

인간 골 간섭 나사못의 초기 고정력

김정만 · 정양국 · 김양수 · 오인수 · 고인준

가톨릭대학교의과대학강남성모병원정형외과학교실

목적: 동종골-슬개건-골을이용한전방십자인대재건술시인간골간섭나사못의초기및조기고정력을알아보려고하였다.
대상및방법: 동종골-슬개건-골을이용한전방십자인대재건술을28 슬관절에대해수술후6주, 12주, 6개월, 1년에추적조사하였다. Lachman test, flexion rotation drawer test, jerk test등의이학적검사를시행하였고KT-1000 측정동시에시행하여경골의 전방 전위 정도를 측정하였다. Lachman test는 0~2 mm 전방전위까지를정상으 로 하였고KT-1000 측정은정상측과비교하여2 mm 이내는정상으 로하였다. 마지막검사시 MRI를시행하였다.
결과: 단일예를제외하고는모두이학적검사와KT-1000 측정상정상범위에속하였다. 실패한일례는수술조건상이식물이경골터널에서의근위전위되었으며이는넓어진터널을감안하지않고단하나의간섭나사못을사용한기술적실수로평가되었다.
결론: 인간골골간섭나사못은전방십자인대의재건술을시행하는데충분한초기및조기고정력을보여주었다.

색인단어 : 인간골간섭나사못, 고정력, 전방십자인대재건술

시와 시술후 초기 및 초기 고정력을 평가하고자 하였다.

서 론

전방십자인대의 재건술 후 초기에 가장 약한 연결 부위는 이식물의 고정 부위이다. 그러므로 이 초기 고정 기간 동안에 실패가 일어난다면 이식물의 문제라기보다 고정 실패라고 보아야 한다¹⁾. 전방십자인대의 재건술 시 골-슬개건-골의 고정 에 쓰이는 간섭나사못의 종류는 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫째는 금속 나사로서 고정 효과가 뛰어나고 간단하여 고정 시술 중 파절, 변형등이 발생하지 않는 장점이 있다. 그러나 단점으로서 추적 중 자기공명영상이나 컴퓨터 단층 촬영 영상의 오류가 초래된다. 또한 흡수가 되지 않기 때문에 영구히 존속한다. 이러한 단점을 없애기 위해 만든 것이 생체적합 흡수성 나사못으로서 영상도 원래대로 나타낼 수 있고 흡수되어 없어지는 장점이 있으나 부서지기 쉬운 속성 때문에 삽입시 파손될 수도 있다. 이에 한국에서는 이제까지 써 보지 않은 제품으로서 인간 대퇴골 골피를 깎아 만든 나사못을 전방십자인대 재건술의 간섭 나사못으로 사용하여 보았으며 그것의 시술

대상 및 방법

1. 인간 골 간섭 나사못과 동종이식 이식물

사용한 인간 골 간섭 나사못은 인간 골에서 10 mm를 만들 수 있는 가장 넓은 부위인 경골 극에서 깎아내어 가공하여 만든 것이다(Regeneration Technologies Incorporation, U.S.A). 제작자의 연령은 고려하지 않고 대신 골밀도 검사 상 정상인 골에서 만든다. 이식용 조직 채취와 똑 같은 과정의 무균 조작으로 얻으며 -80°C에서 냉동하고 감마선을 이용하는 등의 다른 살균 과정은 없다. thread profile은 2 mm 이상이고(Fig. 1) 709 N의 pull out load를 갖는 제품이다. 길이는 15, 20, 25 mm, 직경은 7, 8, 9 mm의 세가지가 있다. tap, driver, guide tube등의 기구가 있으며 시술시 삽입 전에 tapping은 필수적이다. 이식물은 미국에서 수입한 골-슬개건-골로서 역시 -40°C 이하(실제 -70°C)에서 보관, 공급한 제품이었다.

