층촬영후 Sanders 등에 의한 분류상 제 I형이 10례이었고, 제 II형이 총 25례이었으며 골절면의 위치와 방향에 따라 IIA형이 13례, IIB형이 6례, IIC형이 6례 등이었다. 제 III형은 총 8례이었으며 IIIB형이 4례, IIIC형이 3례, IIAC형이 1례 등이었다. 제 IV형은 4례에서 관찰되었다.

2. 임상적 결과

술후 임상적인 결과는 동통과 기능을 중심으로 Maryland Foot Score²⁷⁾를 이용하여 평가하였다.

총 47례의 종골 골절 환자에서 최종 추시상 최우수(Excellent) 19례, 우수(Good) 20례, 보통(Fair) 6례 및 불량(Failure) 2례 등이었다.

Sanders III형 및 IV형중 2례에서 추시중 거골하 관절의 심한 동통 및 외상후 관절염 소견을 보여 삼중 관절 고정술을 시행하였다.

합병증으로는 족관절 및 족부 동통이 8례로 가장 많았으며 부위별로는 족관절 외과 하부가 5례로 가장 많았고 그의 내과하부, 발뒤꿈치 및 거골하 관절 등에 압통 및 동통을 호소하였다. 2례에서 골극 형

Fig. 2-A. Joint depression type is seen in initial lateral view.

B. It is classified into Sanders type IIB on C.T. scan.

C. Postoperative lateral view with axial fixation.

D. 2 years after operation.

성이 있었다.

증례 보고

증례 1

55세 남자 환자로 자동차 사고에 의하여 발생한 관절 함몰형 종골 골절 환자로 술전 단순방사선 소견상 Böhler각이 5도이었다(Fig. 2. A). 전산화 단층 촬영상 3mm이상의 거골하 관절의 함몰이 중앙 골편에서 관찰되어 Sanders IIB형으로 분류하였으며(Fig. 2. B) 중추 금속정 고정술을 시행하였다. 술후 Böhler각이 25도로 회복되었으며(Fig. 2. C) 술후 2년 추시상 Maryland Foot Score를 이용한 평가에서 최우수의 결과를 보였다(Fig. 2. C).

증례 2

24세 남자 환자로 추락사고에 의해 발생한 분쇄가

심한 관절 함몰형 골절로(Fig. 3. A) 전산화 단층 촬영상 Sanders IV형으로 분류하였다(Fig. 3. B). 시상면(sagittal) 영상과 3차원 입체영상을 컴퓨터를 이용하여 재구성하였으며(Fig. 3. C) 이를 참고로하여 관혈적 정복을 시행하였다. 수술은 외측 도달법을 이용하였으며 자가골이식을 시행하였다(Fig. 3. D). 술후 1년째 추시상 동통 없이 정상적인 보행이 가능하였고 Maryland Foot Score를 이용한 평가에서 우수의 결과를 보였다(Fig. 3. E).

고찰

관절내 종골 골절은 발생 빈도가 높고 다양한 치료방법이 있으나 좋은 결과를 얻지 못하고 있다.

이에 대한 원인으로는 첫째 만족스러운 방사선학적 분류가 제시되지 못하였고 둘째 골절 치료의 기본 원칙인 골절편의 정확한 정복이 불가능하기 때문

Fig. 3-A. Severly comminuted fracture pattern is seen in initial lateral view.

B. It is classified into Sanders type **IV** on C.T. scan.

C. 3-dimension C.T. scan.

D. Postoperative lateral view with open reduction and internal fixation.

E. 13 months after operation.

이라고 하였다¹⁰.

종골 골절의 양상을 파악하기 위한 단순 방사선학적 검사로는 측근 관절의 전후면, 측면 촬영 및 종골 측면 촬영(axial view) 등이 있으며, 이를 바탕으로 Rowe²⁵와 Essex-Lopresti¹⁸가 종골 골절을 분류하였다.

특히 Essex-Lopresti¹⁸는 종골 골절의 치료 및 예후를 결정하는데 중요한 거골하 관절면의 침범여부에 중점을 두어 설상형 골절 및 관절 함몰형 골절로 분류하였다. 저자들의 경우도 종골 골절을 Essex-Lopresti 기준에 의거 설상형 및 관절 함몰형 골절로 분류하였다.

