

第

4

章

治 療

## Clinical Question

## 14 成長期から思春期のACL損傷は保存的治療でよいか

## 要約

## Grade C

成長期から思春期のACL損傷の保存的治療の成績は不良とする報告が多い。

## サイエンティフィックステートメント

保存的治療の成績は以下の報告がある。

- 18例に対し保存的治療を行い、結果的に6例に再建術を行った。これらの6例では4例で内側、1例で外側半月板損傷を合併していた。これらの6例を含めた保存的治療の成績は17例にgiving wayがあった。18例全例に疼痛があり、4例は時々lockingを認めた。Lysholm scoreは64.3 (39～95)であった。Lachman testとpivot-shift testは全例で陽性であった。筋力は大腿四頭筋の健側比で平均84% (62～107%)、ハムストリングで平均94% (72～121%)であった。FairbankのX線評価項目では7例がgrade 0、3例がgrade 1、6例がgrade 2、2例がgrade 3であった (KF00817, EV level 7)。
- 28例に対し保存的治療を試み、最終的に7例が保存的治療のみとなった。経過中手術となった症例は60%がTegner scale 7以上に改善したのに対し、保存的治療のみの症例は14.3%にとどまった (KF00732, EV level 7)。
- 20例中8例に保存的治療、12例に何らかの手術的治療を行い、その結果を比較検討した。保存的治療を行った8例中5例は不安定性のために成績不良であった。一次修復術、二次的再建術、関節デブリドマンを行った8例中7例も成績不良であった。一次再建術を行った4例が不安定性も改善し、もっとも成績が良かった (K2F00298, EV level 6)。
- 26例に保存的治療を行ったが、このうち6例にACL再建術を要した。残りの20例中10例では受傷前に比べてパフォーマンスが保たれていたが、残りの10例では受傷前よりパフォーマンスが低下した (K2F00482, EV level 7)。

## 解説

報告されている文献は症例数に乏しく今後検討を要するが、それらの結果から現時点ではあまり保存的治療は推奨されないと考える。今後、保存的治療の適応や限界がわかるようになれば、診療上有用な情報となるであろう。

## 文献選択基準

症例数がまとまったものはないため、level 7以上の論文を選択した。

## 文献

---

- 1) **KF00817** Mizuta H, Kubota K, Shiraishi M et al : The conservative treatment of complete tears of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Br* 1995 ; **77** (6) : 890-894
- 2) **KF00732** Janarv PM, Nyström A, Werner S et al : Anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature patients. *J Pediatr Orthop* 1996 ; **16** (5) : 673-677
- 3) **K2F00298** Arbes S, Resinger C, Vecsei V et al : The functional outcome of total tears of the anterior cruciate ligament (ACL) in the skeletally immature patient. *Int Orthop* 2007 ; **31** (4) : 471-475
- 4) **K2F00482** Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA : Performance-based functional outcome for children 12 years or younger following anterior cruciate ligament injury : a two to nine-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008 ; **16** (3) : 214-223

## 要約

## Grade I

ACL再建術は中高齢者においても若年者と同様の結果が得られ、多くの場合は受傷前のスポーツレベルへの復帰も可能となる。したがって、年齢よりも、患者の活動性、合併損傷、膝不安定性の程度、治療プログラムへの参加が可能かどうか等を考慮して手術適応を決定すべきである。

## サイエンティフィックステートメント

- 40～59歳のACL損傷133例に対して31例の保存的治療、35例の一次修復術、67例の半腱様筋腱を用いた一次再建術を行った結果、一次再建術では保存的治療や一次修復術よりも有意に良好な結果を示したが、一次修復術は保存的治療よりも膝安定性はあるものの活動レベルに有意差はなかった (KF00304, EV level 7)。
- 40～60歳のACL損傷52例に保存的治療を行った結果では、Lysholm and Gillquist scoreの平均が82点であり、20%が94点以上の正常機能、37%は84～94点(高度な活動で症状出現)、43%が84点未満(日常生活でも症状出現)であった。徒手検査では関節不安定性は残存するものの、レクリエーションスポーツ活動でほとんどの患者が満足している結果となり、若年者とはほぼ同様な結果であった (KF00899, EV level 7)。
- 40歳以上のACL損傷に対して再建術を施行した57例の結果で、24ヵ月の追跡調査可能であった47例について調査すると、96%がLachman testおよびpivot-shift testがGrade 0または1であり、KT-1000による健患差は81%の例で0～2mm、19%で3～5.5mmであった。5.5mm以上の症例はなかった。IKDC (International Knee Documentation Committee) 評価では、55%の例で受傷前のスポーツレベル以上まで改善していた (KF00063, EV level 7)。
- 若年者(20～24歳, 37例)と中年者(40歳以上, 30例)のACL再建術の成績を比較した結果では、術前のTegner activity levelの平均が若年者では9、中年者で6であり、術後はそれぞれ6と5となり有意差を認めなかった。Lysholm scoreの平均は、それぞれ術後89と91、IKDC評価の平均でもnormalがそれぞれ33%と22%、nearly normalが40%と48%、abnormalが20%と27%、severe abnormalが7%と3%でどれも有意差がなかった。さらに、KT-1000でもそれぞれ平均が2.0mmと2.0mmであり有意差を認めなかった。ただし、手術時の軟骨損傷の合併においては37%と3%で有意差を認め、中年者に有意に多かった (KF00324, EV level 7)。
- レクリエーションレベルの35歳以上のACL損傷18例について、ACL再建術後2年以上経過した評価では、術前に全例が2°以上のLachman testとpivot-shift test

陽性であったが、術後17例でこれらのテストが陰性であった。94%の例でKT-1000の健患差が3mm未満であり、1例(6%)が3mm以上であった。また全例が関節可動域を125°以上を獲得し、大腿周囲径の平均値の健患差は0.5cmであった。術後平均Lysholm scoreは93点で、18例中13例(72%)は術前のスポーツレベルへ復帰可能であった(**KF00666, EV level 7**)。

- 40～80歳のACL損傷69例に対して、満足度、再受傷、合併症を評価項目として期待値(0をworst, 10をbestとして評価)を解析すると、保存的治療の期待値は1.86で、手術の期待値は7.99であった。手術による合併症のリスクが高くなると期待値も低くなったが、保存的治療の期待値より低くなかった(**K2F00220, EV level 11**)。
- 50歳以上のACL損傷30例に対してACL再建術後2年以上経過した評価では、Lysholm scoreは術後平均93点(術前63点)、Cincinnati scoreは術後平均89点(術前49点)であった。Lachman testは71%が、pivot-shift testは77%が術後Grade 0であった。KT-1000による健患差は術後平均2.7mmで、健患差5.0mm以上は2例(7%)であった。IKDC評価では81%がnormalまたはnearly normalで、19%がabnormalであった(severely abnormalはなかった)。IKDCがabnormalであった6例のうち4例はOuterbridge grade 3または4の軟骨損傷を合併していた(**K2F00405, EV level 7**)。
- 49～64歳のACL損傷に対して再建術を施行した23例の結果で、24ヵ月の追跡調査可能であった19例について調査すると、Lysholm scoreは術後平均92点で、excellentまたはgoodが15例、fairまたはpoorが4例であった。VAS (visual analog scale)は術後平均0.5点で14例は0点であった。Lachman testと前方引き出しテストは術後全例がnegativeであった。KT-1000による健患差は術後平均2mmで、健患差3mm以上は1例であった。関節可動域は術後平均0～135°であった。19例中16例が、レクリエーションレベルのスポーツへ復帰していた。Lysholm scoreがfair以下の4例のうち3例はX線上、中等度以上の関節症性変化がみられた(**K2F00501, EV level 7**)。

