

## 발목관절 외측 불안정성에서 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식간의 임상결과 비교

손현철 · 조병기 · 김용민 · 김동수 · 최의성 · 박경진 · 박지강

충북대학교 의과대학 정형외과학교실

**목적:** 만성 발목관절 외측 불안정성 환자에 대한 변형 Brostrom 술식에서 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 기법간의 임상 결과를 후향적으로 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 본원에서 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식을 시행받은 환자들 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 37례를 대상으로 하였다. 모든 수술은 동일한 술자에 의해 이루어졌으며 단일 봉합나사를 이용한 경우가 17예, 이중 봉합나사를 이용한 경우가 20예 였다. 임상적 결과의 평가는 Karlsson 점수 및 Sefton의 평가법을 이용하였고, 발목관절의 기계적인 안정성에 대한 방사선학적 평가로 Telos 기기를 이용한 전방 전위 및 내반 스트레스 검사가 이용되었다.

**결과:** Karlsson 점수는 단일 봉합나사군이 술 전 평균 45.2점에서 술 후 89.4점으로, 이중 봉합나사군이 술 전 평균 46.4점에서 90.5점으로 각각 호전되었다. Sefton 평가법상 단일 봉합나사군은 우수가 7예, 양호가 8예, 보통이 2예 였고, 이중 봉합나사군은 우수 8예, 양호 10예, 보통 2예로 나타나 각각 15례(88.2%), 18례(90%)에서 만족스러운 결과를 보였다. 스트레스 방사선검사 상 거골 경사각과 거골 전방전위는 단일 봉합나사군이 술 전 평균 13.6도, 8.6 mm에서 술 후 최종 추시시 5.4도, 4.1 mm로, 이중 봉합나사군이 술 전 평균 14.1도, 8.4 mm에서 술 후 3.9도, 4 mm로 각각 호전되었으며 두 기법간에 술 후 거골 경사각의 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

**결론:** 만성 발목관절 외측 불안정성에 대한 변형 Brostrom 술식에서 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 기법간에 술 후 임상 결과의 유의한 차이는 없었으나, 발목관절의 기계적인 안정성은 이중 봉합나사군에서 더 우수하였다. 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식 모두 효과적인 치료 방법이라고 생각되며, 향후 운동 선수들을 대상으로 한 치료 결과 및 생역학적 분석이 필요할 것으로 생각한다.

**색인 단어:** 발목관절, 만성 불안정성, 변형 Brostrom 술식, 단일 봉합나사, 이중 봉합나사

### 서 론

발목관절 인대 손상은 가장 흔한 스포츠 손상으로 알려져 있으며, 적절한 치료가 이루어지지 않아 만성 불안정성으로 이행하는 경우가 많고 이에 대한 수술적 치료도 꾸준히 증가하고 있는 것으로 보고되고 있다<sup>4,9)</sup>. 만성 발목관절 불안정성에 대한 다양한 수술방법들 중 해부학적 인대 재건술에 속하는 변형 Brostrom 술식이 현재 가장 일반적으로 사용되고 있으며 여러 저자들에 의해 우수한 치료 결과가 보고되고 있다<sup>1,6,9,10,21)</sup>. 변형 Brostrom 술식에서 발목관절 외측 인대를 비골에 재부착시키는 술식은 저자들마다 차이가 있으며, 최근 봉합 나사를 이용

하는 기법이 활발히 시행되면서, 기술적으로 쉽고 안전하면서도 우수한 치료 결과를 얻을 수 있는 것으로 보고되고 있다<sup>8,12,15,17,18)</sup>. 그러나 봉합 나사를 이용한 변형 Brostrom 술식에서 가장 적절한 봉합 나사의 개수, 나사의 크기, 나사의 삽입위치 등에 대해서는 아직까지 뚜렷한 생역학적 연구 결과가 보고된 바 없는 상태이며, 그에 따른 임상 결과의 비교에 대해서도 아직 국내 보고가 없는 실정이다.

본 연구에서는 만성 발목관절 외측 불안정성 환자에 대한 변형 Brostrom 술식에서 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 기법간의 임상 결과를 후향적으로 비교하여, 봉합 나사의 개수에 따라 술 후 발목관절의 안정성에 차이가 있는지, 기계적 안정성의 차이가 임상 결과와도 밀접한 연관성을 가지는지를 알아보하고자 하였다.

통신저자: 조 병 기

충청북도 청주시 흥덕구 개신동 62,  
충북대학교 의과대학 정형외과학교실  
TEL: 043) 269-6077 · FAX: 043) 274-8719  
E-mail: titanick25@yahoo.co.kr

\* 본 논문의 요지는 2010년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

만성 발목관절 외측 불안정성 진단하에 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식을 시행받은 환자들 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 37례(37명)를 대상으로 하였다. 모든 수술은 동일한 술자에 의해 이루어졌으며 초기에는 단일 봉합나사 기법이, 후기에는 이중 봉합나사 기법이 주로 사용되었다. 후향적 비교연구임을 감안하여 두 기법간 결과에 영향을 줄 수 있는 관련인자들을 조절하였으며 연령은 20~45세 사이의 환자들을 대상으로 하였고, 최종 추시 시점은 18~30개월로 설정하였다. 총 37례 중 단일 봉합나사를 이용한 경우가 17예, 이중 봉합나사를 이용한 경우가 20예 였다.

