

Surgical Technique for Repairing Foveal Tear of the Triangular Fibrocartilage Complex: Arthroscopic Knotless Repair

Jae Yoon Chung, Jae Kwang Kim

Department of Orthopedic Surgery, Ewha
Womans University School of Medicine,
Seoul, Korea

Received: May 27, 2014

Accepted: June 5, 2014

Correspondence to: Jae Kwang Kim
Department of Orthopedic Surgery,
Ewha Womans University Mokdong Hospital,
Ewha Womans University School of Medicine,
1071 Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu,
Seoul 158-710, Korea
TEL: +82-2-2650-2591
FAX: +82-2-2642-0349
E-mail: kimjk@ewha.ac.kr

Knotless repair of triangular fibrocartilage complex has several advantages. All procedures for triangular fibrocartilage complex repair could be done under arthroscopy in this technique. In addition, this technique allows for repair of deep layers of triangular fibrocartilage complex down to fovea of the ulnar head. This article describes arthroscopic repair of the Palmer type 1B triangular fibrocartilage complex tear using arthroscopic knotless technique.

Keywords: Triangular fibrocartilage complex, Arthroscopy, Fovea of the ulnar head, Knotless repair

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

척추 손목 통증을 호소하는 환자를 임상에서 흔히 접할 수 있지만 이에 대한 치료는 쉽지 않다. 삼각섬유연골 복합체 손상은 척추 손목 통증의 흔한 원인이며 치료하지 않으면 수근관절의 만성적인 척추 통증을 유발하고 궁극적으로 원위 요척골 관절의 불안정성 및 관절염으로 진행될 수 있다. 과거 급성 삼각섬유연골 복합체 손상은 정확한 진단이 이루어지지 않은 상태에서 대부분 비수술적으로 치료되어 왔으나 관절경의 등장으로 관절내 병변을 진단하고 치료하는데 많은 발전이 있

었고 현재 보다 적극적인 치료를 원하는 학자가 늘고 있다.

삼각섬유연골 복합체의 구조와 혈액 순환에 대해서 많은 연구가 이뤄졌으며 슬관절의 반월상 연골처럼 관절 원판 직경의 10%~40%에 해당하는 변연부는 요골과 부착된 쪽을 제외하고 혈관 분포가 있어 이론적으로 원판의 변연부 손상 후 봉합술을 시행하였을 때 치유가 가능함을 증명하였다^{2,3}. 또한 삼각섬유연골 복합체의 척골 부착 부위는 심부와 천부로 나누어져 있음이 밝혀졌다(Fig. 1)⁴. 천부는 그물 침상(hammock)처럼 척추 수근골을 받쳐주는 역할을 하며 심부는 ligamentum subcruentum으로 불리며 척골와에서 기시하여 원위 요골의

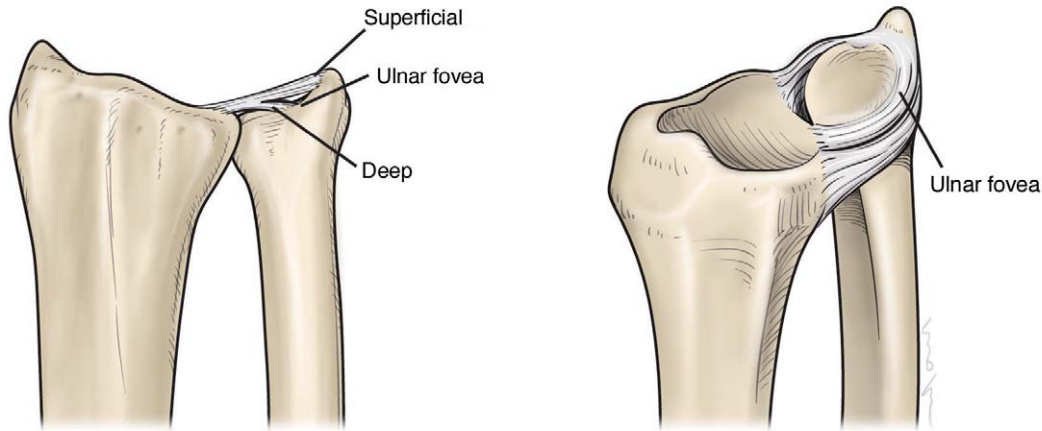


Fig. 1. Ulnar side insertion of the triangular fibrocartilage complex consists of deep and superficial fibers and when the tear involves the deep fibers, foveal insertion of the triangular fibrocartilage complex must be restored.

