

전방십자인대 재건술을 위해 채취한 네 가닥 자가 슬괵건의 직경

대전의료재단 분당제생병원 정형외과학교실, 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실*

최준원 · 한상호 · 김유진* · 김종민*

Diameter of Autologous Four Strand Hamstring Tendon for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Jun-Weon Choi, M.D., Sang-Ho Han, M.D., Eugene Kim, M.D.*, and Jong-Min Kim, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Daejin Medical center, Jeaseng General Hospital; Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine*, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the distribution of the diameter of four strand autologous hamstring tendon and to identify the factors related to the diameter.

Materials and Methods: Between December 2004 and July 2006, 66 patients underwent anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring tendon. Sixty one patients were male and the other 5 patients were female. Both semitendinosus and gracilis tendon were harvested in every case. Harvested two tendons were folded once together to create a four strand double loop graft and were passed through cylindrical sizer to measure their diameter. Parameters such as sex, age, height and weight were analyzed for their correlation with the diameter of the graft.

Results: The diameter of the graft ranged from 6 mm to 10 mm. The graft with the diameter of 8 mm was most common and the average diameter of all the grafts was 7.85 ± 0.92 mm. Seven patients (10.6%) had a graft with the diameter of 6 mm, which is considered too thin to be ideal one. No statistically significant correlation was found between age of the patient and the diameter of the graft. However, the diameter of the graft was significantly correlated with sex, height and weight of the patient. Female patients had a significant tendency to have thinner hamstring tendons. Both small height and light weight of the patients were correlated with thinner hamstring tendons significantly.

Conclusion: Sex, height and weight of the patients were the factors that had a statistically significant correlation with the diameter of the graft. Being aware of the risk factors related with harvesting exceedingly thin hamstring tendon prior to anterior cruciate ligament reconstruction, one can utilize wide range of options in selecting an optimal graft.

KEY WORDS: Anterior Cruciate Ligament, Hamstring, Diameter

서 론

전방십자인대 재건술시 사용되는 자가 이식물로는 슬개건, 대퇴 사두건, 슬괵건 등 다양한 종류가 있다. 오랫동안 자가 슬개건이 대표적인 이식물로 선호되어 왔으나^{1,2)} 슬개골 골절, 슬관절 전방부 동통, 슬개건 파열 등의 공여부

합병증 때문에 최근에는 자가 슬괵건이 많이 사용되고 있다^{1,5-6)}. 자가 슬괵건을 이용한 전방십자인대 재건술은 전방 불안정성의 감소 등 기능적인 면에서 자가 슬개건을 사용했을 때와 별다른 차이를 보이지 않으면서도 슬관절 전방부 동통의 감소, 무릎을 꿇은 채 걷는 무릎 걸음의 기능 보존 등 더욱 우수한 결과를 보이는 것으로 보고되었다^{12,15)}. 한편, 자가 슬개건을 사용할 때에는 거의 항상 원하는 너비와 크기의 이식물을 채취하는 것이 가능한 반면에 자가 슬괵건의 직경은 채취할 때에 술자가 원하는 직경의 이식물을 항상 채취할 수 있는 것이 아니라서 지나치게 가는 이식물을 얻는 경우가 종종 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 몇몇 저자들은 슬괵건을 세 겹, 또는 네 겹으로 겹쳐서 사용

* Address correspondence and reprint requests to
Jong-Min Kim, M.D.
108, Pyung-Dong, Jongro-Ku, Department of Orthopaedic Surgery Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea 110-746
Tel: 82-2-2001-2172, Fax: 82-2-2001-2176
E-mail: kjm816@freechal.com

함으로써 가는 이식물의 단점을 보완하고자 하였지만, 이런 방법은 이식물의 총 길이가 짧아지게 함으로써 결과적으로 이식물을 고정하는 방법에 제한이 생기게 하여, 강력한 고정을 얻는 데 어려움을 겪을 가능성이 있다^{8, 10)}. 이에 저자들은 한국인에 있어서 네 가닥 슬릭건 이식물의 직경을 조사하고, 자가 슬릭건 직경과 상관 관계가 있는 인자들을 찾아 분석하여 수술 전에 지나치게 가는 슬릭건이 채취될 위험성을 미리 판단함으로써 이식물의 선택에 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

