

## 족관절 골절 — 손상기전 및 분류 —

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

송 은 규

족관절은 해부학적으로 경골, 비골 및 거골등의 골조직과, 많은 인대 및 연부조직으로 구성되어 있는 복잡한 관절이다. 경골과 비골은 mortise를 형성하여 거골과 제한된 운동을 할 수 있도록 되어 있다. 족관절의 골절시, 거골이 1mm만 전위되어도 체중 부하에 이용되는 관절면이 20-40% 감소하며, 5mm 전이의 경우 80%가 감소되기 때문에 족관절 골절은 해부학적으로 정확하게 정복되어야 좋은 기능을 얻을 수 있다. 경골과 비골 사이에 관절면은 없으나 약간의 운동이 있는 인대 결합으로 구성되어 있다.

족관절 손상은 환자의 연령, 골조직의 질(質, quality), 손상시 족부의 위치, 외부 힘의 방향, 정도 및 속도 등에 의하여 좌우된다. 이때 혼란 외부의 힘은 내전, 외전, 외 회전(外回轉, external rotation)과 수직부하(vertical loading)이다. Pankovich에 의하면 회내전(回內轉, pronation)과 회외전(回外轉, supination)은 거골하 관절을 중심으로 회전할때 족부의 위치를 말하고, 내전(adduction)과 외전(abduction)은 거골의 장축을 중심으로 거골에 회전운동을 시키는 변형력을 가르킨다. 외회전(external rotation)과 내회전(internal rotation)은 경골의 장축을 중심으로 한 회전운동으로 설명된다.

족부의 위치는, 처음 손상되는 장소가 결정되는데 중요한 역할을 한다. 예를 들면, 회외전은 족관절의 외측을 긴장시켜 첫단계로 외측의 손상을 가져오고, 회내전은 족근관절의 내측을 긴장시켜 첫단계로 내측의 손상을 가져온다. 다음 단계의 손상은 외부의 힘이 가해지는 방향과 같은 방향의 조직에 나타난다.

### 손상기전 (Mechanisms of Injury)

#### Supination-Adduction(회외-내전 손상)

족부가 회외되면 외측구조물이 긴장된다. 계속적인 회외와 내전력은 외측인대의 파열이나 비골에 부각되는 부위의 견열을 유발시켜 족관절 염좌를 가져온다. 원위비골이 견열되지 않으면 원위경비골 인대 결합부 하방에서 비골의 수평골절을 가져온다. 계속적인 내전은 거골을 족관절 내측으로 이동시켜 족관절내과의 수직 골절을 유발하고 간혹 경골의 내측 관절면의 감입골절을 유발한다. 이러한 외력은 또한 거골의 감입골절, 골연골 골절 또는 관절면의 손상을 유발할 수 있다.

#### Supination-External rotation(회외-외회전 손상)

회외된 족부가 외회전(또는 회외된 족부위에서 하지가 내회전 할 때)되면 외측 구조물과 전방 경비골 하부 인대 결합이 긴장된다. 전방 경비골 하부 인대 결합은 대개 인대가 파열되거나 골 접합부에서 견열된다. 외회전은 비골의 나선형 골절을 일으키는데 골절선이 전하방에서 후상방을 향하게 된다. 이러한 골절은 전방 경비골 인대의 하방, 접합부, 상방 어디에서나 일어날 수 있다. 만약 골절이 하방에서 일어나면 전방 경비골 인대는 건재하게 된다. 가장 흔한 것은 골절이 전방결절 부위나 그 직상부에서 일어나서 전방인대 결합이 부분적이거나 전체적으로 파열되는 것이다. 드물게는 회외-외회전 양상이 인대결합부 상방에서 비골골절을 일으키고 인대 결합

과 골간막의 파열을 동반할 수 있다. 외력이 계속되면 회전된 거골은 후방인대 결합에 긴장을 주고, 이것은 후방 경비골 인대의 파열이나 더 흔하게는 후측방 절절의 견열을 유발할 수 있다. 마지막으로, 충분한 힘이 지속되면, 내측 구조물에 긴장이 있게 되어 내과의 견열골절이나 삼각인대의 파열을 유발할 수 있다. 이러한 내측 손상이 있으면 거골은 자유롭게 외측으로 이동하게 된다.