척측에 부착한다. 심부의 역할이 더 중요하다고 알려져 있으며 심부에 손상이 있을 때 원위 요척관절의 불안정성이 초래되어 통증, 악력 감소, 전완부 회전 감소 등의 증상을 야기한다⁵.

Palmar type 1B의 삼각섬유연골 복합체 손상의 관절경적 술기에 대한 많은 연구가 발표되었으며 대부분의 술기들이 손상된 삼각섬유연골을 등측 척수근 관절막과 척수근 신전 건막에 봉합하여 좋은 결과를 얻었다. 하지만 삼각섬유연골 복합체의 심부까지 손상이 진행되고 원위 요척골 관절의 불안정성이 있을 때 기존의 관절경 술기로는 척골과 부착 부위의 봉합을 할 수 없고 관절의 안정성을 회복하는데 실패할 수 있어 척골과 부착부위에서 삼각섬유연골 파열이 발생한 경우 개방적 봉합술을 시행해야 된다고 하는 저자들도 있다⁶. 하지만 관절경을 이용한 심부 부착 부위의 재건 방법으로 골 터널을 통한 봉합 방법⁷과 매듭 나사못^{8,9}을 이용한 방법이 보고되었다. 더 발전하여 mini-pushlock suture anchor (Arthrex, Naples, FL, USA)를 사용하여(Fig. 2) 매듭을 짓지 않음으로써 기존에 발생하던 관절막 또는 제6신전 구획의 바닥에 위치한 매듭에 의한 척수근 신전건의 자극을 줄여 매듭에 의한 합병증의 발생률을 감소시킬 수 있는 술기가 있어 이에 대하여 소개하고자 한다.

적응증

삼각섬유연골 복합체 손상의 초기 치료는 부목을 이용한 보존적 치료를 시행하며 척측 관절 원판의 변연부는 혈액 공급이 풍부하기 때문에 석고 붕대 고정 및 보존적 치료로 대부분 치료가 가능하다. 2-3개월의 부목 고정 및 보존적 치료에도



Fig. 2. Mini-pushlock suture anchor (Arthrex).

통증이 지속되거나 증상을 유발하는 원위 요골 관절의 불안정성이 완화되지 않는 경우 수술의 적응증이 된다.

비적응증

- 방사선학적 소견과 관계 없이 증상이 경미한 환자
- 신제척 활동이 적고 수술의 위험성이 큰 환자
- 요수근골 또는 원위 요척골 관절의 퇴행성 관절염 소견을 보이는 환자
- 만성 Essex-Lopresti 골막 손상이 있는 환자
- 척골두에 심한 골다공증 소견을 보이는 환자

수술 시기

통상적인 방법으로 arthroscopy tower를 이용하여 엄지와 중지를 견인하고 수근 관절은 20° 굴곡시킨다. 1-2 또는 6-U 삽입구로 삽입된 바늘을 통하여 inflow를 유지한다. 1-2 삽입

구를 사용하면 봉합술을 시행할 때 inflow 캐놀라가 방해가 되지 않아 더 자주 사용된다. 3-4 삽입구를 만들고 18 게이지 주사 바늘을 사용하여 위치를 확인한 후 관절 원판의 원위부에 6-R 삽입구를 만든다. 삽입구를 만들 때 피부만을 절개하여 신경에 손상이 가지 않도록 한다. 지혈감자(hemostat)를 이용하여 관절막까지 연조직을 박리한다. 탐식자(probe)를 6-R 삽입구에 삽입하여 Trampoline test와 hook test로 삼각섬유연골 손상을 확인한다. Trampoline 검사는 삼각섬유연골 겹겹으로 관절 원판의 중심을 눌러보는 검사로 정상인 경우는 팽팽한 느낌을 주나 파열의 경우는 느슨하며 반발이 되지 않는다¹⁰. Hook test는 삼각섬유연골의 척측 끝을 탐식자로 당겨보는 검사로 저항이 없이 중심부로 향해 당겨지면 원위요척 관절 심부인대의 척측 전열 파열이 있는 것으로 간주한다¹¹. 파열된 부위는 활액막염 또는 육아조직으로 자주 덮혀 있어 전동 절제기(shaver)를 이용하여 변연절제술을 시행하여 파열 부위를 확인하고 봉합할 부위의 혈관 생성을 촉진한다.

