

족근 관절 골절에서 사면상 단순 방사선 사진의 유용성

포천중문의과대학교 정형외과학교실

조덕연·송상준·윤형구·한수홍·장지훈·윤병호

Usefulness of the Oblique Radiographic View in Ankle Fractures

Duck Yun Cho, M.D., Sang Jun Song, M.D., Hyung Ku Yoon, M.D., Soo Hong Han, M.D.,
Ji Hoon Chang, M.D., Byung Ho Yoon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Pochon CHA University, Gyeonggi-do, Korea

=Abstract=

Purpose: To compare the radiographic evaluations between two radiographic views (AP and lateral views) and four radiographic views (AP, lateral and both oblique views) in ankle fractures.

Materials and Methods: From January 2000 to June 2002, 60 cases of ankle fractures were treated with open reduction and internal fixation and its followed up periods were at least 2 years. All cases were classified into three groups according to the method of preoperative radiographic evaluation. Two radiographic views (AP and lateral views) were taken in group A and four radiographic views (AP, lateral and both oblique views) were taken in group B. 12 Cases were evaluated with three dimensional computed tomography (3D CT). Four radiographic views and 3D CT were taken in group C. All cases were classified according to the Danis-Weber and Lauge-Hansen classification. Displacement of fracture fragment of medial, lateral, posterior malleolus and size of fracture fragment of posterior malleolus were measured using picture archiving communication system (PACS).

Results: Although kappa value between two or four radiographic views were good or excellent in Danis-Weber classification and Lauge-Hansen classification of ankle fractures, the displacements of medial and lateral malleoli were statistically different. Four radiographic views evaluated the degree of displacement of medial and lateral fragments more accurately compared to two radiographic views.

Conclusion: Four radiographic views will be more useful than two radiographic views to decide the method of treatment and operation considering the displacement of fracture fragment.

Key Words: Ankle, Fracture, X-ray, Oblique view

서 론

• Address for correspondence

Sang Jun Song, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Pochon
CHA University

351, Yatap-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, 463-712, Korea

Tel: +82-31-780-6085 Fax: +82-31-780-3578

E-mail: Tesstore@empal.com

족근 관절 골절에서 골편의 정확한 정복과 유지는 만족스러운 결과를 위해 필요하며^{4,8,10,12)}, 골절의 분류, 골편의 전위와 크기에 대한 방사선학적 평가는 치료와 재활의 계획을 위해 중요한 과정이다⁹⁾. 족근 관절 골절의 방사선학적 평가에 대해서는 많이 보고되고 있으며, Vangsness 등¹⁵⁾은

Mortise상과 측면상 방사선 사진으로 92.5-98.4%에서 족근 관절 골절을 진단할 수 있었다고 보고하였고, Brage 등^{1,2)}은 단순 방사선 사진상 족근 관절 분류의 신뢰도(reliability)를 평가하여 Mortise상과 측면상 단순 방사선 사진을 이용하여 관측자간, 관측자내 골절 분류의 신뢰도가 통계적으로 유의하게 높았다고 보고하였다. 그러나 이 보고는 Mortise상과 측면상의 이방향 방사선 사진과 경사면 촬영을 포함한 삼방향 방사선 사진상 평가의 비교였으며, 재현성(repeat-ability)과 신뢰도가 높다 하여도 정확도(accuracy)가 높다고 평가할 수는 없다¹³⁾. 저자들은 전후면과 측면상 이방향 방사선 사진과 양사면상을 포함한 사방향 방사선 사진의 평가에서 족근 관절 골절의 형태와 분류, 골편의 전위, 골편의 크기 등이 달리 평가되는 것을 경험하였다. 이 논문의 목적은 족근 관절의 골절에서 전후면과 측면상의 이방향 방사선 사진상 평가와 양사면상을 포함한 사방향 방사선 사진상 평가의 차이를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2000년 1월부터 2002년 6월까지 족근 관절 골절로 관혈적 정복 후 내고정술을 시행하였고 수술 후 최소 2년 이상 추시가 가능하였던 60예를 대상으로 하였다. Plafond 골절과 족근 관절 내과 또는 외과 단독 골절(isolated fracture)은 대상에서 제외하였고 평균 추시기간은 3.1년(2년-4년 5개월)이었다. 나이는 평균 39.9세(범위, 14-76세)이었고 남자가 43예, 여자가 17예였다. 사방향 방사선 사진상 족근 관절 골절은 Danis-Weber 분류로 A형 6예, B형 33예, C형 21예 등이었고, Lauge-Hansen 분류상 supination-adduction (SA) 2형 7예, supination-external rotation (SER) 3형 3예, SER 4형 37예, pronation-abduction (PA) 3형 2예, pronation-external rotation (PER) 3형 8예, PER 4형 3예 등이었다.