#### Pronation-Abduction(회내-외전 손상)

회내에서는 내측구조물이 긴장하게 되고 제일먼저 손상된다. 내과의 견열골절이나 삼각인대의 파열이 있게 된다. 외전력은 인대결합의 파열이나 골 결합부의 견열을 유발할 수 있다. 거골로부터 계속 외측으로 변형력이 작용하므로 인대결합부나 그 상방에서 비골을 골절시키고, 이 골절부 상방의 골간막을 파열시킨다. 이 골절은 굴곡력(bending)에 의해 생기므로 사선상이거나, 외측분쇄나 나비골편을 동반한 수평상 골절이다.

#### Pronation-External rotation(회내-외회전 손상)

내측이 가장 먼저 손상된다. 그 후 외회전이 전방 경비골 인대의 파열이나 견열을 가져오고, 인대 결합부나 그 상방에서의 비골 골절을 유발한다. 비골 골절은 나선상인데 전상방에서 후하방으로 달리며, 이 비골 골절부 까지 골간막의 파열을 가져온다. 계속되는 회전력에 의해 후방인대 결합이 손상되며 인대의 파열이나 후측방경골의 견열골절도 유발할 수 있다. 근위비골 골절(Maisonneuve형)은 외회전에 기인한다. 비골골절의 형태가 회외 또는 회내-외회전손상을 반영한다.

#### Vertical loading(수직부하)

수직부하는 거골이 원위경골을 타격하여 손상을 일으키게 된다. 족부의 위치와 부하의 정도는 손상 유형에 영향을 미치는데 경골의 전방순 또는 후방순의 단일 골절에서부터 원위경골의 복합, 관절내 골절(Pilon 골절)까지 다양하다.

### 분류(Classification)

족관절 골절에 대해서는 여러가지 분류방법이 있

다. 해부학적 위치에 따라 내과 혹은 외과의 골절이 단독으로 있는 골절과, 내·외과의 골절이 같이 있을때의 이과골절(二課骨折, bimalleolar fracture), 경골의 후과골절이 동반되는 삼과골절(三課骨折, trimalleolar fracture, cotton 골절)로 분류할수 있다.

#### Lauge-Hansen 분류

1950년 Lauge와 Hansen은 사체실험과 임상소견을 종합하여 족관절 골절을 분류하였다. Lauge-Hansen분류는 포괄적인 대신 복잡하여 임상적 이용이 어려우나, 진단과 치료의 지침이 된다. Lauge-Hansen분류에서 첫 단어는 손상을 받은 당시의 족부의 위치를 의미하며, 그 다음단어는 이때 족관절에 미치는 변형력 즉 가해진 힘의 방향을 가리킨다. 다음의 5가지로 분류하였다(Table 1). 회외-내전(supination-adduction)골절, 회내-외회전(pronation-external rotation)골절, 회내-배굴(pronation-dorsiflexion)골절이다(Fig. 1).

Lange-Hansen은 사체실험에서 회내-배굴형 골절을 만들지 못했으나 주로 사후부검과 방사선학적 연구에 기초하여 기술하였다. Lauge-Hansen은 변형력을 가하기 전에 족부에 다양한 자세를 취함으로써 실험적으로 여러가지 형태의 손상을 발생시킬 수 있었다. 예를 들어 회내된 족부에 외회전력을 가하면 비골골절의 골절면이 외회전력에 의해 발생하는 전후방면과 외전력에 의해 생기는 내외측면의 중간에 생겨 임상적 외회전-외전형의 골절을 발생시킨다. 이 분류의 어려운 점은 회외와 회내-외회전 손상의 인위적인 구분에 있는데 Lauge-hansen은 족부가 회외되어 있을때 보다 회내된 상태에서의 외회전이 인대 결합에 광범위한 손상을 주고 상부 비골 손상이 발생한다고 하였다. 그러나 Pankovich는 회외된 족부의 외회전에 의해서도 인대 결합에 손상이 생긴다고 지적하였다.