연구 대상 및 방법

2004년 3월부터 2006년 7월까지 자가 슬릭건을 이용한 전방십자인대 재건술을 시행받은 66예 66명의 환자들

을 대상으로 하였다. 이 중 남자가 61명, 여자는 5명이었으며 평균 연령은 32.7세 (19~56세) 였다. 전 에에서 반 전양건과 박건을 모두 채취하였다. 채취한 전에서 근육 조직과 활액막을 모두 제거한 다음, 박건이 안쪽으로 놓이게 하여 두 건을 겹치게 한 다음 한 번 접어 네 가닥의 이중고리 (four strand double loop)를 만들었다. 고리의 근위부에 대해 아무런 봉합이나 조작을 하지 않은 상태에서 1 mm 단위로 측정 가능한 원통형 직경 측정기구 (Acufex, Smith & Nephew, Norwood, MA)에 이식물을 통과시켰다. 이 때 이식물이 통과 가능한 가장 작은 측정기구의 직경을 이식물의 직경으로 하였다. 환자의 나이, 성별, 신장, 체중과 측정된 직경 사이의 상관관계를 t-test와 Pearson's correlation analysis를 통해 분석하였다.

결 과

네 겹 자가 슬릭건 이식물의 직경은 최소 6 mm부터 최대 10 mm까지 측정되었다. 직경이 6 mm인 경우가 7례 (10.6%), 7 mm인 경우가 11례(16.7%), 8 mm인 경우가 34례(51.5%), 9 mm인 경우가 13례(19.7%), 10 mm인 경우가 1례(1.5%)로, 평균 7.85 ± 0.92 mm였다. 남자의 평균 이식물 직경은 7.95 ± 0.85 mm 였고, 여자의 평균 이식물 직경은 6.60 ± 0.89 mm 로 t-test 상 성별에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < 0.01$) (Fig. 1). 나이에 따른 이식물 직경의 분포는 29세 미만이 평균 7.97 ± 0.82 mm였고, 30대는 7.76 ± 1.09 mm였으며, 40대 이상에서는 7.75 ± 0.86 mm

