

Surgical Techniques for Repairing Foveal Tear of the Triangular Fibrocartilage Complex: Arthroscopic Transosseous Repair

Jong Woong Park

Department of Orthopedic Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Received: May 12, 2014

Accepted: June 5, 2014

Correspondence to: Jong Woong Park

Department of Orthopedic Surgery, Korea University Ansan Hospital, 516 Gojan-dong, Danwon-gu, Ansan 425-707, Korea

TEL: +82-31-412-6583

FAX: +82-31-412-5549

E-mail: ospark@korea.ac.kr

As the importance of the foveal attachment of the triangular fibrocartilage complex (TFCC) on the stability of the distal radioulnar joint (DRUJ) is emphasized, the traditional repair techniques such as arthroscopic capsular repair for the 1B TFCC tear become accepted as ineffective method for treating DRUJ instability. Recently, several techniques which repair the TFCC directly to the ulnar fovea have been developed and introduced. Further advances of the techniques will be expected with increasing knowledge of the anatomy and biomechanics of the TFCC and DRUJ. Regardless of the techniques, fundamental principle of anatomical repair of the TFCC to the ulnar fovea is utmost important. Herein we present our technique of arthroscopic transosseous repair by making a drill hole in the ulnar and securing the sutures with Pushlock anchors.

Keywords: Triangular fibrocartilage complex, Arthroscopic transosseous 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

Palmer 분류상 1B에 해당하는 삼각섬유연골 복합체(triangular fibrocartilage complex, TFCC)의 척측 변연부 파열은 1A, 1C, 1D 등 다른 부위의 파열과는 달리 원위 요척관절의 불안정에 직접적인 영향을 미치기 때문에 이에 대한 치료도 달라진다. Atzei 등은 최근 1B 파열양상을 관절경적 소견에 따라 다섯 가지로 분류하였으며 그 중 Class 1, 2, 3로 분류되는 원위부(distal component, dc-TFCC), 근위부(proximal component, pc-TFCC) 및 완전(dc-TFCC+pc-TFCC) 파열은 파열부위를 적절히 봉합함으로써 원위 요척관절의 안정성 회복이 가능하다고 하였다(Table 1). 특히 TFCC의 근위

부 섬유(pc-TFCC)들이 부착하는 척골두 와(fovea ulnaris) 부위에서의 파열은 원위 요골과 척골의 회내, 외 회전의 중심 축을 이루는 부분이기 때문에 이 부분의 파열은 원위 요척관절의 안정성 회복을 위하여 수술적 방법을 통한 복원이 필요하다.

pc-TFCC의 척골두 와 부분의 파열을 봉합하기 위한 최근의 수술적 방법으로는 관혈적 봉합방법과 완관절 관절경을 이용한 관절내 봉합방법 및 관절경하에서 척골에 구멍을 뚫어 이 구멍을 통하여 봉합을 하는 골관통 터널을 이용한 봉합법(transosseous suture repair)이 소개된 바 있다. 본 종설에서는 관절경하에서 척골을 통과하여 척골두 와의 등척부(isometric point)에 골관통 구멍을 만든 후 pc-TFCC의 척골두

Table 1. Classification of Palmer 1B triangular fibrocartilage complex tear (Modified from Atzei et al.)

Class	DRUJ instability	Involved TFCC component		TFCC healing potential	Status of DRUJ cartilage	Treatment
		Distal	Proximal			
Class 1: repairable distal tear	None or slight	Torn	Intact	Good	Good	Repair: suture (lig-to-capsule)
Class 2: repairable complex tear	Mild or severe	Torn	Torn	Good	Good	Repair (foveal refixation)
Class 3: repairable proximal tear	Mild or severe	Intact	Torn	Good	Good	Repair (foveal refixation)
Class 4: non-reparable	Severe	Torn	Torn	Poor	Good	Reconstruction (tendon graft)
Class 5: DRUJ arthritis	Mild or severe	*	*	*	Poor	Salvage (arthroplasty or joint replacement)

Novel classification based on arthroscopic findings provides guidelines for treatment of different TFCC peripheral tears.

TFCC, triangular fibrocartilage complex; DRUJ, distal radioulnar joint.

*Class 5, whose main characteristic consists of DRUJ cartilage degeneration, includes different conditions.

와 부착부위를 봉합하는 관절경적 골관통 봉합법(arthroscopic transosseous suture repair)을 소개하고자 한다.