#### Danis-weber 분류

근위 비골 골절일수록 더 큰 인대 결합손상과 전위의 가능성이 있음을 지적한 Danis-Weber 분류는 비골골절의 위치와 모양에 대해 철저히 기토하고 있다. 이 분류에서는 3가지 형태의 비골 골절이 발생된다. 내회전과 내전에 의한 A형은 족관절이나 그

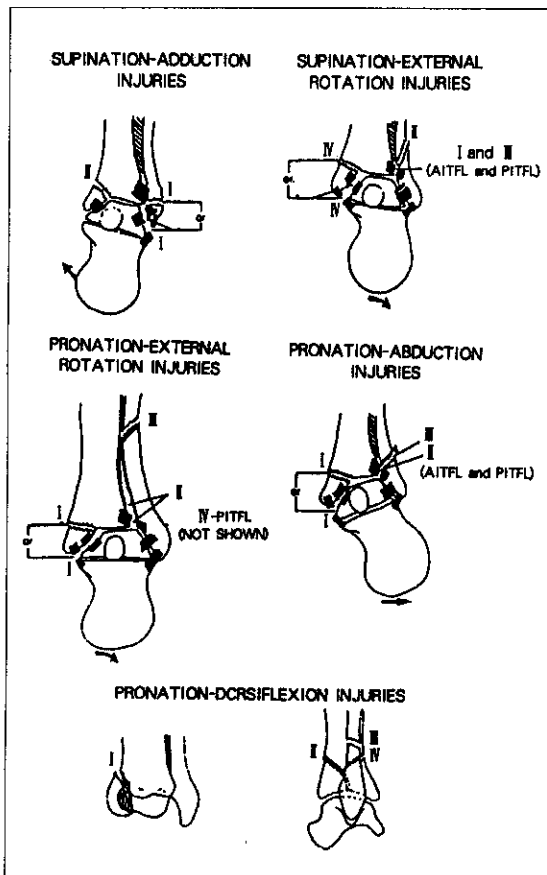


Fig. 1. The Lauge-Hansen classification of ankle fractures. The stages(sequence in which the injuries occur) are indicated by the Roman numerals.

하방에서 횡골절이 생기고 내과외의 사선(압박)골절이 있을 수 있다. 외회전에 의한 B형은 비골골절이 족관절 부위부터 전후방향을 따라 비스듬한 형태로 발생하고 전하방 경비골 인대의 파열과, 내측의 동반 손상이 있을 수도 있고 없을 수도 있다. C형(외전) 골절은 파열된 경비골 인대 상부에서 내외측간의 비스듬한 비골골절이 있는 외전만에 의한 손상(C1)과 광범위한 골간막 파열과 근위부의 비골 골절이 있는 외전과 외회전에 의한 손상(C2)으로 분류된다(Fig. 2). C형 손상은 삼각인대 파열이나 내과외의 횡골절과 동반될 수 있으며 절골 후연 골절이 동반될 수 있다. 이 분류에서 A형 손상은 Lauge-Hansen분류의 회외-내전 손상과 일치하며 B형 손상은 회외-외회전 손상에, C1 형은 회내-외전 손상에 일치한다.

