

後外側束を温存し前内側束のみの再建を行った 前十字靭帯損傷膝の1例

岩目 敏幸 高砂 智哉 小川 貴之
藤井 幸治 武田 芳嗣 成瀬 章

徳島赤十字病院 整形外科

要 旨

前内側束 (AMB) のみが断裂し、後外側束 (PLB) の機能が残存していると判断した症例に対し、AMB のみを再建することで良好な成績を得たので報告する。症例は28歳、男性。フットサルにて受傷し、3ヶ月後に手術を行った。麻酔下での前方引き出しテストは陽性、Lachman test は前方移動量に左右差はあるものの hard end point を触知し、pivot shift test も1+であった。鏡視ではAMBは大腿骨側で断裂していたが、PLBは断裂しておらず、Lachman test で緊張するのが確認できた。膝屈筋腱を使用しAMBのみの再建を行った。術後6ヶ月で徒手テストはすべて陰性であり、KT-2000の患健側差も0mmであった。自覚症状もなく、フットサルを開始していた。靭帯組織が一部残存し、徒手テストなどで機能していると判断された場合は、これを切除することなく損傷された組織のみを再建することが有用である。

キーワード：前十字靭帯再建、部分断裂、前内側束、ハムストリング腱自家移植

告する。

はじめに

前十字靭帯は、形態的に前内側束と後外側束に分けることができる。後外側束が伸展位で緊張し、屈曲位でゆるむのに対し、前内側束は全可動域において比較的一定の緊張を生じるが、特に屈曲位で緊張が強まる事が知られている^{1),2)}。前十字靭帯再建時の鏡視所見では、多くの症例では前内側束と後外側束の両者が完全に連続性を失っているが、なかには一部が大腿骨側に付着している場合もある。ただしその多くは断裂後の再接着例であり、Crainら³⁾は、約20%が大腿骨に再接着し連続性が保たれていたと報告している。しかし屈曲角度によって後外側束と前内側束にかかる緊張に著しい差がみられることから、受傷時の膝の屈曲角度と加わる外力の大きさによっては前内側束と後外側束の一方だけが主に損傷されることもありうる。

最近、我々は前内側束のみが断裂し、後外側束が損傷されずに機能を保っていると判断した症例に対し、後外側束を温存し前内側束のみを再建することで、二重再建と同様の再建を行った症例を経験したので報

症 例

患 者：28歳、男性

主 訴：左膝痛

既往歴：特になし

病 歴：平成18年2月にフットサルプレー中、右足でボールを蹴ろうとした際、相手に左膝外側から乗りかかられ転倒し受傷、その際pop音を聴取し、直後より膝に痛みが出現した。痛みは数日で徐々に軽減したが、後日再びフットサルプレー中、右へ移動した際、膝くずれを生じた。その後、膝の痛みと腫脹が続いたため、近医を受診し、臨床所見、MRI所見などより前十字靭帯損傷が疑われ、受傷後約1ヶ月で当院に紹介された。

初診時、健側に比べ3度の伸展制限、15度の屈曲制限があり、膝蓋跳動が軽度あった。前方引き出しテストが陽性であり、Lachman test では、脛骨の前方移動は左右差があるものの、hard end point を触知した。Pivot shift testは陰性であった。MRIでは前十字靭帯

像の中央部で断裂像を認めた(図1)。理学所見および画像所見から前十字靭帯損傷が疑われたため、受傷後約3ヶ月で手術を行った。全身麻酔下の徒手テストでは覚醒時と同様に前方引き出しテストは陽性で、Lachman testでは前方移動量に左右差があるものの、hard end pointを触知した。Pivot shift testは+1と軽度陽性で著しい前方不安定性は認めなかった。鏡視所見では、前内側束は大腿骨側で剥離し脛骨側のみが残存していたのに対し(図2-a)、後外側束は本来の位置に付着しており、外観上、一旦断裂して再接着したのではなく、断裂せずに残っているものと思われた(図2-b)。Lachman testを行うと、残存する組織がしっかりと緊張するのが観察できた。以上の所見から前内側束のみの部分断裂で後外側束の機能が残存していると判断し、後外側束を温存し、前内側束のみを再建することにした⁴⁾。前内側束脛骨付着部の中央部の残存組織のみを電気メスにて切除し、後外側束付着部を指標にドリルガイドチップを設置し骨孔を作成した。骨孔を通して5.5mm off setの大腿骨用ドリルガイドを1時半の位置に設置し、大腿骨側の骨孔を作成した。薄筋腱と半腱様筋腱にて作成した移植腱を関節内に誘導し、大腿骨側はCL-Endobutton (Smith &

