

관절경하 후격막 통과 도달법을 이용한 후방 십자 인대의 재건술

인제대학교 서울백병원 정형외과학교실

김진구· 강영훈· 강경민

PCL Reconstruction using Arthroscopic Posterior Transseptal technique

Jin Goo Kim, M.D., Yeong Hun Kang, M.D., Kyoung Min Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University, Korea

ABSTRACT : Purpose : We reviewed the results of arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction using Achilles tendon allograft, and the efficacy of the surgical technique using gradual tibial tunneling and posterior transseptal technique.

Materials and Methods : From september 1997 to September 1999, 8 patients with complete PCL injury were treated by arthroscopic PCL reconstruction using Achilles tendon allograft. Mean follow-up period was 21.7 months. Mean preoperative posterior laxity was 14mm. The clinical outcome was assessed by Telos stress test, Lysholm knee score and IKDC score.

Result : There was no complication such as infection and neurovascular injury. Posterior translation using Telos device was less than 5mm in 6 cases(75%), and between 6 to 10mm in 2 cases(25%). The mean Lysholm knee score was 45 preoperatively and improved to 87 postoperatively. In IKDC system, 2 of 8 patients were group A and 6 were group B.

Conclusion : Arthroscopic PCL reconstruction using achilles tendon allograft and posterior transseptal technique shows reliable stability, short operative time and minimizing donor site morbidity but needs more long term follow-up.

KEYWORDS : Arthroscopy, PCL, Reconstruction, Posterior transseptal technique, Achilles tendon allograft

서 론

후방 십자 인대는 대퇴골의 내과 외측면에서 기원하여 후방 경골와에 부착하며 길이는 38mm, 두께는 전방 십자인대보다 1.5배 정도인 13mm 정도인 구조로

후방으로의 전위에 일차적인 지지구조물이다⁸⁾. 후방 십자 인대의 손상은 슬개-대퇴 관절의 압력을 증가시켜 퇴행성 변화를 일으키며 슬관절의 'screw home' 기전의 중심축의 상실로 인한 기능 부전을 초래하므로 장기 추시 결과 예후가 좋지 않아 최근 수술적 치료를 선호하는 경향이다^{5,17)}. 최근 관절경적 후방 십자 인대 재건술이 많이 소개되고 있으나 기능적인 해부학적 위치 선정을 위한 경골의 후방부 도달과 이식물의 통과 등에 있어 여전히 상당한 슬기와 경험을 요하는 시술이다.

이의 재건시 이용되는 재료는 다양하며, 동종 이식건으로는 아킬레스건과 슬개골건, 자가건으로는 슬개골건이나 대퇴사두건, 슬와건 등이 이용되며, 이 외에 인조 인대가 사용된다. 저자들은 아킬레스 동종 이식건과 관절경적 후격막 통과 도달법을 이용하여 재건술을 시행

* Address reprint requests to

Jin Goo Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery,
Seoul Paik Hospital, Inje University, Korea
85 Chu-dong-2-ga, Chung-gu, Seoul, 100-032, Korea
Tel : 82-2-2270-0028, Fax : 82-2-2270-0248
E-mail : ortho312@thrunet.com

* 본 논문의 요지는 2000년 5월 제 18차 대한 슬관절학회에서 구연되었음.

하였으며 그 수술 방법과 결과를 분석해 보고자 한다.

연구 대상 및 방법

1997년 9월부터 1999년 9월까지 후방 십자 인대 파열로 진단받고 아킬레스 동종 이식전을 이용하여 재건을 시행한 환자 18례 중 동반손상이 없거나, 동반손상은 있으나 부가적인 수술이 필요 없었던 8명의 환자를 대상으로 하였으며, 추시 기간은 12개월에서 36개월로 평균 21.7개월이었다. 이 중 남자는 4명, 여자 4명이었으며 연령은 20세에서 55세까지 평균 38세였다. 손상원인은 교통사고가 4례로 가장 많았으며, 스키손상, 낙상이 각각 1례 씩이었으며, 미끄러짐이 2례였다. 동반 손상으로는 동측 슬관절의 내측 측부인대 파열이 2례로 이에 대한 수술은 시행하지 않은 환자였다. 후방 십자 인대 단독 손상은 6례였다.