2. 대상

연령은 16세부터 51세 사이였으며 남성 26명, 여성 2명 등 총 28명 28슬관절에 사용하였다. 진구성 파열이 26례, 신선 파열이 2례였다. 스포츠 손상이 23례, 교통 사고가 5례로 스포츠 손상이 대부분이었다(Table 1). 일례를 제외하고는 전

통신저자: 김 정 만

서울특별시서초구반포동505번지
가톨릭대학교의과대학강남성모병원정형외과학교실
TEL: (02)590-1464 · FAX: (02)595-1700
E-mail: osjmk@korea.com

* 본논문의요지는 2001년도대한정형외과스포츠의학회추계 학술대회에서발표되었음.

방 십자인대 단독 손상이었으며, 인대 이외의 동반 손상은 내측 반월상 연골 15례, 외측 반월상 연골 2례, 내측 및 외측 반월상 연골 동시 손상 4례이었으며, 인대 손상은 단 1례로서 외측측부인대와 외측반월상 연골의 동반 손상이었고, 나머지 6례는 동반 손상이 없는 례들이었다. 사용한 나사의 숫자는 대퇴골은 전례에서 1개를 (Fig. 2), 경골 25례에서는 1개를, 나머지 3례에서는 2개를 사용하였으며 굵기는 구멍의 크기, 골 경도의 차이에 따라 수술 당시의 소견으로 결정하였다. 대퇴골 측은 완전 굴곡 상태에서 tapping과 삽입을 시행하였고 경골측은 완전 신전 상태에서 술자의 한손으로 세계 견인하는 가운데 tapping과 삽입을 시행하였다. 수술 후 추적 기간은 평균 14개월(범위; 12개월~17개월)이었다.

3. 수술 후 재활

전례에서 동일한 프로그램을 사용하였다. 즉 수술후 즉시 운동 제한 보조기를 착용시켜 신전위에서 완전 체중 부하를 허용

하였으며, 보행하지 않을 때는 보조기 하에서 완전 운동 범위를 허용하였다. 수술 후 6주에는 보조기를 제거하고 자유 보행을 허용하고 수술 후 12주에는 조깅, 수영, 자전거 타기를 허용하고, 수술 후 1년부터 모든 스포츠 활동을 하도록 허용하였다.

4. 수술 후 인대 안정성 검사

수술 후 6주, 12주, 6개월, 그리고 1년에 이학적 검사를 시행하고 전례에서 최종 추적 조사시 자기공명영상 촬영을 시행하였다. 이학적 검사는 Lachman test, flexion rotation drawer test, 그리고 jerk test를 시행하였다. Lachman test는 정상(0~2 mm), Grade I (3~5mm), Grade II(6~10 mm), Grade III(11mm 이상)로 기록하였고 flexion rotation drawer test는 양성, 음성으로, jerk test는 1+(slip), 2+(jump), 3+(subluxation)로 구분하였다. KT 1000(MedMetric Corporation, Sandiego, CA) 계측을 마지막 검사시 시행하여 견측과 환측을 비교하였으며 Grade I 이상인 례들을 기록하였다.

Table 1. Cause of Injury

Cause	No	
Sports Injury	soccer	10
	baseball	3
	volleyball	1
	tennis	1
	rugby	1
	ski	3
	taekwondo	1
	others	3
	Traffic Accident	Passenger
Pedestrian		2
Total	28	

결 과

Lachman 검사상 1례에서만 Grade I이었고 모두 정상이었으며 비정상인 1례에서만 flexion rotation drawer test 상 양성, jerk test상 2+를 보였고 KT-1000 검사상 견측보다 4.5 mm의 차이를 보였다. 따라서 실패한 것은 1례뿐이었으며 이 증례를 분석해본 결과 수술 후 6주까지는 정상이었으나 12주에 검사상 양성이었으며 수술 소견상 대퇴골 측 고정은 정상이었고 이식물의 상태도 양호하였으나 경골 고정 부위에서 이식물이 근위부로 이동한 것이 관찰되었다. 이때 인간골 나사못은 정위치에 그대로 있었고 경골측 터널의 크기가 커진 것이 그 원인이었음을 알 수 있었다. 따라서 이식물을 원위부로 견인하면서 barbed staple (Smith & Nephew, U.S.A) 두개로 고정하였으며 그 후 안정성을 보였다. 수술