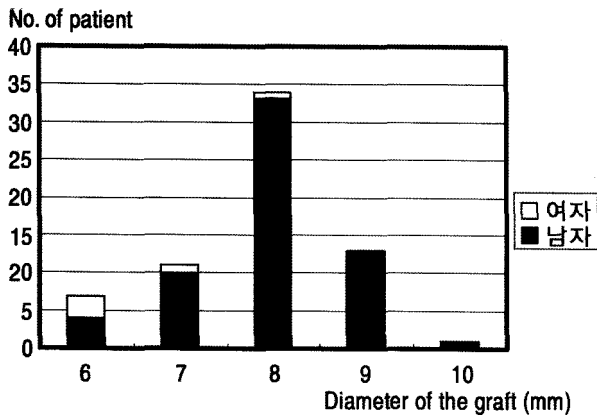


Fig. 1. Distribution of the diameter of the graft

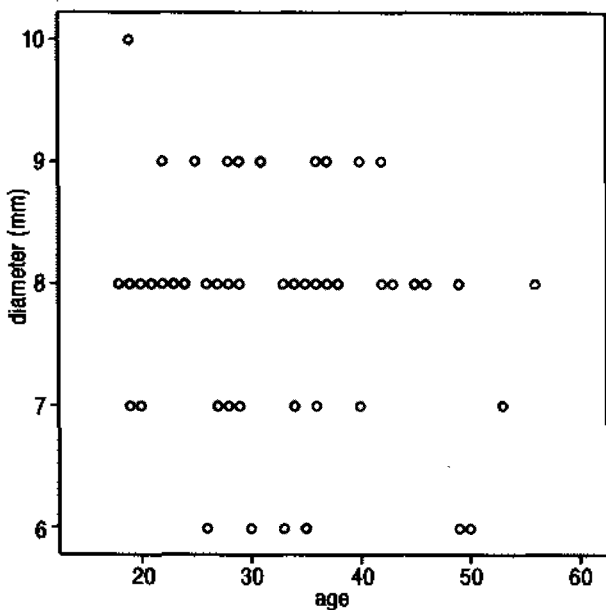


Fig. 2. Correlation between age and the diameter of the graft

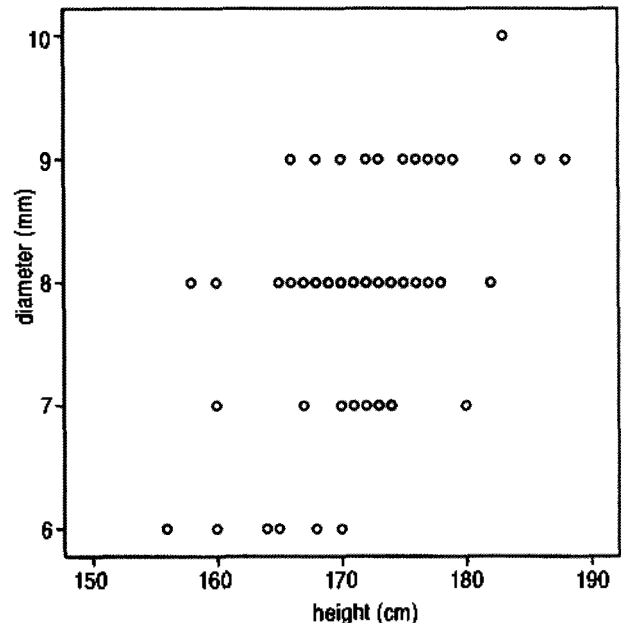


Fig. 3. Correlation between height and the diameter of the graft

로 나타났다. 환자의 나이와 이식물의 직경 사이의 상관 관계를 Pearson's correlation analysis를 사용하여 분석한 결과 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다($r=0.139$, $P=0.285$) (Fig. 2). 환자의 신장과 이식물의 직경 사이의 상관 관계를 분석한 결과 신장 160 cm 미만이 평균 6.67 ± 1.15 mm였고, 160 cm대는 7.56 ± 0.98 mm, 170 cm대는 7.95 ± 0.74 mm, 그리고 180 cm대는 8.50 ± 0.93 mm로 통계적으로 유의한 높은 상관관계를 보였다($r=0.524$, $P(0.01)$) (Fig. 3). 환자의 체중과 이식물의 직경 사이의 상관관계를 분석한 결과 체중 60 kg 미만이 평균 7.25 ± 0.89 mm였고, 60 kg대는 7.54 ± 0.98 mm, 70 kg대는 7.89 ± 0.70 mm, 80 kg대는 8.45 ± 0.52 mm, 90 kg 이상은 8.67 ± 0.82 mm로 역시 통계적으로 유의한 높은 상관 관계를 보였다($r=0.515$, $P(0.01)$) (Fig. 4).

고 찰

동물을 대상으로 한 몇몇 연구들에 의하면 전방십자인대 재건을 위해 관절 내로 이식된 이식물의 강도는 이식물의 인대화 (ligamentization)가 완전히 일어난 후라 할지라도 정상 전방십자인대보다 약하다고 보고되었다.^{3,11,14} 이 연구들에 의하면 이식물의 강도는 초기에 급격히 감소한 뒤 시간이 흐름에 따라 천천히 강도가 증가하기는 하지만, 7~12개월이 흐른 뒤에도 정상 전방십자인대 강도의 30~50%에 도달할 뿐이라고 하였다. 최근 Beynon 등²의 연구에 의하면 자가 슬개건 이식 8개월 후 최대 인장 강도는 정상 전방십자인대의 87%에 달한다고 보고되었다.