최근 전산화 단층촬영을 통한 종골 골절의 이해를 위하여 많은 연구가 이루어졌다^{6,10,12,13,17,18,26,28,29}. 이를 바탕으로 종전의 단순 방사선 검사로는 얻을 수 없었던 종골의 골절, 특히 관절내 골절 양상의 파악에 많은 발전이 있었다. 특히 주된 후방 거골하 관절의 전이정도, 골절편의 수와 양상, 제거돌기의 크기 및 전이정도, 종골 조면의 전이, 전방 돌기의 골절 등을 파악할 수 있게 되었다.

Sanders^{26,27}은 전산화 단층촬영을 이용한 종골의 관절내 골절의 분류로 후방 거골하 관절 및 제거돌기의 골절양상을 바탕으로 분류하였다. 이는 종골 후방 거골하 관절의 골절선 수와 골절선의 방향 및 분쇄정도 등에 따라 세분한 것으로, 후방 거골하 관절부위를 내측, 중앙, 외측 그리고 제거돌기부위로 분류하여 4분골절의 개념을 도입하였으며, 이때 전이가 없는 골절을 제 I형으로 분류하였고, 1개의 전이된 골절선이 있는 경우를 제 II형으로, 2개의 전이된 골절선이 있는 경우를 제 III형으로, 3개 이상의 전이된 골절선이 있는 경우를 제 IV형으로 분류하였다. 또한 이들 각각의 골편 사이를 지나는 골절선의 방향에 따라 I형 및 III형을 IA, IB, IC, IIIAB, IIIBC, IIIAC형으로 세분하였다. 저자들의 경우는 제I형이 10례이었고 제 II형이 25례이었으며 이들중 IA형이 13례, IB형이 6례, IC형이 6례 등이었고, 제 III형은 8례이었으며 IIIAB형이 4례, IIIBC형이 3례, IIIAC형이 1례 등이었으며 제 IV형은 4례에서 관찰되었다.

종골 골절에서 일반적으로 제시되는 치료 방법으로는 첫째, 석고붕대 고정술, 둘째, 비관혈적 정복술 및 중추 금속성 고정술, 셋째, 관혈적 정복술,

넷째, 거골하 관절 고정술로 크게 구분할 수 있으며, 이때 거골하 관절면의 해부학적 정복과 용기결절 관절각의 회복 및 종골체부의 정상넓이 회복이 그 목적이라 하였다¹⁶.

저자들도 이러한 기준에 의하여 치료 방침을 정하였으며, 비전이 골절과 전산화 단층촬영상 3mm이하의 전이를 보이는 경우에는 보존적인 치료를 시행하였다.

비관혈적 정복술 및 중추금속성 고정술은 여러 저자들^{4,8,16}에 의하여 시행되어 졌으며 저자들의 경우 주로 Essex-Lopresti¹⁸의 경피적 중추 금속성 고정술을 시행하였다.

Essex-Lopresti¹⁸는 용기결절 관절각의 회복과 거골의 골극에 대한 치료와 후방 관절면의 적합성을 회복시켜 줌으로써 아킬레스 건의 단축으로 인한 보행장애를 방지하는데 주요한 점을 두었다. 이 방법에서 King¹⁹은 설상형의 골절인 경우에 결과가 아주 좋았고, 관절 함몰형 골절인 경우에는 설상형 골절 때보다 결과가 좋지 못하였다고 하였으나, 하²⁰은 설상형 뿐만 아니라 분쇄가 심하지 않은 관절 함몰형에서도 결과가 좋았다고 보고하였다. 저자들의 경우에도 설상형 골절의 경우 및 분쇄가 심하지 않은 관절함몰형의 경우에 실시하였으며 이때 분쇄의 정도는 전산화 단층촬영상 Sanders II형 및 III형의 일부이었다.

관혈적 정복술은 Palmer²²가 외측 도달법을 이용한 관혈적 정복을 보고한 이래 Maxfield와 McDermott¹³, Ross와 Sowerby²⁴에 의하여 보고되었으며, McReynold²⁰, Burdeaux⁸는 내측 도달법을 보고하였고, Stephenson³⁰은 외측 및 내측 도달법을 보고하였다. 저자들의 경우 관혈적 정복술을 10례에서 시행하였으며 외측 도달법 8례, 내측 도달법 2례이었고 전례에서 장골이식술을 시행하였다.

