대한골절학회지 제11권, 제4호, 1998년 10월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.11, No.4, October, 1998

족관절의 방사선학적 평가
- 족관절 평가 기준의 비교 및 실제 임상에서의 유용성 -

충남대학교 의과대학 정형외과학 교실
건양대학교 의과대학 정형외과학 교실*

황득수 · 윤승호* · 이광진 · 이준규 · 정제택

= Abstract =

Radiologic Evaluation of the Ankle Joint
- Comparison of Different Criteria & its Availability of Clinical Practice -

Deuk-Soo Hwang, M.D., Seung-Ho Yune, M.D.*, Kwang-Jin Rhee, M.D., June-Kyu Lee, M.D., Je-Taek Jeong, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine
Chungnam National University, Taejon, Korea
Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine
*Konyang University, Nonsan, Korea**

Generally it is known that the best clinical results in treatment of injuries of the ankle are obtained by anatomical restoration of the joint. For objective measurements of tibiotalar joint, some investigators used different criteria and defined the specific reference points under variable angle of internally rotated anteroposterior projection. But, occasionally we didn't acquire the accurate roentgenographic finding that was suggested by investigators. So, we check the variable angle of internal rotation film in addition to angle suggested by investigators and compare the criteria between them. The purpose of this study is to evaluate availability of internally rotated mortise view and its criteria in clinical practice. Following results was acquired. First, there was no significant difference in measuring the medical clear space on depand on variability of rotation angle. Second, the overlapping distance of tibiofibular

※통신저자: **황득수**
대전광역시중구대사동 640 (301-721)
충남대학교의과대학정형외과학교실
Tel : (042) 220 - 7343,7345 Fax : (042) 253 - 3010

* **학회발표 : 본논문의요지는** 1998**년춘계골절학회에서구연되었음**.

syndesmosis decreased by increasing internal rotation angle, but was not under 1mm (ie, index of injury). A third, to measure the Weber's 3 criteria, we need to check the variable internal rotation angle, if necessary. Finally, we acquired the normal range of measurement about Tile's 2 criteria by variable internal rotation angle.

Key Words : Ankle joint, Radiologic evaluation, Internally rotated mortise view

서 론

일반적으로족관절부위손상, 특히족관절골절시이의정확한해부학적정복이향후예후판정에양호한결과를초래한다는점이여러임상연구에서보고되어왔으며인정되고있다[1,2,13]. 따라서족관절부손상시이를파악하기위해서흔히이용되는방사선측정은일정한측정기준을제시하여이에의해얻어지는소견을기준으로손상정도와치료지침에이용되어왔다. 특히 1977년 Goergen[3] 등은족관절을 15 20도내회전하여찍는 mortise 소견은실제족관절전후방 소견으로내측인대손상여부나경비간 간격을정확히 파악할수 있다고 하였다. 또 여러 저자들[8,10,12]은족관절을각기서로다른각도의내회전상태에서측정하여나름대로의족관절평가에이용해왔다. 그러나실제임상경험에서는이런기준들을정확히측정하기가 곤란한 경우가 많았다. 따라서 본 연구는 여러 저자들이 주장한 내회전 각도의 mortise 촬영을하여얻어지는제시한각도이외에여러정도의각도를첨가하여촬영을시도하여, 손상의정도를파악하는 여러 가지 지침을 서로 비교 검토함으로써 실제임상에서의적용 방법과그 유용성등을평가하고자하였다.