저자가 1B pc-TFCC 파열의 수술 방법으로 관절경적 골관통 봉합법을 선호하는 이유는 만성 pc-TFCC 파열의 경우 파열부의 섬유가 괴사되고 퇴화되어 위축되므로 관절경적 혹은 관혈적 방법으로 단순히 파열부위를 봉합만 해서는 퇴화된 섬유의 적절한 재생 및 치유를 얻기 어려울 것으로 생각되기 때문이다. 따라서 파열된 섬유의 양단 및 pc-TFCC가 부착되는 척골두 와 부분의 괴사 조직이나 섬유성 조직들이 봉합 이전에 적절한 변연절제 과정을 거침으로서 조직치유를 위한 재생능의 향상이 선행되어야 봉합 후 양호한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 pc-TFCC 부착부의 해부학적 구조를 고려할 때 척골관통 터널을 이용한 봉합방법이 생역학적으로 가장 이상적인 방향으로 봉합사의 긴장이 가해질 수 있다. 마지막으로 관절경적 수술 방법은 다른 모든 관절의 관절경적 수술법의 장점과 같이 관혈적 수술법보다 최소침습적 수술법이기에 수술 후 조기 회복 및 합병증의 최소화 기대된다.

수술 방법

1. 관절경 검사

전신마취하에 관절경 수술을 위한 견인 직전 원위 요척관절 불안정성 여부를 다시 한번 마취하에서 확인한다. 마취 전에는 환자의 근육 강직이나 통증으로 인하여 원위 요척관절 불안정에 대한 스트레스 검사가 부정확할 수 있기 때문이다. 일반적인 완관절 관절경 수술과 같이 전완부를 완관절이 적절하게 견인될 수 있는 관절경 타워에 고정 시키고 약 10-15 lbs로 견인한다. 먼저 완관절 관절경 검사에 적합한 1.9-2.4 mm 관

절경을 이용하여 3-4 portal로 관절경을 삽입하고 6-R portal로 탐침(probe)을 삽입한다. 동반된 수근골간 인대 파열 여부를 확인한 후 TFCC 관찰한다. Palmer 1A, 1C, 1D 파열의 경우는 이에 적절한 수술적 치료를 시행한다. 1B 파열 중 pc-TFCC 파열이 동반된 경우는 prestyloid recess를 통하여 탐침을 TFCC의 하부에 위치한 후 상방 및 요측으로 당겨보면 (hook test) TFCC가 정상과 달리 상방 및 요측으로 쉽게 당겨오면서 정상적인 TFCC의 긴장이 소실된 것을 확인할 수 있다. 경우에 따라서는 수술 전 자기공명영상(magnetic resonance imaging)이나 관절 조영술상 pc-TFCC파열 여부가 확실치 않은 경우가 있기 때문에 관절경 하에서 시행하는 hook test는 pc-TFCC파열을 확인하는 가장 확실한 방법이라 하겠다. 1B 파열 중 Class 3, 즉 pc-TFCC 만 파열되고 dc-TFCC의 파열이 없거나 Class 2, 즉 pc-TFCC와 dc-TFCC의 완전 파열이 있었으나 dc-TFCC 부분이 이미 치유된 경우는 요수근 관절 하에서는 pc-TFCC파열 여부를 확인하기 어렵다. 관절경으로 pc-TFCC파열을 직접 확인하기 위해서는 1.9 mm 관절경으로 원위 요척관절 삽입구(distal radioulnar joint portal)을 통한 관절경 검사를 시행하여야 하지만 hook test가 양성인 경우 원위 요척관절 관절경 검사가 항상 필요하지는 않을 수 있다. 드물기는 하지만 1B 파열이 1A나 1D 파열과 동반된 경우에는 1A나 1D 파열 부위의 변연부 절제 후 그 구멍을 통하여 pc-TFCC파열 부위를 직접 눈으로 확인할 수 있다.