2. 연구 방법

술 전 족근 관절의 단순 방사선 사진 중 전후면, 측면, 양사면상 등을 이용하였고, 양사면상 방사선 사진은 족근 관절을 내, 외회전 45도씩 기울여 족근 관절을 중심으로 경골의 장축에 수직이 되도록 촬영하였다. 평가는 세가지 양식으로 분류하였다. A양식은 전후면, 측면상의 이방향 방사선 사진을 이용한 평가였고, B양식은 전후면, 측면상과 양

사면상의 사방향 방사선 사진을 이용한 평가였다. 60예중 12예에서 3차원 재건 방사선 단층 촬영(3D CT)을 시행하였고, C양식은 B양식에 3D CT를 추가하여 평가하였다. 정형외과 전문의가 2주 간격으로 A양식, B양식, C양식을 다른 양식에 대한 정보가 없는 상태에서 독립적으로 판독하였다. 판독시 Danis-Weber 분류, Lauge-Hansen 분류를 시행하였고 PACS 시스템을 이용하여 내과, 외과와 후과의 전위를 각각 측정하였다. 골편의 전위는 각 양식에서 어느 상에서 가장 넓은 부위를 mm단위로 소수점 첫자리까지 측정하였다. A, B양식에서 후과 골편의 크기는 족근 관절 측면 사진을 이용하여 원위 경골의 족근 관절면에 대한 후과 골편 관절면의 비율(%)로 측정하였다. C양식에서 후과 골편의 크기는 CT를 이용하여 단순 방사선 사진을 이용한 방법과 같은 방법으로 측정하였다.

3. 통계 방법

Danis-Weber 분류, Lauge-Hansen 분류에 대해 A양식과 B양식의 일치도를 평가하였고(Kappa 분석), Kappa값이 1인 경우 완벽한 일치, 0인 경우 우연한 일치, -1인 경우 불일치를 의미하고 0.75 이상인 경우 우수한 일치, 0.5-0.75인 경우 양호한 일치, 0.5 미만인 경우 불량한 일치로 평가하였다¹³⁾. 내과, 외과, 후과 골편의 전위와 후과 골편의 크기에 대해 A양식과 B양식 측정치를 비교하였다(Paired t-test). 내과, 외과, 후과 골편의 전위와 후과 골편의 크기에서 A양식과 B양식의 차이를 계산하였고 2 mm 이상 차이를 보이는 경우를 조사하였다. A양식과 B양식의 정확도를 평가하기 위해 C양식을 참값으로 가정하고 A와 C양식, B와 C양식을 비교하였다(Paired t-test). SPSS version 11.0을 이용하여 통계처리 하였으며 유의성의 판정은 p-value가 0.05 미만으로 하였다.

결 과

1. A양식과 B양식의 일치도

A와 B양식에서 Danis-Weber 분류는 Kappa값이 0.854로 우수한 일치를 보였고 Lauge-Hansen 분류는 Kappa값이 0.584로 양호한 일치를 보였다. 내과 골편 전위는 A양식에서 평균 3.47±3.44 mm, B양식에서 평균 3.86±3.57 mm (p=0.001)이었고, 외과 골편 전위는 A양식에서 평균 2.94±2.91 mm, B양식에서 평균 3.39±2.65 mm (p=0.023)이었다. 후과 골편 전위는 A양식에서 평균 1.30±