연구대상 및 방법

21 50세까지 평균 30세로 10명의 지원자를 선택하였으며 이중 남자 5명, 여자 5명이었다. 지원자는전에족관절손상을받지않았던성인의건측족관절을 대상으로 삼았다. 촬영의 정확성을 얻기 위해 방사선 촬영 방법은 Hoffman[4]이 서술한 방법으로 1m 높이에서족관절을중립위로(즉, 족저부위가 plate에 90도 각도) 굴곡시키고, 방사선 투시의 중심점은 족관절의 내골과끝에서 1cm 상방 혹은외골과끝에서 2cm 상방에위치했으며, 처음족관절전후방사진은 족부의 외측 제 5번째 중족지골이 table에 수직으로위치해있는상태에서부터 촬영을시작하였다. 그후 10, 15, 20, 25도의 내회전상태로순서대로촬영을실시하였다(Fig 1). 총 10례의 지원자의 X-선 촬영을 하였으며, 이는 현재널리 이용되고있는 Pettrone[8]의 25도 내회전에서 나타나는 기준법, Weber[12]의 20도 내회전소견상나타나는 3가지기준법, Tile[10]의 15도 내회전에서 나타나는 2가지 기준법을 선정하여, 이 기준법을 지원자의 여러각도에서 찍은 방사선 소견과서로비교검토하였다.

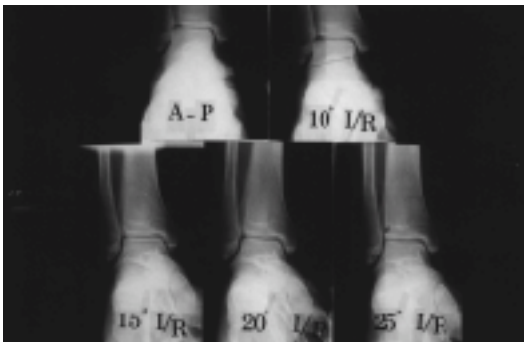

Fig 1. Anteroposterior and variable internal rotation radiograph.

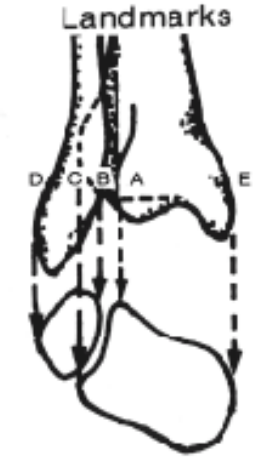

Fig 2. Diagrams showing the landmarks on the radiograph. Syndesmosis ; distance between B and C on the anteroposterior or mortise radiograph-tibiofibular overlap (B ; medial border of fibula, C ; lateral border of anterior tibial prominence).

결 과

1. Pettrone의 criterion을 여러각도에서 비교

Pettrone[8]에 의한 기준중 내측 빈공간(medial clear space)의 측정은 Joy[6]가 보고한 방법으로 전후방 방사선 촬영을 하였으며 그 결과 평균 3.0mm로 나왔고, 그후 내회전의 각도를 크게 할수록 Joy 방법으로 측정하기가 어려워서 본 연구에서는 15도 내회전부터 거골과 내측과의 전면을 서로 기준으로 거리를 측정하였는 바 평균 2.7mm의 간격이 측정되었다.

전반적으로 내측 빈공간(medial clear space)의 거리는 각도에 따라 큰 차이는 없었으나 경비골 결합부 중첩간격(tibiofibular overlap)은 전후방 사진에 가장 크고 내회전으로 갈수록 적어지는 소견을 보였다(Fig 2). 결론적으로 Pettrone이 주장한 족관절 손상의 경계인 전후방 사진상 내측 빈공간 3mm, 25도 내회전 mortise 소견상 경비골 결합부 중첩 1mm 안에서 모두 정상범위에 속해있었다(Table 1, 2).

Table 1. Criteria to identify derangement of injuried structure by Pettrone

Structure	Radiograph used	Radiographic criteria
Deltoid ligament	Anteroposterior	Medial clear space at least 3mm wide
Syndesmosis	Anteroposterior	Tibiofibular overlap of less than 10mm
	Mortise	Tibiofibular overlap of 1mm or less

Table 2. Comparison of data with normal volunteer's variable internal rotation film according to Pettrone's criteria