2. 관절경적 골관통 구멍을 이용한 봉합(arthroscopic transosseous suture repair)

척골에 골관통 구멍을 만들어 pc-TFCC의 척골두 와 부착부위에 직접 pc-TFCC를 봉합하는 방법으로, 1B 파열이 일정

기간 경과하여 pc-TFCC의 파열부위가 흡수되거나 혹은 섬유화되어 일반적인 봉합으로는 해부학적 치유가 어려운 경우에 시행한다. 대부분 원위 요척관절의 불안정성을 동반한 1B파열의 경우 급성기에 환자를 수술하는 경우가 드물기 때문에 저자는 pc-TFCC의 파열이 동반된 원위 요척관절 불안정의 수술적 치료를 위해서는 이 방법을 선호한다. 자세한 수술 방법은 다음과 같다.

1) 관절경하에서 hook test 양성으로 1B pc-TFCC 파열 여부를 확인한다(Fig. 1).

2) 척골 경상돌기에서부터 약 2 cm 근위부까지 척수근 신근(extensor carpi ulnaris)의 수장측에 피부절개를 가하고 척골 골막을 박리하여 골관통 터널을 만들 준비를 한다.

3) 골관통 터널을 척골두 외에 정확히 만들기 위하여 특별히 제작된 TFCC 가이드를 6-R portal로 삽입하여 척골두 외의 등장점에 위치시키고 다른 한 끝은 척골 경상돌기로부터 약 1 cm 근위부 피질골에 고정된 후 드릴링을 위한 가이드 와이어를 삽입한다(Fig. 2).

4) 척골을 통과하는 골관통 구멍을 만들 때는 먼저 2.7 mm 관통드릴로 작은 구멍을 먼저 만들고 이 후 4 mm 관통 드릴로 확공함으로써 드릴링 중 피질골의 골절을 피할 수 있다(Fig. 3). 약 4 mm 정도의 구멍을 만드는 이유는 봉합사가 약 5 mm 이상의 폭으로 봉합이 되어야 TFCC가 찢어지지 않고 안정적인 고정이 가능하기 때문이다(Fig. 4). 구멍의 크기가 너무 작으면 봉합사의 간격을 넓게 만들기 어렵다.

5) 18-gauge 주사바늘에 3-0 fiberwire를 삽입하여 골관통 구멍으로 TFCC의 변연부를 뚫은 후 fiberwire를 전진시켜

관절 안으로 빼낸다. 바늘을 후진시켜 뺄 때 fiberwire가 다시 빠지지 않게 하는 것이 중요한데 이를 위해서는 골구멍에 바늘을 통과시키기 전에 미리 fiberwire를 바늘 끝에서 조금 접어 놓고 TFCC를 통과한 후 바늘을 몇 바퀴 관절 안에서 회전시키면 fiberwire가 돼지꼬리처럼 감겨서 바늘을 후진시킬 때 빠지지 않고 관절안에 남아있을 수 있다(Fig. 5). 봉합사의 선택 시 fiberwire를 사용하는 이유는 PDS나 다른 봉합사를 사용하면 Pushlock (Arthrex, Naples, FL, USA) 고정 시 Pushlock과 골 터널 사이의 마찰로 봉합사가 끊길 수 있기 때문이다.



Fig. 2. TFCC guide is helpful to make a transosseous tunnel at isometric position. TFCC, triangular fibrocartilage complex.

