

## 前十字靭帯再建術後の スポーツ復帰 -BTB とハムストリング腱使用例の比較-

兵庫医科大学 整形外科  
中山 寛・八木正義・吉矢晋一  
明和病院 整形外科  
津森洋平・山口 基

---

### はじめに

---

現在、前十字靭帯 (ACL) 再建術における再建材料として、骨付き膝蓋腱 (BTB) とハムストリング腱が一般的に使用されている。過去の報告において BTB とハムストリング腱 single bundle (1 重束) 再建の比較研究は多く<sup>1)4)</sup>、また近年、ハムストリング腱での 1 重束と解剖学的 2 重束などの、腱固定位置の違いによる成績差も報告されている<sup>5)7)</sup>。しかし、こういった移植腱材料及び、固定部位の違いの成績への影響を総合的に比較検討した報告はない。今回、同一施設、同一リハビリテーションで行った BTB、解剖学的 2 重束の 2 つの術式間での成績比較を、スポーツ復帰を中心に比較検討した。

---

### 対象

---

#### 1. 症例

術後早期から運動を開始する、現行のリハビリテーションを始めた、1990 年以降の手術例を対象とした。我々の基本的な術式

としては、1997 年までは全例 BTB 再建、1998 年～2001 年は骨付きハムストリング腱 (BHB) 再建、その後ハムストリング腱 2 重束再建、2003 年 7 月からハムストリング腱解剖学的 2 重束再建 (解剖学的再建) を原則的に行っている。BTB 群のスポーツ復帰については、過去に調査、報告した例<sup>8)</sup>に基づき、1990 年～1995 年の再建例 126 例、男性 66 例、女性 60 例、平均年齢 21.2 (14～43) 歳、平均観察期間 19.4 ヶ月 (12～64 ヶ月) を対象とした。今回、この BTB 群に対し、術後 1 年以上の follow up が可能であった、解剖学的再建 54 例、男性 26 例、女性 28 例、平均年齢 20.0 (13～47) 歳、平均観察期間 22.0 ヶ月 (12～37 ヶ月) を、その比較対象として調査を行った。反対側受傷例、Grade 2 以上の他靭帯合併損傷例は除いた。

術後は 1 週間の伸展位外固定の後、リハビリテーションを開始した。術後 1 ヶ月で全荷重歩行を許可し、術後 3～4 ヶ月でランニングを開始した。術後 6 ヶ月時点で、全力の 80% レベルのスピードでのランニングが可能、対健側比 80% 以上の筋力回復を指標として、その後 agility training から徐々

にスポーツ復帰へとリハビリテーションを進めた。スポーツ全面復帰許可の時期は、原則的には術後9～10ヶ月以降とした。

## 2. 評価方法

スポーツ活動レベルに関しては、術前および術後において、到達し得た最も高いスポーツ活動レベルをIKDC activityの基準に基づき、4段階で評価した。そして、術後1年時の徒手最大引き出し力におけるKT-1000測定値患健差と、伸・屈筋筋力（術後6ヶ月、1年）を評価した。また、スポーツ復帰時期の決定は、本人がフルメニューの練習に参加できたと申告した時期とした。

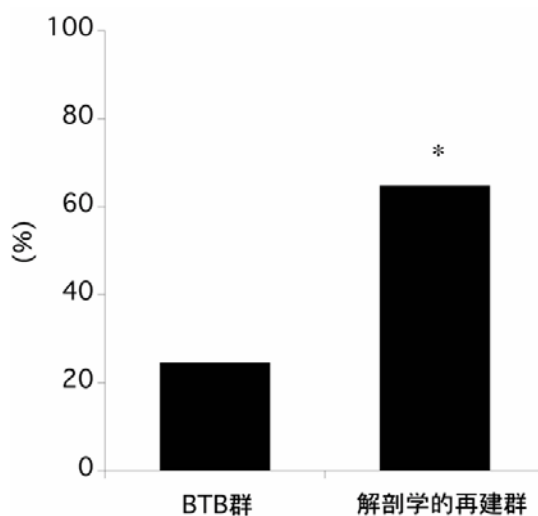
## 結果

### 1. 前方不安定性

術後1年時の平均KT患健側差は、BTB群1.0mm（-2mm～3mm）、解剖学的再建群1.1mm（-1mm～3mm）であり、2群間で優位差を認めなかった。

### 2. スポーツ復帰

術前IKDC activity level 1のスポーツ活動レベルの高い症例数は、IKDC level 1症例はBTB群では81例（64.3%）、解剖学的再建群では49例（90.7%）であった。IKDC level 1症例におけるスポーツ復帰時期は、BTB群、解剖学再建群それぞれ平均10.2ヶ月（6ヶ月～18ヶ月）、8.5ヶ月（4ヶ月～18ヶ月）であり、解剖学的再建群において有意に早期復帰を果たしていた。さらに、術後9ヶ月以内の早期にスポーツ復帰した例をみると、それぞれ31例（24.6%）、35例（64.8%）であり、解剖学的再建群で有意に術後早期復帰を果たしていた（図1）。