진단은 이학적검사와 방사선 소견으로 하였으며, 전례에서 MRI를 시행하였고 Telos stress 검사로 후방 불안정성의 정량화를 시도하였다. 이학적 검사의 경우 후외방 인대 구조의 동반손상을 구별하는데 주안점을 두어 전례에서 후방 전위 검사(posterior drawer test), 대퇴사두근 능동신전검사(quadriceps active test), 이외에 복외회 외회전 검사(prone external rotation test), 후외측 전위 검사(posterolateral drawer test), 역 추축전위 검사(reverse pivot shift test)를 시행하였다.

수술시기는 급성기 손상이 1례였고, 3개월 이상의 만성불안정성은 7례였다.

후방 십자 인대 재건술의 적응은 인대구조의 동반손상이 있거나, 단독손상인 경우 10mm 이상의 후방전위를 보이면서 동통이나 불안정성의 증상이 동반되어 있는 경우로 하였다.

수술수기

1. 슬관절 관절경 기본검사

환자는 양외회, 해석위치(lithotomy position)로 준비하고 하지 고정장치(leg holder)로 이환된 하지를 고정하여 후내측 및 후외측의 도달이 용이하게 하였다. 기본적인 관절경 검사를 통하여 반월상 연골 및 전방십자인대의 동반 손상 유무를 검사한 후 슬와근 열공(popliteus hiatus) 부위의 검사를 시행하여 슬와-반월상 연골 속(popliteomeniscal fascicle)과 슬와-비골 인대(popliteofibular ligament)의 이상유무를 확인하였다. 후방십자인대는 파열 부위, 만성인 경우 연속성의 유무, 험프리 인대(Humphry's ligament), 리스버그인대(Wrisberg ligament)의



Fig. 1. The technique through Posterior trans-septal approach was used for the accuracy of tibial tunneling. The picture shows the procedure shaving PCL tibial insertion for exposure. We usually recessed the posteroinferior capsule and removed the posterior septum with motorizes shaver.

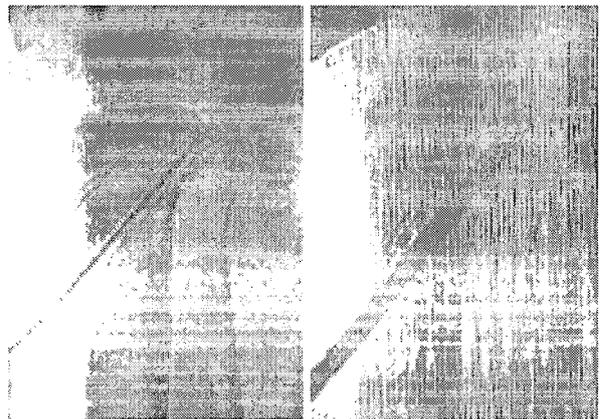


Fig. 2. The image of the C-arm image shows the safe guide wire insertion and gradual manual reaming.

존재 등을 확인하였다.

2. 후격막 통과 도달법을 통한 경골 후면의 준비

전의방에 위치한 관절경을 후내측으로 도달시켜 광선 투영하에 후내측 입구(portal)를 만들고 후내측의 관절경 검사로 경골 후면의 이상 유무를 검사하였다. 이후 둔 두관침(blunt trocar)를 이용하여 후격막을 통과하여 후외방의 입구를 만들었으며 후외방을 통해 전동형 셰이퍼를 위치시켜 후격막을 제거하여 충분한 시야를 확보하였다(Fig. 1). 후방 십자 인대의 경골 부착부를 확인하고 후관절낭을 충분히 하방으로 박리한 후 후방 십자 인대 도자(PCL guide)를 경골 부착부의 하외방에 위치시켰고 관절경하 도자핀의 위치를 확인하였다.