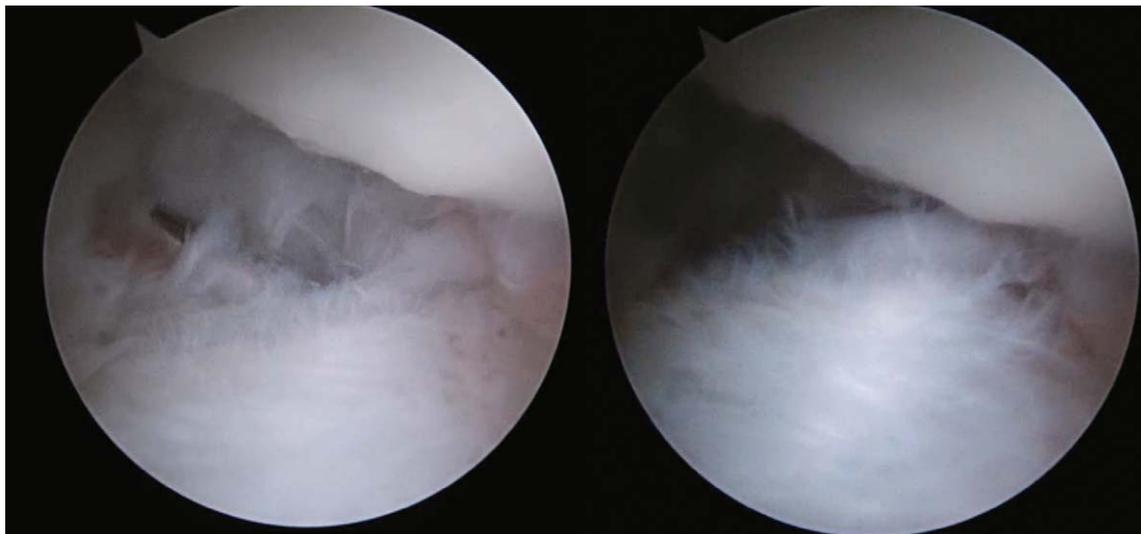


Fig. 1. Positive hook test indicates 1B pc-TFCC foveal attach tear. TFCC, triangular fibrocartilage complex.

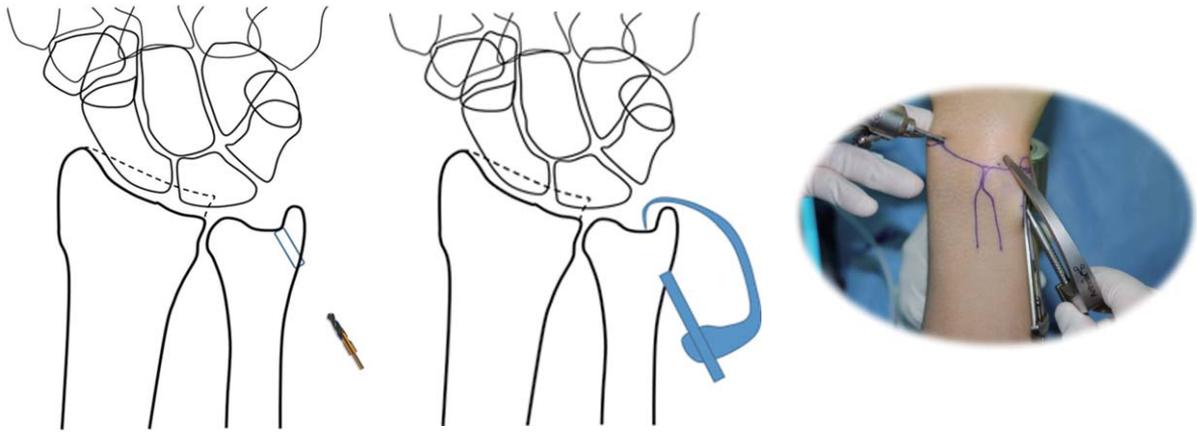


Fig. 3. 2.7 mm cannulated drilling for initial drilling. A TFCC guide is helpful to make transosseous tunnel at accurate position. TFCC, triangular fibrocartilage complex.

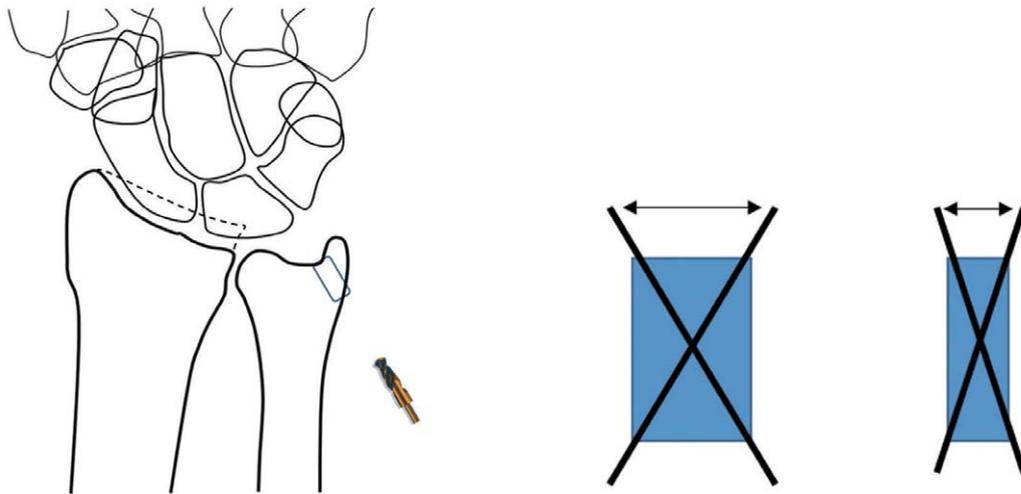


Fig. 4. 4 mm drilling provides more space for stable fixation.

