

## 스키와 스노우보드에 의한 하지 손상

서울의대 정형외과학교실

이명철

스키와 스노우보드는 매우 인기 있는 겨울 스포츠로 미국에서만 1년 동안에 약 천 오백만 명이 14일 간 스키를 타고 있으며, 세계적으로 2억 명의 스키 인구가 있다. 스키 인구는 1930년대 이후 꾸준히 증가하였으며, 1980년대 이후 최근에는 스노우보드 인구가 급속히 증가하는 추세에 있다. 겨울에 눈 위에서 즐길 수 있는 스포츠로는 스키 (alpine ski, Nordic ski, telemark ski, ski board) 와 스노우보드 등이 있겠으나 여기에서는 주로 alpine ski (이하 스키)와 스노우보드에 의한 손상에 대하여 알아보기로 한다.

### 발생 빈도

스키 손상의 발생 빈도는 1,000 명의 스키어에 대해서 하루 동안에 발생한 손상을 나타내는 IPTSD (injuries per thousand skier days) 와 손상을 입기 전에 스포츠에 참여하는 평균적인 날 수 MDBI (mean days between injury)를 사용한다. 1970년대 이후에 스키 손상의 빈도는 5~8 IPTSD 에서 최근에는 2~3 IPTSD 정도로 감소하였다.

스키에 있어서 여성과 어린아이에서의 손상이 더 빈발하며, 특히 여성에서 전방 십자 인대의 손상 빈도가 남자보다 높은데, 이것은 내적 요인 (joint laxity, physiologic variables, limb alignment, notch dimension, ligament size) 및 외적 요인 (conditioning, body movement, muscular strength, skill level) 등으로 설명할 수 있다. 소아에서 어른보다 경골 골절의 빈도가 높으며, 처음 스키를 타는 사람에게서 위험이 높은데, 특히 스노우보드를 처음 타는 사람에서 위험이 크다.

전방 십자 인대의 손상 빈도는 대학 미식 축구 경기의 빈도와 비슷하다고 할 수 있다. (Table 1)

각 스포츠 별로 손상의 빈도는 조금 다른데, 스키의 경우 하지의 손상이 가장 많으며 특히 내측 측부 인대, 전방 십자 인대, 반월상 연골 손상, 경골 골절 등 슬관절 주위 손상이 생길 수 있으며, 부츠와 바인딩 (binding) 의 개선에 힘입어 족근 관절 손상과 경골 골절은 감소하는 추세이다. 스노우보드의 경우 하지 손상보다 상지 손상이 더 빈발한다. 하지 손상의 경우도 스키의 경우보다 족근 관절의 손상이 잘 생긴다. 또 스노우보드 손상에서

스키 손상보다 비응급 손상의 빈도는 낮지만, 응급 손상의 빈도는 매우 높다는 보고가 있다.

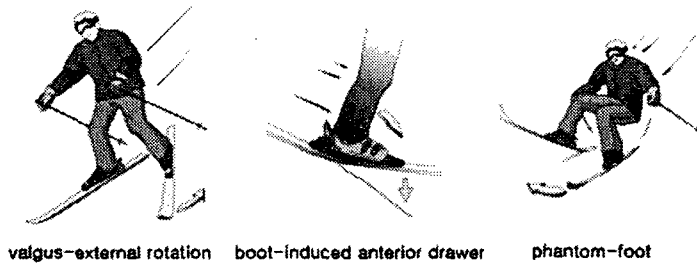
TABLE 1  
Rates of ACL Injury Among Published Studies

Activity	Year	Rate
<b>General population</b>		
Miyasaka et al. <sup>44</sup>	1991	40 per 100,000 population per year
Nielsen and Yde <sup>61</sup>	1991	30 per 100,000 population per year
<b>Football</b>		
Hewson et al. <sup>36</sup>	1986	60 per 100,000 players per day
<b>Alpine skiing</b>		
ISSS <sup>a</sup>	1986	30 per 100,000 skiers per day
Johnson et al. <sup>31</sup>	1991	50 per 100,000 skiers per day
Foagin et al. <sup>17</sup>	1987	70 per 100,000 skiers per day

<sup>a</sup> International Society for Skiing Safety, unpublished data, 1986.

### 발생 기전

스키 손상에서는 슬관절 주위 손상의 빈도가 가장 높으며, 이것은 현대적인 스키 부츠와 바인딩 (binding) 의 개선에 따른 변화라고 할 수 있다. 부츠가 높아지고 단단해져서 (higher and stiffer) 족근 관절과 하퇴부를 효과적으로 보호하게 됨에 따라 손상을 유발하는 변형력에 슬관절 주위로 집중하게 되어 슬관절 손상이 가장 흔하게 되었다. 또 바인딩의 경우 슬관절 손상을 방지하기보다는 경골 골절을 방지하도록 조절되어 있을 수 있다.