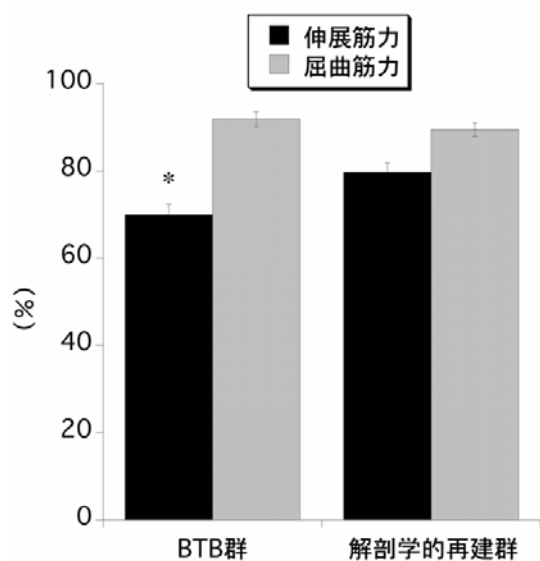


（図1） 術後9ヶ月以内の復帰可能率の比較  
術後9ヶ月以内の早期復帰は、解剖学的再建群で有意に高率であった。（\* $p < 0.001$ ）

IKDC level 1症例における最終的な術前スポーツ活動レベルへの復帰率は、BTB群66例（75%）、解剖学的再建群40例（81.6%）であり、2群間に有意差を認めなかった。

### 3. 筋力評価

術後筋力回復を比較すると、6ヶ月時点での患健比において、伸展筋力は、BTB群で71.5%、解剖学的再建群で94.9%と解剖学的再建群群で有意に筋力回復が早かった。また、屈曲筋力においては各群間で有意差を認めなかった（図2）。



(図2) 術後6ヶ月時点での、伸・屈筋力患健比  
BTB群で伸展筋力の有意な回復遅延を認めた. (\* $p < 0.006$ )  
屈曲筋力は2群間に有意差を認めなかった. ( $p > 0.09$ )

術後1年時では両群間の有意差は認められなかった。

## 考察

今回の研究における、BTB群と解剖学的再建群の比較では、移植腱材料と、固定部位の両者に違いが存在する。BTBとハムストリング腱使用の違いについては、Spindlerらがsystematic reviewとして、kneeling動作時の痛みがBTB群で、laxity増大例がハムストリング腱再建群で多く見られたと報告している<sup>9)</sup>。Corryらは、移植腱採取の際の侵襲として、ハムストリング採取部の痛みは、BTB群と変わらなかったとしている<sup>10)</sup>。今回の比較の対象となった解剖学的再建は、BTB使用による再建術に比べ、より正常ACLに近い構造を再現できるため、移植腱採取の低侵襲化に加え、より正常に近い膝機能回復が得られ、そのことが早期スポーツ復帰の一因となったと考えら

れる。

一方、今回の対象症例に対し、術後再断裂時期、頻度を比較したところ、解剖学的再建群において術後1年以内の早期再断裂例を多く認めた。早期スポーツ復帰は、再建靭帯再断裂率を増加させる危険性も示唆される。解剖学的再建は早期スポーツ復帰を可能にするだけに、術後6ヶ月以降で練習レベルのアップを許可した際、患者自身のみならず、監督や他選手の影響も受け、加速度的にフルメニュー参加レベルに練習レベルを上げてしまう傾向にある。そして、その時期の移植腱は強固でなく、また、agilityの回復も十分でないため、軽微な外力で術後早期の再受傷が生じる可能性が示唆された。スポーツ復帰に向けたリハビリテーションの実施と徹底が、より重要な課題となると考えられる。

## まとめ

BTBと解剖学的再建の比較において、後者で筋力回復が早く、早期スポーツ復帰が可能であった。早期スポーツ復帰は、再建靭帯再断裂率を増加させる危険性が示唆された。

## 参考文献

- 1) Algietti P, et al. : Patellar tendon versus Doubled semitendinosus and Gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 1994; 22(2): 211-217.
- 2) Jansson KA, et al. : A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament

- reconstruction. *Am J Sports Med.* 2003; 31(1): 12-18.
- 3) Sajovic M, et al.: A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2006; 34(12):1933-1940.
- 4) Dopirak RM, et al.: A comparison of autogenous patellar tendon and hamstring tendon grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics.* 2004; 27(8):837-842.
- 5) Yagi M, et al.: Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 2
- 6) Yagi M, et al.: Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2002; 30(5): 660-666.
- 7) Yasuda K, et al.: Clinical evaluation of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: comparisons among 3 different procedures. *Arthroscopy.* 2006 ; 22(3):240-251.
- 8) 吉矢晋一ら: 骨付き膝蓋腱を用いた前十字靭帯再建術とスポーツ復帰. *臨床スポーツ医学* 2001; 18: 541-544.
- 9) Spindler KP, et al.: Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med.* 2004; 32(8): 1986-1995.
- 10) Corry IS, et al.: Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med.* 1999; 27(4): 444-454.