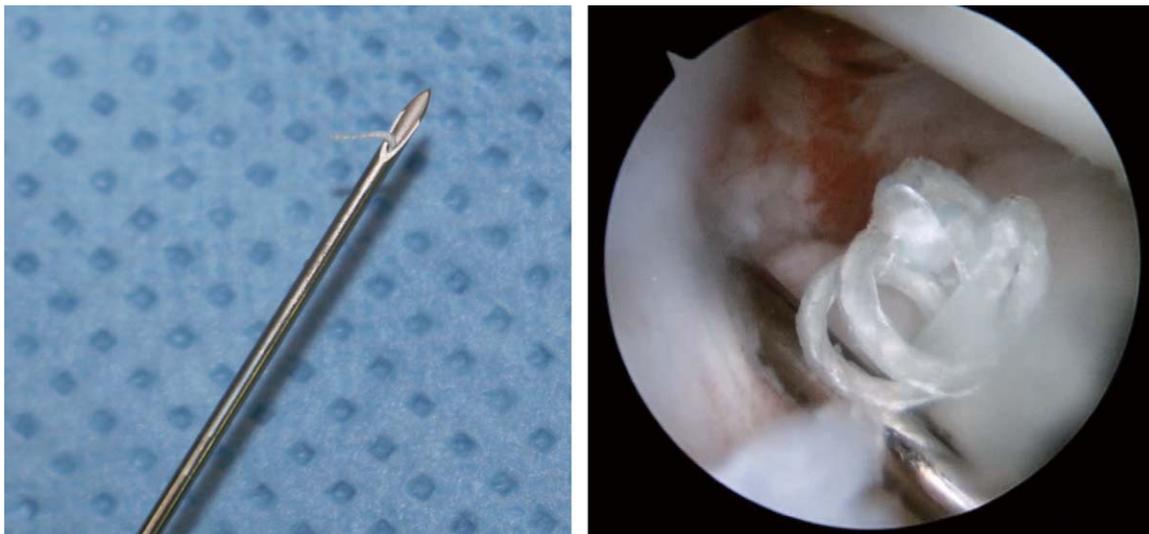


Fig. 5. A bent fiberwire at needle tip prevents pull-out of suture from the joint when the needle is pulled-back from the bone tunnel.

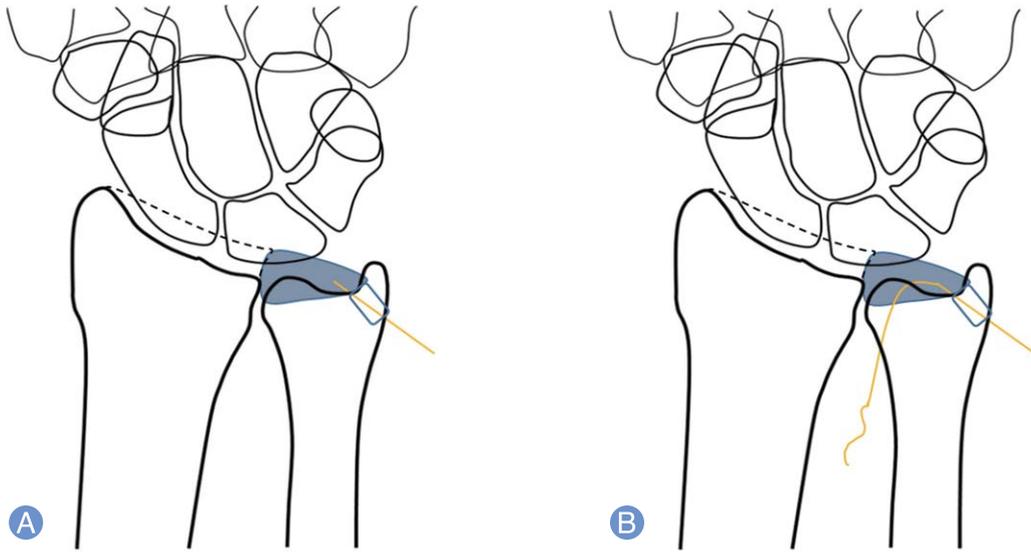


Fig. 6. (A, B) Fiberwire suture is pulled-out through the 6-R portal.