Case	Medial clear space(mm)					Syndesmotic distance(mm)				
	A-P*	10 I/R	15 I/R	20 I/R	25 I/R	A-P	10 I/R	15 I/R	20 I/R	25 I/R
1	3	2	4	4	4	9	3	3	2	2
2	3	3	2	2	3	10	7	5	3	0
3	3	3	4	3	3	10	6	3	1	0
4	3	3	2	2	2	10	7	5	2	2
5	3	3	3	3	2	11	6	5	5	4
6	3	4	4	4	3	9	5	3	2	1
7	3	4	2	2	2	11	6	4	3	2
8	3	3	2	3	2	11	7	5	5	4
9	4	4	3	2	2	10	9	6	4	2
10	3	3	2	2	2	9	7	6	2	1
average	3.0	3.2	2.8	2.7	2.6	10.0	6.3	4.4	2.9	1.8

* A-P ; Anteroposterior view

† I/R ; Internal rotation view

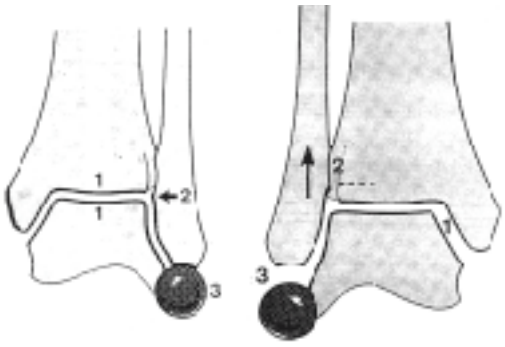

Fig 3. Normal ankle joint with 20 °internal rotation view by Weber ; 1.Parallel joint space, 2.Spike of fibula, 3.Unbroken curve(Left). A case of a lateral sprung mortise(Right).

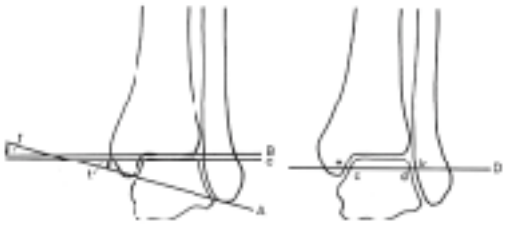

Fig 4. Measurement of valgus talar tilt and mortise width by Tile : Valgus talar tilt (degree); difference between T & t(Left), Mortise width (mm); ab minus cd(Right).

2. Weber의 criter륢 여러각도에서비교

Weber[12]등은족관절손상시비골의중요성을강조하여비골골절에의한비골원위부의단축및외측전위를 방사선상 파악하기 위해서 20도 내회전 mortise 소견상 3가지를 주장하였는데, 본 연구에서 여러 각도의 내회전 촬영으로 이를 비교한 결과, 관절 간격이 서로평행하게잘보이는경우가 15도내회전에서 5례로제일많았고, 비골부에서돌기(spike)가잘보이는경우는 15도와 20도에서 7례로제일많았다. 또비골의끝과거골과의부드러워곡선을이루는경우는어느각도에서나잘보였다(Fig 3, Table 3).

3. Tile의 criter륢 여러각도에서비교

Tile[10]은족관절손상시이의적합성 (congruity)을측정하는데 15도 내회전 각도에서 찍은전후방사진을기준으로하였는데, valgus talar tilt는본연구에서여러각도로 측정한결과 0.4 0.8도까지로 Tile이제시한정상범위(-1.5 +1.5도)내에 속해 있었으며, mortise width도역시 4.3 5.1도까지로정상범위(2.0 6.0mm) 내에속하는것으로나타났다(Fig 4, Table 4).

Table 3. Comparison of data with normal volunteer 's according to Weber 's criteria

Case	Parallel joint space					Spike of fibula					Unbroken curve				
	AP	10°	15°	20°	25°	AP	10°	15°	20°	25°	AP	10°	15°	20°	25°
1	-	++	+	-	-	-	+	++	++	+	++	++	+	+	-
2	-	+	++	+	-	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
3	-	+	++	+	+	-	-	-	-	-	++	++	++	++	++
4	-	+	+	++	+	-	+	+	+	+	++	++	++	++	++
5	-	-	+	+	++	-	-	-	-	+	++	++	++	++	++
6	-	++	+	+	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++	+
7	-	+	+	+	-	-	+	++	++	+	++	++	++	++	++
8	-	-	++	++	++	-	+	++	++	++	++	++	++	++	++
9	-	-	++	-	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	-
10	-	+	++	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	-	-