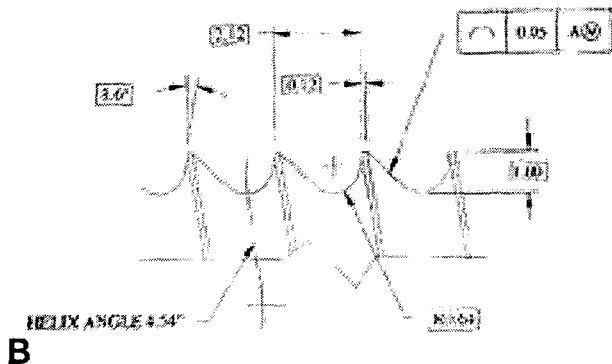
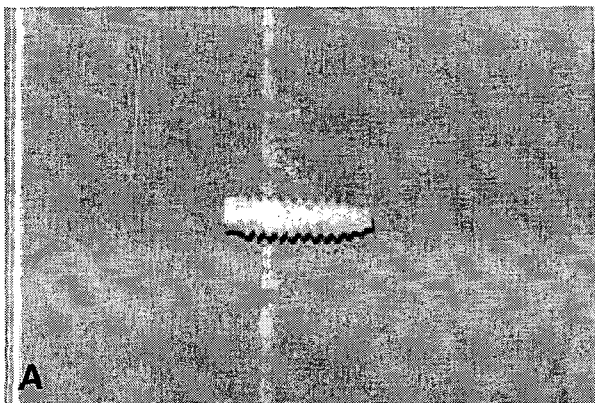


Fig. 1. A human bone interference screw (A) and its thread profile (B)(RTI Inc.)

후의 자기공명영상 소견에서는 인공품(artifact)이 발생하지 않았다(Fig. 3).

고 찰

수술 후 조기 체중부하는 Hennings¹⁾이 보고한 바 평지 보행시 전방 십자 인대의 신연은 80파운드의 부하로 Lachman 검사를 시행할 때 신연 양의 36%에 불과하다는 보고에 입각한 것이다²⁾. 이러한 즉시 보행의 결과는 신전 운동 범위나 vastus medialis oblique의 기능에 하등의 영향도 없고 안정성에도 문제가 없었다는 Tyler³⁾들의 보고와 일치한다⁴⁾.

저자들의 재활은 이른바 가속 재활 프로그램이다⁵⁾. 즉 이 가속 프로그램에서는 즉시 완전 신전 상태에서 목발 없이 완전 체중 부하를 허용하고 4~6개월에 모든 스포츠를 허용하는 것이다.

결과의 분석에 있어서 이학적 검사를 중심 검사로 하고 KT-1000 측정은 보조 검사로 하였는데 이는 Lachman 검

사가 전방십자인대 결손의 진단에 있어서 아주 예민한 검사이고 전외방 회전변형의 검사는 flexion rotation drawer test와 jerk test가 예민한 검사라는데 근거한 것이다⁶⁾.

KT-1000이나 2000등의 검사는 Lachman 검사가 양성일 때 경골의 전방 전위의 정도를 수치화하여 비교하는데 있기 때문에⁷⁾ 이들 이학적 검사가 음성인 경우에는 구태여 중요시할 필요성을 느끼지 않기 때문이다. Jardin⁸⁾들은 KT-1000과 Telos⁹⁾측정의 전방십자인대 파열 진단에 대한 유용성을 평가한 논문에서 pivot shift 검사나 Lachman 검사의 양성 소견과 이들 두 검사가 일치되는 정도를 관찰한 결과 Telos 측정치는 이런 이학적 검사와 상관관계가 있음이 통계적 유의성을 보였지만 KT-1000은 보이지 않았다고 한다¹⁰⁾. 더구나 KT-2000은 그 디자인상의 결함 때문에 기구를 정확히 위치시키지 않으면 그 결과가 왜곡되기 쉽다고 한다¹¹⁾. 따라서 이식한 전방 십자인대가 제자리에 그대로 있는가를 평가하는 본 논문의 취지에 비추어 볼 때 이학적 검사에 비중을 두고 KT 1000이나 2000은 다만 참고 자료로 하여야 더 진실에 가까운 결과를 도출해 낼 수 있다고 생각하였다. 다행히도 본 증례 중 KT-1000과 Lachman 검사와 다른 소견을 보이는 때는 없어 평가에 혼동한 일은 없었다.

