



# 족관절 외측 인대 봉합 후 실패의 위험 인자

박준성, 김범수

인하대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

## Risk Factors for Failure after Lateral Ankle Ligament Repair

Jun Sung Park, Bom Soo Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

A modified Broström procedure has been widely accepted as a treatment of choice for patients with chronic lateral ankle instability. The procedure is highly reliable and provides successful outcomes in approximately 90% of cases. Severe degree of instability, absence or poor quality of the ligamentous remnant, obesity, and generalized joint hypermobility have been regarded as poor prognostic factors related to the modified Broström procedure. However, these perceptions are based on a low level of evidence studies or expert opinions. Therefore, the aim of this article was to search for evidences regarding the poor prognostic factors of the modified Broström procedure.

**Key Words:** Ankle, Ligament, Instability, Repair, Prognosis

### 서 론

최근 스포츠 및 레저 활동 인구가 늘어나고 발과 발목의 건강에 대한 관심이 증가하면서 발목 염좌로 병원을 찾는 환자가 급격하게 늘고 있다. 급성 발목 염좌에 대한 치료 원칙은 염좌의 정도(grade)나 파열된 인대 개수에 따라 달라지기도 하지만, 일반적인 경우는 단기간의 석고 고정 후 조기 재활 운동을 시행하는 기능적 치료(functional treatment)를 우선적으로 시행하는 것이다.<sup>1-3)</sup> 그러한 보존적 또는 비수술적 치료로도 약 70%~80%의 환자에서 양호한 결과를 얻을 수 있다.<sup>1-3)</sup> 만약 보존적 치료와 적극적인 재활 운동에도 불구하고 반복적인 염좌 및 만성 불안정성이 발생하게 될 경우 수술적 치료를 고려하게 된다.

만성 불안정성에 대한 수술방법은 여러 가지이며, 역사적으로 크게 비해부학적 재건술(non-anatomic reconstruction)과 해부학적 봉합술(anatomic repair)로 나뉘어 발전해 왔다. 비해부학적 재

건술은 1934년 Elmslie<sup>4)</sup>가 fascia lata를 이식하여 전거비인대 및 종비인대를 재건한 것이 최초이다. 1953년에 Evans<sup>5)</sup>는 비골건을 근위부에서 자른 후 비골 터널을 원위부에서 근위부 방향으로 통과시켜 재건하는 술식을 발표하였고, 1955년에 Watson-Jones<sup>6)</sup>는 단비골건을 이용하여 Evans 술식과 Elmslie 술식을 조합한 술식을 발표하였다. 이후 1969년에 Chrisman과 Snook<sup>7)</sup>이 Elmslie 술식을 변형하여 거골의 구멍을 없애고 비골에 횡으로 터널을 뚫어 비골건의 절반을 이용하여 재건하는 술식을 발표하였고, 이는 비해부학적 재건술 중 가장 널리 사용되었다. 해부학적 봉합술은 1966년에 Broström<sup>8)</sup>이 파열된 전거비인대와 종비인대를 직접 봉합해주는 방법을 처음 발표하였다. 이후 Broström 술식은 여러 저자에 의해 다양한 방법으로 변형되었으며, 1980년 Gould 등<sup>9)</sup>에 의해 발표된 원위 신근 지대(inferior extensor retinaculum)를 이용하여 인대를 보강해주는 술식이 가장 많이 사용되었다.

비해부학적 재건술과 해부학적 봉합술을 비교하면, 사체를 이용한 역학 연구에서 Chrisman-Snook이나 Watson-Jones 술식에 비해 변형된 Broström 술식이 수술 후 시행한 스트레스 방사선 사진에서 거골의 전방 전위 및 거골 경사각이 작아 역학적으로 더 우수한 안정성을 제공한다고 하였다.<sup>10)</sup> Chrisman-Snook과 변형된 Broström 술식의 임상적 결과를 비교한 전향적 연구에 따르면,

Received May 15, 2016 Revised May 22, 2016 Accepted May 23, 2016

Corresponding Author: Bom Soo Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Inha University Hospital,