관절 고정술로는 Gallie⁹, Dick⁷, Harris¹¹, Pennal²⁸ 및 Noble¹와 McQuillan²¹이 거골하 관절 분쇄 및 함몰이 심한 골절에서 조기 거골하 관절 고정술을 보고하였고 Thompson³¹, Zayer³²는 거골하 관절, 중입방 관절, 거주상 관절이 운동시에 한 단위로 움직이므로 삼중관절 고정술을 시행하는 것이 좋다고 주장하였다. 저자들은 Sanders 제 III형 및 제 IV형 골절 중 수술적 가료를 시행한 후 족관절 외과 하부에 지속적인 동통을 호소하고 단순 방

사선 소견상 심한 외상후성 관절염 소견을 보였던 2례에서 삼중관절 고정술을 시행하였다.

치료후의 합병증으로는 족부 및 족관절부의 동통, 족부의 변형, 감염, 족관절의 경직, 골극 형성 등이 있으며 이들 중 가장 문제가 되는 것은 족부의 동통이라고 하였다^{1,20}. Rowe등²⁰은 족부 동통 중에서 외과하부의 동통이 가장 많이 발생한다고 하였으며 이는 외측으로 전이된 골절면과 비골건 사이의 압박으로 인한 건초염에 의해 발생한다고 하였다. 저자들의 경우에도 족부 동통이 8례 있었으며 그중에서 족부 외과하부 동통이 5례이었고 2례에서 골극의 형성이 있었다.

저자들은 종골 관절내 골절의 치료시 전산화 단층촬영을 시행하여 이를 진단 및 치료의 지침으로 사용하였으며, 이로 인하여 적합한 수술 수기의 선택, 정확한 술전 계획의 수립 및 술후 예후의 판정에 큰 도움을 얻었다. 전산화 단층촬영후 전이된 골절면을 정확하게 평가하여, 관절 함몰형 골절에서 중추 금속정을 이용한 도수 정복을 시행하여 관혈적 정복술에 따르는 합병증을 피하고 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있고, 분쇄가 심한 골절에서도 관혈적 정복술시 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

저자들은 1993년 1월부터 1994년 12월까지 한국 보훈병원 정형외과에서 종골 골절로 내원하여 전산화 단층촬영을 시행한 42명 47례에 대하여 단순 방사선 소견 및 전산화 단층촬영 분류를 기준으로 치료하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 단순 방사선 소견상 설상형 골절이 29례, 관절 함몰형 골절이 18례이었다.

전산화 단층촬영 후 Sanders 등에 의한 분류상 제 I형 10례이었고 II형이 총 25례이었으며 이들중 IA형이 13례, IB형이 6례, IC형이 6례 등이었다. 제III형은 총 8례이었으며 IIIAB형이 4례, IIIBC형이 3례, IIIAC형이 1례 등이었다. 제IV형은 4례이었다.

2. 술후 임상적인 결과는 Maryland Foot Score를 이용하여 평가하였으며 최종 추시상 최우수(Excellent) 19례, 우수(Good) 20례, 보통(Fair) 6례 그리고 불량(Failure) 2례 등이었다.