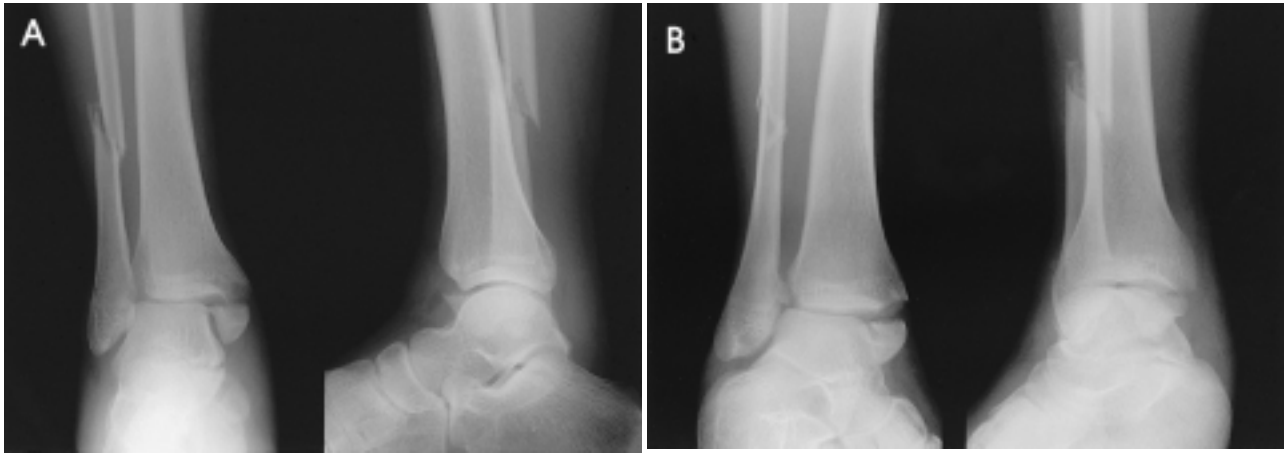


Figure 1. (A) AP and lateral radiographic views of a case where the medial and lateral fragments were relatively underestimated by observer. (B) In the internal oblique view of the same patient, the displacement of the medial malleolar fragment could be estimated more correctly. In the external oblique view, the displacement of the lateral malleolar fragment could be estimated more correctly.

2.23 mm, B양식에서 평균 1.36 ± 2.30 mm ($p=0.619$)이었고, 후과 골편 크기는 A양식에서 평균 $14.59 \pm 7.41\%$, B양식에서 평균 $16.84 \pm 10.62\%$ ($p=0.168$)이었다.

2. A양식과 B양식의 골편 전위의 차이

B양식이 A양식보다 골편 전위가 크게 측정되었으며 내과 골편 전위의 차이는 평균 0.39 ± 0.77 mm이었고 외과 골편 전위의 차이는 평균 0.45 ± 1.48 mm이었다(Fig. 1, 2). 후과 골편 전위의 차이는 평균 0.06 ± 0.66 mm이었고 후과 골편 크기의 차이는 평균 $2.25 \pm 7.91\%$ 이었다. A양식과 B양식간에 골편의 전위가 2 mm 이상 차이를 보인 경우는 내과 골편에서 15%, 외과 골편에서 20%, 후과 골편에서 5%이었다.

3. A양식과 B양식의 정확도

A와 C양식에서 Danis-Weber 분류와 Lauge-Hansen 분류는 Kappa값이 0.657, 0.526으로 양호한 일치율을 보였고, B와 C양식에서 Danis-Weber 분류는 Kappa값이 1.000으로 완벽한 일치율을, Lauge-Hansen 분류는 Kappa값이 0.750으로 우수한 일치율을 보였다. 골편의 전위는 A, B양식 모두 C양식에 비해 과소 평가되었다. A양식과 C양식에서 내과, 외과, 후과 골편 전위의 차이는 각각 평균 -1.15 ± 1.18 mm ($p=0.009$), -0.94 ± 1.85 mm ($p=0.049$), -1.82 ± 2.12 mm ($p=0.017$)이었고, 후과 골편 크기의 차이는 $-15.93 \pm 14.14\%$ ($p=0.006$)이었다. B양식과 C양식에서

내과, 외과, 후과 골편 전위의 차이는 각각 평균 -0.27 ± 0.75 mm ($p=0.257$), -0.31 ± 1.08 mm ($p=0.344$), -1.55 ± 2.56 mm ($p=0.073$)이었고, 후과 골편 크기의 차이는 $-9.44 \pm 12.71\%$ ($p=0.043$)이었다. Danis-Weber 분류, Lauge-Hansen 분류와 내과, 외과 골편의 전위는 B양식이 A양식 보다 C양식과 일치하였고, 후과 골편의 크기는 A, B양식 모두 C양식과 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

고찰

족근 관절 골절에서 예후를 결정하는 가장 중요한 방사선학적 변수(parameter)는 내과, 외과의 전위, 족근 결합의 이단과 medial clear space의 크기 등이다¹²⁾. 그러므로 방사선학적 평가에서 이런 변수를 면밀히 검토하고 치료나 수술 방법을 결정하는 것은 중요한 과정이다¹²⁾. 족근 관절 골절의 방사선 사진상에 대한 문헌 고찰에서는 골절의 유무, 분류, 정복이나 고정 만족도의 관측자간 또는 관측자내 일치 여부에 대한 평가가 대부분이었고^{2,3,14)}, 골편의 전위에 대한 평가가 얼마나 일치하는지 또는 방사선 사진상의 측정치와 수술 시야나 다른 정밀한 방사선학적 진단 영상상의 측정치와 얼마나 일치하는지에 대한 평가는 드물었다. Wallis 등¹⁶⁾은 전후면과 측면상의 방사선 사진으로 골절이 명확하지 않았던 4.7%에서 사면상 방사선 사진으로 골절선이 관찰되었다고 보고하였다.