추가적으로 기존의 6-R 삽입구와 평행하게 1.5 cm 원위부에 accessory 6-R 삽입구를 만든다(Fig. 3). 18 gauge 주사 바늘을 척골와를 향해 삽입하여 최적의 위치를 확인하고 accessory 6-R 삽입구를 만든다. Suture lasso를 accessory 6-R 삽입구를 통하여 요수근 관절내로 삽입한다. Suture lasso를 관절 원판의 근위부에서 원위부로 관통시킨다. 엄지와 검지로 suture lasso를 잡고 비트는 동작을 취함으로써 관절 원판의 단단한 조직을 통과할 수 있고 관절 원판의 심부와 천부를 모두 관통하여야 한다(Fig. 4). 6-R 삽입구에서 grasper를 이용하여 봉합사를 잡고 빼낸다. Suture lasso를

관절 원판에서 뺀 뒤 처음 관통한 부위의 전방 또는 후방에 삽입하여 수평 매트리스 봉합 배열을 만든다. 봉합 고리가 만들어지고 이를 다시 suture grasper를 이용하여 6-R 삽입구로 빼낸다(Fig. 5).

캐놀라를 accessory 6-R 삽입구에 넣는다. Suture wire retriever를 캐놀라를 통해 삽입하고 grasper를 이용하여 6-R 삽입구로 회수한다. 실을 wire suture retriever 고리에 위치시켜 캐놀라를 통해 accessory 6-R 삽입구로 빼낸다. 캐놀라를 척골두에 밀착되도록 누르고 실을 잡아당겨 척골두의 drilling 시 방해가 되지 않도록 한다.

Cannulated trocar를 캐놀라에 넣고 척골두에 K-강선을 삽입하여 투시촬영장치를 통하여 강선의 위치를 확인한다. 삽입부의 위치가 척골와인 것이 확인되면 K-강선에 cannulated drill을 집어넣고 투시촬영장치로 위치를 확인하며 척골의 기저부에 drilling을 시행한다. 만약 술자가 캐놀라가 이상적인

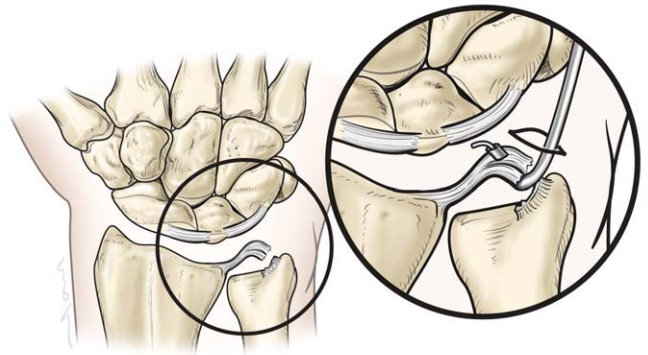


Fig. 4. The suture lasso penetrates both the superficial and deep layers of the articular disk.

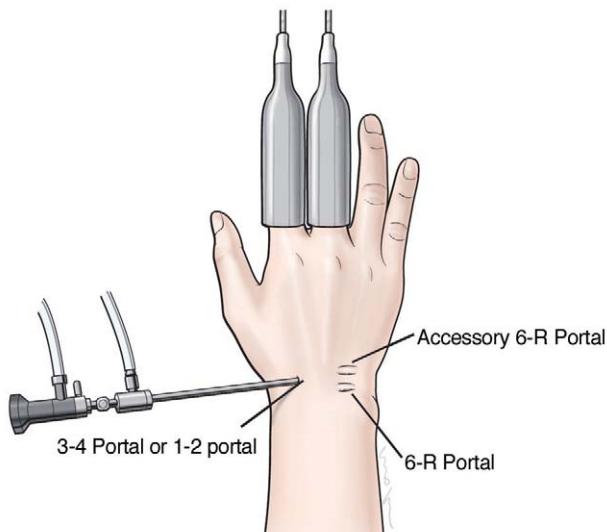


Fig. 3. Exterior view shows the arthroscopic portal (3-4, 6-R, accessory 6-R) used for arthroscopic knotless repair.