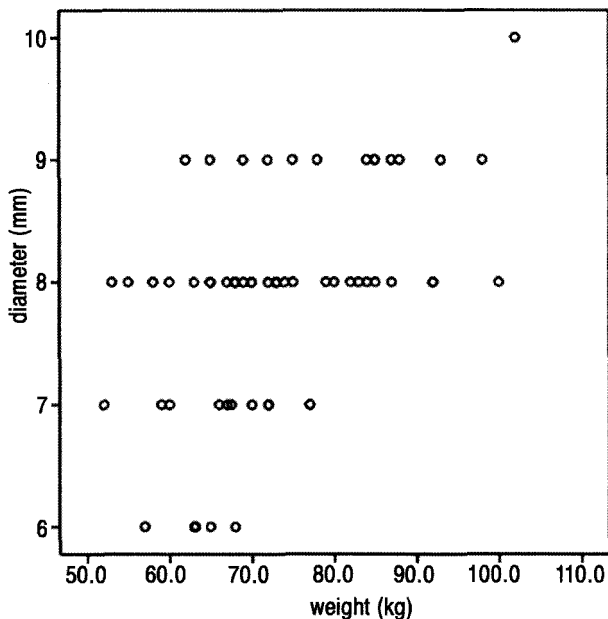


Fig. 4. Correlation between weight and the diameter of the graft

이식 전의 자가 슬개건의 최대 인장 강도가 정상 전방십자인대의 168%에 달한다는 점을 감안하면 이식 후 8개월이 지나는 동안 약 50%의 강도가 감소하였음을 알 수 있다. 이러한 이식 후의 강도의 감소를 보상하려면, 전방십자인대 재건을 시 정상 전방십자인대의 직경보다 더 큰 직경을 가지는 이식물을 사용하는 것이 필수적일 것으로 생각되며 만약 절흔 충돌 (notch impingement)등을 고려하지 않고 이식물의 최종 강도만을 고려한다면 굵은 이식물을 사용할 수록 더욱 유리할 것으로 판단된다. 그러나 현실적으로 전방십자인대 재건을 위해 자가 슬릭건을 채취하다 보면 지나치게 가늘다고 생각되는 건을 채취하게 되는 경우가 종종 있다. 저자에 따라서는 지나치게 가는 슬릭건을 채취한 경우 세 겹 또는 네 겹으로 접어 사용하는 방법을 보고한 경우도 있었지만, 이러한 경우 이식물의 길이가 5~6 cm까지 짧아지는 때도 있으므로 고정 방법에 제한이 생기게 되어 선호하는 고정을 하지 못할 가능성이 있다. 다양한 이식물의 종류에 따른 최대 인장강도에 대해서는 여러 보고가 있었지만, 이식물의 직경이 어느 정도 이상이어야 한다는 지침을 제시한 연구는 아직 보고된 바가 없으므로 어느 직경 이하의 건을 지나치게 가늘다고 판단해야 하는 자에 대해서는 그 기준을 정하기 어렵다. Maeda¹³등의 연구에 의하면 정상 전방십자인대의 평균 직경은 7.5 mm인 것으로 보고되었으며, 적어도 정상 전방십자인대의 직경보다는 커야 한다는 점을 고려하여 본 연구에서는 직경 6 mm이하의 건을 바람직하지 않은 이식물로 간주하였고, 이러한 건을 채취할 위험 인자를 밝혀 내는 것이 이번 연구의 목적이었다. 본 연구에서는 남자에서 4예, 여자에서 3예, 총 7예 (10.6%)에서 직경 6 mm의 건이 채취되었으며, 이는 무시할만한 비율이 아니라고 생각된다. 만약 직경 7 mm 이하의 건을 바람직하지 않은 이식물로 간주한다면 그 비율은 본 연구에서 18예 (27.3%)로 나타나며 이는 실로 적지 않은 비율이다.

Hamada¹⁰등은 비슷한 연구를 통해 환자의 신장이 자가 슬릭건의 직경과 강한 상관 관계를 가지며, 환자의 체중은 약한 상관 관계를 갖는다고 보고하였다. 본 연구에서는 환자의 신장과 체중이 모두 자가 슬릭건의 직경과 강한 상관 관계를 갖는 것으로 나타났으며, 성별 또한 통계적으로 유의한 인자로 나타났다. 하지만, 이번 연구 대상중 여자가 차지하는 비율이 낮아 (7.6%) 신뢰도가 떨어진다고 판단되며 이는 본 연구의 약점이라고 생각된다. 또한 연구 집단이 충분히 크지 않아 어느 정도의 신장이나 체중 이하의 환자가 7 mm 미만의 슬릭건을 가질 가능성이 통계적으로 유의하게 클지 임계값 (cut off value)을 정하지 못했다. 추후 충분한 수의 여자 환자가 포함된 대규모의 환자군을 대상으로 연구를 시행한다면 더욱 신뢰할만한 결과를 얻을 수 있을 것이라 여겨진다.

결 론

본 연구의 의의는 첫째, 우려할만큼 가는 직경을 가진 슬괵건을 가진 환자의 비율이 무시할 만큼 작지 않다는 사실을 밝힌 데 있고, 둘째로 슬괵건의 직경이 환자의 신체 지표인 신장 및 체중과 강한 상관 관계를 갖는다는 것을 밝힌 데 있다. 비록 기준이 될 만한 임계값을 제시하지는 못했지만, 여성이나 왜소한 환자를 수술할 때에는 자가 슬괵건이 아닌 다른 이식물을 고려하는 것이 유력한 대안이 될 수 있음을 시사한다고 생각된다.