3. 방사선 영상기 유도하 경골 터널의 확립

도자 판의 위치를 방사선 영상기를 통해 확인한 후 7mm의 확공기로 터널을 만들었으며 이 과정에 경골 관절부로의 천공은 하지 않았다. 이후 경골 후하방의 피질골이 노출될 때까지 후하방으로 큐렛과 줄(rasp)을 이용하여 해면골을 제거한 후 10mm까지 도수적으로 터널을 확공하였으며 마지막 관절 천공도 도수적으로 시행하며 신경 및 혈관손상을 방지하였다(Fig. 2).

4. 대퇴골 터널 및 이식건의 준비

대퇴부 터널은 별도의 내측 절개를 통해 만들었으며, 대퇴골 내과 외측면에서 관절연골경계의 7mm 후방을 목표로 하여 원위대퇴골 내측에서 관절내로 우측은 1시, 좌측은 11시 방향으로 만들었으며, 가끔적이면 파열된 후방 십자인대의 잔여부분과 활액막을 보존하고자 노력하였다.



Fig. 3. Post-operative radiograph shows the femoral side fixation of achilles allograft with screw, spiked washer and interference screw for tibial side fixation.

아킬레스 동종 이식건은 슬관절 내의 통과가 쉽도록 하기 위해 끝을 얇게 처리한 후, Ethibond No.5로 양 면을 맞물리게 고리형 봉합(interlocking loop suture)하여 처리하였다.

이식건의 위치는 골의 끝을 넓혀(Tapering) 대퇴골에 고정하는 press-fit 형태가 2례, 정골터널에 골을 고정하는 경골형단(transtibial) 방식이 6례였다(Fig. 3).

5. 슬후관리

슬관절은 완전 신전위로 고정하였으며 슬후 2주째부터 수동적 슬관절 운동을 시작하였다. 슬관절 운동은 후방전위를 유발시킬 수 있는 지속성 수동적 운동(CPM)은 삼가하였으며 후하퇴부에서 전방 외력을 가하면서 도수적으로 수동적 운동을 하였고 개방연쇄형(open chain) 대퇴 사두근 강화운동을 허용하였다. 슬후 6주째부터 완전 체중부하를 허용하였고 슬후 3개월까지 보조기를 착용하였다.

결 과

Telos 스트레스 검사상 후방 불안정성은 슬전 10mm 에서 21mm로 평균 14mm이었으며, 슬후 0~5mm(Grade I)가 6례, 5~10mm(Grade II)가 2례로 전례에서 향상을 보이며 평균 3.6mm였다.

임상 평가의 지표로 Lysholm knee score와 IKDC 관절 기준을 이용하였고, Lysholm knee score의 경우 평균 슬전 45점에서 슬후 87점으로 향상을 보였으며, IKDC A group이 2례 B group이 6례이었다. 주관적인 만족도는 7례(87.5%)에서 운동능력의 만족을 보였다(Table 1).

합병증으로는 1례에서 경미한 전방 슬관절부의 통증

Table 1. Case analysis of PCL injured patients

Case No.	Age/ Sex	Cause of injury	Post instability(mm)		Lysholm knee score		IKDC group (Postop)	Complication	Combined inj.
			Preop	Postop	Preop	Postop			
1	F/36	TA*	10	3	46	89	B		MCL injury
2	M/27	TA	21	8	32	79	B		MCL injury
3	M/20	Slip down	13	2	45	86	B		
4	F/36	TA	15	4	52	82	B	mild ant. knee pain	
5	F/45	Slip down	12	0	55	94	A		
6	F/46	Ski injury	13	3	58	83	B		
7	M/55	TA	10	3	45	95	A		
8	M/48	Fall down	18	6	26	87	B		

TA* : Traffic accident

을 호소하였으며 관절강직이나 감염 및 신경 손상 등의 합병증은 없었다.

고 찰

후방 십자 인대는 경골의 후방 전위를 방지하는 일차적인 구조물로서 기능적인 구조는 전외측 인대와 후내측 인대 구조로 나눌 수 있다^{23,24}. 그러나 기능적인 구별에도 불구하고 이 두 인대군은 해부학적인 구별이 불가능한 것으로 알려져 있으며 해부학적인 강도를 볼 때 전외측의 중요성과 대퇴골의 등장점으로 볼 때 후내측의 중요성이 동시에 존재하므로^{3,5,11,24} 아직 기능적 단위에서의 상대적 중요성을 인정하는 것이 중요하리라 생각한다.