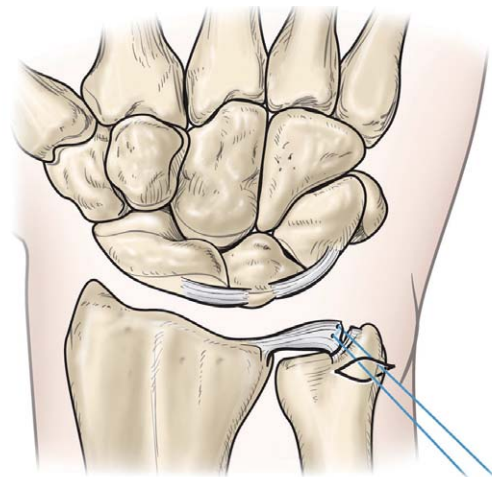


Fig. 5. A horizontal mattress suture through the ulnar side of the triangular fibrocartilage complex will be created after retrieving the second suture loop.

위치에 있다고 판단하면 상기 과정 없이 바로 drilling을 시행할 수 있으며 이 때 drilling이 끝난 후 캐놀라의 위치가 바뀌지 않도록 해야 한다. 봉합사를 mini push lock anchor에 집어 넣고 봉합 나사(anchor)를 캐놀라를 통해 골 터널로 전진시킨다(Fig. 6). 실을 잡아 당겨 적절한 장력을 줘 관절 원판이 척골두와 밀착되도록 하며 봉합 나사를 더 전진시켜 골 터널에 완전히 삽입되도록 한다. 삽입 시 척골두의 수장측으로 빗나가지 않도록 주의하며 손잡이와 실을 잡아당겨 봉합 나사가 빠지지 않는지 확인한다. 삽입시 척골두의 수장측으로 미끌어져 구멍에서 빗나간 경우에는 손잡이로 잡아 당겼을 때

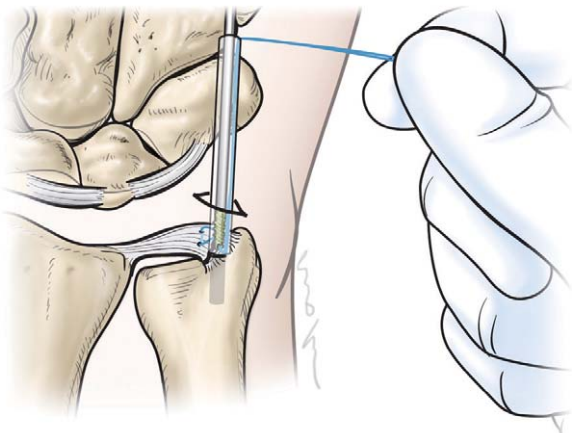


Fig. 6. Arthroscopic view shows the anchor being advanced into the predilled hole.

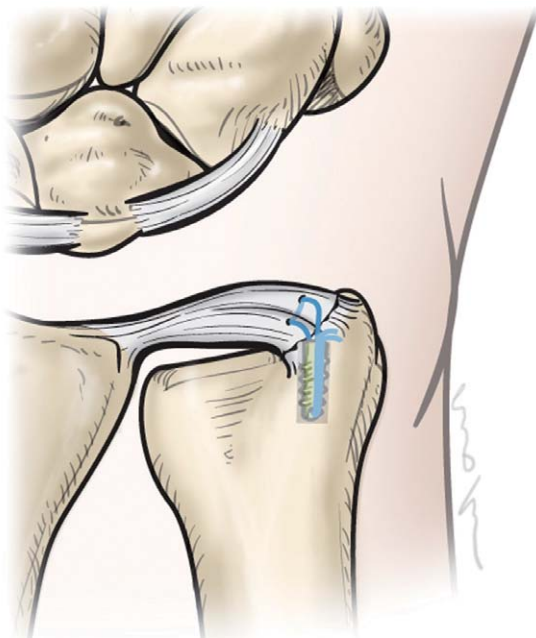


Fig. 7. The articular disk of the triangular fibrocartilage complex is repaired back down to bone and tension is restored using all-arthroscopic knotless repair technique.

봉합 나사는 쉽게 빠질 것이다. 봉합사를 걸찰하고 inserter를 시계 반대 방향으로 6번 돌려 봉합 나사로부터 분리한다. 이 방법을 통해 관절경만을 이용하여 매듭이 없이 관절 원판을 뼈에 밀착시켜 봉합할 수 있다(Fig. 7). 수술 후 전완이 약간 회외전된 상태로 주관절까지 석고부목을 이용하여 4주간 고정하고 탈부착이 가능한 수근 관절 보조기를 추가로 3주간 적용한다. 수지 관절의 가동 범위 운동은 수술 후 즉시 시작한다. 전완과 수근 관절의 가동 범위 운동 및 근력 강화 운동은 수술 후 7주가 경과된 시점에서 시작한다. 체중 부하 운동은 수술 후 4개월이 지났을 때 시작한다.