## 解説

中高齢者のACL損傷に対する保存的治療では、多くの場合はレクリエーションレベルでのスポーツ活動復帰は可能である。一方、手術的治療(一次再建術)では、受傷前のスポーツレベルへの復帰が可能なが多く、保存的治療や一次修復術に比べても有意に良好な成績である。ただし、軟骨損傷の合併率は若年者に比べて有意に中高齢者に多く、軟骨損傷の程度(有無)が復帰レベルや成績に影響する。従来はACL損傷の手術的治療の多くは若年者に行われてきたが、中高齢者でも適応を考慮して手術的治療を行うことで良好な結果を得ることができる。

## 文献選択基準

近年、保存的治療の関連論文が少なく、該当抽出論文すべてを採用した。

## 文献

- 1) **KF00304** Zysk SP, Refior HJ : Operative or conservative treatment of the acutely torn

- anterior cruciate ligament in middle-aged patients. A follow-up study of 133 patients between the ages of 40 and 59 years. Arch Orthop Trauma Surg 2000 ; **120** (1-2) : 59-64
- 2) **KF00899** Ciccotti MG, Lombardo SJ, Nonweiler B et al : Non-operative treatment of ruptures of the anterior cruciate ligament in middle-aged patients. Results after long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am 1994 ; **76** (9) : 1315-1321
  - 3) **KF00063** Kuechle DK, Pearson SE, Beach WR et al : Allograft anterior cruciate ligament reconstruction in patients over 40 years of age. Arthroscopy 2002 ; **18** (8) : 845-853
  - 4) **KF00324** Brandsson S, Kartus J, Larsson J et al : A comparison of results in middle-aged and young patients after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2000 ; **16** (2) : 178-182
  - 5) **KF00666** Novak PJ, Bach BR, Hager CA : Clinical and functional outcome of anterior cruciate ligament reconstruction in the recreational athlete over the age of 35. Am J Knee Surg 1996 ; **9** (3) : 111-116
  - 6) **K2F00220** Seng K, Appleby D, Lubowitz JH : Operative versus nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture in patients aged 40 years or older : an expected-value decision analysis. Arthroscopy 2008 ; **24** (8) : 914-920
  - 7) **K2F00405** Blyth MJ, Gosal HS, Peake WM et al : Anterior cruciate ligament reconstruction in patients over the age of 50 years : 2- to 8-year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003 ; **11** (4) : 204-211
  - 8) **K2F00501** Stein DA, Brown H, Bartolozzi AR : Age and ACL reconstruction revisited. Orthopedics 2006 ; **29** (6) : 533-536

## ACL 損傷で完全損傷と不全損傷で保存的治療を受けた場合には予後には差があるか

### 要 約

#### Grade C

ACLの完全損傷では、不全損傷に比べて疼痛の残存や活動性の低下する例が多く、ジャンプ、ターン等を行うスポーツ活動へも大きく影響する。また両者とも半月板損傷や軟骨損傷の合併が活動性や予後に大きく関与する。しかし、完全損傷と不全損傷の厳密な定義は確立されておらず、両者の区別は困難である。

### サイエンティフィックステートメント

- 鏡視下に ACL を完全損傷と不全損傷に分類して、同様のスケジュールでリハビリテーションを行った保存的治療の結果、両者ともに半月板損傷の合併の有無が、ねじれ、ターン、ジャンプと関連したスポーツ活動への復帰に影響を与えていたが、ジョギングレベルの活動には関与がなかった。またジョギングレベルのスポーツ活動へは、関節軟骨損傷の合併が関与していた (KF00877, EV level 7)。
- 鏡視下に ACL 損傷を確認して、他の靭帯損傷や軟骨損傷の合併がなく、調査可能であった 107 例を完全断裂と不全断裂に分けて、保存的治療の成績を比較すると、中等度以上の疼痛を訴えたのは、不全損傷で 6%、完全損傷で 42% であり両者に有意差を認めた。完全損傷では giving way を訴えることが多く、不全損傷では 40% が受傷前のスポーツレベルに復帰したが、完全損傷では 6% であった。ランニング、方向転換、カッティング、ジャンプ動作、階段昇降などの評価では、完全断裂ではこれらの活動性が有意に低かった (KF01159, EV level 5)。

### 解 説

半月板損傷や軟骨損傷の合併によって、その予後が大きく変わる。他の合併損傷があまりない後者の文献での評価は、不全断裂の方が完全損傷よりも活動性の低下や疼痛の残存する例が多く、完全損傷よりも不全損傷の方が予後良好である。とはいっても完全損傷と不全損傷の厳密な定義や区別は困難である (2 章「CQ 5」参照)。

### 文献選択基準

level 7 以上の論文を採用した。

### 文 献

- 1) **KF00877** Drongowski RA, Coran AG, Wojtys EM : Predictive value of meniscal and chondral injuries in conservatively treated anterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy* 1994 ; 10 (1) : 97-102

- 2) **KF01159** Barrack RL, Buckley SL, Bruckner JD et al : Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. The results of nonoperative treatment. J Bone Joint Surg Br 1990 ; **72** (4) : 622-624

## 保存的治療の適応患者には骨形態上に何か特徴があるか

### 要約

#### Grade I

ACL 損傷後、膝の形状がその後の膝の機能に影響を及ぼす可能性がある。エビデンスレベルは低いながら、保存的治療で膝機能不全を訴え、再建術を受けた患者では膝の顆部の形状が球形に近く、保存加療のみで機能不全を訴えなかった群はより大腿骨軸方向に短い楕円の形状に近いという報告がある。

### サイエンティフィックステートメント

- ACL 損傷 100 例の患者を対象に、保存的治療（リハビリテーション訓練および軟性膝装具の装着）を行い、膝の不安定性を訴えたり、半月板損傷を起こした患者に対しては再建手術を勧め、16 例に施行した。側面 X 線写真で大腿骨顆部の形状を再建患者 16 例と保存的治療のみ行った 83 例について比較検討した結果、膝機能不全を訴え再建術を受けた患者群は膝の顆部の形状が球形に近く、保存的治療のみで機能不全を訴えなかった群はより大腿骨軸方向に短い楕円の形状に近く、靭帯損傷後の機能には関節形状は重要であることが示唆された (KF00923, EV level 7)。

### 解説

保存的治療の適応患者の骨形態に関する特徴についての報告は一つのみで、そのほかの要因についても今後検討を要する。

### 文献選択基準

このクリニカルクエスチョンに該当する level 7 の 1 編を採用した。

### 文献

- 1) **KF00923** Fridén T, Jonsson A, Erlandsson T et al : Effect of femoral condyle configuration on disability after an anterior cruciate ligament rupture. 100 patients followed for 5 years. Acta Orthop Scand 1993 ; 64 (5) : 571-574