수술의 적응증은 발목관절의 주관적인 불안정성을 호소하는 환자로서 과거력상 6개월 이상의 반복적인 내반 손상과 통증, 무력감, 부종 등의 증상이 확인되는 경우, 신체검사 상 외측 인대부에 압통이 있고 전방전위 및 내반 검사 상 건측에 비해 뚜렷한 불안정성이 확인되는 경우, 스트레스 방사선 검사 상 거골 경사각이 10도 이상이거나 건측에 비해 5도 이상의 차이를 보이는 경우, 거골 전방전위 정도가 10 mm 이상이거나 건측에 비해 3 mm 이상의 차이를 보이는 경우로 정하였으며 위의 소견들을 종합하여 기능적 및 기계적 불안정성이 모두 있는 경우에만 수술적 치료를 결정하였다. 술 전 전례에서 자기공명영상 검사를 시행하였으며 이학적 소견과 종합하여 만성 불안정성과 동반된 관절내 병변이 의심되는 경우, 변형 Brostrom 수술 시 관절경적 처치를 같이 시행하였다. 단일 봉합나사군에서 거골 골연골 병변이 4예, 전방 골성 또는 연부조직 충돌증후군 4예, 관절내 유리체 2예가 있었으며, 이중 봉합나사군에서 거골 골연골 병변이 3예, 전방 골성 또는 연부조직 충돌증후군 7예, 관절내 유리체 1예가 동반되어 관절경적 처치가 시행되었다.

수상 원인은 보행 중 실족 손상이 20예, 운동 손상이 14예, 교통 사고 2예, 정확한 원인을 모르는 경우가 1예였다. 최초 수상 후의 치료 병력은 석고 부목 치료를 받은 경우가 12예, 얼음 찜질이나 패치 등의 자가 치료가 11예, 한방 치료를 받은 경우가 6예, 특별한 치료를 받지 않은 경우가 8예였다. 환자들의 성별은 단일 봉합나사군에서 남자 12예, 여자 5예 였고 이중 봉합나사군에서 남자 14예, 여자 6예 였다. 수술 시 환자들의 평균 연령은 단일 봉합나사군에서 32.8세(20~44세)였고, 이중 봉합나사군에서 33.1세(20~45세)였다. 평균 추시 기간은 단일 봉합나사군에서 24.1개월(18~30개월), 이중 봉합나사군에서 22.9개월(17~28개월)이었다. 통계학적 분석상 두 군사이에 연령, 성별 분포, 수상원인, 추시 기간은 유의한 차이가 없었으나 동반된 관절내 병변의 분포는 차이를 보였다.

### 2. 임상적 및 방사선학적 평가 방법

임상적 평가로는 Karlsson 점수<sup>1)</sup>, Sefton의 평가법<sup>2)</sup>을 이용하였다. Karlsson 점수는 수술 전 및 수술 후 최종 추시 시에 측정되어 증상과 기능의 향상 정도를 확인하였다. Sefton의 등급은 술 후 최종 추시 시에 측정되었으며 우수, 양호, 보통, 불량 4등급으로 분류하여 양호 이상을 만족스러운 결과로 평가하였다.

방사선학적 평가로 수술 전과 수술 후 최종 추시 시 Telos 기기(Weiterstadt, Germany)를 이용해 150 N(newton)의 일정한 부하 하에서 전방 전위 및 내반 스트레스 검사를 시행하였으며, 거골 경사각과 거골 전방전위 정도를 측정하였다. 모든 계측치는 세 명의 정형외과 전문의가 2회 반복 측정한 뒤 평균치를 구하였다.

단일 봉합나사를 이용한 군과 이중 봉합나사를 이용한 군 사이의 임상적 및 방사선학적 결과의 통계학적 비교는 비모수 통계검정인 Mann-Whitney test와 Fisher's exact test(SPSS version 12.0)를 통해 이루어졌으며, p(유의수준) 수치가 0.05이하일 때 통계학적 차이가 있는 것으로 평가하였다.

### 3. 수술 방법 및 재활 방법

비골의 전방 경계선에서 관절낭에 절개를 가하여 반흔화된 전 거비 인대(anterior talofibular ligament)를 비골 경계로부터 3 mm에서 이분하였다. 관절낭 절개는 비골건을 만나는 지점까지만 가하였으며, 비골건을 견인하여 종비 인대(calcaneofibular ligament)의 손상유무를 별도로 확인하지는 않았다. 이후 비골 외과의 전방 및 원위 경계로부터 골막을 외과 전후 직경의 1/2정도까지 조심스럽게 박리하여 근위부로 견인하였다.

단일 봉합나사를 이용하는 경우, 비골 외과 전방부의 전 거비 인대 기시부에 한 개의 직경 3.5 mm Corkscrew™ 봉합나사(Arthrex, Naples, FL, USA) (Fig. 1)를 삽입한 뒤 발목관절을 중립 굴곡 및 5도 외반 자세로 유지한 상태에서 전 거비 인대와 관절낭을 봉합사(#2 FiberWire)를 이용하여 비골에 견고하게 고정하였다. 이후 근위부의 잔여 조직과 비골 골막을