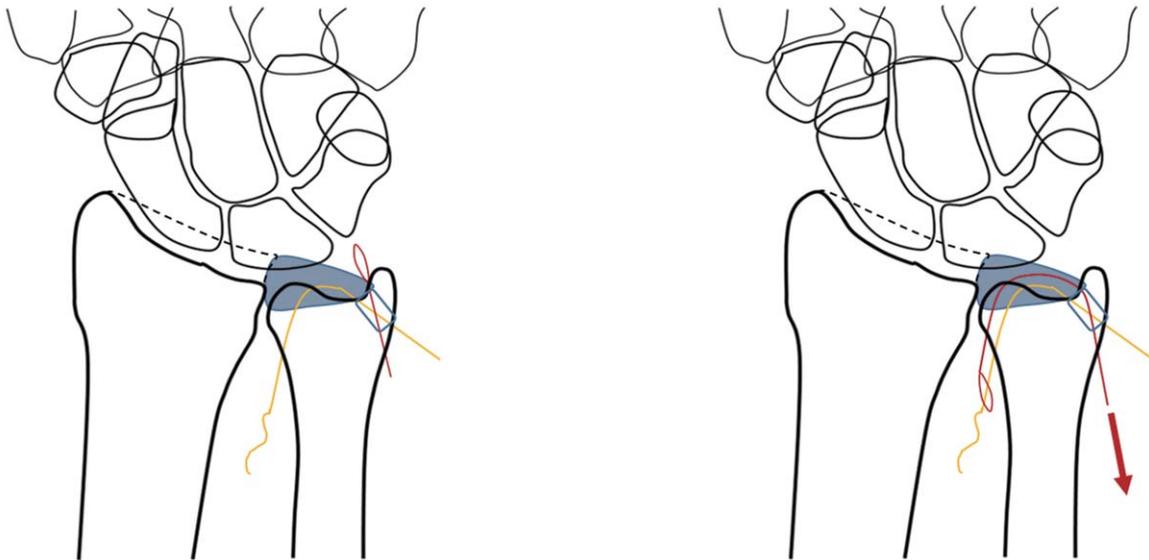


Fig. 7. A nitinol looped wire is passed through the 18-gauge needle.

Fig. 8. The fiber wire is passed through the looped wire and pulled-back through the bone tunnel.

6) 6-R portal로 관절 안의 fiberwire를 관절 밖으로 빼낸다(Fig. 6).

7) 골관통 구멍을 통하여 처음에 삽입한 바늘과 최대한 간격을 벌리면서 18-gauge 주사바늘을 통하여 nitinol looped wire를 TFCC로 삽입하고 역시 6-R portal로 빼낸다(Fig. 7).

8) Looped wire에 fiberwire를 걸어 looped wire를 골관통 구멍으로 당기면 첫 번째 봉합이 완성된다(Fig. 8).

9) 골관통 구멍을 통과한 fiberwire의 두가닥 끝은 적당한 길이로 자른 후 2.5 mm Pushlock으로 고정한다. Pushlock의 삽입을 위한 구멍은 골관통 터널에서 약 5-10 mm 근위부에

에 위치시킨다(Fig. 9).

10) 한번의 봉합으로 TFCC가 정확히 고정되고 원위 요척관절의 안정성이 확실히 회복된 경우는 한번의 봉합이면 충분하지만 경우에 따라 봉합의 위치나 TFCC의 상태에 따라 고정력이 불충분하다고 판단되는 경우는 고정력을 증가시키기 위해 십자형태로 두 번째 봉합을 시행하여 안정성을 향상시킬 수 있다(Fig. 10).