## 要約

## Grade C

ACL 損傷後に再損傷を避ける目的で活動性を制限し早期にリハビリテーションを行った場合、ある程度の運動活動を継続できる。

## サイエンティフィックステートメント

- 100 例の ACL 損傷例に活動性の調整と早期のリハビリテーションを行い 15 年観察を続けた。67 例が 15 年後も ACL 再建術を受けていなかった。40 例が 3 年以内に受傷前のレベルに復帰。Lysholm score は受傷後 1 年時 96 が 86 に低下。good/excellent function が 49 例、fair が 6 例、poor が 8 例。67 例のうち 13 例 (19%) で膝の症状のため鏡視下手術が行われていた。受傷原因がコンタクトスポーツによる例の方が非コンタクトスポーツによるものよりも QOL scale が有意に低かった (K2F00090, EV level 5)。
- 100 例の ACL 損傷例に活動性の調整と早期のリハビリテーションを行い 15 年観察を続けた。X 線学的変形性関節症 (OA) 変化が進行したのは 16% で、全例半月切除術を受けていた。半月切除術を受けていない例では OA 変化の進行は認められなかった。68% の症例で膝の症状はなく、23% の症例は ACL 再建術を受けていた。以上のように比較的良好な長期成績が示されたが、X 線学的変形性関節症変化の進行の主たる危険因子は半月板切除であった (K2F00122, EV level 5)。

## 解説

採用した論文は同一施設からの発表時期が異なる報告であり、研究対象は同一と考えられたため、中程度の質のエビデンスが一つとみなした。ACL 受傷後に活動性の調節と早期のリハビリテーションを行うという条件下で、元の活動レベルへの復帰例や、長期経過後も症状がなく OA の進行も認めない例が、ある程度の割合で存在することが示されている。この長期成績には半月板損傷などの合併損傷の有無や活動レベルが影響しているようである。また、経過観察期間中に ACL 再建術や鏡視下手術を受ける例も少なからず存在した。

## 文献選択基準

100 例以上の ACL 損傷患者について保存的治療を行った後に長期経過観察した level 5 (cohort study) を採用した。

## 文献

- 1) K2F00090 Kostogiannis I, Ageberg E, Neuman P et al : Activity level and subjective knee function 15 years after anterior cruciate ligament injury : a prospective,

- longitudinal study of nonreconstructed patients. Am J Sports Med 2007 ; 35 (7) : 1135-1143
- 2) **K2F00122** Neuman P, Englund M, Kostogiannis I et al : Prevalence of tibiofemoral osteoarthritis 15 years after nonoperative treatment of anterior cruciate ligament injury : a prospective cohort study. Am J Sports Med 2008 ; 36 (9) : 1717-1725

## Clinical Question

19

ACL 損傷で保存的治療を受ける場合に、専門の指導者により管理されたリハビリテーションを受けた場合とそうでない場合とでは違いがあるか

### 要 約

Grade C

専門の指導者により管理されたリハビリテーションを受けることによって、良好な筋力および膝機能の良好な回復が得られる。

### サイエンティフィックステートメント

- ACL 損傷における保存的治療で53例の管理下リハビリテーションと47例の自主訓練の比較では、管理下リハビリテーションの方が受傷後3ヵ月で伸展および屈曲筋力が有意に高値であった。また12ヵ月でも伸展筋力のみが有意に高値であった。MCL 2° 損傷を合併した例での片脚跳びテストでは、受傷後12ヵ月で管理下リハビリテーションが有意により結果を示した。Lysholm scoreでは、受傷後3ヵ月で管理下リハビリテーションが有意に高値であったが、12ヵ月では有意差がなかった (KF00373, EV level 5)。

### 解 説

受傷後3ヵ月において管理下リハビリテーションと自主訓練では筋力や Lysholm score, 片脚跳びテストに有意差を認めている。しかし、受傷後12ヵ月では筋力でも伸展筋力のみ有意差が認められ、時間の経過とともに両者の相違は少なくなっていた。

### 文献選択基準

level 5の該当論文を採用した。

### 文 献

- 1) **KF00373** Zätterström R, Fridén T, Lindstrand A et al : Rehabilitation following acute anterior cruciate ligament injuries -- a 12-month follow-up of a randomized clinical trial. Scand J Med Sci Sports 2000 ; 10 (3) : 156-163

## ACL不全膝のリハビリテーションにおけるOKC (open kinetic chain) 訓練とCKC (closed kinetic chain) 訓練の有効性と安全性は

### 要約

#### Grade B

OKC訓練とCKC訓練のリハビリテーションを施行したACL損傷症例に膝安定性に差はないものの、OKC訓練の方が大腿四頭筋筋力の改善は大きい。

### サイエンティフィックステートメント

- ACL損傷受傷から平均43日後の42例(15～45歳, 平均26歳)を無作為にCKC群とOKC群に分け, CKC群には片脚スクワット, OKC群には坐位での膝伸展運動, 片脚立位での股関節伸展運動を行い, その他のプログラムは同一のものとした. リハビリテーション施行前と4ヵ月後に, エレクトロゴニオメータ(CA-4000)を用いて静的脛骨変位量, 歩行と片脚スクワットでの動的脛骨変位量を調べ, また膝伸展/屈曲筋力, ジャンプパフォーマンス, 筋活動, 主観的評価を調べた. その結果, リハビリテーション後のCKC群とOKC群では静的, 動的な脛骨前方変位量やジャンプパフォーマンス, 筋活動パターンに有意差を認めなかったが, OKC群ではCKC群に比較して有意に大腿四頭筋筋力が大きかった(**K2F00105, EV level 4**).

### 解説

これまでの生体力学的研究によりCKC訓練は大腿・脛骨関節面の圧縮力および大腿四頭筋と膝屈筋の同時収縮により, 大腿四頭筋収縮が生じる前方引き出し力による脛骨前方変位を減少させ, ACL不全膝では大腿四頭筋が有意に収縮するOKCよりも安全と考えられてきた. また, 以上の理論的背景によりACL不全膝に対するリハビリテーションもこれまでCKC訓練が中心に行われてきた. しかし, ACL損傷膝を対象としたRCTでは, OKCまたはCKCでのリハビリテーションによって静的, 動的脛骨変位量に有意差を認めず, さらにOKCで四頭筋筋力の有意な増加が得られたため, ACL機能不全膝のリハビリテーションにはOKCを追加するべきとしている. この研究では受傷から平均42日後の比較的急性期の症例を対象とし, 評価も4ヵ月後と追跡期間が長くない. ACL損傷膝で脛骨変位量に有意差を認めなかったのはsecondary restraintsの関与も考えられた. したがって, ACL不全膝に対するリハビリテーションにおけるOKC訓練の位置づけは今後, より多くのエビデンスの蓄積により明らかにさなければならない.

### 文献選択基準

ACL損傷の保存症例に対してOKCとCKCの比較を行ったlevel 4以上の文献

を採用した.