기술적 요점

1. 수장 경사(volar inclination)를 고려해 수근 관절을 20° 굴곡 시키면 관절경과 기구를 더 쉽게 삽입할 수 있으며 accessory 6-R 삽입구를 만들 때 척골의 기저부를 쉽게 촉진할 수 있다.
2. 6-R 삽입구를 만들 때 18 게이지 주사 바늘을 사용하여 먼저 위치를 확인한다. 이를 통하여 관절 원판, 월상골과 삼각골 연골의 의인성 손상을 방지할 수 있다.
3. 관절경으로 변연부 파열이 관찰되지 않는 경우가 있어 탐식자를 이용하여 관절 원판의 장력을 꼭 확인하고 trampoline test와 hook test를 시행하여 삼각섬유연골 복합체의 천부와 심부를 모두 평가해야 한다. 심부에 단독으로 파열이 발생한 경우 관절경상으로 정상으로 관찰될 수 있다. 원위부에 단독으로 손상이 발생한 경우 trampoline test에서만 양성 소견을 보이며 근위부 또는 완전 파열인 경우 2가지 검사에서 모두 양성 소견을 보인다.
4. 요측 삽입구를 통하여 수근 관절의 전체를 모두 관찰해야 한다. 척측 수근 관절 손상시 월상 삼각골 인대 손상이 동반될 수 있으며 이는 3-4 삽입구를 통해 관찰할 수 없고 6-R 삽입구를 통하여 관찰해야 한다.
5. Accessory 6-R 삽입구를 만들 때 절개 부위는 너무 작게 만들지 않도록 한다. 절개 부위를 넉넉한 크기로 만들면 suture lasso를 쉽게 삽입할 수 있다.
6. 척골에 골 터널을 만든 후 캐놀라를 척골에 강하게 밀착 시킴으로써 위치가 바뀌지 않도록 하면 봉합 나사 삽입 시 골 터널을 쉽게 찾을 수 있다.

주의 사항

1. 삽입구를 만들 때 피부만을 절개하고 관절막까지 비절개

박리(blunt dissection)를 시행하면 척골 신경의 후방 감각분지, 건 및 정맥 손상을 방지할 수 있다. 특히 accessory 6-R 삽입구를 만들 때 주의를 해야 한다.

2. Accessory 6-R 삽입구를 만들 때 수장측으로 치우치지 않게 만들도록 주의한다. 수장측으로 치우치게 되면 관절 원판의 해부학적 재건을 얻을 수 없다.

3. 봉합사를 6-R 삽입구를 통하여 빼낼 때 연 조직이 끼지 않았는지 확인하고 주의해야 한다.

4. 장상지 석고 부목을 이용한 고정을 4주 이상 시행하지 않도록 한다. 4주 이상 고정하면 주관절의 굴곡 구축이 발생하기 시작한다. 장상지 석고 부목 고정 시에 수지 관절 가동 범위 운동을 환자에게 교육한다.

5. 고에너지 손상 후 광범위 열상 또는 변연 절제술로 삼각섬유연골의 결손이 크거나 수축이 심한 경우 건열된 인대의 해부학적 정복이 불가능할 수 있다. 또 만성적인 손상이 있는 경우 퇴행성 또는 과사성 변화로 전동 절제기로 혈액 공급이 적절한 부위까지의 변연 절제술이 힘들 수 있어 봉합술을 시행하였을 때 치유 가능성이 낮다. 이러한 경우 이식건을 이용한 삼각섬유연골 복합체 재건술과 같은 대체 방안을 모색해야 한다.

6. 관절경술로 퇴행성 또는 외상성의 큰 연골 결손이 발견되면 삼각섬유연골 복합체 봉합술을 시행하지 않고 절제 관절 성형술 또는 대체물 삽입술을 고려해야 한다. 또 척골 양성 변위를 보이고 수근 관절에 체중 부하를 요하는 활동을 하는 환자에서는 삼각섬유연골 복합체 봉합술 후 결과가 나쁠 수 있기 때문에 척골 단축술을 고려해야 한다.