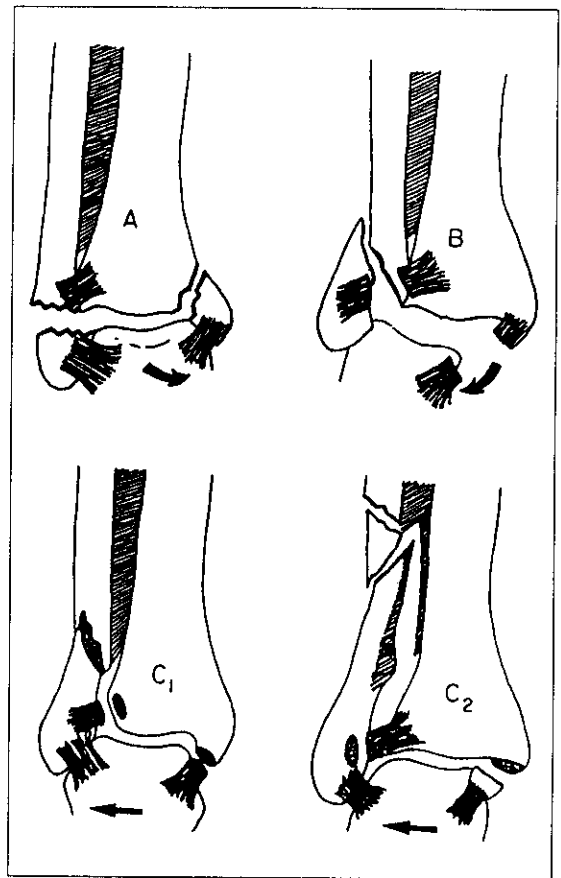


Fig. 2. The Danis-Weber classification. The external rotation fracture(B) is incorrect, because this fibular fracture normally runs from antero-inferior to posterosuperior.

C2형 손상은 Lauge-Hansen 분류에는 없다. 이 분류의 이점은 단순성과 조합형의 손상(C2)를 포함하고 있다는 점이다.

#### AO 분류법

AO 분류법은 Danis-Weber분류의 3가지 유형에 있어서 손상의 정도를 구분하기 위하여 각유형을 3 group으로 더 단순화되었다. 각 group에는 원위경비골 인대결합부 하방에서 족관절 외측에 손상을 일으키는 내전/회외에 의한 손상, 원위경비골 인대결합부나 그 상방에서 족관절 외측에 손상을 초래하는 외회전/외전에 의한 손상, 그리고 일차적으로 원위경골을 포함하는 골절(Pilon 골절)을 초래하는 수직 압박력에 의한 손상을 포함하고 있다.

**Table 1. Lauge-Hansen Classification****Supination-Adduction(SA)(10-20%)**

1. Transverse avulsion-type fracture of the fibula below the level of the joint or tear of the lateral collateral ligaments
2. Bercital fracture of the medial melleolus

**Supination-Everson(External rotation)(SER)(40-75%)**

1. Disruption of the anerior tibiofibular ligament
2. Spiral oblique fracture of the distal fibula
3. Disruption of the posterior tibiofibular ligament or fracture of the posterior malleolus
4. Fracture of the medial malleolus or rupture of the deltoid ligament

**Pronation-Abduction(PA)(5-21%)**

1. Transverse fracture of the medial malleolus or rupture of the deltoid ligament
2. Rupture of the syndesmotc ligaments or avulsion fracture of their insertion(s)
3. Short, horizontal, oblique fracture of the fibula above the level of the joint

**Pronation-Eversion(External rotation)(PER)(7-19%)**

1. Transverse fracture of the medial malleolus or disruption of the deltoid ligament
2. Disruption of the anterior tibiofibular ligament
3. Short, oblique fracture of the fibula above the level of the joint
4. Rupture of the posterior tibiofibular ligament or avulsion fracture of the posterolateral tibia.

**Pronation Dorsiflexion(with vertical loading)(1%)**

1. Fracture of the medial malleolus
2. Fracture of the anterior margin of tibia
3. Supramalleolar fracture of the fibula
4. Transverse fracture of the posterior tibial surface

**Table 2. AO Classification of Malleolar Fractures****Type A: Fibula fracture below syndesmosis(Infrasyndesmotc)**

- A1 - isolated
- A2 - with fracture of medial malleolus
- A3 - with a posteromedial fracture

**Type B: Fibula fracture at the level of syndesmosis(Transsyndesmotc)**

- B1 - isolated
- B2 - with medial lesion(malleolus or ligament)
- B3 - with a medial lesion and fracture of posterolateral tibia

**Type C: Fibula fracture above syndesmosis(suprasyndesmotc)**

- C1 - diaphyseal fracture of the fibula, simple
- C2 - diaphyseal fracture of the fibula, complex
- C3 - proximal fracture of the fibula