## 文 献

---

- 1) **K2F00105** Tagesson S, Oberg B, Good L et al : A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency : a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. Am J Sports Med 2008 ; **36** (2) : 298-307

## ACL 損傷の保存的治療後は どの程度のスポーツ復帰が可能か

### 要 約

#### Grade C

保存的治療によりジョギングのような軽度なスポーツ活動へは復帰は多くの場合は可能である。一方、バスケットボール、サッカーのようなジャンプ、カット動作の多いスポーツ活動 (pivoting sports) への復帰は保存的治療では困難である。

### サイエンティフィックステートメント

- ACL 損傷者における保存的治療の結果では、受傷前にジャンプ、カット動作の多いスポーツ A 群 (バスケットボール、サッカー、バレーボール、体操) であった患者の 11% が元のレベル、61% が中等度レベルのスポーツ B 群 (フットボール、シングルテニス、ダウンヒルスキー、ラグビー) にレベルダウンし、28% が軽度なスポーツ C 群 (ジョギング、クロスカントリー、スキー、ダブルテニス) にレベルダウンした。B 群であった 77% が B 群に復帰し、23% は C 群にレベルダウンした。C 群であった全例が C 群に復帰可能であった (KF00788, EV level 7)。
- レクリエーションレベルの ACL 損傷患者 73 例において保存的治療を行った研究結果では、65 人 (89%) が何らかの形でレクリエーションスポーツに復帰していた。ゴルフ (100% 復帰)、水泳 (94%)、サイクリング (91%) などの競技にはほとんど影響がなかった。ソフトボール (68% 復帰)、テニス (67%)、ジョギング (67%) などは復帰が 2/3 だった。ラケットボール (47% 復帰)、ハンドボール (50%)、バスケットボール (45%)、スキー (43%) などのスポーツはより大きな影響を受けていた (KF01130, EV level 7)。
- スポーツレベルが中等度以下で、giving way の訴えがない ACL 損傷患者 38 例において保存的治療を平均 3.4 年間行った結果では、14 例は保存的治療を継続して、12 例は good 以上の結果であった。成績が good 以上の 12 例のうち、7 例は受傷前と同じレベルのスポーツを行っていた。保存的治療を中止した残りの 24 例中、14 例は受傷後平均 5.3 ヶ月で同施設で再建術を、9 例は受傷後平均 13.3 ヶ月で他施設で再建術を受けていた (K2F00383, EV level 5)。

### 解 説

ジョギングやゴルフのような軽度なスポーツ活動へは復帰率は高い一方で、バスケットボールのようなハイレベルなスポーツ活動 (pivoting sports) への復帰率はきわめて低かった。

### 文献選択基準

保存的治療に関連する論文のなかからスポーツ種目およびレベルについて記載

のあったlevel 7以上の報告を選択した.

## 文 献

---

- 1) **KF00788** Buss DD, Min R, Skyhar M et al : Nonoperative treatment of acute anterior cruciate ligament injuries in a selected group of patients. Am J Sports Med 1995 ; **23** (2) : 160-165
- 2) **KF01130** Bonamo JJ, Fay C, Firestone T : The conservative treatment of the anterior cruciate deficient knee. Am J Sports Med 1990 ; **18** (6) : 618-623
- 3) **K2F00383** Strehl A, Egli S : The value of conservative treatment in ruptures of the anterior cruciate ligament (ACL). J Trauma 2007 ; **62** (5) : 1159-1162

## Clinical Question

22

## 待機手術とした(受傷後経過が長い)場合、不利な点が生じるか

## 要約

## Grade B

受傷からの期間が6ヵ月以上では、合併損傷としての半月板・関節軟骨損傷の発生率が高くなる。再建術によって得られる膝の安定性には再建までの期間の影響はないが、陳旧例においてはスポーツの復帰度、自覚的な評価がやや劣る傾向がある。

## サイエンティフィックステートメント

- 亜急性期(2～12週)にACL再建術を受けたTegner activity levelが7以上のスポーツ活動性の高い症例100膝中97膝(group I)を、慢性期(12～24週)に再建術を受けた103膝(group II)とマッチングし、比較検討した。その結果、以下にあげる4つの結果が得られた。group Iとgroup IIの間でLysholm score, IKDC, one-leg hop testには差がなかった。前方引き出しの健患差も2群間で有意差はなかった。Tegner activity levelはgroup Iで平均8であったのに対しgroup IIでは平均6であり、desired Tegner activity levelはそれぞれ9, 7であった。半月板に対する手術が再建術に先立って、あるいは再建術と同時に施行された症例の割合は、group Iで38%であったがgroup IIでは57%であった。経過観察期間中に5°以上の伸展制限が残存したため追加手術を要した膝の割合は、group Iで13/97であり、group IIで4/103であった。以上より、対象をスポーツ活動の高い群に絞って考えた場合には、慢性期に再建術を受けた群では術後成績が劣ることは否めない(KF00462, EV level 6)。
- ACL再建術が3ヵ月以内(平均6週間)に施行された新鮮損傷群と、再建が3ヵ月以上(平均54ヵ月)経て施行された陳旧群とで術後成績を比較してみたところ、膝の安定性獲得に関しては新鮮群、陳旧群で差がなく、自覚的にみたスポーツ活動や痛みに関しては新鮮群の方が優れていた。また新鮮群の方がスポーツの活動度が高い、という結論が得られている(KF00596, EV level 6)。
- 合併損傷に関してはACL損傷膝378膝中163膝で202のOuterbridge II以上の軟骨損傷を認めた。受傷からの期間は損傷なし群の平均が17.4ヵ月であるのに対し、損傷あり群は37ヵ月で有意に長かった。損傷の程度で比べると軽度の損傷(Outerbridge II)群の平均が27.4ヵ月であるのに対し、中等度以上の損傷(Outerbridge III, IV)は66ヵ月と有意に長かった。部位別に見ると大腿骨内顆にもっとも多く認められ、内側半月板損傷のある症例で高率だった(K2F00145, EV level 5)。
- 合併損傷を受傷後の期間に加え、性、受傷時年齢、activity levelの違いで比べてみ

る。1,375例のACL再建術を受けた症例を受傷から手術が2週以内, 2~6週, 6~12週, 12~26週, 26週~1年, 1年以上の6グループに分けた。男性は受傷からの期間によらず, 女性より半月板損傷のリスクが高い。受傷後再建術までに6ヵ月以上かかった男性では, 2週以内に手術を受けたグループに比べて半月板損傷の発生率は1.5倍であり, 女性では3.4倍であった。女性では経過と共に半月板損傷の発生率が高まり, 全体としては受傷後6ヵ月以上で発生率が高まった。関節軟骨損傷は, 受傷後1年以上経過した症例では2週以内に手術を受けた症例に比べて有意に発生が多かった。受傷時年齢, activity levelの違いによる合併損傷の発生率は, 受傷後の期間と相関はなかった (K2F00172, EV level 6)。

- 以上より術後安定性は陳旧化した場合でも早期に受けた場合と差はないが, 半月板・関節軟骨損傷は受傷後の経過が長いと有意に発生率が上がっている。膝機能の温存を考えると半月板損傷の合併頻度が上がらない受傷後6ヵ月以内の再建術が勧められる。