27 Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 22332, Korea

Tel: 82-32-890-3044, Fax: 82-32-890-3560, E-mail: bskim.md@gmail.com

**Financial support:** This work was supported by Inha university hospital research grant.

**Conflict of interest:** None.

Copyright ©2016 Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

최종 추시 시 Broström 술식을 시행한 군의 기능 점수가 더 높고, Chrisman-Snook을 시행한 군에서는 신경 손상, 강직, 상처 치유 지연 등의 합병증이 더 많이 발생하여, 변형된 Broström 술식의 임상적 결과가 더 우수하다고 하였다.<sup>11)</sup> 또한, 평균 26년 추시 연구에서도 91%에서 매우 우수 또는 우수한 결과를 유지하고 있어,<sup>12)</sup> Broström 술식은 장기적인 효과도 양호한 것으로 입증되었다. 이러한 연구 결과들을 바탕으로 변형된 Broström 술식이 족관절의 만성 불안정성에 대한 최적의 수술적 치료 방법으로 자리를 잡았고, 비해부학적 재건술은 1차적으로 시행한 Broström 술식이 실패한 경우에 관절을 구제하기 위한 방법으로 사용되어 왔다.

한편, 최근에는 건 이식을 해부학적 위치에 보다 더 가깝게 위치 시키면서 동시에 이를 최소 침습적으로 시행하는 방향으로 술기가 발전하고 있다. 아직 이에 대한 근거는 충분치 못하나 임상적 경과가 Broström 술식에 대등한 것으로 발표되기도 하였다.<sup>13-16)</sup> 이식건을 이용한 해부학적 재건술(anatomic allograft reconstruction)의 결과가 좋다면 Broström 술식이 실패할 것으로 예상되는 경우에는 1차적으로 이식건을 이용한 재건술을 시행하는 것이, 무조건적으로 Broström 술식을 먼저 시행한 뒤 결과가 안 좋은 것을 확인하고 나서 재수술을 하는 것에 비해 환자에게도 좋고 의료 비용도 절감할 수 있는 방법이 될 것이다. 그러나 Broström 술식으로도 충분히 좋아질 수 있는 환자에게 처음부터 이식건을 이용한 재건술을 시행한다면 과잉 치료에 해당되며 불필요한 의료비 상승의 원인이 될 수 있기 때문에 무분별한 재건술은 지양해야 할 것이다.

따라서 Broström 술식의 실패 인자를 알고 이를 미리 예측할 수 있다면 올바른 치료 방법을 선택하는 데 도움이 될 것이다. 그러나 관련 문헌을 조사하면 양호한 임상 경과를 보고하는 것이 대부분이며, 실패 인자에 대해 분석한 연구는 거의 없다. 비만, 심한 불안정성, 전신 관절 이완증 등이 Broström 술식의 실패 위험 인자로 흔히 언급되고, 동시에 이러한 경우를 이식건을 이용한 재건술의 적응증으로 제시하고 있지만 각 요소마다 정확한 근거를 기반으로 하고 있지는 않다. 이에 따라 본 논문에서는 Broström 술식 실패의 위험 인자에 대해, 문헌 고찰을 기반으로 의학적 근거를 조사하고자 하였다.

## 본 론

### 1. 정도가 심한 불안정성

수술 전 불안정성의 정도가 매우 심한 환자들과 있고, 이러한 경우에는 수술 후 불안정성의 재발 가능성에 대해 미리 환자에게 충분히 설명하여야 한다. 그러나 실제로 수술 전 진찰 소견이나 스트레스 사진에서 불안정성의 정도가 심할수록 결과가 나쁜지에 대한 근거는 충분하지 않다. 오히려 지금까지의 연구 결과는 수술 전 불안정성이 심해도 결과가 양호하다는 주장이 더 많다.<sup>17-19)</sup>

지금까지 불안정성의 정도와 Broström 술식 시행 결과의 상관

관계를 직접적으로 분석한 논문은 Jeong 등<sup>17)</sup>에 의한 논문이 유일하다. Jeong 등<sup>17)</sup>은 수술 전 스트레스 방사선 사진에서 거골 경사각 10° 이상 또는 거골 전방 전위 10 mm 이상인 군(스트레스 양성군, n=35)과 미만인 군(스트레스 음성군, n=10)으로 나누어 변형된 Broström 술식의 결과를 비교하였는데, 수술 후 거골 경사각은 스트레스 음성군(3.0°±1.5°)에 비해 스트레스 양성군(5.4°±3.4°)이 더 컸다(p=0.014). 그러나 거골 전방 전위는 두 군 간의 유의한 차이가 없이 모두 호전되었으며, American Orthopaedic Foot and Ankle Society 점수를 이용한 기능적 평가에서도 스트레스 양성군 83.9±11.9, 스트레스 음성군 85.0±11.8로 두 군 간의 유의한 차이가 없었다(p=0.268). 중례 수가 충분하지 못해 통계적 검증력이 낮다는 한계점이 있지만, 저자들은 스트레스 방사선상 불안정성의 정도와 상관 없이 수술 후 양호한 경과를 기대할 수 있다고 하였다.