슬관절 손상을 일으키는 발생 기전으로는 1. 외전-외회전 (valgus-external rotation), 2. 부츠 유발 전방 전위 (boot-induced anterior drawer), 3. 'Phantom foot' 기전이 있다. 외전-외회전은 스키 사이로 앞으로 넘어질 때 스키의 안쪽 가장자리에 걸려서 생기며, 부츠 유발 전방 전위는 슬관절 신전 상태에서 스키의 뒷부분이 먼저 땅에 닿을 때, 스키의 앞 부분이 땅에 닿으면서 부츠가 하퇴부를 앞으로 미는 힘이 생겨서 발생하며,

'phantom foot' 기전을 가장 흔한 손상기전으로, 스키 사이로 뒤로 넘어질 때, 아래쪽 스키의 안쪽 가장자리가 걸려서 하퇴부를 내회전시켜서 발생한 (그림) 이런 기전은 미식 축구, 야구, 축구 등에서 보이는 감속 손상 (decelerating injury), 방향 전환 손상 (change-of-direction injury), 직접 가격 손상 (direct-blow injury) 등에서 일어나는 압박력과는 다르게 전방 십자 인대 손상 시에 관절에서 신연력이 작용할 수 있다.

특히 phantom-foot 기전은 ① 위쪽 팔이 뒤로 빠지면서 (uphill arm back), ② 뒤쪽으로 균형을 잃고 (skier off balance to the rear), ③ 고관절이 슬관절 밑으로 떨어지며 (hips below the knees), ④ 위쪽 스키에 체중이 실리지 않고 (uphill ski un-weighted), ⑤ 체중이 아래쪽 스키 뒤쪽의 안쪽 가장자리에 실리고 (weight on the inside edge of the downhill ski tail), ⑥ 위쪽 몸이 아래쪽 스키를 향하는 (upper body facing downhill ski) 일련의 과정이 일어나는 것으로 밝혀져 있으며, 전방 십자 인대 손상의 빈도가 매우 높다. 이런 과정은 착지 후 계속 움직이고 있는 중에 일어서려고 할 때, 균형을 잃은 자세에서 회복하려고 할 때, 조절력을 잃은 후 앉으려 할 때 잘 생긴다.

스노우보드는 대개 한쪽 하지만 보드에 고정되어 있는 점이 스키와 다르다. 스노우보드 손상은 추락 (falling), 점프 (jumping) 뿐만 아니라 리프트를 기다리는 줄에서나, 리프트를 타거나 내릴 때에도 보드에 고정된 쪽 하지에 변형력이 집중되어 생길 수도 있으며, 장비가 적절하지 못해서 생길 수도 있다. 부츠가 스키에서보다 유연하고, 바인딩이 non-release 형태이므로 족근 관절의 손상이 많다. 특징적으로 스노우보드 손상에서 거골 외측 돌기의 골절은 snowboarder's ankle 이라고 하며 주로 배측 골곡과 내반에 의해서 생긴다.

## 각 손상의 특징과 치료

스키 손상 시 슬관절 내측 측부 인대 손상은 가장 흔한 손상으로 주로 초심자에서 생기며 하지를 넓고 불안정하게 서 있을 때 snowplough 자세나 스키가 꼬였을 때 잘 생긴다. 1, 2 등급 손상에서는 보존적으로 치료할 수 있고, 3 등급 손상은 수술이 필요한 수 있다. 전방 십자 인대 손상은 다른 슬관절 손상을 확인해야 하며, 숙련자에서 생기는 경우가 많다. 상기한 세가지 기전 모두에서 생길 수 있다. 전방 십자 인대 재건술로 치료할 수 있다. 내측 측부 인대와 전방 십자 인대의 동반 손상은 각 회전력과 외반 부하에 의해서 생기며, 치료에 이점이 있을 수 있으나, 1, 2 등급 내측 측부 인대 손상일 경우, 내측 측부 인대에 대해서는 보존적으로 치료하고 전방 십자 인대는 지연 재건술을 시행하고, 3 등급 내측 측부 인대 손상일 경우는 두 가지 손상 모두에 대하여 수술적으로 치료한다. 반월상 연골 손상은 주로 외측 반월상 연골에 생기며 부하시의 슬관절에 외반 회전력으로 생긴다. 고평부 골절을 포함한 경골 골절은 부적절한 착지 시 심한 외반력에 의해서 주로 외측에

생기며 (Schatzker I, II, III), 고령, 숙련자에서 호발하는데, 최근 관절경을 이용한 치료가 시도되고 있다. 고에너지 손상에서는 Schatzker IV, V, VI 형이 생길 수 있는데, 수술적으로 정복하고, 내고정해야 하지만, 소위 'dead bone sandwich' 형태의 치료는 피하여야 한다.

스노우보드에 의한 족근 관절 손상의 경우, 전위가 없는 경우는 6주간 석고 붕대 고정을 통해서 치료할 수 있으나, 전위가 있거나 분쇄가 있는 경우는 수술적 정복하고 내고정하여야 한다.