Neilson 등¹¹⁾은 Lauge-Hansen 분류상 네명의 관측자 모두가 일치한 경우는 61-65%였다고 보고하였고 Thomsen 등¹⁴⁾은 네명의 관측자간 kappa값은 Danis-Weber 분류에

서 0.58, Lauge-Hansen 분류에서 0.49였다고 보고하였다. 저자들의 경우 A와 B양식의 관측자내 신뢰도가 Danis-Weber 분류에서는 0.85였고 Lauge-Hansen 분류에서는 0.58이었다. Lauge-Hansen 분류에서 PA형의 신뢰도가 떨어진다고 보고되나¹⁴⁾ 저자들의 경우 PA형의 빈도가 적었고(2/60예), 분류 불가능군을 두지 않았던 것과 관측자내의 신뢰도를 분석함으로써 Thomsen의 결과보다 신뢰도가 높게 평가되었다고 생각하였다. Brage 등¹⁾은 Danis-Weber 분류의 관측자간 신뢰도가 Lauge-Hansen 분류의 신뢰도 보다 높다고 보고하였으며 저자들의 경우도 Danis-Weber 분류의 신뢰도가 높았고 이는 분류할 유형이 Lauge-Hansen 분류 보다 적고 비골 골절의 위치만을 분류의 기준으로 삼는 Danis-Weber 분류의 편이성이 관측자내의 신뢰도를 높인 요인으로 생각하였다.

저자들의 경우 사방향 방사선 사진상 평가와 이방향 방사선 사진상 평가에서 차이가 있던 방사선학적 평가 요소는 내과와 외과 골편의 전위였고(p=0.001, 0.023), 이방향 방사선학적 평가에서 보이지 않거나 경미한 전위만 보였던 내과나 외과 골편이 사면 방사선 사진상에서는 관찰된 경우가 많았던 경험을 통계적으로 입증할 수 있었다(Fig. 1). 골편의 전위에 대한 이방향 방사선 사진과 사방향 방사선 사진상 평가에서 2 mm이상의 차이를 보였던 경우도 내과와 외과 골편의 전위에서 많았으며(15, 20%), 내과나 외과 골편의 전위에 대한 평가시 특히 이방향 방사선상외에 사면 방사선상이 필요할 것으로 생각되었다.

저자들의 경우 족근 관절 골절의 이방향 방사선 사진과 3D CT를 포함한 방사선학적 평가의 비교에서 Danis-Weber 분류나 Lauge-Hansen 분류는 양호 이상의 일치율을 보이거나 내과, 외과, 후과 골편의 전위와 후과 골편의 크기 측정치는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보여 이방향 방사선 사진만으로 내과, 외과, 후과 골절의 전위와 후과 골편의 크기를 평가하기 어렵다고 생각하였다. 사방향 방사선 사진과 3D CT를 포함한 방사선학적 평가의 비교에서 족근 관절 골절의 Danis-Weber 분류나 Lauge-Hansen 분류는 우수 이상의 일치율을 보였다. Martin 등⁷⁾은 CT의 사용이 골절 분류의 신뢰도를 높이지는 않는다고 보고하였고 저자들의 경우도 CT를 포함한 C양식과 포함하지 않는 B양식의 평가를 비교할 때 골절 분류에 있어서 신뢰도를 높이지는 않았다. 내과나 외과 골편의 전위 측정치는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 후과 골편의 전위와 크기 측정치는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Hiraguchi 등⁶⁾은 외과 골편의 견열 골절의 진단을 위해 사면상 방사선 사진의 중요성을 강조하였고 De Smet 등⁵⁾도 하지 골절의 방사선 사진 평

가에서 전후면, 측면상에서 보이지 않던 골절선이 사면상에서 관찰할 수 있으므로 사면상 방사선 사진을 추가하여 평가할 것을 주장하였다.