불안정성의 정도에 따른 수술 후 결과를 분석한 논문은 아니지만, Hu 등<sup>18)</sup>은 총 81예를 대상으로 변형된 Broström 술식 시행 시 뼈에 구멍을 내어 인대를 뼈에 부착시켜주는 방법(n=41)과 봉합나사못(suture anchor)을 이용하는 방법(n=41)을 비교하는 연구를 시행하였는데, 이때 두 군 모두 수술 전 스트레스 방사선 사진에서 거골 경사각이 평균 12° 이상이었으나 수술 후 8.8°로 호전되었다. Cho 등<sup>19)</sup>이 시행한 비슷한 주제의 연구에서도 수술 전 스트레스 방사선상 거골 경사각이 평균 15° 이상이었으나 수술 후 6° 정도로 호전되었다.

그러나 이러한 연구들은 거골 경사각 10° 이상 또는 거골 전방 전위 10 mm 이상을 심한 불안정성의 기준으로 삼고 있기 때문에 그 결과를 해석하는 데 주의를 요한다. 즉, 임상적으로 접하는 거골 경사각 30°~45° 정도의 환자들에 대해서도 결과가 괜찮을 것이라고 확대 해석하는 오류를 범하면 안될 것이다. 현재까지의 문헌에 의하면, 거골 경사각 10° 이상을 기준으로 했을 때 심한 불안정성은 Broström 술식의 실패 인자라고 할 수 없으나, 30° 내외의 심한 경우에 대해서는 앞으로 연구가 필요한 상황이다.

### 2. 남아 있는 인대의 결손이 심하거나 상태가 좋지 않은 경우

만성적인 불안정성 및 반복적인 염좌로 인해 인대의 결손이 심하거나 봉합할 만한 구조물이 별로 남아 있지 않은 경우를 경험하게 된다. 또는 인대 조직의 연속성은 유지되고 있으나 인대의 퇴행성 변화로 인해 정상적인 인장력을 기대할 수 없는 경우도 있다. 인대가 없거나 상태가 불량한 경우, 인대 봉합술의 결과가 좋을 것으로 기대하기는 어렵다.

그러나 주지하다시피 변형된 Broström 술식은 인대만 봉합해주는 것이 아니라 신전건지대를 이용하여 보강해주고, 추가적으로 골막을 이용하여 보강해주시기도 한다. 인대, 신전건지대 및 골막을 이용하여 여러 점으로 봉합하기 때문에 이 모두가 안정성에 기여하게 되고, 또 수술 후 발생하는 유착과 연부조직 강직의 효과도

배제할 수 없다. 따라서 인대 상태가 여의치 않은 경우에도 나머지 조직들의 안정화 효과로 임상적으로 양호한 결과를 얻을 수도 있다. 하지만 이와 관련된 근거는 부족한 현실이다.

인대 결손이 심한 것과 유사한 경우가 바로 비골하부골이 동반된 경우이다. 전거비인대가 대부분 비골하부골에 부착하고 있기 때문에 비골하부골을 제거하고 나면 남아 있는 전거비인대는 짧아서 비골 끝까지 닿지 않을 수 있다. 비골하부골의 크기가 작다면 상관없이 없었지만, 큰 경우에는 인대 결손 부위가 커서 봉합이 불가능하게 된다. Kim 등<sup>20)</sup>은 비골하부골이 10 mm 이상인 군(n=12)과 미만인 군(n=14)으로 나누어 비골하부골 제거 및 Broström 술식의 결과를 비교하였는데, 10 mm 미만의 비골하부골이 있는 군에서는 수술 후 스트레스 방사선상 거골 경사각 및 전방 전위가 모두 호전되었으나 10 mm 이상의 비골하부골이 있는 군에서는 수술 후 거골 경사각은 호전되었으나 거골 전방전위는 호전되지 않았다고 보고하였다. 이는 족관절 중립위에서 거골 경사각은 종비인대의 작용으로 안정화되고 전방 전위는 전거비인대의 작용으로 안정화되기 때문에 비골하부골 제거 후 짧아진 전거비인대로 인해 전방전위가 호전되지 않은 것으로 해석된다. 그러나 Karlsson-Peterson 점수를 이용한 기능적 평가에서는 두 군 간의 유의한 차이 없이 호전을 보였다. 비슷한 연구에서 Chun 등<sup>21)</sup>은 비골하부골이 있었던 경우 수술 전 불편감이 더 컸기 때문에 수술 후 임상적으로 더 좋은 결과를 보였다고 발표하였다.