후방 십자 인대의 손상은 전방 십자 인대의 경우에 비해 빈도가 적어 3~23%까지 다양한 보고를 하고 있으나^{6,15} 우리나라의 경우 교통 사고의 빈발로 인해 그 빈도가 외국의 경우보다 높으며 동반 손상 역시 높아¹⁵ 이에 대한 연구가 중요하다 할 수 있겠다. 일반적으로 후방 십자 인대에 대한 연구는 전방의 경우에 비해 10년 정도 뒤진 것으로 보고 있으며 그 자연적 경과에 대해서도 잘 알려지지 않은 상태로 상대적으로 예후가 양호하다는 의견과 그렇지 않다는 의견이 상호 대립되는 실정이다^{4,7}. 후방 십자 인대의 손상으로 슬관절의 나사 회전 운동(screw home) 기능을 상실하고 슬개-대퇴 관절의 압력을 증가 시킴으로 10년 이상 경과하면서 내측 관절과 슬개-대퇴 관절의 퇴행성 변화를 초래하여 불량한 예후를 갖게 된다는 장기 추사의 보고¹⁵ 들을 기초로 할 때 후방 십자 인대 손상의 수술적 치료의 중요성이 대두되고 있으나 상대적으로 드문 손상과 수술 술기의 어려움, 수술 후 후방 불안정성의 잔존으로 인한 불량한 예후 등을 고려할 때 수술의 적응증을 신중하게 결정해야 한다.

일반적으로 합의되는 후방 십자 인대 손상의 수술적 적응증은 동반된 인대 손상이 있는 경우, 후방 십자 인대 전열 골절의 경우, 단독 손상에 있어 급성기에서 10mm 이상의 후방전위가 있는 손상과 만성기의 증상이 지속되는 경우 등을 들 수 있다^{10,13,20,21}. 후방 십자 인대 손상과 동반될 수 있는 손상은 다양하나 어중 후외방 인대 구조의 동반 손상의 경우 후방 전위에서 후외방의 동반 유무를 감별하기 어렵고 이를 간과할 경우 불량한 예후를 초래할 수 있으므로 반드시 술전 철저한 이학적 검사를 통해 감별해야 한다고 생각한다. 저자들의 경우 술전 후방 전위 검사와 Quadriceps active test 이외에 내반 스트레스 검사(varus stress test), 복외위 외회전 검사, 후외측 전위 검사, 외회전 전방 검사(external rotation recurvatum test), 역 후측 변위 검사 등 후외방 인대 손상의 동반을 감별할 수 있는 이학적 검사를 검사가 가능한 아급성 손상

과 만성 손상 환자에게 적용하였으며 동통으로 인해 검사가 어려운 급성기 손상 환자의 경우 후외방부의 압통 유무, 내반 스트레스 검사, 슬관절의 MRI 검사시 후외방 인대 구조를 잘 조영할 수 있는 oblique sagittal image²⁵를 통해 감별하고자 노력하였다.