++ : best visible + : borderline - : nonvisible

Table 4. Comparison of data with normal volunteer's according to Tile criteria

Case	Valgus talar tilt (degree)				Mortise width (mm)			
	10 I/R*	15 I/R	20 I/R	25 I/R	10 I/R	15 I/R	20 I/R	25 IR
1	1	1	1	1	4	5	6	6
2	1	1	0	0	5	4	4	5
3	0	1	0	1	4	4	5	6
4	0	1	1	1	5	4	4	5
5	0	0	0	1	6	5	5	5
6	1	1	0	1	4	4	4	5
7	0	0	0	0	4	4	4	4
8	0	1	2	0	3	4	5	5
9	0	0	1	2	4	4	4	5
10	1	1	0	2	4	5	5	5
Average	0.4	0.7	0.5	0.8	4.3	4.3	4.7	5.1

* I/R : Internal rotation view

고 찰

족관절 골절시 mortise내의 정확한 해부학적 정복의중요성은결국최종예후와밀접한관계가있다는 것이주장되어왔다[1,2,13]. 비록족관절내거골의경미한외측전이도급격한외상성관절염을초래할수있다고 하였으며[7], Ramsey와 Hamilton[9]는 cadaver 실험을 통하여 거골의 1mm 외측 전이는 경골과 거골의 접촉면적을 42% 감소시킨다고 보고하였다. 따라서 정확한족관절내 Mortise의 적합성을 유지시키기위해지침이되는 객관적인 방사선학적기준은 1914년 Skinner[11]가처음제시한이래여러저자들에의해나름대로의기준을정하여평가하였다.

일반적으로 족관절내 안전성(stability)과 적합성(congruity) 등을 측정하는데 중요한 방사선촬영은 mortise 촬영으로써, 이는 정상 족관절 전후방사진으로는족관절이약 15 20도정도슬관절에비해외회전상태에위치해있는경골과비골이서로중첩되어나타남으로[5], 실제 정확한 전후방사진을 얻기 위해서내측과와외측과가 table에서서로 평행하는위치, 즉 15 20도 내회전시켜서방사선촬영을해야한다고 하였다. 이 위치에서 Goergen[3]은 내측 빈공간(medial clear space)이내측관절공간의실제넓이라고 주장하였고, 또원위경비관절결합부를최소한도로 중첩시켜서개방한소견을볼수있다고하였다. 따라서 mortise 방사선소견을기준으로여러저자들이족관절 적합성을 측정하는데 나름대로의 지침을삼았는데, 최근 흔히 인용되는 저자들이 주장한 각도의 내회전 mortise촬영을 기준으로 측정하여 치료의 지침을 삼는 과정중 여러 차례 정확한 방사선 소견을 얻을 수 없었고, 또 Greenspan이 주장한 10도의 내회전으로부터 Pettrone이제안한 25도까지서로다양하기 때문에, 본 연구는 여러 각도의 내회전 mortise를 비교촬영하였으며이를서로비교검토하였다.

첫번째 Pettrone[8]은 그의 기준에서 내측인대 손상을의심하는소견으로전후방소견에서내측빈공간이 최소한 3mm 이상 벌어진 소견과, 경비인대 결합의손상을의심하는방사선소견으로정상전후방 소견에서 10mm 미만의 중첩, 25도 내회전 mortise에서 1mm이하의중첩을주장하였는바, 본연구에서는내측 빈공간이 10도 내회전 mortise에서 3.2mm인 것을 제외하고 어떠한각도에서도 정상범위에 속하는 결과를얻을수있었다(Table 2).