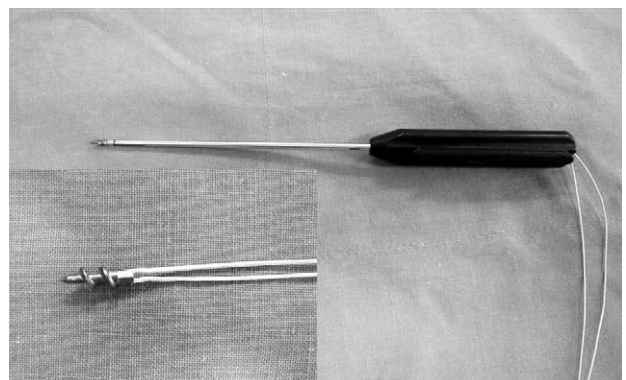
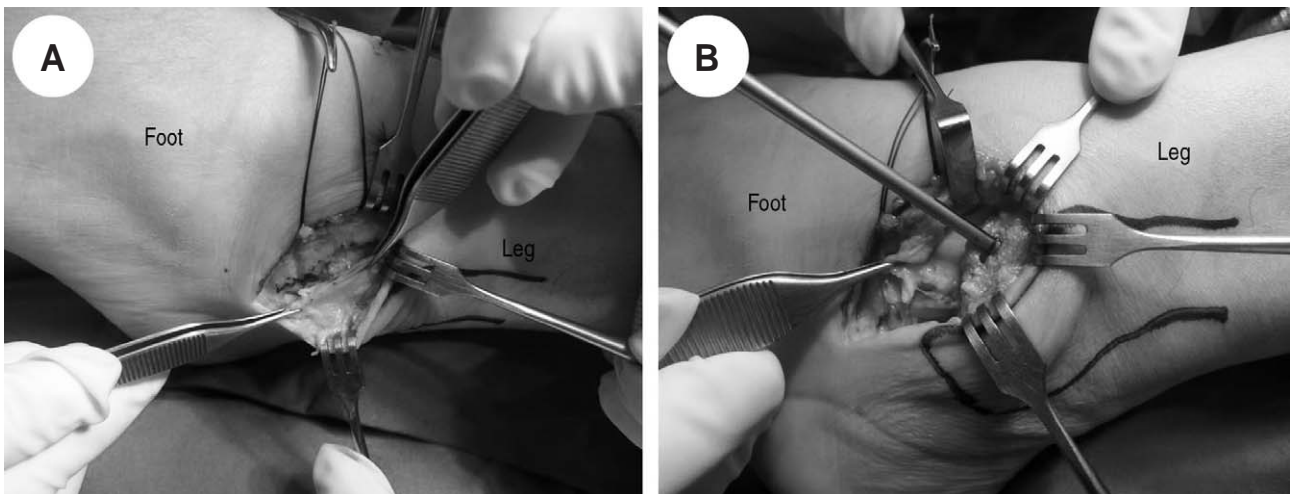


Fig. 1. Photograph of Corkscrew™ suture anchor.

비흡수성 봉합사(2-0 Ethibond)를 이용해 원위부의 관절낭에 증첩하여 봉합(imbrication)하고, 미리 박리해 둔 하 신전지대를 비골 골막에 봉합하여 보강해 주었다(Fig. 2). 봉합나사의 삽입각도는 비골의 시상면과 평행하게 전방에서 후방으로 삽입하면서 발목관절 내 또는 후방의 비골구(retromalleolar groove)를 침범하지 않도록 유의하였다(Fig. 3).

이중 봉합나사를 이용하는 경우, 비골 외과 전방부의 전 거비 인대 기시부와 전하방부의 중비 인대 기시부에 각각 한 개씩의 직경 3.5 mm Corkscrew™ 봉합나사를 삽입하였으며 전 거비 인대와 관절낭에 봉합사(#2 FiberWire)를 통과시킨 후 수평 석상 봉합(horizontal mattress suture)으로 비골에 견고

하게 고정하였다. 이때 매듭을 자르지 않고 두 봉합나사에 연결된 네 가닥의 봉합사(#2 FiberWire)를 남겨두었다. 근위부의 잔여 조직과 비골 골막을 비흡수성 봉합사(2-0 Ethibond)를 이용해 원위부의 관절낭에 증첩하여 봉합한 뒤, 남겨둔 네 가닥의 봉합사(#2 FiberWire)를 서로 교차시키는 방향으로 근위부의 비골 골막에 통과시켰다. 각 봉합나사에서 한 줄씩 봉합사를 모아서 교량형 봉합술(suture bridge technique)을 이용해 고정한 뒤<sup>9)</sup>, 하 신전지대를 비골 골막에 봉합하여 보강해 주었다(Fig. 4). 두 봉합나사의 삽입각도는 동일한 시상면에서 관상면상 약 45도의 각을 주어 삽입하였으며 서로 충돌하지 않도록 유의하였다(Fig. 5).