Nephew Endoscopy Inc, Andover, Mass)で、脛骨側はGraft tension system (Smith & Nephew Endoscopy Inc, Andover, Mass)により固定した(図2-c)(図3)。

後療法は当院の前十字靭帯再建術後のプログラムと同様に行った⁵⁾。すなわち術直後より伸展位で装具により固定し、術後2日目よりCPMによる可動域訓練および部分荷重を開始した。術後10日目に装具の固定を解除し、3週目から閉鎖性運動連鎖による訓練を開始し、4週末に全荷重を許可した。5週目からは20RM (Repetitive Maximum)以下の軽負荷からレッグエ



図1 術前MRI. T2強調矢状断像。前十字靭帯中央部で連続性が途絶えている。



図2-a 断裂した前内側束。大腿骨側で断裂しており、鉗子で断端をつまんで元の位置にもどすと前内側束の形態が再現された。

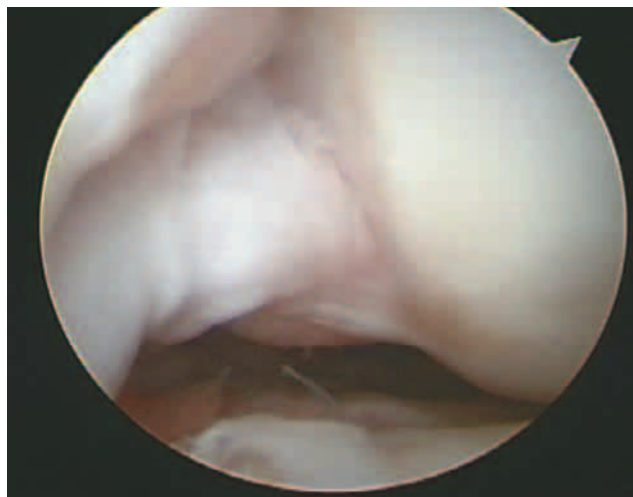


図2-b 残存した後外側束。解剖学的に本来の位置に付着しており、外観上、断裂後の再接着ではなく、断裂せずに残っているものと思われた。

考 察



図2-c 前内側束再建術後、再建した前内側束の後方に温存した後外側束がみえる。



図3 術後X線像

クステンション（伸展制限をつけて）、レッグカール、レッグプレスなどのマシーントレーニングを開始し、13週目からジョギングを開始した。

術後6ヶ月時の診察では、可動域制限はなく、前方引き出しテスト、Lachman test、Pivot shift testはすべて陰性であった。最大引き出し力によるKT2000でも患健側差は0mmであり、等速性筋力測定で60°/secの平均ピークトルク値は健側比で伸展114%、屈曲78%であった。痛みや不安定感を感じることなく、すでに軽くフットサルを再開していた。

従来、前十字靭帯再建術においては、一重束にて主に前内側束の再建が行われてきた。しかし、近年後外側束の伸展位における前方および回旋不安定性に対する制動効果が再認識されるに従い^{6),7)}、移植腱を前内側束と後外側束にわけて再建する、いわゆる二重束再建術が行われるようになってきた⁸⁾⁻¹⁰⁾。Yasudaら¹¹⁾は、従来の一重束再建術、Rosenbergが報告した非解剖学的二重束再建術、およびYasudaらの解剖学的二重束再建術の臨床成績を前向きに検討し、解剖学的二重束再建術が、一重束再建術に比べ有意に前方制動性に優れていたと報告した。当科においても一重束再建術と解剖学的二重束再建術の前向き比較において、術後6ヶ月でのKT-2000における最大徒手引っ張り力による前方移動量は、一重束再建が平均2.1mmであったのに対し、二重束再建では平均0.7mmと有意に小さく、二重束再建がより前方制動の獲得に有用であると報告している^{12),13)}。今回の症例のように、前内側束か後外側束のどちらかの機能が残存している場合、損傷された側だけを再建することで、少なくとも二重束再建と同等の臨床成績が得られることが期待できる。Adachiら¹⁴⁾は、部分断裂ではないが、前十字靭帯の断裂端が後外側束の大腿骨付着部付近に再接着した40症例に、再接着した組織を温存し、前内側束のみを半腱様筋腱で再建した。その結果、30ボンドの引き出しによるKT-2000の患健側差は、一重束再建例が平均1.8mmであったのに対し、0.7mmと有意に前方制動性にすぐれていたと報告している。本症例でも術後6ヶ月の時点で、Lachman test、前方引き出しテスト、Pivot shift testはいずれも陰性で、徒手最大引っ張り力によるKT-2000の患健側差も0mmであり、前方および回旋に対する安定性は良好で、すでに軽目のメニューではあるがフットサルを始めることができていた。したがって部分断裂で、残存する靭帯組織が徒手テストなどにて機能していると判断された場合は、今回のように残存組織を切除することなく、損傷された組織のみを再建することが有用であると思われる。