## 解説

ACL損傷膝でもADLでは支障がないことが多く, スポーツを定期的に続けている症例でなければ手術は必須ではない。しかし, 競技スポーツを続けるならばスポーツ復帰を早めるためにも早期の再建術が勧められる。社会的要因で早期手術ができない場合, 経過とともに術後成績が劣るのではないかと心配される。そこで受傷後の経過による術後成績と合併損傷の発生率について検討した報告によれば, 術後の膝安定性は早期に手術した場合と陳旧化してから手術した場合で差はない。しかし半月板や関節軟骨などの合併損傷は経過とともに発生率が高まり, 特に6ヵ月を過ぎると有意に発生率が上昇する。術後できるだけ正常に近い膝を得るためには, 合併損傷が起りにくい6ヵ月以内にACL再建術を行うことが推奨される。

## 文献選択基準

合併損傷に関しては, 対象となった症例数が比較的多い報告を術後成績に関しては一定の術式をもって再建したlevel 6以上の報告を採用した。

## 文献

- 1) **KF00462** Karlsson J, Kartus J, Magnusson L et al : Subacute versus delayed reconstruction of the anterior cruciate ligament in the competitive athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999 ; **7** (3) : 146-151
- 2) **KF00596** Noyes FR, Barber-Westin SD : A comparison of results in acute and chronic anterior cruciate ligament ruptures of arthroscopically assisted autogenous patellar tendon reconstruction. *Am J Sports Med* 1997 ; **25** (4) : 460-471
- 3) **K2F00145** Maffulli N, Binfield PM, King JB : Articular cartilage lesions in the symptomatic anterior cruciate ligament-deficient knee. *Arthroscopy* 2003 ; **19** (7) : 685-690
- 4) **K2F00172** O'Connor DP, Laughlin MS, Woods GW : Factors related to additional knee injuries after anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy* 2005 ; **21** (4) : 431-438

## ACL 再建術の受傷後早期の施行は、術後最終経過観察時の成績に影響を与えるか

### 要 約

#### Grade A

近年のSTG腱を用いたACL再建術に関する無作為割付前向き研究では、受傷後早期に再建術を施行しても術後可動域に有意の差がないとの知見を得ており、STG腱を用いたACL再建術に関しては、早期に可動域訓練を開始する術後リハビリテーションプログラムを採用すれば、術後可動域に関しては必ずしも不利にならない。

### サイエンティフィックステートメント

- 術後可動域不良例のリスクファクターとして、ACL再建の時期で急性期(受傷後1ヵ月以内)に再建術を行うと可動域は有意に不良であった(KF01015, EV level 7)。
- また、ACL再建術後3ヵ月で屈曲拘縮 $10^{\circ}$ 以上、屈曲 $120^{\circ}$ 以下の可動域不良群と、可動域良好群において、受傷から再建術までの期間を2週以内と2週以降で比較すると、可動域不良群で2週以内の症例が有意に多かった。また受傷から再建術までの期間が、受傷後2週、2~6週、6週以降となるに従い、可動域不良例が減少する傾向にあった(KF01066, EV level 6)。
- STG腱を用いたACL再建術を早期と待機の2群に分けた無作為割付前向き研究では、受傷後2週以内と8~12週で行った比較(K2F00332, EV level 4)と受傷後3週以内と6週以降で行った比較(K2F00107, EV level 4)のいずれの報告においても、術後1年での関節可動域あるいは主観的評価に有意な差を認めなかった。

### 解 説

ACL再建術の至適手術時期についてはさまざまな報告がなされている。共通した見解として、術前に膝屈曲拘縮のある症例は成績不良である。また、後向き研究では、受傷後特に2週以内での再建術は、術後膝可動域制限の危険因子となることが報告されていた。しかし、近年のSTG腱を用いたACL再建術に関する無作為割付前向き比較研究では、早期と待機手術に可動域の有意差を認めていない。これらにおける術後リハビリテーションでは、早期に可動域訓練を開始する後療法が行われていた。このような条件のもとではSTG腱を用いた受傷後早期におけるACL再建術は考慮されてよいと考えられた。

### 文献選択基準

ACL再建術の至適手術時期について2群間での症例を検討したlevel 7以上の文献を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF01015** Harner CD, Irrgang JJ, Paul J et al : Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1992 ; **20** (5) : 499-506
- 2) **KF01066** Mohtadi NG, Webster-Bogaert S, Fowler PJ : Limitation of motion following anterior cruciate ligament reconstruction. A case-control study. Am J Sports Med 1991 ; **19** (6) : 620-624 ; discussion 624-625
- 3) **K2F00332** Meighan AA, Keating JF, Will E : Outcome after reconstruction of the anterior cruciate ligament in athletic patients. A comparison of early versus delayed surgery. J Bone Joint Surg Br 2003 ; **85** (4) : 521-524
- 4) **K2F00107** Bottoni CR, Liddell TR, Trainor TJ et al : Postoperative range of motion following anterior cruciate ligament reconstruction using autograft hamstrings : a prospective, randomized clinical trial of early versus delayed reconstructions. Am J Sports Med 2008 ; **36** (4) : 656-662

## Clinical Question

24

## ACL再建術の評価法の特徴・問題点は

## 要 約

## Grade C

現在、主に用いられているACL術後評価法としては、膝機能評価、パフォーマンステスト、KT-1000、KT-2000などを用いた脛骨の前方移動量の計測などがあり、以下の特徴および問題点を有する可能性がある。

- IKDC knee ligament standard evaluation form (1993年版) は ACL 再建術後のある時点での臨床成績を記録する点では有効な手段であるが、経時的変化の検出感度はよくない。
- 一方、Cincinnati knee score は経時的変化の検出には感度がよい。
- KOOS は靭帯機能評価に特化したものではないが、自覚症状を比較的よく反映する。
- Lysholm score は経時的変化の検出には感度が低く、高い活動レベルにおける症状との関連がないため、競技レベルに復帰した時期での評価としては適当でない。
- パフォーマンステストは有益な機能評価であり、IKDC 評価とは独立して評価するべきである。
- KT-1000 arthrometer による前方移動量の健患差は過小評価され、その評価には注意が必要である。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建術を行った120症例に対し、経時的にIKDC, Cincinnati knee score, Lysholm score, VAS, 膝可動域, 前方動揺性(KT-2000), functional test (triple jump test, stairs hopple test) 患健比を検討した結果、IKDCの経時的変化の検出感度はよくない。しかし、IKDCの各カテゴリーの評価には高い基準妥当性がある。Cincinnati knee scoreは経時的変化を検出する感度はよく、Lysholm scoreは経時的変化の検出には感度が低い。functional test (triple jump test, stairs hopple test) 患健比は有効な結果測定法である (KF00461, EV level 5)。
- ACL損傷に対して再建術施行例の術後18ヵ月での因子解析ではLysholm scoreはfunctional testのうち日常生活機能を現すと考えられる両脚テスト[階段走行(stair-running), 8の字走行(figure-of-eight), 垂直跳び(vertical jump)]との相関が高かったものの、55%の症例で高い活動レベルにおける症状との関連がなかった (KF00904, EV level 7)。
- 自覚的な膝機能に関する質問を抽出し、質問の症状や障害を経験したか否か、

経験した場合にどの程度重要であるかを ACL 単独損傷例で検討した報告では, Mohtadi QOL Assessment in Anterior Cruciate Ligament Deficiency, 2000 IKDC Standard Evaluation Forum, KOOS, HSS Knee Ligament Rating Form の順に評価法として優れていた. 一方, Cincinnati Knee Ligament Rating Scale, Lysholm score, Knee Disorders Subjective Form (Hughston Sports Medicine Foundation), ADL Scale of the Knee Outcome Survey (AAOS) はあまり望ましい評価法ではないと結論された (**K2F00098, EV level 5**).