REFERENCES

- 1) **Barrett GR, Noujin FK, Hartzog CW and Nash CR:** Reconstruction of the anterior cruciate ligament in females: a comparison of hamstring versus patellar tendon autograft. *Arthroscopy*, 18:46-54, 2002.
- 2) **Beynon BD, Risberg MA, Tjomsland O, et al.:** Evaluation of knee joint laxity and the structural properties for anterior cruciate ligament graft in the human. *A case report. Am J Sports Med*, 25:203-206, 1997.
- 3) **Butler DL, Groods ES, Noyes FR, et al.:** Mechanical properties of primate vascularized vs. nonvascularized patellar tendon grafts: Changes over time. *J Orthop Res*, 7:68-79, 1989.
- 4) **Feagin JA Jr, Willis RP, Lambert KL, Mott HW and Cunningham RR:** A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop*, 341:69-72, 1997.
- 5) **Feller JA and Webster KE:** A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 31:564-573, 2003.
- 6) **Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A and Bach BR Jr:** Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med*, 31:2-11, 2003.
- 7) **Gobbi A, Diara A, Mahajan S, Zanazzo M and Tuy B:** Patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction with conical press-fit femoral fixation: 5-year results in athletes population. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 10:73-79, 2002.
- 8) **Gobbi A, Domzalski M, Pascual J and Zanazzo M:** Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: Is it necessary to sacrifice the gracilis? *Arthroscopy*, 21:275-280, 2005.
- 9) **Hamada M, Shino K, Horibe S, Mitsuoka T, Toritsuka Y and Nakamura N:** Changes in cross-sectional area of hamstring anterior cruciate ligament grafts as a function of time following transplantation. *Arthroscopy*, 21:917-922, 2005.
- 10) **Hamada M, Shino K, Mitsuoka T, Nobuhiro A and Horibe S:** Cross-sectional area measurement of the semitendinosus tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 14:696-701, 1998.
- 11) **Jackson DW, Grood Es, Goldstein JD, et al.:** A comparison of patellar tendon autograft and allograft used for anterior cruciate ligament reconstruction in the goat model. *Am J Sports Med*, 21:176-185, 1993.
- 12) **Laxdal G, Kartus J, Hansson L, Heidvall M, Ejerhed L and Karlsson J:** A prospective randomized comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 21:34-42, 2005.
- 13) **Maeda A, Shino K, Horibe S, Nakata K and Buccafusca G:** Anterior cruciate ligament reconstruction with multistranded autogenous semitendinosus tendon. *Am J Sports Med*, 24:504-509, 1996.
- 14) **McFarland EG, Morrey BF, An KN and Wood MB:** The relationship of vascularity and water content to tensile strength in a patellar tendon replacement of the anterior cruciate ligament in dogs. *Am J Sports Med*, 14:436-448, 1986.
- 15) **Svensson M, Sernert N, Ejerhed L, Karlsson J and Kartus JT:** A prospective comparison of bone patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in female patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14:278-286, 2006.

초 록

목적: 전방십자인대 재건술시 이식물로 흔히 사용하는 네 가닥 자가 슬괵건의 직경의 분포를 조사하고, 직경에 영향을 미치는 인자들에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2004년 12월부터 2006년 7월까지 자가 슬괵건을 채취하여 전방십자인대 재건술을 시행한 66명 66예를 대상으로 하였다. 이 중 61명은 남자였고, 나머지 5명은 여자였다. 전 예에서 반건양건과 박건을 모두 채취하였고, 채취한 두 개의 건을 한 번 접어서 네 가닥의 이중 고리를 만든 다음 원통형 직경 측정기구에 통과시켜 직경을 측정하였다. 그리고, 성별, 나이, 신장, 체중 등의 변수와 슬괵건 이식물의 직경 사이의 상관관계를 분석하였다.

결과: 네 가닥 자가 슬괵건 이식물의 직경은 최소 6 mm에서 최대 10 mm까지 분포하였다. 직경이 8 mm인 경우가 가장 많았으며, 평균값은 7.85 ± 0.92 mm였다. 이식물의 직경이 6 mm로 지나치게 가늘다고 생각되는 경우가 10.6%였다. 나이와 슬괵건 직경 사이에는 통계적으로 유의한 상관관계가 없었으나, 성별, 신장, 체중과는 통계적으로 유의한 상관관계가 있었다. 여성의 경우 이식물의 직경이 작을 가능성이 통계적으로 유의하게 높았으며, 신장이나 체중이 작을수록 직경이 작은 이식물을 채취할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았다.

결론: 환자의 성별, 신장 그리고 체중은 자가 슬괵건 직경과 유의한 상관 관계를 가진 인자였다. 지나치게 가는 자가 슬괵건을 채취할 위험인자를 수술 전에 미리 인식함으로써, 전방십자인대 재건술 시 적절한 이식물의 선택에 도움이 될 것으로 생각된다.

색인단어: 전방십자인대, 슬괵건, 직경