さてどのような臨床所見がある場合に、本例のような部分断裂が疑われるのであろうか。まず受傷機転では、屈曲位で前内側束が後外側束に比べ著しく緊張が

高まることから、通常の受傷肢位である膝軽度屈曲位での外反外旋ストレスよりも、より深い屈曲位での外反外旋ストレスが加わった場合に、外力があまり大きくなければ前内側東のみが断裂し、後外側東の断裂にまでは至らない状態があるのではないかと推測する。本症例では、受傷時の屈曲角度は不明であるが、サッカーボールを蹴ろうとしたときの軸足に外反外旋ストレスがかかっていることから、比較的深い屈曲位であったのではないと思われる。

そして診断の最も重要なポイントは徒手テストである。初診時の所見では、前方引き出しテストが陽性であるのに対し、Lachman testでは、前方移動量には健側との間に差があるものの、hard end pointを触知した。Pivot shift testも陰性ではあったが、覚醒時には完全断裂でもしばしば陰性となることから、これは決め手にはならない。しかし麻酔下での徒手テストでも、Lachman testでhard end pointを触知し、かつpivot shift testは1+程度のごくわずかな前方亜脱臼しか認めなかった。膝伸展位では前内側東よりも後外側東の方が前方制動に寄与するのに対し、屈曲位では前内側東が主に前方制動に貢献することから、90度屈曲位で行う前方引き出しテストが陽性であるのに対し、20度屈曲位で前方引き出しを行うLachman testでhard end pointを触知したのは当然の結果と言える。実際、Furmanら¹⁵⁾は、屍体膝で前内側東のみを切断した場合、前方引き出しテストは陽性でLachman testが陰性であったのに対し、後外側東のみを切断した場合、その逆の結果であったと報告している。

MRIに関しては、完全断裂ではよくみられる前十字靭帯像が完全に消失し、高信号域に置き換わったような所見とは異なり、大腿骨側および脛骨側付着部には帯状の低信号域が存在し、中央で連続性がたたれた所見であった。しかしこれが部分断裂を示す特徴的な所見であるかどうかは不明である。前内側東と後外側東とは走行角度が異なり、通常のMRIでは、主に前内側東にあわせて撮像していることから、後外側東の断裂を捕らえるためには撮像角度をそれにあわせて撮る必要があると思う。現在までのところ後外側東にあわせた撮像法に関する報告はなく、今後の研究課題と言えよう¹⁶⁾。

手術にあたって、前十字靭帯の一部を残し、これを損傷することなく、適切な位置に骨孔を作成することは、手技的に困難でないかと予想された。しかし、実

際に行ってみると、脛骨の骨孔作成にあたっては、後外側東が残っているためにこれが指標となり、二重東再建時よりもガイドチップを適切な位置に設置しやすかった。また大腿骨側の骨孔作成も全く問題はなかった。したがって前内側東の再建は、視野も良好で、二重東再建術に慣れていれば特に問題はないと思われる。一方、前内側東のみが残存し、後外側東を再建しなければいけない場合は、十分な視野が得られないために、特に脛骨側ではやや困難でないかと予想される。Ochiら¹⁷⁾は、脛骨骨孔を作成する場合、残存する前内側東の真ん中にスリットをいれ、そこからドリルガイドチップを挿入して目的とする位置に設置する方法を報告している。

おわりに

麻酔下での徒手検査と関節鏡所見より前内側東のみが断裂し、後外側東の機能が残存していると判断した症例に対し、後外側東を損傷することなく前内側東のみを膝屈筋腱にて再建した1例を報告した。部分断裂で、残存する靭帯組織が徒手テストなどにて機能していると判断された場合は、今回のように残存組織を切除することなく、損傷された組織のみを再建することが有用であると思われた。