3. 수술 후 처치

수술 후 2주간 중립위 혹은 30° 정도 외회전 상태에서 장상

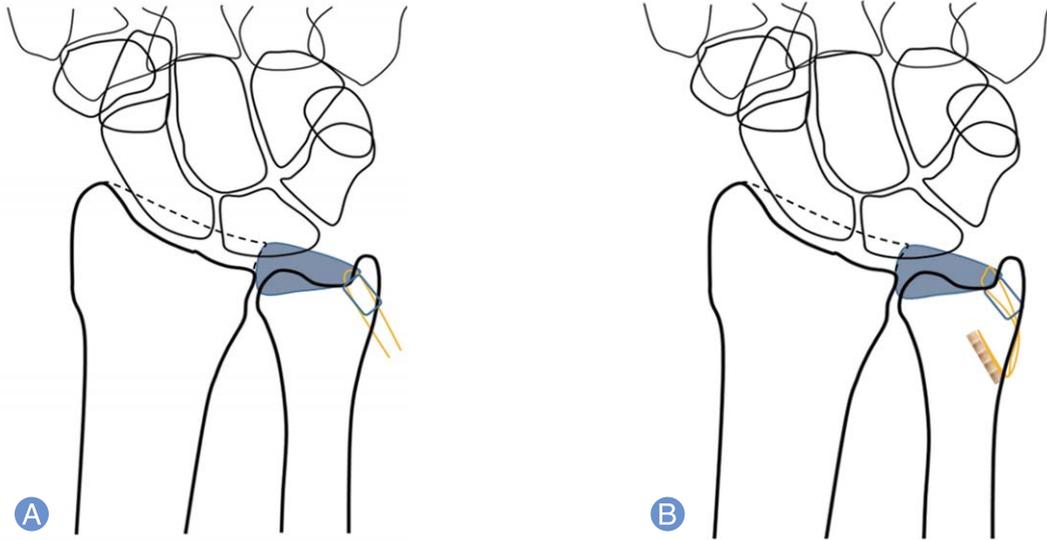


Fig. 9. (A, B) Eilberwire is securely fixed with Pushlock.

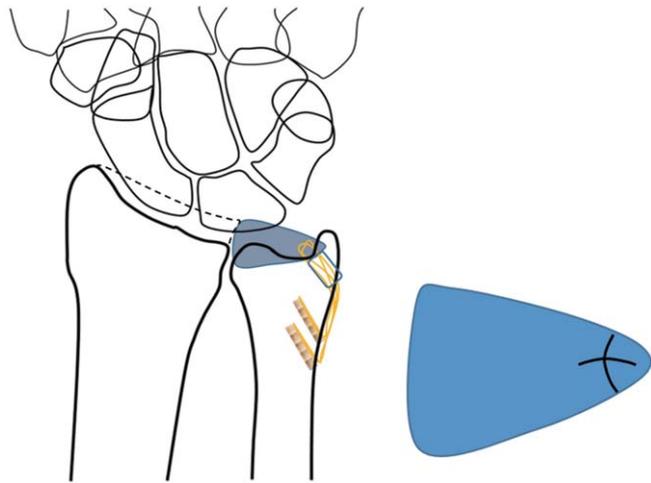


Fig. 10. Additional suture with cross configuration adds stability.

결론

최근 TFCC의 해부학 및 원위 요척관절의 불안정성에 관여하는 pc-TFCC의 척골두와 부착부의 중요성이 대두되면서 원위 요척관절의 불안정을 동반한 1B TFCC 파열의 수술적 치료 시 과거와 같이 경상돌기 부착부, 즉 원위부(dc-TFCC) 파열만 관절막 및 척수근 신건 막에 봉합하는 방법^{2,3}은 더 이상 원위 요척관절의 안정성을 회복하기 어려운 것으로 인정되고 있다^{4,5}. 그 이유는 만성적인 파열 시 파열단의 괴사가 진행되어 괴사부의 제거 없이 봉합만 해서는 pc-TFCC가 치유되기 어렵고 또한 파열된 섬유는 짧아지고 퇴화되기 때문에 단순히 봉합사로 접촉시켜 놓아도 치유기간 동안 긴장을 유지하기 어렵다. 더불어 척골 경상돌기의 저형성이나 기형이 동반된 경우도 정상적인 치유를 기대하기 어렵다.

원위 요척관절의 불안정을 동반한 Palmer 1B의 pc-TFCC 파열의 수술 방법은 과거 여러가지 수술 방법이 소개된 바 있고 각 수술법을 행함에 있어서도 수술자마다 다양한 변형된 수술 방법을 구사할 수 있다. 저자는 최근 많은 발전을 거듭하고 있는 1B 파열의 치료법은 과거 및 현재의 슬관절 전방십자인대 파열의 재건을 위한 다양한 수술법의 발전과 매우 흡사하다는 생각이 든다. 전방십자인대의 치료법이 슬관절의 해부학 및 생역학적 연구의 발달과 더불어 다양한 방법으로 시도되면서 발전되어 온 것과 같이 향후 삼각섬유연골 복합체의 기능과 해부학, 원위 요척관절의 생역학에 대한 심층적 연구와 함께 다양한 수술 방법의 진화가 기대된다. 하지만 어떤 방법을 사용하든 수술의 가장 중요한 목표는 파열된 부분을 원