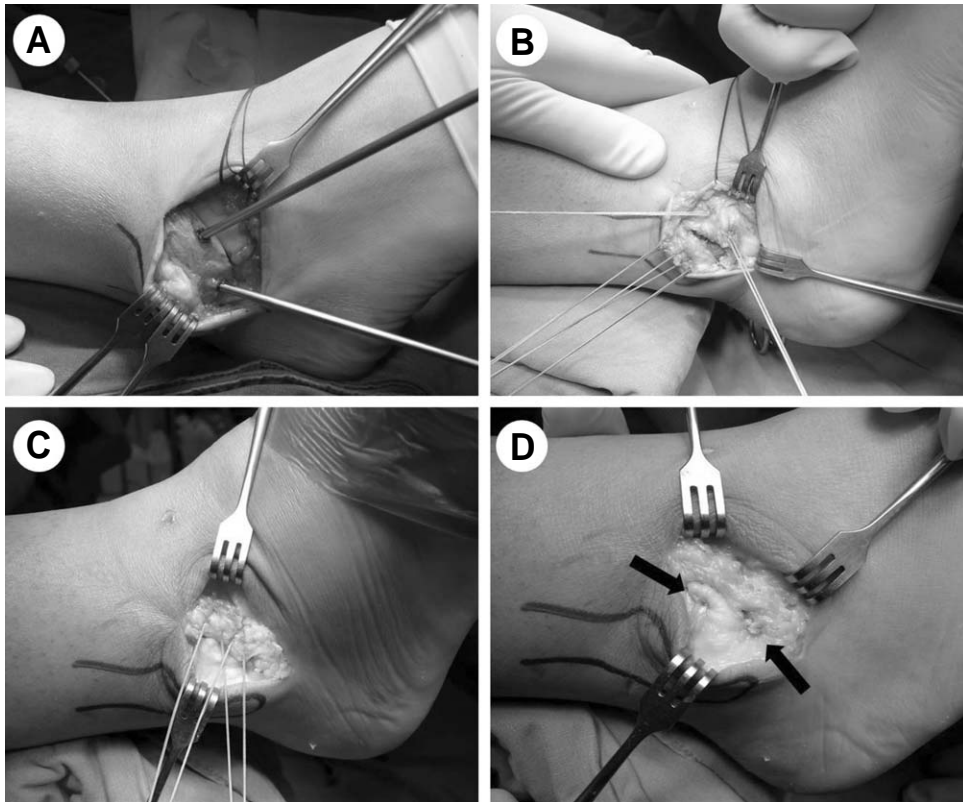
**Fig. 2.** (A) Operative photograph shows division of anterior talofibular ligament and articular capsule, and stripping of fibular periosteum. (B) Application of single suture anchor into anatomic origin of anterior talofibular ligament. The remnant of anterior talofibular ligament is marked with Adson forceps.



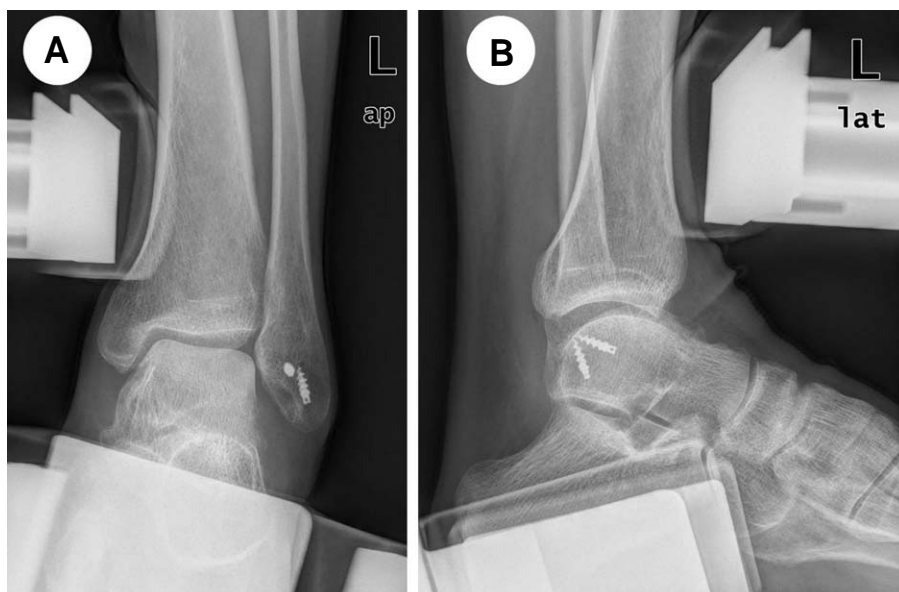
**Fig. 3.** (A-B) Postoperative stress radiographs show proper placement of single suture anchor in fibula.

수술 후 4주간 단하지 석고 부목 고정 및 비체중 부하 목발 보행을 하였고, 이후 발목보호대(elastic ankle bandage)를 착용한 상태로 관절운동 및 부분체중 부하 목발 보행을 시작하였

다. 술 후 6주 이후부터 전체중 부하 보행을 허용하였고 비골근 강화 운동 및 위치감각(proprioception) 훈련을 시작했으며, 술 후 12주경부터 가벼운 달리기를 허용하였다.



**Fig. 4.** (A) Operative photograph shows application of double suture anchors into anatomic origin of anterior talofibular and calcaneofibular ligament. (B) Anterior talofibular ligament and scarred capsule are reattached to lateral malleolus with suture anchors. (C) Reinforcement of ligament reattachment using the suture bridge technique. (D) The periosteocapsular flap created on the fibula is plicated over secured capsule (arrow) with suture anchors.



**Fig. 5.** (A-B) Postoperative stress radiographs show proper placement of double suture anchors in fibula.

## 결 과

Karlsson 점수는 단일 봉합나사군이 술 전 평균 45.2점(범위: 36~54점)에서 술 후 최종 추시 시에는 평균 89.4점(범위: 68~95점)으로, 이중 봉합나사군이 술 전 평균 46.4점(범위: 32~60점)에서 90.5점(범위: 72~96점)으로 각각 호전되었으며 두 기법간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.331$ ) (Table 1).

Sefton 평가법상 단일 봉합나사군은 우수가 7예, 양호가 8예, 보통이 2예 였고, 이중 봉합나사군은 우수 8예, 양호 10예, 보통 2예로 나타나 각각 15례(88.2%), 18례(90%)에서 만족스러운 결과를 보였으며 두 기법간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.283$ ) (Table 2).