- ACL 損傷患者を対象に自己効力感 (self-efficacy) を Knee Self-Efficacy Scale (K-SES) を用いて, 受傷後のさまざまな時期, 再建術後のさまざまな時期で評価するとともに K-SES と自覚症状の関連性を検討した報告では, 新鮮損傷膝においても再建膝においても 1 年の間に経時的に K-SES が改善し, KOOS の 5 サブセットそれぞれと K-SES は低または中等度の相関関係を認めた (**K2F00519, EV level 5**).
- ACL 損傷例に対して, KT-1000 arthrometer を用いて脛骨前方移動量の健患差を測定し, radiostereometric analysis (RSA) と比較した報告では, 術前の KT-1000 値は健側の前後移動量が大きく計測され, 健患差が小さく評価された. また, 再建術後 2 年時では健側, 患側とも KT-1000 値は RSA よりも大きく, KT-1000 による前方移動量の評価には注意が必要である (**K2F00449, EV level 5**).

## 解説

評価法としてはここに取り上げた IKDC form, 2000-IKDC, Lysholm score, Cincinnati knee score, KOOS などが主に使われているが, それぞれの基準の意義を理解したうえで研究の目的に合わせて使い分けが必要である. 近年, Mohtadi QOL Assessment in Anterior Cruciate Ligament Deficiency, 2000 IKDC Standard Evaluation Forum, KOOS, HSS Knee Ligament Rating Form などの患者立脚型治療効果判定が用いられつつあるが, 現時点では Mohtadi QOL の普及率が低い. また, KOOS は靭帯損傷膝に特化した評価法ではない. さらに ACL 損傷膝あるいは再建膝に対する self-efficacy (自己効力感) の評価法も報告されているが, その位置付けは明らかではなく, 更なる検討を要する.

## 文献選択基準

ACL 損傷症例に対し複数の評価法を比較検討した level 7 以上の論文を採用した.

## 文献

- 1) **KF00461** Risberg MA, Holm I, Steen H et al : Sensitivity to changes over time for the IKDC form, the Lysholm score, and the Cincinnati knee score. A prospective study of 120 ACL reconstructed patients with a 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999 ; **7** (3) : 152-159
- 2) **KF00904** Risberg MA, Ekeland A : Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994 ; **19** (4) : 212-217
- 3) **K2F00098** Tanner SM, Dainty KN, Marx RG et al : Knee-specific quality-of-life instruments : which ones measure symptoms and disabilities most important

- to patients? Am J Sports Med 2007 ; 35 (9) : 1450-1458
- 4) **K2F00519** Thomee P, Wahrborg P, Borjesson M et al : Self-efficacy, symptoms and physical activity in patients with an anterior cruciate ligament injury : a prospective study. Scand J Med Sci Sports 2007 ; 17 (3) : 238-245
  - 5) **K2F00449** Isberg J, Faxen E, Brandsson S et al : KT-1000 records smaller side-to-side differences than radiostereometric analysis before and after an ACL reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006 ; 14 (6) : 529-535

## 要約

## Grade I

ACL術後のパフォーマンステストは, それぞれのテストの意味付けを吟味したうえで行うことは術後評価において意味がある。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建術を受けた患者からランダムに50人を抽出し, ACL再建膝における膝求心性等速性筋力テスト, 3種のsingle-leg hop tests (hop for distance, timed hop, cross-over triple hop), 主観的膝評価点(自己評価100点満点)の関連性を調査した。その結果は次の通りである。大腿四頭筋等速性最大筋力(180, 300%/sec)とパフォーマンステストとの間には関連性がある, 屈筋群の等速性最大筋力とパフォーマンステストとの間には関連性がない, 患者の主観評価は伸筋最大筋力, ある種のパフォーマンステスト(片脚hop tests)とよく相関している(KF00902, EV level 7)。
- ACL損傷に対して手術を行った40例のボランティアについて, 6種のfunctional test [階段走行(stair-running), 8の字走行(figure-of-eight), 垂直跳び(vertical jump), 3段跳び(triple jump), 階段跳び(stair-hopple), 横とび(side-jump)]を術後18ヵ月に行った。日常生活動作は両脚テスト(階段走行, 8の字走行, 垂直跳び)との相関を示し, 筋力・安定性は片脚テスト(3段跳び, 階段跳び)と相関を示した(KF00904, EV level 7)。

## 解説

ACL再建術後の評価として, 主に医療提供側の客観的評価法としてIKDC formやLysholm scoreなどが一般的に使用されているが, 実際に再建術を受けた患者の自己評価とともにパフォーマンスを知ることは総合的に結果を論じるうえで重要である。

また, ACL再建術後の患者のパフォーマンスを機能テストで知るにより, 日常生活動作, 筋力, 膝安定性を予想できれば有用である。そのような観点から種々のパフォーマンステストが提案され, その意義を調査したものがこの項で取り上げた論文である。

## 文献選択基準

抽出されたlevel 7の2つの研究を採択した。

## 文献

- 1) KF00902 Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM et al : The relationship between

- subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. J Orthop Sports Phys Ther 1994 ; **20** (2) : 60-73
- 2) **KF00904** Risberg MA, Ekeland A : Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. J Orthop Sports Phys Ther 1994 ; **19** (4) : 212-217

## 要 約

## Grade C

解剖学的二重束 ACL 再建術に関しては、ACL 再建後 1～2 年の再鏡視による再建靱帯の太さ、緊張度、滑膜被覆度の良好な症例は膝安定性が良好である。

## サイエンティフィックステートメント

- 片側 ACL 損傷膝に、自家膝屈筋腱 2 本を用い、解剖学的二重束 ACL 再建術を行った 178 例 (男性 104 例, 女性 74 例) を対象とした。術後 1～2 年に 136 例 (76.4%, 男性 78 例, 女性 58 例, 手術時平均 27 歳) に再鏡視を行った。鏡視所見は再建靱帯の太さ、緊張度、滑膜被覆度を検索した。臨床評価は前方動揺性 (KT-2000), pivot-shift test, Lysholm score, IKDC で評価した。前方不安定性は鏡視所見に基づく 3 群の間で有意の差があった。以上より再建靱帯の鏡視所見は術後の膝安定性と明らかな関連がある (K2F00194, EV level 5)。

## 解 説

ACL 再建術は従来、BTB による一重束再建術が golden standard とされてきた。しかし一重束再建術後、膝回旋不安定性が遺残する例がある。ACL の詳細な解剖学的検索より解剖学的二重束 ACL 再建術が始められ、解剖学的二重束 ACL 再建術の前内方線維束 (AM) および後外方線維 (PL) 束は術後 1～2 年において関節鏡視所見においては良好に機能していることを示唆していた。

## 文献選択基準

ACL 再建術後の臨床所見と再鏡視所見の関連を検討した level 5 以上の研究を採択した。

## 文 献

- 1) **K2F00194** Kondo E, Yasuda K : Second-look arthroscopic evaluations of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction : relation with postoperative knee stability. Arthroscopy 2007 ; 23 (11) : 1198-1209