## 손상의 예방

일반적인 스키 강습은 스키 기술을 교육하는 데는 효과적이지만, 스키 손상을 방지하는데 효과적이라고 할 수는 없었다. 따라서 특히 전방 십자 인대 손상을 예방하기 위한 별도의 프로그램에 주목하게 되었고, 비디오 안전 교육을 통하여 30% 정도 손상의 빈도를 줄일 수 있었다는 보고가 있다. 적절한 준비 운동과 근력 강화운동이 도움이 되며, 피곤할 때는 스키 타는 것을 중단하며, 고속 직활강을 피하는 등의 행동 규범 (ski behavior)을 잘 지키는 것이 중요하다. 여러 명 같이 스키를 타는 것 (group skiing)은 더 위험하다는 보고가 있다.

Ettlenger 등은 스키에 의한 슬관절 손상, 특히 전방 십자 인대 손상을 예방하기 위해, 다음과 같이 조언하였다.

1. 무릎을 굽힌 상태를 유지하고, 추락 시 슬관절을 신전하려고 하지 마라. (Keep your knees flexed, and don't try to straighten them during a fall since a straight leg provides a longer lever force against the knee)
2. 넘어졌을 때는 넘어진 채로 있고, 미끄러지는 중에 일어나려고 하지 마라. (When you're down - stay down. Don't try to stop the fall. You can not predict which way your leg is going to twist)
3. 앞으로 넘어져라. (Fall forward. Don't land on your hands backward. Keep your arms up and forward. Falling backwards places abnormal forces across the ACL)
4. 착지할 곳과 방법을 알지 못한다면 점프하지 말고 착지할 때는 슬관절 굴곡을 유지하라. (Don't jump unless you know where and how to land. Land on both skies and keep your knees flexed)

손상의 방지를 위해서는 바인딩 등 장비도 중요하다. 비 분리형 (non-release)에서, 2

중 분리 (two-mode release) 형태, 나아가 다중 분리 (multi-release) 형태로 개선되어 오면서 하지 손상이 족근 관절 손상이 92%까지, 경골 손상이 80%까지 감소하였다. 바인딩의 풀림 형태뿐만 아니라 자신에 맞는 적절한 풀림 강도로 조절하는 것도 중요하다. 풀림 수치는 독일 공업 규격 (DIN), 미국 물질 시험 학회 (ASTM), 국제 표준화 기구 (ISO) 에 의해 정해져 있는데, DIN 의 경우 바인딩 풀림 힘과 경골 고평부 폭의 비율을, ISO 는 체중을 기준으로 정의되어 있다. 시즌이 종료된 후 스키를 보관하다가 다음 시즌에 스키를 타기 전에도 반드시 적절한 풀림 강도를 다시 확인, 조절하여야 한다.

스노우보드의 경우 스키보다 회전이 크고, 속도도 빠르며, 한쪽 방향으로 몸을 틀고 활주해야 하기 때문에 시야가 좁다는 특성이 있다. 상지 손상이 더 흔하므로 손목 보호대를 착용하고, 충돌 사고를 조심하여야 하겠으며, 일반적인 안전 수칙을 엄수하는 것이 필요하다.

## 맺음말

겨울철 스포츠로서 스키와 스노우보드는 앞으로도 매우 인기 있는 종목일 것으로 예상된다. 스키 손상에서 전체 손상빈도의 감소에도 불구하고 지속적으로 증가하고 있는 전방 십자 인대 손상과 스노우보드에서 족근 관절 손상의 예방이 필요하다. 일반적인 주의 사항 엄수 외에도 손상 예방 교육과 장비의 개선 및 올바른 사용이 필요하리라 사료된다.

## Reference

- 1) Deibert MC, Aronsson DD, Johnson RJ, Ettlinger CF, Shealy JE: Skiing injuries in children, adolescents, and adults. *J Bone Joint Surg Am*, 80:25-32, 1998.
- 2) Earle AS, Moritz JR, Saviers GB: Ski injuries. *JAMA*, 180:285-288, 1962.
- 3) Ettlinger C, Johnson R, Shealy J: A method to help reduce the risk of serious knee sprains incurred in alpine skiing. *Am J Sports Med*, 23:531-537, 1995.
- 4) Hunter RE: Skiing injuries. *Am J Sports Med*, 27:381-389, 1999.
- 5) Jørgensen U, Fredensborg T, Haraszuk JP: Reduction of injuries in downhill skiing by use of an instructional ski video: a prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 6:194-200, 1998.
- 6) Koehle MS, Lloyd-Smith R, Taunton JE: Alpine ski injuries and their prevention. *Sports Med*, 32:785-793, 2002.
- 7) Macnab AJ, Cadman R: Demographics of alpine skiing and snowboarding injury: lessons for prevention programs. *Inj Prev*, 2:286-9, 1996.

- 8) Pressman A, Johnson DH: A review of ski injuries resulting in combined injury to the anterior cruciate ligament and medial collateral ligaments. *Arthroscopy*, 19:194-202, 2003.
- 9) O' Neill DF, McGlone MR: Injury risk in first-time snowboarders versus first-time skiers. *Am J Sports Med*, 27:94-97, 1999.
- 10) Rønning R, Gerner T, Engebretsen L: Risk of injury during alpine and telemark skiing and snowboarding. *Am J Sports Med*, 28:506-508, 2000.
- 11) Young CC, Niedfeldt MW: Snowboarding injuries. *Am Fam Physician*, 59:131-136, 1999.