스트레스 방사선 검사 상 거골 경사각은 단일 봉합나사군이 술 전 평균 13.6도(범위: 6~26도)에서 술 후 평균 5.4도(범위: 1~9도)로, 이중 봉합나사군이 술 전 평균 14.1도(범위: 7~30도)에서 술 후 평균 3.9도(범위: 2~8도)로 각각 호전되었으며 두 기법간 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p=0.019$ ). 거골 전방전위는 단일 봉합나사군이 술 전 평균 8.6 mm(범위: 6~13 mm)에서 술 후 평균 4.1 mm(범위: 3~8 mm)로, 이중 봉합 나사군이 술 전 평균 8.4 mm(범위: 5~14

mm)에서 술 후 평균 4 mm(범위: 2~9 mm)로 각각 호전되었고 두 기법간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.705$ ) (Table 3).

수술 후의 합병증으로 이중 봉합나사군에서 국소 창상감염이 1예, 단일 봉합 나사군에서 천 비골신경 외측분지의 손상이 1예 있었으나 항생제 투여 및 상처 관리 등의 보존적 치료를 통해 창상 회복을 얻을 수 있었고, 천 비골신경 손상도 약 1년 정도 경과한 후 자연 회복되었다. 그 외에 단일 봉합나사군에서 술 후 6개월째부터 수술 창상부에 발생한 무통성 연부조직 종괴를 호소하였던 1예는 초음파 검사 상 결절종으로 진단되었으며, 술 후 1년째까지 조금씩 크기가 증가하는 양상을 보여 절제술을 통해 양호한 회복을 얻을 수 있었다. 단일 또는 이중 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 수술 후 평균 23.5개월의 추시 상 봉합 나사의 파손이나 견인 등 기기와 관련된 합병증은 발견되지 않았다.

## 고 찰

이상적인 발목관절 외측 인대 봉합술은 수술 후 초기에 강한 고정력으로 봉합부의 인대-골간 간격을 최소화시키며, 반복적인 기계적 부하에 견딜 수 있는 충분한 강도를 나타내어 결과

**Table 1.** Comparison of Karlsson scale between single and double suture anchor groups (Mann-Whitney test)

	Karlsson scale (mean ± SD)		
	Preoperative	Final follow-up	p-value
Single suture anchor group	45.2 ± 8.32	89.4 ± 5.95	0.331
Double suture anchor group	46.4 ± 7.09	90.5 ± 6.33	

**Table 2.** Comparison of Sefton grading between single and double suture anchor groups (Fisher's exact test)

Sefton grading system		Single	Double	p-value
Excellent	Full activity including strenuous sport	7	8	0.283
	No pain, swelling or giving way			
Good	Occasional aching only after strenuous exercise	8	10	
	No giving way or feeling of apprehension			
Fair	No giving way but some remaining apprehension especially on rough ground	2	2	
Poor	Recurrent instability and giving way in normal activities, with episodes of pain and swelling	0	0	

**Table 3.** Comparison of radiographic parameters between single and double suture anchor groups (Mann-Whitney test)

	Talar tilt angle (°)			Anterior talar translation (mm)		
	Preoperative	Final follow-up	p-value	Preoperative	Final follow-up	p-value
Single	13.6 ± 4.5	5.4 ± 2.6	0.019	8.6 ± 2.4	4.1 ± 1.7	0.705
Double	14.1 ± 5.3	3.9 ± 2.2		8.4 ± 2.1	4.0 ± 1.3	

적으로 인대-골 조직의 생물학적 치유를 얻을 수 있는 방법이라고 할 수 있다. 발목관절에서 정상 외측 인대의 길이나 두께, 기시부 등의 해부학적 지식들은 여러 사체연구를 통해 잘 알려져 있다. 그러나 인장 강도나 피로 강도, 보행 및 일상 생활에 필요한 발목관절의 물리적 안정성과 외측 인대에 가해지는 물리적 부하, 여러 종류의 운동시에 필요한 외측 인대의 내구력 등에 대한 생역학적 연구 보고는 드물다. 이와 관련된 지식들이 좀 더 알려진다면 만성 발목관절 외측 불안정성에 대한 수술 및 재활 치료 시 얼마만큼 외측 인대의 내구력을 회복시켜야 하는지, 어느 정도의 발목관절 안정성이 가장 효율적인지에 대한 유용한 참고치가 될 수 있을 것으로 생각한다.

현재 가장 널리 사용되고 있는 해부학적 인대 봉합술인 변형 Brostrom 술식에서 발목관절 외측 인대를 비골에 재부착시키는 술식은 저자들마다 차이가 있으며 골 터널을 이용하는 기법 (suture-through-bone or transosseous technique), 봉합나사를 이용하는 기법, 비골 골막에 직접 봉합하는 기법 등이 대표적인 술식이다. 이중 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식의 장점으로는 외측 인대 조직을 해부학적으로 정확한 위치에 재부착시키고, 기술적으로 쉬우며, 수술시간이 단축되고, 골 터널을 만들기 위해 비골에 여러 개의 드릴 구멍을 뚫음으로써 발생할 수 있는 골절의 위험성을 피할 수 있다는 점이다<sup>8,15,18</sup>. 반면에 단점으로는 봉합나사의 위치 이상, 파손, 견인 (pull-out) 등이 보고되어 있으며<sup>17</sup>, 의료보험 적용에 제한이 있는 국내 현실상 사용 개수에 제한이 있다는 점이다. 저자들은 변형 Brostrom 술식에서 골 터널과 봉합나사를 이용하는 기법 사이의 임상적, 방사선학적 결과에 대한 전향적, 무작위 비교 연구를 통해 두 기법간 유의한 차이가 없었으나, 봉합나사군에서 술 후 초기 통증이 더 적다는 장점을 보고한 바 있으며, 그 원인으로 수술 시 골 터널군에서 비골 골막을 더 많이 박리한 점, 골 터널을 만드는 과정에서 외과의 피질골과 관절면 또는 거골의 외측 관절면에 손상을 준 점, 중비 인대의 골부착을 위해 비골건을 더 많이 견인하고 손상을 준 점 등이 제시되었다<sup>23</sup>. Messer 등<sup>17</sup>은 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식에서 평균 지혈대 (tourniquet) 시간이 42분으로 기존의 술식에 비해 짧은 수술시간이 장점이라고 하였으며, 저자들의 경우에도 후향적인 분석을 통해 골 터널군이 평균 76분, 봉합나사군이 평균 48분으로 수술시간의 단축을 확인할 수 있었다. Hazratwala 등<sup>7</sup>은 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식 후의 방사선 사진 분석을 통해 비골 원위부의 성장판이 남아있는 청소년 연령에서도 안전하게 사용할 수 있는 술식이라고 하였으며 이는 봉합나사 기법의 또 다른 장점이라고 생각한다.

봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식의 여러가지 장점들은 만성 발목관절 불안정성에 대한 수술 경험이 많지 않은 술자들도 우수한 치료 결과를 얻는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되나, 봉합나사를 통한 발목관절 외측 인대의 재부착이 기존의 술식들에 비해 얼마나 강한 고정력을 얻을 수 있는지, 초기의 강한 고정력이 술 후의 반복적인 기계적 부하에도 충분히

견딜 수 있는지 등에 대한 장기 추시 생역학적 분석이 필요할 것으로 생각한다. 저자들은 변형 Brostrom 술식 후 평균 17개월의 추시 상 Telos 기기를 이용한 스트레스 방사선 검사에 의해 발목관절의 기계적 안정성을 분석했으며, 골 터널 기법과 봉합나사 기법 사이에 거골 경사각 및 거골 전방전위 모두 유의한 차이가 없었음을 보고한 바 있다<sup>12</sup>. 본 연구에서 스트레스 방사선 검사 추시상 단일 봉합나사군과 이중 봉합나사군 사이에 거골 경사각의 유의한 차이를 보였으나, 이와 같은 기계적 안정성의 차이에도 불구하고 환자들이 호소하는 주관적 불안정성 및 임상적 평가에서는 두 기법간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 기법 모두 일상생활에 필요한 발목관절의 기계적 안정성을 회복시킬 수 있었던 것으로 판단되며, 좀 더 활동적인 작업이나 운동능력을 측정하는 평가지표가 있었다면 두 기법간 차이점이 나타날 수도 있을 것으로 생각한다.

봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식에서 가장 적절한 봉합나사의 개수, 나사의 크기, 삽입각도, 전방십자인대 재건술시의 등장점 (isometric point) 같은 가장 적절한 나사의 위치 등에 대해서는 아직까지 뚜렷한 생역학적 결론이 보고된 바 없는 상태이다. Messer 등<sup>17</sup>은 2개의 직경 3.5 mm 봉합나사 (Statak™, Zimmer)를 전방의 전 거비 인대 기시부와 후외방의 중비 인대 기시부에 고정하여 봉합하는 술식을 보고하였고, Li 등<sup>16</sup>은 3개의 직경 4.1 mm 봉합나사 (Panalok™, Mitek)를 이용한 술식을 보고하였다. 저자들의 경우 단일 봉합나사 기법에서는 1개의 직경 3.5 mm Corkscrew™ 봉합나사 (Arthrex)를 비골의 전거비 인대 기시부에 고정하여 봉합하는 술식을 사용했으며, 술 후 봉합나사의 삽입각도를 평가하고 위치 이동이나 파손 등의 문제를 쉽게 파악하기 위해 금속 소재의 봉합나사를 이용하였다. 이중 봉합나사 기법에서는 비골 외과 전방부의 전 거비 인대 기시부와 전하방부의 중비 인대 기시부에 각각 한 개씩의 직경 3.5 mm Corkscrew™ 봉합나사를 삽입한 뒤 교량형 봉합술 (suture bridge technique)을 이용해 고정하는 술식을 사용했다. 중비 인대 기시부에 봉합나사를 삽입하였으나 원위부의 반흔화된 관절낭을 고정하는 부착점으로 사용하였고, 별도로 중비 인대를 확인하여 봉합하지는 않았다. 교량형 봉합술은 봉합나사에 연결된 봉합사들을 교차시켜 고정함으로써 인대-골 부착부를 추가적으로 압박하고 접촉면적을 넓혀 균등하게 압력을 분산시키는 장점이 있다. 향후 교량형 봉합술을 이용한 변형 Brostrom 술식의 임상적, 기능적 결과에 대한 추가 연구가 필요하며, 봉합나사의 크기 및 사용 개수에 따른 인장 강도나 이탈강도 (pull-out strength) 등의 차이에 대한 생역학적 분석도 유용하리라 생각한다.

봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식의 임상결과로 Messer 등<sup>17</sup>은 Karlsson 점수를 통한 평가상 술 후 평균 88점, 이 등<sup>13</sup>은 91점의 우수한 결과를 보고하였다. 본 연구에서는 Karlsson 점수 상 단일 봉합나사군이 평균 89.4점, 이중 봉합나사군이 90.5점 이었고, Sefton 평가법상 단일 봉합나사군에서 88.2%, 이중 봉합나사군에서 90%의 만족스러운 결과를

언어 기존의 보고들과 유사한 결과를 보였다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 술 후 발목관절 통증의 한 원인이 될 수 있는 거골의 골연골 병변, 전방 충돌증후군, 비골하부골 등과 같은 만성 불안정성 환자들에게 흔히 관찰되는 질환들이 단일 봉합나사군과 이중 봉합나사군에 균등하게 분포되지 못했다는 점이다. DiGiovanni 등<sup>2)</sup>은 만성 발목관절 불안정성 환자 치료 시 전례에서 동반 병변이 있었으며 그 빈도는 관절내 유리체, 비골건 건막염, 전방 충돌증후군, 거골 골연골 병변 순으로, 동반 질환의 처치가 치료 결과에 영향을 미친다고 하였다. Lee 등<sup>14)</sup>도 변형 Brostrom 수술 시 동반 질환이 있는 경우, 없는 군에 비해 불만족스러운 결과를 보고하였으며 특히 골연골 병변이 있는 경우 불만족스러운 결과가 많다고 하였다. 본 연구에서는 술 전 이학적 검사 및 방사선, 자기공명영상 검사에서 만성 불안정성과 동반된 관절내 병변이 발견되는 경우 변형 Brostrom 수술 시 관절경적 처치를 같이 시행했으며, 단일 봉합나사군에서 10예, 이중 봉합나사군에서 11예의 동반 수술이 이루어져 빈도상 큰 차이를 보이지는 않았다. 그러나 단일 봉합나사군에서 거골 골연골 병변이 4예, 전방 골성 또는 연부조직 충돌증후군이 4예, 관절내 유리체가 2예, 이중 봉합나사군에서 거골 골연골 병변이 3예, 전방 골성 또는 연부조직 충돌증후군 7예, 관절내 유리체 1예로 동반 질환의 분포가 달라 술 후의 임상결과 및 두 기법간의 결과 비교에 영향을 미쳤을 것으로 생각한다. 두 번째 제한점으로 본 연구에 포함된 모든 환자들은 전문 운동선수가 아닌 일반인으로, 봉합나사 술식에 의한 임상결과를 일반화하는 데는 한계가 있다. Lee 등<sup>14)</sup>은 전문 운동선수와 일반인 사이에 변형 Brostrom 술식 후의 임상 결과 차이가 없었다고 보고하였으며, Li 등<sup>15)</sup>도 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식이 운동선수에서도 손상 전의 운동능력을 회복하는데 효과적인 치료법이라고 보고하였다. 그러나 일상 생활 및 가벼운 운동 시에 필요한 발목관절의 안정도와 전문 운동선수에서 필요한 기계적 안정도는 차이가 있을 것으로 생각되며, 봉합나사 술식이 전문 운동선수에서도 만족스러운 임상결과와 발목관절 안정성을 회복시킬 수 있는지에 대한 좀 더 다양한 연구가 필요할 것으로 생각한다. 세번째 제한점은 단일 봉합나사군에서 24.1개월, 이중 봉합나사군에서 22.9개월의 비교적 짧은 추시에 기초한 연구로, 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식의 장기 추시 임상결과를 명확히 예측하기가 어렵다는 점이다. 변형 Brostrom 술식 후의 성공적인 여러 임상결과들이 보고되고 있으나, 몇몇 저자들<sup>5,19)</sup>은 술 후의 시간 경과에 따른 발목관절 외측인대의 점진적인 이완에 의해 임상 결과가 악화될 수 있음을 보고하고 있다. 현재까지 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식 후의 정기적인 안정성 측정 및 장기 추시 내구력에 대한 연구는 거의 보고된 바 없으며, 향후 이에 대한 분석이 필요할 것으로 생각한다.

## 결 론

만성 발목관절 외측 불안정성에 대한 변형 Brostrom 술식에서 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 기법간에 술 후 임상 결과의 유의한 차이는 없었으나, 발목관절의 기계적인 안정성은 이중 봉합나사군에서 더 우수하였다. 단일 봉합나사와 이중 봉합나사를 이용한 변형 Brostrom 술식 모두 효과적인 치료 방법이라고 생각되며, 향후 운동 선수들을 대상으로 한 치료 결과 및 생역학적 분석이 필요할 것으로 생각한다.

## 참고문헌

1. Ahn JH, Lee YG, Jung SH, Choy WS: Treatment of chronic ankle lateral instability using modified Brostrom procedure. *J Korean Orthop Assoc*, 42: 91-97, 2007.
2. DiGiovanni BF, Fraga CJ, Cohen BE: Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int*, 21: 809-815, 2000.
3. Frank JB, ElAttrache NS, Dines JS, Blackburn A, Crues J, Tibone JE: Repair site integrity after arthroscopic transosseous-equivalent suture-bridge rotator cuff repair. *Am J Sports Med*, 36: 1496-1503, 2008.
4. Gerber JP, Williams GN, Scoville CR, Arciero RA, Taylor DC: Persistent disability associated with ankle sprains. A prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int*, 19: 653-660, 1998.
5. 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*, 20: 246-252, 1999.
6. Hamilton WG, Thompson FM, Snow WS: The modified Brostrom procedure for lateral ankle instability. *Foot Ankle*, 14: 1-7, 1993.
7. Hazratwala K, Best A, Kopplin M, Giza E, Sullivan M: A radiographic investigation to determine the safety of suture anchor systems for pediatric modified Brostrom ankle ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 33: 435-438, 2005.
8. Hess A, Caborn D, Rehak D, Harner CD, Fu FH: Surgical treatment of chronic lateral ankle instability using the mitek suture anchors system. *Pittsburgh Orthopaedic Journal*, 2: 54-59, 1991.
9. Karlsson J, Bergsten T, Lansinger O, Peterson L: Reconstruction of the lateral ligaments of the ankle for chronic lateral instability. *J Bone Joint Surg Am*, 70: 581-588, 1988.
10. Karlsson J, Eriksson BI, Bergsten T, Rudholm O,