## MRIを用いてACL再建術後の移植腱の状態を評価することは可能か

## 要約

## Grade I

術前と同様にMR像により評価可能である。再建靭帯の走行、信号輝度により評価される。しかしスポーツ復帰はMRI所見のみによるのではなく総合的な評価でなされているため、MRIのスポーツ復帰における意義についてはさらに研究が必要である。

## サイエンティフィックステートメント

- 多重束自家STG腱を用いたACL再建術を施行し、roof impingementがなく術後良好な前方制動性が得られた症例で、術後1～54ヵ月の間に再建ACLのMRI横断撮影が可能であった55症例を対象とした検討で、多重束自家STG腱を用いたACL再建術後の制動性良好な症例においても再建靭帯のMRI高信号像は認めることができる。これらの高信号像は再建靭帯の成熟過程を描出している可能性があった (KF00543, EV level 7)。
- BTBによる関節鏡視下ACL再建術を施行した37患者50膝(平均23歳)に対してMRIによる評価を行った患者のうち、47膝はLachman test, pivot-shift testが陰性の臨床的に安定した膝であった(37患者中34患者)。この47膝のうち43/47でACLは良好に描出され、3/47は中程度、1/47は描出不良であった。3例3膝は、臨床的に不安定な膝でACLは十分に描出されず、1膝ではACLの描出は中程度であった。2膝は外傷により再断裂を起こし、MRIでは描出できなかった。ACL描出良好で臨床的に安定したACL 10例のsecond lookを行い、損傷のない再建靭帯を確認できた。しかし再断裂した2症例では、完全に断裂した関節鏡所見であった。この合計12例はMRIと鏡視像が合致していた。ACL再建後のMRIにおいて、92%が臨床評価と関連があった。second lookを行った12例については、MRIと関節鏡所見が100%合致していた。ACL再建後のMRIによる評価は臨床成績と関連がある (KF01121, EV level 7)。

## 解説

再建ACLの評価でMRIは有効であり、再断裂の有無、臨床成績との関連は高く、診療上有用な情報を得ることができる可能性がある。

## 文献選択基準

level 7 (case series) 以上の論文を選択した。

## 文献

- 1) **KF00543** Murakami Y, Sumen Y, Ochi M et al : MR evaluation of human anterior

- cruciate ligament autograft on oblique axial imaging. J Comput Assist Tomogr 1998 ; **22** (2) : 270-275
- 2) **KF01121** Rak KM, Gillogly SD, Schaefer RA et al : Anterior cruciate ligament reconstruction : evaluation with MR imaging. Radiology 1991 ; **178** (2) : 553-556

## 要 約

## Grade C

ACL再建術で移植された腱は、術後に壊死に陥り、再血行化が生じ、その後に移植腱のリモデリングが生じるという変化が、臨床例でのACL再建術においても認められている。しかし、そのエビデンスは十分とはいえない。

## サイエンティフィックステートメント

- 自家BTBおよびSTG腱によるACL再建術後の8例に対して、PETを用いて移植腱固定部位のbone turnover（骨代謝回転）を横断的に測定した。術後3週でactivityがもっとも高く、術後7ヵ月でも健側より高かったが、術後22ヵ月で健側とほぼ同等のactivityとなっていた（K2F00004, EV level 10）。
- 自家STG腱によるACL再建術後患者に術後平均17ヵ月でsecond-look arthroscopyを行い、11%に移植腱のゆるみ、34%に部分断裂を認めた（K2F00152, EV level 7）。
- 自家BTBによるACL再建術後患者にMRIにて移植腱の評価を行い、術後平均12ヵ月にsecond-look arthroscopyで移植腱を評価した。移植腱の顆間窩インピンジメントを認めなかった症例の大部分は移植腱に高輝度変化を認めなかったのに対して、インピンジメントを認めた症例の59%はMRIにて移植腱に高輝度変化を認めた（K2F00248, EV level 7）。
- 自家STG腱による一重ACL再建術後患者（術後平均16ヵ月）と二重ACL再建術後患者（術後平均20ヵ月）に移植腱のバイオプシーを行い透過型電子顕微鏡にてcollagen fibril径を測定した。どちらの移植腱も正常STG腱よりcollagen fibril径が小さかったが、二重再建の方が一重再建よりcollagen fibril径が大きかった（K2F00368, EV level 7）。
- 自家STG腱によるACL再建術後患者に術後平均15.8ヵ月でMR angiographyにて移植腱の血管分布について検討した。正常ACLと同様に移植腱の上方には中膝動脈の枝が分岐し、移植腱の下方には下膝動脈の枝が分岐していた（K2F00485, EV level 7）。
- 自家BTBあるいはSTG腱によるACL再建術症例（BTB：30例、STG腱：20例）に対し術後11～13ヵ月で移植腱のバイオプシーを行い（STG腱に対しては術後4～6ヵ月にも施行）、生化学的解析を行った。その結果、BTB使用例では術後11～13ヵ月の移植腱のcollagen 架橋結合（dihydroxylysinoonorleucine/hydroxylysinoonorleucine比）は平均3.11であり、STG腱使用例では術後4～6ヵ月および術後11～13ヵ月の移植腱では平均2.34および3.43と移植前のBTBの1.21およびSTG腱の1未満と比べ高く、正常ACLの3.59と近似していた

## 解説

臨床例での ACL 再建術における移植腱の治癒に関して、高いエビデンスレベルをもった研究は存在しなかった。したがって、臨床例での ACL 再建術における移植腱の治癒に関する研究のみからでは回答は困難と考えられる。しかし、動物を用いた多くの過去の実験学的研究により示されている、“移植腱は ACL 再建術後に壊死に陥り、その後、再血行化が生じ、移植腱のリモデリングが生じるという治癒過程”と矛盾しない知見が上記の臨床例での研究より報告されている。

## 文献選択基準

臨床例での ACL 再建術における移植腱の治癒に関して、高いエビデンスレベルをもった研究は存在しないため、客観的評価項目を検討した研究を選択した。

## 文献

- 1) **K2F00004** Sorensen J, Michaelsson K, Strand H et al : Long-standing increased bone turnover at the fixation points after anterior cruciate ligament reconstruction : a positron emission tomography (PET) study of 8 patients. *Acta Orthop* 2006 ; **77** (6) : 921-925
- 2) **K2F00152** Toritsuka Y, Shino K, Horibe S et al : Second-look arthroscopy of anterior cruciate ligament grafts with multistranded hamstring tendons. *Arthroscopy* 2004 ; **20** (3) : 287-293
- 3) **K2F00248** Kanamiya T, Hara M, Naito M : Magnetic resonance evaluation of remodeling process in patellar tendon graft. *Clin Orthop Relat Res* 2004(419) : 202-206
- 4) **K2F00368** Cho S, Muneta T, Ito S et al : Electron microscopic evaluation of two-bundle anatomically reconstructed anterior cruciate ligament graft. *J Orthop Sci* 2004 ; **9** (3) : 296-301
- 5) **K2F00485** Arai Y, Hara K, Takahashi T et al : Evaluation of the vascular status of autogenous hamstring tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction in humans using magnetic resonance angiography. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008 ; **16** (4) : 342-347
- 6) **K2R00537** Marumo K, Saito M, Yamagishi T et al : The “ligamentization” process in human anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar and hamstrings tendons: A biochemical study. *Am J Sports Med* 2005 ; **33** (8) : 1166-1173