인대의 결손이 아니라 신전건지대가 없거나 비골 끝에서부터 너무 멀리 떨어져 있어서 봉합하기 어려운 경우도 있을 수 있다. Jeong 등<sup>22)</sup>에 의하면, 이러한 이유로 신전건지대 보강술이 불가능했던 경우가 전체의 24.4%였는데, 결과적으로는 인대 봉합술만 시행한 군(n=10)과 인대봉합술 및 신전건보강술을 함께 시행한 군(n=31) 간의 방사선적 및 임상적 차이가 없었다. 이는 신전건지대를 이용한 보강이 여의치 않은 경우에도 봉합된 인대의 안정화 효과로 양호한 임상적 결과를 얻은 것으로 해석된다.

인대나 신전건지대의 결손이 심하거나 상태가 좋지 않은 경우, 상태가 좋은 인대를 봉합하는 경우에 비해 결과가 더 좋을 수는 없으며, 변형된 Broström 술식의 실패 인자로 고려될 수 있으나, 현재까지의 문헌에 의하면 임상적인 영향은 크지 않은 것으로 관찰된다.

### 3. 비만 또는 과체중

비만 또는 과체중이 변형된 Broström 술식의 나쁜 예후 인자로 자주 거론되지만, 사실 이는 확실한 근거가 없다. Girard 등<sup>23)</sup>이 과체중인 환자에서는 봉합된 인대가 더 잘 늘어나고 결국 실패할 가능성이 있다고 생각하여 변형된 Broström 술식에 Evans 술식을 추가로 시행한 결과를 발표하였는데, 이 논문이 반복적으로 인용되면서 과체중이 Broström 술식의 실패 인자로 인지되게 된 것이다. 그러나 실제로 과체중 환자에서 Broström 술식의 실패율이 더 높

다는 연구 결과는 찾아보기 어렵다. 오히려 Hu 등<sup>18)</sup>의 연구에 의하면 신체질량지수(body mass index, BMI) 24 kg/m<sup>2</sup> 미만인 군과 24 kg/m<sup>2</sup> 이상인 군을 비교했을 때 두 군 간 Broström 술식 후 Karlsson 점수의 유의미한 차이는 없었다.

높은 BMI가 Broström 술식의 실패 인자라는 근거는 부족한 현실이지만, 비만이 족관절의 불안정성과 밀접한 연관이 있는 것은 사실이다. 체중이 많이 나갈수록 운동 시 발생하는 관성이 크기 때문에 족관절 인대에 가해지는 힘도 커지게 된다. 또한 체중이 많이 나가면, 발목이 불안정한 상황에서 민첩하게 균형을 잡기가 더 어려워진다.<sup>24,25)</sup> 실제로 539명의 미식축구 선수를 대상으로 한 연구<sup>25)</sup>에서 족관절 불안정성이 있는 군(n=54)의 BMI가 29.32±6.08 kg/m<sup>2</sup>으로 대조군(n=485)의 26.70±4.64 kg/m<sup>2</sup>에 비해 유의하게 높았다(p<0.001). 또한, 높은 BMI는 족관절 염좌의 위험을 1.2~2.8배 높이는 위험 인자로 알려져 있다.

비만이 정상적인 인대에 미치는 결과가 나쁘다면, 인대봉합술 후 봉합된 인대에 미치는 영향도 마찬가지로 일거라 추정할 수 있다. 향후 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

### 4. 전신적 관절 과운동성(generalized joint hypermobility)

전신적 관절 과운동성은 Marfan syndrome이나 Ehler-Danlos syndrome과 같이 결합조직의 문제로 인대가 많이 늘어나는 경우도 있으나, 건이나 인대의 역학적 성질은 정상인대 특별한 이유 없이 관절의 운동 범위가 큰 경우도 포함된다.<sup>26)</sup> 여러 진단 방법이 있으나 Beighton 등<sup>27)</sup>이 제시한 기준이 가장 많이 사용된다. Beighton 검사는 1) 제 5중수지 관절의 90° 이상 과신전, 2) 무지가 전완부에 닿기까지 과굴곡, 3) 주관절의 10° 이상 과신전, 4) 슬관절의 10° 이상 과신전, 5) 슬관절 신전 상태에서 손바닥이 바닥에 닿기까지 과굴곡이 가능한지 여부를 평가하여 0~9점까지 점수를 부여하는 방법으로, 총 4점 이상이면 전신적 관절 과운동성으로 진단한다.