文 献

- 1) Amis AA, Dawkins GP: Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fiber bundle actions related to ligament replacements and injuries. J Bone Joint Surg Br 73:260-267, 1991
- 2) Gabriel MT, Wong EK, Woo SL et al: Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. J Orthop Res 22:85-89, 2004
- 3) Crain EH, Fithian DC, Paxton EW et al: Variation in anterior cruciate ligament scar pattern: Does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees? Arthroscopy 21:19-24, 2005
- 4) Takeda Y, Kashiwaguchi S, Matsuura T et al: Hamstring muscle function after tendon harvest

for anterior cruciate ligament reconstruction: Evaluation with T2 relaxation time of Magnetic Resonance Imaging. *Am J Sports Med* 34 : 281–288, 2006

- 5) 武田芳嗣, 湊 省, 成瀬 章, 他: ホームエクササイズによる前十字靭帯再建術後のリハビリテーション. *リハビリテーション医学* 43 : 668–674, 2006
- 6) Mae T, Shino K, Miyama T et al: Single-versus two-femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy* 17 : 708–716, 2001
- 7) Yagi M, Wong EK, Kanamori A et al: Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 30 : 660–666, 2002
- 8) Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H et al: Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. Anatomic and clinical studies. *Arthroscopy* 20 : 1015–1025, 2004
- 9) Muneta T, Koga H, Morino T et al: A retrospective study of the midterm outcome of two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled semitendinosus tendon in comparison with one-bundle reconstruction. *Arthroscopy* 22 : 252–258, 2006
- 10) Cha PS, Brucker PU, West RV et al: Arthroscopic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: An anatomic approach. *Arthroscopy* 21 : 1275. e1–1277. e8, 2005
- 11) Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H et al: Clinical evaluation of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: Comparison among 3 different procedures. *Arthroscopy* 22 : 240–251, 2006
- 12) Ogawa T, Takeda Y, Fujii K et al: Can the double-bundle technique restore the normal tibiofemoral relationship after successful ACL reconstruction? Presented at 12th ESSKA2000 Congress. Innsbruck, Austria. 2006
- 13) Takeda Y, Sato R, Ogawa T et al: Tibiofemoral kinematics following anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament. Presented at 5th Orthopaedic Magellan Society Meeting, Kitzbuehl, Austria. 2006
- 14) Adachi N, Ochi M, Uchio Y et al: Anterior cruciate ligament augmentation under arthroscopy. A minimum 2-year follow-up in 40 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 120 : 128–133, 2000
- 15) Furman W, Marshall JL, Girgis FG: The anterior cruciate ligament: A functional analysis based on postmortem studies. *J Bone Joint Surg Am* 58 : 179–185, 1976
- 16) Petersen W, Zantop T: Partial rupture of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 22 : 1143–1145, 2006
- 17) Ochi M, Adachi N, Deie M et al: Anterior cruciate ligament augmentation procedure with a 1-incision technique: Anteromedial bundle or posterolateral bundle reconstruction. *Arthroscopy* 22 : 463. e1–463. e5, 2006

An Isolated Anteromedial Bundle Rupture of the Anterior Cruciate Ligament ; A Case Report

Toshiyuki IWAME, Tomoya TAKASAGO, Takayuki OGAWA,
Koji FUJII, Yoshitsugu TAKEDA, Akira NARUSE

Division of Orthopaedic Surgery, Tokushima Red Cross Hospital

Objectives: We encountered a case of anterior cruciate ligament (ACL)-injured knee where the anterior medial bundle (AMB) had been injured but the posterior lateral bundle (PLB) remained intact. In this case, only the AMB was reconstructed while the PLB was preserved.

Case report: The patient was a 28-year-old male. While playing futsal, he fell due to knee weakness and sustained injury. Diagnostic imaging allowed a diagnosis of rupture of ACL. He received surgery at our hospital. The manual test, performed under general anesthesia, revealed a hard end point although a laterality (difference between right and left sides) was noted in the Lachman test. Intraoperative arthroscopy disclosed complete rupture of the AMB, but the PLB remained in the original position and appeared to be free of rupture. Thus, only the AMB was reconstructed. The postoperative course was uneventful.

Discussion and Conclusion: In this case, the ACL function seemed to have been partially preserved when a manual test was conducted under general anesthesia. Arthroscopy allowed us to confirm that the PLB was in the normal anatomical position. For these reasons, we judged that PLB would function adequately without treatment, and carried out reconstruction of the AMB alone.

Key words: anterior cruciate ligament reconstruction, partial rupture, anteromedial bundle, hamstring tendon autograft

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 12:106–111, 2007