**Title 분류**

Lauge-Hansen과 Danis-Weber 분류가 관절의 안정성여부를 의미하고는 있지만, Tile은 치료계획에 족관절의 안정성이 특별히 중요하다고 생각하여

이를 분류법에 포함 시켰다. 내전/회외와 외회전/회전 손상을 안정과 불안정형으로 세분하였다. 이 분류법은 관절의 외측면에 가해지는 특징과 족관절 안정성의 임상적 및 방사선학적 평가에 기초를 두고 있다.

## 요 약

Lauge-Hansen과 Danis-Weber 분류법은 널리 사용되고 있으므로 각 분류법을 이해하는 것이 중요하다. Lauge-Hansen분류법은 손상의 기전 및 과정을 설명하고 있어서 유용하며 특히 인대 손상과의 관련성을 강조하고 있다. 그러나 실제 골절양상은 보다 더 복잡하고 Lauge-Hansen분류 유형에 제대로 들어있지 않은 경우가 종종 있다.

Danis-Weber 분류법은 더 단순하며 족관절 외측면의 중요성을 강조하고 있고 외과적 치료를 계획하는데 유용하다. 처음에는 손상의 정도를 구별하지는 않았으나 AO 분류법에서 추가되었다.

Tile에 의한 분류법은 기억하기 쉽고 손상된 구조물의 안정성을 측정하는 것이 중요하다는 것을 강조하고 있다.

족관절 손상은 많은 변형이 있고 골과 인대 손상의 조합들로 이루어져 있다. 모든 가능한 조합을 규정하기 위하여는 분류법이 복잡해 질 수 밖에 없으며 사용하기나 기억하기에 힘들어 진다.

어떤 분류이건 실제적인 가치는 치료 응용 가능성에 있다. 골절이 비정상 위치의 거울에 의해 밀려 발생하고, 인대에 의해 당겨져 골절이 발생한다. 굴곡골절(bending fracture)은 손상력의 방향에 대하여 비스듬하게 발생하는 것이 특징이고 긴장 골절(traction fracture)은 족관절의 내과나 외과에 수평으로 골절을 발생시키는 것이 특징이므로 주어진 골절이 일차적인 운동(외회전, 외전, 내전, 수직압력)의 한가지 힘에 의한 것인지를 결정할 수 있다.

골절을 정복하는데는 작용한 변형력을 식별하는 것이 필요하지만 정복의 순서의 차이가 결과에 영향을 미칠 것인지는 명백하지 않다.

## REFERENCES

- 1) 대한정형외과학회: 족근관절 골절 및 탈구, 정형외과학, 제4판, 1993.
- 2) Rockwood CA, et al: Mechanism of Injury, classification in fractures of the ankle, Fractures, 3rd ed. J. B. Lippincott, 1991.
- 3) Danis, R : The aims of intrnal fixation. *Clin. Orthop.* 138:23, 1979.
- 4) Garric, JG : The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *Am J. Sports Med.*, 5:241, 1977.
- 5) Heim, U and Pfeiffer, KM : Internal fixation of small fractures. Technique recommended by the AO-ASIF group, 3rd ed., Springer-Verlag, 1988.
- 6) Lauge-Hansen, N : Fractures of the ankle. II. combined experimental-surgical and experimental-ro-tentgenologic investigation, *Arch. Surg.* 60:957, 1950.
- 7) Pankovich, A : Fractures of the fibula at the distal tibiofibular syndesmosis. *Clin. Orthop.* 143:138, 1979.
- 8) Ruedi, TP and Allgöwer M : The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin. Orthop.* 138:105, 1979.
- 9) Sclafani SJA: Ligamentous injury of the lower tibio-fibular syndesmosis: Radiographic evidence. *Radiology*, 156:21, 1985.
- 10) Weber, BG : Die verletzungen des oberen sprung-gelekes, Aktuelle probleme in der chirurgie, 2nd ed., Verlag Hans Huber, 1972.