Ferries 등⁵⁾은 족근 관절 삼과 골절에서 단순 방사선 사진과 CT상 후과 골편의 크기 측정치는 상관 관계가 적다고 보고하였으며 측정치의 차이는 평균 22%였다고 보고하였고 단순 방사선 사진상 측정치의 54%에서 25%이상의 측정 오차가 있었다고 보고하였다. 저자들의 경우에서도 이방향 방사선 사진에서 후과 골편의 전위와 크기 측정치와 사방향 방사선 사진에서 후과 골편의 크기 측정치는 모두 3D CT에서의 측정치와 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 후과 골편의 전위나 크기를 정확히 측정하기 위해선 CT가 필요함을 의미하며 이에 대해선 족근 관절 삼과 골절만을 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이 논문의 한계는 후향적 연구로써 대조군이나 randomization의 장점이 없었고 방사선 사진 촬영이 표준화되어 있지 않았었다는 점, 관측자가 A양식, B양식, C양식의 판독시 시간 간격을 두어 판독하였으나 이전의 판독을 기억하고 판독 사이에 일치율을 높일 수 있었다는 점 등이다.

결 론

족근 관절 골절에서 사방향 방사선 사진상 내과와 외과 골편의 전위는 이방향 방사선 사진상 평가와 차이를 보이며, 사면 방사선 사진을 추가하여 골절의 분류, 골편의 전위나 위치를 보다 정확히 평가할 수 있다. 골편의 전위 정도가 치료나 수술 방법의 결정에 중요한 경우 사방향 방사선 사진이 이방향 방사선 사진보다 유용할 것이다.

REFERENCES

- 1) Brage ME, Bennett CR, Whitehurst JB, Getty PJ and Toledano A: Observer reliability in ankle radiographic measurements. *Foot Ankle Int*, 18: 324-329, 1997.
- 2) Brage ME, Rockett M, Vraney R, Anderson R and Toledano A: Ankle fracture classification: a comparison of reliability of three X-ray views versus two. *Foot Ankle Int*, 19: 555-562, 1998.
- 3) Craig WL 3rd and Dirschl DR: Effects of binary decision making on the classification of fractures of the ankle. *J Orthop Trauma*, 12: 280-283, 1998.
- 4) Daffner RH: Ankle trauma. *Radiol Clin North Am*, 28: 395-421, 1990.
- 5) De Smet AA, Doherty MP, Norris MA, Hollister MC and Smith DL: Are oblique views needed for trauma radiography of the distal extremities? *Am J Roentgenol*,

- 172: 1561-1565, 1999.
- 6) **Haraguchi N, Kato F and Hayashi H:** *New radiographic projections for avulsion fractures of the lateral malleolus. J Bone Joint Surg, 80-B: 684-688, 1998.*
 - 7) **Martin JS, Marsh JL, Bonar SK, DeCoster TA, Found EM and Brandser EA:** *Assessment of the AO/ASIF fracture classification for the distal tibia. J Orthop Trauma, 11: 477-483, 1997.*
 - 8) **Michelson JD, Magid D, Ney DR and Fishman EK:** *Examination of the pathologic anatomy of ankle fractures. J Trauma, 32:65-70, 1992.*
 - 9) **Mont MA, Sedlin ED, Weiner LS and Miller AR:** *Postoperative radiographs as predictors of clinical outcome in unstable ankle fractures. J Orthop Trauma, 6: 352-357, 1992.*
 - 10) **Musgrave DJ and Fankhauser RA:** *Intraoperative radiographic assessment of ankle fractures. Clin Orthop, 351: 186-190, 1998.*
 - 11) **Nielsen JO, Dons-Jensen H and Sorensen HT:** *Lauge-Hansen classification of malleolar fractures. An assessment of the reproducibility in 118 cases. Acta Orthop Scand, 61: 385-387, 1990.*
 - 12) **Pettrone FA, Gail M, Pee D, Fitzpatrick T and Van Herpe LB:** *Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle. J Bone Joint Surg, 65-A: 667-677, 1983.*
 - 13) **Svanholm H, Starklint H, Gundersen HJ, Fabricius J, Barlebo H and Olsen S:** *Reproducibility of histomorphologic diagnoses with special reference to the kappa statistic. Apmis, 97: 689-698, 1989.*
 - 14) **Thomsen NO, Overgaard S, Olsen LH, Hansen H and Nielsen ST:** *Observer variation in the radiographic classification of ankle fractures. J Bone Joint Surg, 73-B: 676-678, 1991.*
 - 15) **Vangsnæs CT Jr, Carter V, Hunt T, Kerr R and Newton E:** *Radiographic diagnosis of ankle fractures: are three views necessary? Foot Ankle Int, 15: 172-174, 1994.*
 - 16) **Wallis MG:** *Are three views necessary to examine acute ankle injuries? Clin Radiol, 40: 424-425, 1989.*