후방 십자 인대에 대한 연구가 최근 활발해짐에 따라 수술적 방법의 개선이 많이 논의되고 있으며 소개되고 있는 수술적 방법은 고전적인 비해부학적 시술(Gastrocnemius transfer 등)¹⁰, 관절경적 전방 시술(arthroscopic anterior procedure)^{11,14}, 후방 inlay 시술법(Posterior inlay procedure)¹², 2-bundle procedure^{22,23}, 상기 방법들에 대한 조합 등이 있다. 후방 십자 인대 재건술 후의 불량한 예후 중 상당한 부분이 가장 보편적으로 사용되고 있는 전방 시술법의 한계에서 기인한 것으로 경골 후방부에서 막 들어지는 killer turn^{1,2}, 전외방 인대속을 중심으로 재건함에 따른 등장성의 부계 슬관절 신전시의 이완 등의 문제 등¹⁶을 들 수 있겠고 이를 극복하고자 posterior inlay 술식²과 대퇴부의 전외방 및 후내방을 동시에 재건하는 2-bundle procedure의 도입 등^{22,23}은 향후 후방 십자 인대의 재건술을 향상시킬 수 있는 있을 것으로 생각한다. 저자들은 수술 술기의 도입에 있어 술자의 숙련도가 중요한 요소라고 생각하며 이에 보편적으로 보급되고 있는 관절경적 전방 시술법을 개선하고자 노력하였다. 전방 시술법의 시행 과정 중 가장 어려운 술기가 정확한 시야를 확보하여 경골 후방 터널을 충분히 하방 및 중앙으로 향하게 하는 과정과 이 과정 중 신경, 혈관 손상의 방지, 이식건의 슬관절 내 용이한 통과 등으로 생각하여 수술 술기의 개선을 시도하였다. 후방의 시야와 경골 터널의 정확한 위치 선정을 위해 저자들은 후방 경중격 통로를 통해 후방 관절낭을 하방으로 충분히 유리한 후 가능한 한 후방 중격을 제거함으로써 경골 터널이 과도하게 상방과 내측으로 치우치는 것을 예방하였고 유도 강선의 삽입 후 확공시 7mm의 작은 터널을 먼저 확보하되 관절 천공은 하지 않았고 방사선 영상 증폭기를 이용하여 측면 위치를 확인하며 가급적이면 하방으로 향하게 큐렛으로 확공하였다. 이후 10mm까지 도수적으로 확공한 후 관절 천공은 유도 강선을 제거하고 관절경하에 도수적으로 시행하였다. 이식건의 관절내 통과의 용이성과 충분한 양의 이식건의 확보 등을 목적으로 아킬레스 동종건을 이용하였으며 결과적으로 수술 시간의 단축, 신경 혈관 손상의 방지와 만족할만한 안정성을 확보하였다.