금속 나사에 대해서는 그 장점과 단점이 이미 많은 경험을 통하여 알려져 있다. 서론에서도 언급한 바와 같이 자기공명영상이나 컴퓨터단층촬영영상 인공품 같은 하자를 만드는 것이 가장 큰 단점인데 생흡수되는 나사는 이것이 없다는 것이 큰 장점이다¹²⁾. 그러므로 이것이 같은 강도의 초기 및 조기 고정력이 있다면 더 선호될 것이다. 생흡수 나사로는 polyglyconate¹³⁾를 수 있는데 이것은 금속나사보다 실제 강도는 낮으나 비견할 만한 임상 결과를 보이고 있다¹⁴⁾.

나사의 길이가 골-슬개건-골에 대한 고정력에는 어떤 영향이 있는지 미지수이나 슬개근건을 쓸 경우 연부조직 간섭나사에는 큰 영향이 없다는 보고도 있다¹⁵⁾. 그러나 본 연구에서는 전례에서 25 mm를 사용하였기 때문에 이것은 고려할 필요가 없었다.



Fig. 2. A photograph of human bone interference screw of femoral tunnel taken intraoperatively.

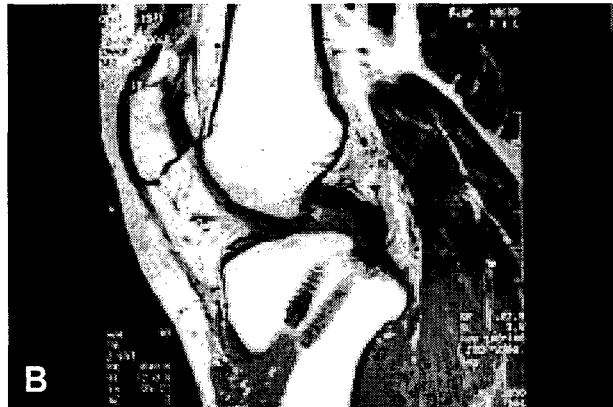


Fig. 3. MRI finding one year after reconstruction of ACL in sagittal section. A reconstructed ACL with fresh frozen bone-patellar tendon-bone allograft (A) and two human bone interference screws in tibial tunnel (B) could be seen without any artifact.

tendon-bone allograft (A) and two human bone interference screws in tibial tunnel (B) could be seen without any artifact.

본 데이터중 중 실패한 증례는 경골 터널에서 이식물이 근위부로 끌려 올라갔는데 이는 경골 터널을 통하여 대퇴골의 remaining을 하였기 때문에 경골 터널이 넓어지기 쉬운데 이것을 감안하지 않고 한 개의 나사만을 사용한 관계로 빈 공간이 고정 없이 방치된 결과로 보인다. 그러나 이때도 인공간섭 나사못의 위치는 변함이 없었고 이렇게 넓어진 경골 터널에는 경우에 따라 두개의 나사못을 사용하므로서 이런 합병증을 피할 수 있었다. 이것은 이 간섭 나사못이 동종 이식골이므로 가능하다고 본다. 즉 금속 나사는 나사가 영구히 터널안에서 차지하고 있는 자리가 있고 흡수성 나사도 그것이 골로 대체되기까지 약화되고 그대로 공간 안에 있지만 인간 골 나사못은 동종골 이식과 같으므로 속성이 거의 변하지 않고 그대로 자기 골로 변하기 때문이다. 이 나사못 사용시 다른 하나의 우려는 드라이버를 사용할 때 파괴되지 않나 하는 것인데 그럴 가능성은 충분히 있다고 보나 적당한 직경의 나사못을 고르고 천천히 진입시킨 결과 한례에서도 실패는 일어나지 않았다. 이 나사못의 흡수 시기등 장기적인 운명은 관찰하지 못하였으며 이에 대한 연구를 위하여 향후 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다. 이 나사못으로 인한 거부 반응이나 감염등 합병증은 본 증례에서는 발견되지 않았다.