전신적 관절 과운동성 또는 전신적 인대 이완증(generalized ligamentous laxity)이 있는 경우, 관절의 운동 범위가 정상에 비해 크기 때문에 인대가 제대로 봉합이 된 경우에도 관절의 과한 운동으로 불안정성이 재발할 수 있다. Karlsson 등<sup>28)</sup>은 연구에 포함된 9명의 전신적 관절 과운동성이 있는 환자 중 Broström 술식 후 6명의 결과가 좋지 않았다고 발표하였는데, 특히 증상 지속 기간이 길고, 전신적 관절 과운동성이 있으면서 종비인대는 봉합하지 않고 전거비인대만 봉합한 경우가 결과가 안 좋았다고 하였다.

반면, Petrera 등<sup>29)</sup>은 족관절의 만성 불안정성으로 수술한 환자(n=49) 중 22명(40%)에서 Beighton 점수 4점 이상의 관절 과운동성이 있었으며, 변형된 Broström 술식 후 불안정성의 재발은 3명(14%)에서 발생하였고, 나머지 19명(86%)에서는 만족스러운 결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 최근 Huang 등<sup>30)</sup>은 전신적인 관절의 과운동성이 있더라도 수술 전 스트레스 방사선 검사에서 반

대측 족관절의 불안정성이 없는 경우를 대상(n=32)으로 변형된 Broström 술식을 시행하여 26명(81.3%)에서 매우 만족 또는 만족의 결과를 얻었고, 보통 3명, 불만족 1명의 결과를 얻어, 전신적 관절 과운동성 자체는 Broström 술식의 금기가 아니라고 하였다. 종합하면, 전신적 관절 과운동성 또는 인대 이완증이 있는 경우에도 변형된 Broström 술식 후 대부분의 경우에서 만족스러운 결과를 얻을 수 있다는 것이 최근 발표되는 연구 결과이다.

## 결론

변형된 Broström 술식은 그 결과가 우수하고 신뢰도가 높아서 오랫동안 널리 시행되어 왔다. 약 90%의 높은 성공률을 보이는 좋은 치료 방법이지만, 10% 내외에서 발생하는 실패를 미리 예측하여 방지할 수 있다면 치료 성공률을 더 높일 수 있을 것이다.

지금까지 Broström 술식의 나쁜 예후 인자로 흔히 언급되어 온 심한 정도의 불안정성, 심한 인대 결손, 전신적 관절 과운동성, 비만 등은 Broström 술식의 실패와 연관이 있다는 확실한 근거가 없으며, 오히려 임상적 결과에 유의미한 영향을 끼치지 않는다는 연구 결과가 대부분이다. 따라서, 이러한 인자들이 단독으로 있다고 해서 일차적으로 인대봉합술 대신 동종건을 이용한 인대재건술을 시행하는 것이 바람직하다고 주장할 수는 없다.

그러나 직접적으로 실패 인자를 분석할 수 있는 연구방법이 아닌 중례 나열식의 근거 수준(level of evidence)이 낮은 연구가 대부분이기 때문에, 그러한 인자들이 Broström 술식의 나쁜 예후 인자가 아니라고 할 수는 없다.

한편, 이러한 위험 인자 여러 개가 동반된 경우에는 복합적으로 작용하여 실패 확률을 높일 것으로 추정되나, 이에 대해서는 아직 더 많은 연구가 필요한 상황이다.