- Sward L:** *Comparison of two anatomic reconstructions for chronic lateral instability of the ankle joint. Am J Sports Med, 25: 48-53, 1997.*
11. **Karlsson J, Peterson L:** *Evaluation of ankle joint function. The use of a scoring scale. The Foot, 1: 15-19, 1991.*
  12. **Kim YM, Kim DS, Choi ES, et al:** *Outcome of the modified-Brostrom procedure using suture anchor for chronic lateral ankle instability: A prospective, randomized comparison with the bone tunnel technique. J Korean Orthop Assoc, 45: 16-23, 2010.*
  13. **Lee JY, Kim GL, Lee ES, Park HJ:** *Treatment of chronic ankle lateral instability using modified Brostrom procedure with anchor suture & arthroscopy. J Korean Foot Ankle Soc, 13: 175-178, 2009.*
  14. **Lee KT, Young KW, Bae SW, Lee JH:** *Analysis of affecting factors of modified Brostrom procedure in chronic ankle lateral instability. J Korean Foot Ankle Soc, 6: 66-72, 2002.*
  15. **Li X, Killie H, Guerrero P, Busconi BD:** *Anatomical reconstruction for chronic lateral ankle instability in high-demand athlete: functional outcomes after the modified Brostrom repair using suture anchors. Am J Sports Med, 37: 488-494, 2009.*
  16. **Li X, Lin TJ, Busconi BD:** *Treatment of chronic lateral ankle instability: a modified Brostrom technique using three suture anchors. J Orthop Surg Res, 4: 41, 2009.*
  17. **Messer TM, Cummins CA, Ahn J, Kelikian AS:** *Outcome of the modified Brostrom procedure for chronic lateral ankle instability using suture anchors. Foot Ankle Int, 21: 996-1003, 2000.*
  18. **Paden MH, Stone PA, McGarry JJ:** *Modified Brostrom lateral ankle stabilization utilizing an implantable anchoring system. J Foot Ankle Surg, 33: 617-622, 1994.*
  19. **Sammarco GJ, Idusuyi OB:** *Reconstruction of the lateral ankle ligaments using a split peroneus tendon graft. Foot Ankle Int, 20: 97-103, 1999.*
  20. **Sefton GK, George J, Fitton JM, McMullen H:** *Reconstruction of the anterior talofibular ligament for the treatment of the unstable ankle. J Bone Joint Surg Br, 61: 352-354, 1979.*
  21. **William LH, Randall CM, Patrick ML, John ML:** *Outcomes of the Chrisman-Snook and modified Brostrom procedures for chronic lateral ankle instability. A prospective, randomized comparison. Am J Sports Med, 24: 400-404, 1996.*



= ABSTRACT =

## A comparison between the modified Brostrom procedure using single and double suture anchor for chronic lateral ankle instability

Hyun-Chul Shon, M.D., Byung-Ki Cho, M.D., Yong-Min Kim, M.D., Dong-Soo Kim, M.D.,  
Eui-Sung Choi, M.D., Kyoung-Jin Park, M.D., Ji-Kang Park, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea*

**Purpose:** This study was retrospectively performed to compare the clinical outcomes of modified Brostrom procedures using the single suture anchor and the double suture anchor for chronic lateral ankle instability.

**Materials and Methods:** Thirty-seven patients were followed up for more than 1 year after the modified Brostrom procedures using suture anchor. Single surgeon treated seventeen cases with single suture anchor and 20 cases with double suture anchor. The clinical evaluation was performed according to the Karlsson scale and Sefton grading system. Radiologic measurement of the talar tilt and anterior talar translation was performed through anterior and varus stress radiographs using Telos device.

**Results:** The Karlsson scale had improved significantly from preoperative average of 45.2 points to 89.4 points in single suture anchor group, and from 46.4 points to 90.5 points in double suture anchor group. According to the Sefton grading system, 15 cases (88.2%) in single suture anchor group and 18 cases (90%) in double suture anchor group achieved satisfactory results. The talar tilt angle and anterior talar translation had improved significantly from preoperative average of 13.6° and 8.6 mm to 5.4° and 4.1 mm in single suture anchor group, from 14.1° and 8.4mm to 3.9° and 4 mm in double suture anchor group. Double suture anchor technique was significantly superior in postoperative talar tilt.

**Conclusion:** Single and double suture anchor techniques produced similar clinical and functional outcomes except for talar tilt, which was significantly superior in double suture anchor group. Both modified Brostrom procedures using the single and double suture anchor appear to be effective treatment methods for chronic lateral ankle instability. Further evaluation of clinical outcomes and biomechanical studies in athletes are needed.

**Key Words:** Ankle, Chronic lateral instability, Modified Brostrom procedure, Single suture anchor, Double suture anchor

Address reprint requests to **Byung-Ki Cho, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Chungbuk National University Hospital,

62, Gaesin-dong, Cheongju, Chungbuk 360-711, Korea

TEL: 82-43-269-6077, FAX: 82-43-274-8719, E-mail: titanick25@yahoo.co.kr