결 론

인간골 간섭 나사못은 그 초기 및 초기 고정력 면에서 임상적으로 만족할 만하였다.

참고문헌

1. **Benedetto KP, Fellinger M, Lim TE, Passler JM, Schoen JL and Willems WJ** : A new bioabsorbable interference screw: Preliminary results of a prospective, multicenter, randomized clinical trial. *Arthroscopy*, 16:41-48, 2000.
2. **Budoff JE and Nirschl RP** : Knee Problems: diagnostic tests for ligament injuries. *Consultant*, 37:919-930, 1997.
3. **Henning CE, Lynch MA and Glick KR** : An invivo strain gauge study of elongation of the anterior cruciate ligament. *Am J Sporth Med*, 13:22-26, 1985.
4. **Jardin C, Chantelot C, Migaud H, Gougeon F, Debrouker MJ and Duquenooy A** : Reliability of the KT-1000 arthrometer in measuring anterior laxity of the knee: comparative analysis with Telos of 48 reconstructions of the anterior cruciate ligament and intra- and interobserver reproducibility. *Revue de Chirurgie Orthopedique et Reparatrice de/Appareil Moteur*, 85:698-707, 1999.
5. **Kriszohn F, Luber M, Binder E and Schaff P** : Mechanical effects on measuring displacement of the knee joint with the knee arthrometer KT 1000 and KT 2000. *Biomedizinische Technik*, 44:202-205, 1999.
6. **Lajtai G, Noszian I, Humer K, Unger F, Aitzetmuller G and Orthner E** : Serial magnetic resonance imaging evaluation of operative site after fixation of patellar tendon graft with bioabsorbable interference screws in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 15:709-718, 1999.
7. **Miller III RH** : *Knee Injuries. Campbell's operative Orthopaedics*. 9th edidited by Canale ST, Mosby:1222, 1998.
8. **Shelbourne KD and Nitz P** : Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 18:292-299, 1990.
9. **Stadelmaier DM, Lower WR, Iiahi OA, Noble PC, Kohl HW 3rd** : Cyclic pull-out strength of hamstring tendon graft fixation with soft tissue interference screws. Influence of screw length. *Am J Sports Med*, 27:778-783, 1999.
10. **Tyler TF, McHugh MP, Gleim GW and Nicholas SJ** : The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop*, 357:141-148, 1998.
11. **Walton M** : Absorbable and metal interference screws: comparison of graft security during healing. *Arthroscopy*, 15:818-826, 1999.

= ABSTRACT =

Initial Fixation Power of Human Bone Interference Screw

Jung-Man Kim, M.D., Ph.D., Yang-Kook Chung, M.D. Yang-Soo Kim, M.D.,
In-Soo Oh M.D., Ihn-Joon Koh, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Kang-Nam St. Mary's Hospital, College of Medicine,
The Catholic University of Korea, Seoul, Korea*

Purpose : To estimate the initial and early phase fixation power of the human bone interference screw in reconstruction of the anterior cruciate ligament with bone-patellar tendon-bone allograft.

Materials and Methods : The results of twenty eight knees of reconstruction with bone-patellar tendon-bone allograft were analysed in 6 weeks, 12 weeks, 6 months and one year following operation. Physical examination including Lachman test, flexion rotation drawer test and jerk test were performed. The KT-1000 measurement was performed at the same time. In Lachman test 0~2 mm anterior displacement of the tibia was considered normal. The KT-1000 measurement of normal side was compared with operation side and the difference of the two was recorded. The MRI was checked at final follow-up.

Results : All but one knee showed normal in physical examination. The failed case showed proximal migration of the graft due to insufficient number of interference screw fixation in widened tibial tunnel.

Conclusions : The human cortical bone interference screw showed sufficient initial and early phase fixation power in reconstruction of the anterior cruciate ligament.

Key Words : Human bone interference screw, Fixation power, ACL reconstruction

Address reprint request to **Jung-Man Kim, M.D.**

Department of Orthopaedics, Kang-Nam St. Mary's Hospital

#505 Banpodong, Seocho-gu, Seoul Korea

TEL : 82-2-590-1464, FAX : 82-2-595-1700, E-mail : osjmk@korea.com