지 부목고정을 시행하고 피부 봉합사 제거 후 4주간 장상지 석고붕대 고정을 연장 시행한다. 수술자에 따라서는 수술 후 2주에서 6주 사이에 장상지 석고붕대 고정 대신 Münster type 부목고정(sugar-tong splint)으로 완관절의 굴곡, 신전과 회내, 외 회전은 제한하지만 주관절 운동은 일부 허용하기도 한다. 이후 관절운동을 시작하고 약 2-3주간은 관절운동 시 이외에는 단상지 보조기를 착용시킨다. 8-9주 후에는 관절운동 각도의 완전한 회복을 목표로 하고 3개월 후부터는 근력 강화 운동을 병행한다. 과격한 스포츠는 수술 후 6개월 후 허용한다.

래 해부학적 위치인 척골두 외에 정확히 부착시킴으로써 파열 전의 상태와 가장 가깝게 치유되게 하는 것임에는 이견이 없을 것이다⁶.

REFERENCES

1. 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.
2. Lindau T, Adlercreutz C, Aspenberg P. Peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex cause distal radioulnar joint instability after distal radial fractures. *J Hand Surg Am.* 2000;25:464-8.
3. Millants P, De Smet L, Van Ransbeeck H. Outcome study of arthroscopic suturing of ulnar avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *Chir Main.* 2002;21:298-300.
4. Nakamura T, Makita A. The proximal ligamentous component of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Br.* 2000;25:479-86.
5. Nakamura T, Yabe Y. Histological anatomy of the triangular fibrocartilage complex of the human wrist. *Ann Anat.* 2000;182:567-72.
6. Nakamura T, Sato K, Okazaki M, Toyama Y, Ikegami H. Repair of foveal detachment of the triangular fibrocartilage complex: open and arthroscopic transosseous techniques. *Hand Clin.* 2011;27:281-90.

삼각섬유연골 복합체 척골두 와 부착부 파열의 수술 방법: 관절경적 척골관통 봉합술

박종웅

고려대학교 의료원 안산병원 정형외과

최근 삼각섬유연골 복합체(triangular fibrocartilage complex, TFCC)의 해부학 및 원위 요척관절의 불안정성에 관여하는 근위 TFCC의 척골두 와 부착부의 중요성이 강조되면서 원위 요척관절의 불안정을 동반한 TFCC 파열의 수술적 치료 시 과거와 같이 정상돌기 부착부, 즉 원위 TFCC 파열만 관절막에 봉합하는 방법은 더 이상 원위 요척관절의 안정성을 회복하기 어려운 것으로 인정되고 있다. 원위 요척관절의 불안정을 동반한 Palmer 1B의 근위 TFCC 파열의 수술 방법은 과거 여러 가지 수술 방법이 소개된 바 있고 각 수술법을 행함에 있어서도 술자마다 다양한 변형된 수술 방법을 구사할 수 있다. 향후 TFCC의 기능과 해부학, 원위 요척관절의 생역학에 대한 심층적 연구와 함께 다양한 수술 방법의 진화가 기대된다. 하지만 어떤 방법을 사용하든 수술의 가장 중요한 목표는 파열된 부분을 원래 해부학적 위치인 척골두 와에 정확히 부착시킴으로써 파열전의 상태와 가장 가깝게 치유되게 하는 것임에는 이견이 없을 것이다. 본 종설에서는 관절경하에서 척골을 통과하여 척골두 와의 등척부에 골관통 구멍을 만든 후 근위 TFCC의 척골두 와 부착 부위를 봉합하는 관절경적 골관통 봉합법(arthroscopic transosseous suture repair)을 소개하고자 한다.

색인단어: 삼각섬유연골 복합체, 관절경적 척골관통 봉합술

접수일 2014년 5월 12일

게재확정일 2014년 6월 5일

교신저자 박종웅

경기도 안산시 단원구 고잔동 516

고려대학교 의료원 안산병원 정형외과

TEL 031-412-6583 **FAX** 031-412-5549

E-mail ospark@korea.ac.kr