## REFERENCES

- Richie DH Jr. Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. *J Foot Ankle Surg.* 2001;40:240-51.
- van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RM, Luijsterburg PA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med.* 2008;121:324-31.e6.
- Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, Rowe BH, Struijs PA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;(2):CD000380.
- Elmslie RC. Recurrent subluxation of the ankle-joint. *Ann Surg.* 1934;100:364-7.
- Evans DL. Recurrent instability of the ankle: a method of surgical treatment. *Proc R Soc Med.* 1953;46:343-4.
- Watson-Jones R. *Fractures and joint injuries.* 4th ed. Edinburgh: E & S Livingstone; 1955.
- Chrisman OD, Snook GA. Reconstruction of lateral ligament tears of the ankle. An experimental study and clinical evaluation of seven patients treated by a new modification of the Elmslie procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51:904-12.
- Broström L. Sprained ankles. VI. Surgical treatment of "chronic" ligament ruptures. *Acta Chir Scand.* 1966;132:551-65.
- Gould N, Seligson D, Gassman J. Early and late repair of lateral ligament of the ankle. *Foot Ankle.* 1980;1:84-9.
- Liu SH, Baker CL. Comparison of lateral ankle ligamentous reconstruction procedures. *Am J Sports Med.* 1994;22:313-7.
- Hennrikus WL, Mapes RC, Lyons PM, Lapoint JM. Outcomes of the Chrisman-Snook and modified-Broström procedures for chronic lateral ankle instability. A prospective, randomized comparison. *Am J Sports Med.* 1996;24:400-4.
- Bell SJ, Mologne TS, Sittler DF, Cox JS. Twenty-six-year results after Broström procedure for chronic lateral ankle instability. *Am J Sports Med.* 2006;34:975-8.
- Ahn JH, Choy WS, Kim HY. Reconstruction of the lateral ankle ligament with a long extensor tendon graft of the fourth toe. *Am J Sports Med.* 2011;39:637-44.
- Jung HG, Kim TH, Park JY, Bae EJ. Anatomic reconstruction of the anterior talofibular and calcaneofibular ligaments using a semitendinosus tendon allograft and interference screws. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:1432-7.
- Kim HN, Jeon JY, Dong Q, Noh KC, Chung KJ, Kim HK, et al. Lateral ankle ligament reconstruction using the anterior half of the peroneus longus tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:1877-85.
- Matheny LM, Johnson NS, Liechti DJ, Clanton TO. Activity level and function after lateral ankle ligament repair versus reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016;44:1301-8.
- Jeong BO, Kim TY, Song WJ. Effect of preoperative stress radiographic findings on radiographic and clinical outcomes of the modified broström procedure for chronic ankle instability. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:125-8.
- Hu CY, Lee KB, Song EK, Kim MS, Park KS. Comparison of bone tunnel and suture anchor techniques in the modified Broström procedure for chronic lateral ankle instability. *Am J Sports Med.* 2013;41:1877-84.
- Cho BK, Kim YM, Kim DS, Choi ES, Shon HC, Park KJ. Comparison between suture anchor and transosseous suture for the modified-Broström procedure. *Foot Ankle Int.* 2012;33:462-8.
- Kim BS, Choi WJ, Kim YS, Lee JW. The effect of an ossicle of the lateral malleolus on ligament reconstruction of chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2010;31:191-6.
- Chun TH, Park YS, Sung KS. The effect of ossicle resection in the lateral ligament repair for treatment of chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2013;34:1128-33.
- Jeong BO, Kim MS, Song WJ, SooHoo NF. Feasibility and outcome of inferior extensor retinaculum reinforcement in modified Broström procedures. *Foot Ankle Int.* 2014;35:1137-42.
- Girard P, Anderson RB, Davis WH, Isear JA, Kiezbak GM. Clinical evaluation of the modified Brostrom-Evans procedure to restore ankle stability. *Foot Ankle Int.* 1999;20:246-52.
- Arnold BL, De La Motte S, Linens S, Ross SE. Ankle instability is

- associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1048-62.
25. Gribble PA, Terada M, Beard MQ, Kosik KB, Lepley AS, McCann RS, et al. Prediction of lateral ankle sprains in football players based on clinical tests and body mass index. *Am J Sports Med.* 2016;44:460-7.
  26. Remvig L, Jensen DV, Ward RC. Are diagnostic criteria for general joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome based on reproducible and valid tests? A review of the literature. *J Rheumatol.* 2007;34:798-803.
  27. Beighton P, Solomon L, Soskolne CL. Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis.* 1973;32:413-8.
  28. Karlsson J, Bergsten T, Lansinger O, Peterson L. Surgical treatment of chronic lateral instability of the ankle joint. A new procedure. *Am J Sports Med.* 1989;17:268-73.
  29. Petrerá M, Dwyer T, Theodoropoulos JS, Ogilvie-Harris DJ. Short- to medium-term outcomes after a modified Broström repair for lateral ankle instability with immediate postoperative weightbearing. *Am J Sports Med.* 2014;42:1542-8.
  30. Huang B, Kim YT, Kim JU, Shin JH, Park YW, Kim HN. Modified Broström procedure for chronic ankle instability with generalized joint hypermobility. *Am J Sports Med.* 2016;44:1011-6.