결 론

저자들은 8례의 아킬레스 동종건을 이용한 관절경하

후십자인대 재건술을 시행함에 후경막 통과 도달법을 시행한 결과 적절한 안정성과 기능회복을 얻을 수 있었으며, 수술시간의 단축과 함께 공여부의 이환에 따른 문제를 줄일 수 있어서 대체로 만족스러운 단기 추시결과를 얻을 수 있었다. 그러나 이식건의 지연 이완 등에 대한 장기 추시가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Ahn JH, Cho YJ, Kwon OS, Kim KI : A Biomechanical Study of Graft Fixation in Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of the Korean Orthopaedic Association*, Vol.32 No.5 : 1301-1313, 1997.
- 2) Berg EE : Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy*11:69-76, 1995.
- 3) Brantigan OC and Voshell Af : the mechanics of the ligaments and menisci of the knee joint. *J Bone Joint Surg*, 23:44-66, 1941.
- 4) Clancy WG Jr. : Repair and reconstruction of the posterior cruciate ligament. In Chapman MW ed, *Operative orthopedics*, Vol.3, Philadelphia ; Lippincott 1651-1665, 1988.
- 5) Clancy WG Jr., Shelbourne KD, Ioellner GB, et al : Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *J Bone Joint Surg*, 65-A: 310-322, 1983.
- 6) Clendenin MB, DeLee JC and Heckman JD : Interstitial tear of the posterior cruciate of the knee. *Orthopedics*3:764, 1980.
- 7) Dandy DJ and Pusey RJ : The long term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg [Br]*, 64-B:92-94, 1982.
- 8) Gingis FG, Marshall JL and AI Monajem ARS : The cruciate ligament of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop* 106:216-231, 1975.
- 9) Grood ES, Hefzy MS and Lindenfield TN : Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part I : The posterior cruciate. *Am J Sports Med*, 17:197-207, 1989.
- 10) Harner CD and Hoher J : Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 26:471-482, 1998.
- 11) Jung YB : Treatment of Chronic Posterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Korean Knee Society*, Vol. 2 No. 1:19-29, 1990.
- 12) Jung YB, Chang EC, Yum JK : Second Look Findings after Arthroscopic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J of Korean Knee Society*, Vol.9 No.1:35-41, 1997.
- 13) Jung YB, Jung HJ : Management of the PCL injuries. *Journal of Korean Arthroscopy Society* Vol. 2 No.1:25-31, 1998.
- 14) Jung YB, Kang SY, Seo JH : Reconstruction of the Posterior Cruciate Ligament. *Journal of Korean Knee Society*, Vol.3 No.1:23-29, 1991.
- 15) Jung YB, Tae SK, Kim HK : Result of the PCL. Reconstruction with BPTB -Prognostic Factors- *Journal of Korean Knee Society*, No.2 Vol. 7, 1995.
- 16) Jung YB, Tae SK, Yum JK, Koo BH : Arthroscopic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction with Two Graft Tendons by Combined Femoral Dual Tunnel and Modified Tibial Inlay Method. *J of Korean Knee Society*, Vol. 10:119-124, 1998.
- 17) Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR and Rettig AC : Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 21:132-136, 1993.
- 18) Kim JM : Rationale and Technique of Arthroscopic Primary Repair of Posterior Cruciate ligament. *Journal of Korean Arthroscopy Society*, Vol. 2 No. 1:21-24, 1998.
- 19) Lee JS, Jung YB, Lee EW : Surgical Treatment of Posterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of the Korean Orthopaedic Association*, Vol. 18 No. 1: 117-122, 1983.
- 20) Noyes FR and Barber-Westin SD : Treatment of complete injuries involving the posterior cruciate and posterolateral ligaments of the knee. *Am J Knee Surg*, 9:200-214, 1996.
- 21) Peterson II CA and Warren RF : Management of acute and chronic posterior cruciate ligament injuries. *Am J Knee Surg*, 9:172-184, 1996.
- 22) Race A and Amis AA : PCL reconstruction -In vitro biomechanical comparison of isometric versus single and double-bundle anatomic graft. *J Bone Joint Surg*, 80[B]:173-179, 1998.
- 23) Race A and Amis AA : The mechanical properties of the two bundles of human posterior cruciate ligament. *J Biomech*, 27:13-24, 1994.
- 24) Van Dommelen BA and Fowler PJ : Anatomy of the posterior cruciate ligament. a review. *Am J Sports Med*, 15:553-557, 1989.
- 25) Yu JS, Salonen DC, Hodler J, Haghghi P, Trudell D and Resnick D : Posterolateral aspect of the knee : Improved Mr Imaging with a Coronal Oblique Technique. *Radiology*198:199-204, 1996.



목 적 : 저자들은 아킬레스 동종 이식건을 이용하여 관절경적 후방 십자 인대 재건술을 시행하였으며, 경골의 후방부 도달과 이식물의 통과 등에서 저자들이 개선한 시술방법의 유용성과 결과를 분석해 보고자 한다.

대상 및 방법 : 1997년 9월부터 1999년 9월까지 후방 십자 인대 파열로 진단받고 아킬레스 동종 이식건을 이용하여 재건술을 시행한 8명의 환자를 대상으로 하였으며, 추시 기간은 평균 21.7개월 이었으며, 술전 Telos 스트레스 검사에서는 평균 14mm의 후방 불안정성을 보였다.

결과의 평가는 Telos 검사, Lysholm Knee Score 및 IKDC 판정기준을 이용하였다.

결 과 : 술후 염증이나 신경 손상의 합병증은 없었으며, 술후 후방 불안정성은 Telos 스트레스 검사상 0~5mm 까지 6례, 6~10mm 2례였다. 임상 평가결과 Lysholm knee score는 술전 평균 45점에서 술후 87점으로 향상을 보였으며 IKDC 판정상 A group이 2례, B group이 6례였다.

결 론 : 아킬레스 동종 이식건을 이용한 후방 십자 인대 재건술은 충분한 이식건으로 안정성을 얻을 수 있고, 공여부의 이환을 없앨 수 있으며 후격막 통과 도달법을 이용한 저자들의 개선된 술기는 수술시간의 단축과 정확한 경골 터널의 정립에 도움을 주었으나 안정성을 검증하기 위한 장기 추시가 필요하리라 생각한다.

색인 단어 : 관절경, 후방 십자 인대, 재건술, 후격막 통과 도달법, 아킬레스, 동종 이식건