결과

Desai 등¹²은 사체 연구를 통하여 knotless mini-pushlock suture anchor와 PDS를 이용한 outside-in 봉합술을 생체 역학적으로 비교하여 우수성을 증명하였다. 봉합 나사를 이용한 경우 2 mm 간격 형성과 파괴 하중 검사에서 생체역학적으로 우수함을 보여 주었다. 봉합 나사를 이용한 경우 2 mm 간격을 형성하는데 10 ± 3 N, outside-in 봉합술을 시행한 경우 2 ± 1 N의 힘이 필요하였다. 파괴 하중은 봉합 나사를 사용한 경우 73 ± 3 N, outside-in 봉합술을 시행한 경우 54 ± 6 N이었다.

Knotless suture anchor를 이용한 봉합술의 결과에 대해 보고한 임상연구는 많지 않다. 기존의 inside-out과 outside-in 봉합술은 표재층의 삼각섬유연골 복합체의 연조직 고정에 중점을 두었고 이로 인해 수술 후 장기간의 고정 기간을

필요로 하였다. Knotless mini-pushlock suture anchor의 생체 역학적 우수성이 증명되었고 이로 인해 부목을 이용한 고정 기간이 짧을 것으로 기대되나 이에 대한 임상 연구가 필요하다. Knotless suture anchor를 이용한 관절경하 봉합술은 유용한 술기로 생각되나 통상적으로 사용된다면 장기간의 추시 기간이 포함된 임상 연구가 이루어져야 할 것이다.

REFERENCES

1. Yao J. All-arthroscopic triangular fibrocartilage complex repair: safety and biomechanical comparison with a traditional outside-in technique in cadavers. *J Hand Surg Am.* 2009;34:671-6.
2. Thiru RG, Ferlic DC, Clayton MI, McClure DC. Arterial anatomy of the triangular fibrocartilage complex: its clinical significance. *J Hand Surg Am* 1986;11: 258-63.
3. Bednar MS, Arnoczky SP, Weiland AJ. The microvasculature of the triangular fibrocartilage complex: its clinical significance. *J Hand Surg Am* 1991;16:1101-5.
4. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y. Functional anatomy of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Br.* 1996;21:581-6.
5. Nakamura T, Makita A. The proximal ligamentous component of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Br.* 2000;25:479-86.
6. Kleinman WB. Stability of the distal radioulna joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. *J Hand Surg Am.* 2007;32:1086-106.
7. Nakamura T, Sato K, Okazaki M, et al. Repair of foveal detachment of the triangular fibrocartilage complex: open and arthroscopic transosseous techniques. *Hand Clin.* 2011;27:281-90.
8. Atzei A, Luchetti R. Foveal TFCC tear classification and treatment. *Hand Clin.* 2011;27:263-72.
9. Chou KH, Sarris IK, Sotereanos DG. Suture anchor repair of ulnar-sided triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg Br.* 2003;28:546-550.
10. Hermansdorfer JD, Kleinman WB. Management of chronic peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Am.* 1991;16:340-6.
11. Atzei A, Rizzo A, Luchetti R, Fairplay T. Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2008;12:226-35.

12. Desai MJ, Hutton WC, Jarrett CD. Arthroscopic repair of triangular fibrocartilage tears: a biomechanical com-

parison of a knotless suture anchor and the traditional outside-in repairs. J Hand Surg Am. 2013;38:2193-7.

삼각섬유연골 복합체 척골와 파열의 수술 기법: 관절경을 통한 비매듭성 봉합술

정재윤 · 김재광

이화여자대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

비매듭성 봉합은 삼각섬유연골 복합체 파열의 치료에 몇 가지 장점이 있는데, 봉합을 위한 모든 과정을 관절경하에서 시행하는 것이 가능하고 삼각섬유연골 복합체의 심부 파열 시 척골와에 직접 봉합하는 것이 가능하다. 본 논문은 삼각섬유연골 복합체가 Palmer type 1B의 형태로 척골와에서 파열 시 비매듭성 봉합 나사못을 이용한 수술적 봉합 방법에 대해 기술하고자 한다.

색인단어: 삼각섬유연골 복합체, 관절경, 척골와, 비매듭성 봉합 나사못

접수일 2014년 5월 27일

게재확정일 2014년 6월 5일

교신저자 김재광

서울특별시 양천구 안양천로 1071

이화여자대학교 의과대학 부속 목동병원 정형외과학교실

TEL 02-2650-2591 **FAX** 02-2642-0349

E-mail kimjk@ewha.ac.kr