3. 전산화 단층촬영을 통한 Sanders등²⁰의 종골 관절내 골절 분류

방법이 후방 거골하 관절의 해부학적 골절양상의 이해에 많은 도움을 주며, 치료방법의 선택 및 예후 판정에 있어서도 도움을 주는 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 안주철, 김풍택, 김신윤, 소형태 : 전산화 단층촬영을 이용한 종골 관절내 골절의 분류. 대한정형외과학회지;29:1819-1827, 1994.
- 2) 하권익, 한성호, 신동식 : 종골골절 치료에 있어서 Axial Fixation에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지;17:704-709, 1982.
- 3) Barnard L and Odegrad JK : Conservative approach in the treatment of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 52-A:1689, 1970.
- 4) Böhler L : Diagnosis, pathology and treatment of fractures of os calcis. *J Bone Joint Surg*, 13:75-89, 1931.
- 5) Burdeaux BD : Reduction of calcaneal fractures by the McReynolds medial approach technique and its experimental basis. *Clin Orthop*, 117:82-102, 1983.
- 6) Crosby LA and Fitzgibbons T : Computerized tomography scanning of acute intraarticular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 72-A:852-859, 1990.
- 7) Dick IL : Primary fusion of the posterior subtalar joint in the treatment of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 35-B:375-380, 1953.
- 8) Essex-Lopresti P : The mechanism, reduction technique, and results in fractures of os calcis. *Brit J Surg*, 39:395-419, 1952.
- 9) Gallie WE : Subastragalar arthrodesis in fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 25-B:731-736, 1943.
- 10) Guyer BH, Levinsohn EM, Fredrickson BE, Bailey GL and Formikell M : Computed tomography of calcaneal fractures:Anatomy, pathology, dorsimetry and clinical relevance. *Am J Roentgenol*, 145:911-919, 1985.
- 11) Harris RI : Fractures of os calcis:Treatment by early subtalar arthrodesis. *Clin Orthop*, 30:100-110, 1963.
- 12) Heger L and Wulff K : Computed tomography of the calcaneus:Normal anatomy. *Am J Roentgenol*, 145:123-129, 1985.
- 13) Heger L, Wulff K and Seddiqi MSA : Computed

- tomography of the calcaneus. *Am J Roentgenol*, 145:131-137, 1985.
- 14) **Hermann OJ** : Conservative therapy for fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 19:709-716, 1937.
 - 15) **Isherwood I** : A radiological approach to the subtalar joint. *J Bone Joint Surg*, 43-B:566-574, 1961.
 - 16) **King RE** : Axial pin fixation of fractures of the os calcis(Method of Essex-Lopresti). *Orthop Clin N Am*, 4:185-187, 1973.
 - 17) **Lowrie IG, Finlay DB, Brenkel LJ and Gregg PJ** : Computerized tomographic assessment of the subtalar joint in calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-B(2):247-250, 1988.
 - 18) **Martinez S, Herzenberg JE and Apple JS** : Computed tomography of the hindfoot. *Orthop Clin North Am*, 16(3):481-497, 1985.
 - 19) **Maxfield JE and McDermott FJ** : Experiences with the Palmer open reduction of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 37-A:99-106, 1955.
 - 20) **McReynolds IS** : Fractures of the os calcis involving the subastragalar joint;treatment by open reduction and internal fixation with staples, using a medial approach. *J Bone Joint Surg*, 58-A:733-736, 1976.
 - 21) **Noble J and Mcquillan WM** : Early posterior subtalar fusion in the treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 6-B:93, 1979.
 - 22) **Palmer I** : Mechanism and treatment of fractures os calcis. *J Bone Joint Surg*, 30-A:2-8, 1948.
 - 23) **Penal GF and Yadav MP** : Operative treatment of comminuted fractures of the os calcis. *Orthop Clin N Am*, 4:197-211, 1973.
 - 24) **Ross SDK and Sowerby MMR** : The operative treatment of fractures of the os calcis. *Clin Orthop*, 199:132-143, 1985.
 - 25) **Rowe Cr, Sakellarides HT, Freeman PA and Sorbie C** : Fractures of the os calcis. A longterm follow-up study of 146 patients. *JAMA*, 184:920-923, 1963.
 - 26) **Sanders R. et al** : Trauma to the calcaneus and its tendon. In disorders of the foot and ankle. 2333-2338, Jahss, M.H.(ed) W.B. Saunders Co. Philadelphia, 1991.
 - 27) **Sanders R, Fortin F, DiPasquale T and Walling A** : Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop*, 290:87-95, 1993.
 - 28) **Segal D, Marsh JL and Leiter B** : Clinical application of computerized axial tomography(CAT) scanning of calcaneus fractures. *Clin Orthop*, 199:114-123, 1985.
 - 29) **Smith RW and Staple TW** : Computerized tomography(CT) scanning technique for the hindfoot.. *Clin Orthop*, 1777:34-38, 1983.
 - 30) **Stephenson JR** : Treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation and early motion. *J Bone Joint Surg*, 69-A:115-130, 1987.
 - 31) **Thompson KR and Friesen CM** : Treatment of comminuted fractures of the calcaneus by primary triple arthrodesis. *J Bone Joint Surg*, 41-A:1423-1436, 1959.
 - 32) **Zayer M** : Fractures of the calcaneus. *Acta Orthop Scand*, 40:530-542, 1969.