두번째Weber[12]등은족관절골절시비골의정복에 중점을두고이의정확한정복의방사선지침으로내회전 20도 mortise 촬영을 하여 정상 족관절의 3가지 특징들을기술하였는데, 1) 족관절 간격이일정한넓이를유지, 2) 경골의연골하부위에속하는위치에비골의돌기(spike)을발견, 즉족관절의 Shenton's line의 유지, 3) 거골과 비골의 끝 부위가 서로 부드러운 곡

선을 이루는 특징을 갖는다고 하였다(Fig 3). 따라서 저자는 여러각도에서 촬영을 한 결과, 위의 3가지를 한 사진상에서 잘 볼 수 있는 내회전 각도는 개인에 따른 차이가 있을수 있고, 촬영 방법이나 각도의 부정확성 등에 비추어 변화할 수 있기 때문에, 본저자는일단 15도 각도의내회전 mortise촬영후정확한소견을 얻을 수 없을 때 주위 5도 정도의 차이를 두어 찍는것이합당할것으로사료되었다.

세번째 Tile[10]은 거골의 경사도(valgus talar tilt)와 mortise의 넓이를 15도 내회전 mortise 촬영에서 각각 정상범위를 -1.5 +1.5도, 4.0mm(2.0 6.0mm)로 표준치로결정하고, 정상범위내의족관절손상은후에약 97.2% 에서좋은결과를얻었다고하였다. 그래서저자는 15도이외에여러각도에서촬영하여이두가지 기준을 비교하였는데, 얻은 수치는 모두 Tile이 제안한 범위안에 존재하였으며 따라서 어느정도의 내회전 상태에서 mortise를촬영하여도 결과판정에는차이가없을것으로사료되었다.

결 론

1. 내측빈공간(medial clear space)의간격은여러 각도의 변화에 따라 측정의 정확도에 영향을 줄 만큼 변화를주지않았다.

2. 경비결합부의 중첩(tibiofibular overlap)은 내회전이증가할수록측정치가감소하였으나, 손상의기준이되는 1mm 이하는없었다.

3. Weber의 3 criteria의 측정은 일단 15도의 내회전 촬영후, 필요시 여러 각도의 내회전 촬영이 도움이 될것으로생각된다.

4. Tile의 2 criteria의 측정은 여러 각도의 내회전에서일반적으로기준치를벗어나지않았다.

REFERENCES

1) **Brodie IAOD and Denham RA** : The treatment of unstable ankle fractures. *J Bone Joint Surg*, 56-B:256-262, 1974.

2) **Burwell HN and Charnley AD** : The tretment of displaced fractures at the ankle by rigid internal fixation and early joint movement. *J Bone Joint Surg*, 47-B:634-660, 1965.

3) **Goergen TG, Danzing LA, Rensnick D and Owen CA** : Roentgenographic evaluation of the tibiotalar joint. *J Bone Joint Surg*, 59-A:874-877, 1977.

4) **Hoffman JD** : *Traumatic disorders of the ankle.* 1st ed, Berlin, Spring-Verlag : 32, 1984.

5) **Hutter CG, JR., and Scott W** : Tibial torsion. *J Bone Joint Surg*, 31-A:511-518, 1949.

6) **Joy G, Pazakis M, and J Harvery JP, JR.** : Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. Technique and correlation with end results. *J Bone Joint Surg*, 56-A: 979-993, 1974.

7) **Muller ME, Allgower M, schneider R and Willenegger H** : *Manual of internal fixiation. Techniques recommended by the AO group.* 2nd ed, Berlin, Springer-Verlag : 1979.

8) **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.

9) **Ramsey PL and Hamilton W** : Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shaft. *J Bone Joint Surg*, 58-A:356-357, 1976.

10) **Schatzker J and Tile M** : *The rationale of operative fracture care.* 1st ed, Berlin, Springer-Verlag : 371-405, 1987.

11) **Skinner EH** : The mathematical calculation of prognosis in fractures at the ankle and Wrist surgery. *Gynec. and obster*., 18:238-242, 1914.

12) **Weber BG and Simpson LA** : Corrective lenghtening osteotomy of the fibular. *Clin Orthop*, 199:61-67, 1985.

13) **Wilson FC, JR and Skilbred LA** : Longterm results in the treatment of displaced bimalleolar fractures. *J Bone Joint Surg*, 48-A:1065-1078, 1966.