## 要 約

## Grade I

患者の自己評価と関連が強い事項は、伸展制限の有無、膝蓋大腿関節症状、膝伸展筋力、timed hop、cross over hopなどの機能テスト、関節軟骨損傷の存在、pivot-shiftテストである。しかし、LachmanテストやKT-1000 (KT) で測定した前方移動量とは関連しない。

## サイエンティフィックステートメント

- 片側膝にACL再建術を受け20ヵ月以上の追跡ができた97例を対象に、自覚的評価、他覚的評価、膝伸展筋力、膝屈曲筋力、術前activityの調査を行った結果、自覚的評価を低下させていた因子は、伸展制限、膝蓋大腿関節 grinding test陽性、大腿四頭筋筋力低下であった。屈曲制限とKTによる前方移動量の患健差は自覚的評価に影響していなかった。KTによる前方移動量の患健差3mm以下の症例の自覚的評価に影響した因子は膝蓋大腿関節痛、膝蓋大腿関節 crepitation、大腿四頭筋筋力でKTによる前方移動量の患健差5mm以上の症例の自覚症状に影響した因子は、伸展制限、大腿四頭筋筋力、屈筋筋力であった。STG腱を用いた再建術施行例の自覚的評価に影響した因子は術前Tegner score、大腿四頭筋筋力であり、BTBを用いた再建術施行例の自覚的評価に影響した因子は術前Tegner score、膝蓋大腿関節 crepitation、大腿四頭筋筋力であった。術前Tegner scoreが高い症例では膝蓋大腿関節 crepitation、大腿四頭筋筋力が自覚的評価に影響を与え、術前Tegner scoreが低い症例では伸展制限、膝蓋大腿関節痛、膝蓋大腿関節 crepitation、大腿四頭筋筋力、屈筋筋力が影響していた (KF00571, EV level 7)。
- ACL再建術を施行した50例における膝求心性等速性筋力テスト、single-leg hop test、主観的膝評価の間の関連性を調査した結果、患者の主観的評価は伸展筋力ピークトルク、等速性膝伸展運動の加速、single hop testsとよく相関していた (KF00902, EV level 7)。
- ACL再建術を施行した2,770例のうち、Outerbridge grade 3または4の軟骨損傷があるが半月板損傷のない症例125例と軟骨損傷のない対照群を比較した。modified Noyes questionnaireを用いた自己評価では軟骨損傷を有する群が対象群よりも有意に低いが、その差は症状としてはきわめてわずかであった。また、軟骨欠損の大きさと自己評価との間には相関はなかった (KF01191, EV level 7)。
- ACL再建術後の他覚的所見と自覚的所見との間に関連性があるかを検討した報告では、徒手最大荷重での前方引き出し力下での患健差とLachman testの結果はどの自覚的評価とも有意の相関はなかった。一方でPivot-shift testの結果は自己満足度、膝くずれ、カット動作、ツイスト、スポーツ活動制限、全般的な膝機能、スポーツ参加、Lysholm scoreと関連していた (K2F00027, EV level 10)。

## 解説

ACL再建術後の評価として、患者立脚型評価（患者の満足度調査）は重要な項目の一つであり、今後はさらにその重要性が増すことが予想される。このような状況のなかで、いかなる項目が患者の主観的評価に直結しているのかを知ることがACL損傷の診療を行ううえで大変に参考になる。ここでは可動域の回復、伸筋筋力強化の重要性が改めて示された。ACL損傷手術時にみられる軟骨損傷も後の自己評価には影響するものの、症状としては軽微であるとする報告が一報あるのみだが、この点に関してはACL再建術に伴う各種軟骨修復術の中長期成績が待たれるところで、報告の蓄積が必要と思われる。さらに自覚的な膝機能に影響する他覚的因子は再建術による前方移動の制御ではなく、pivot-shiftであるとする報告があり、再建術の回旋不安定性の制御の重要性を示唆していた。

## 文献選択基準

対象が50例以上のlevel 10（分析的横断研究）以上の報告を採用した。

## 文献

- 1) **KF00571** Muneta T, Sekiya I, Ogiuchi T et al : Objective factors affecting overall subjective evaluation of recovery after anterior cruciate ligament reconstruction. Scand J Med Sci Sports 1998 ; 8 (5 Pt 1) : 283-289
- 2) **KF00902** Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM et al : The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. J Orthop Sports Phys Ther 1994 ; 20 (2) : 60-73
- 3) **KF01191** Shelbourne KD, Jari S, Gray T : Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee : a natural history study. J Bone Joint Surg Am 2003 ; 85-A Suppl 2 : 8-16
- 4) **K2F00027** Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK et al : Relationships between objective assessment of ligament stability and subjective assessment of symptoms and function after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2004 ; 32 (3) : 629-634

## Clinical Question

30

## ACL再建術の術後成績に影響を与える患者背景因子は何か

## 要約

## Grade B

ACL再建術の術後成績に影響する患者背景因子として、初回受傷の状況、術後の体重増加、仕事内容や教育レベルが指摘されているが、性差、半月板損傷、軟骨損傷、活動性、受傷時年齢は影響しない[ただし、性差に関してはSTG腱を用いたACL再建術（一線維束）では女性に高い不安定性を認めるというGrade Cのエビデンスがある]。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建後の再断裂と健側のACL損傷の発生率および影響する因子について、STG四重折り一重束を用いた群とBTB法を行った群を術後5年の経過で検討した。ACL再断裂の発生率は6.4%で、術後平均20ヵ月で発症していた。初回受傷が接触損傷であることが有意に影響していたが、その他の因子[半月板損傷、軟骨損傷、性差、活動性、術式（HT vs BTB）、グラフト径、家族歴]は影響していなかった。健側のACL損傷の発生率は5.7%で、術後平均28ヵ月で発症していた。活動性（IKDC level 1または2）が危険因子として有意であり、その他の因子[半月板損傷、軟骨損傷、性差、初回受傷形態、術式（HT vs BTB）、グラフト径、家族歴]は影響していなかった（**K2F00176, EV level 5**）。
- ACL損傷患者の背景、受傷時の状況と手術までの期間、関節内合併損傷とその処置内容などのACL再建術の成績への影響について、BTB法を行った患者を術後5年以上の中期経過で前向きに検討した。各種機能評価には定量的評価尺度としてKOOS, IKDC, WOMAC, SF-36, Lysholm scaleを用いた。その結果、成績低下の予測因子として受傷時の自覚的pop音の存在、15lb（6.8kg）以上の体重増加、進学・学歴の点で教育レベルが低いことがあげられた。また、半月板損傷の程度と処置内容、関節軟骨損傷の程度、性差、受傷時年齢、接触損傷の有無は、ACL再建術の成績低下予測因子とはならなかった（**K2F00320, EV level 5**）。
- 性差に関しては、ACL再建術後患者（BTB法）を対象に成績を検討した研究では、徒手検査およびHSS（Hospital for Special Surgery）、Lysholm, Tegner, Cincinnati, SF-36 scoreについては男女間に有意差は認められなかった。一方、KT-1000を用いた前方動揺性の定量的評価では男性で有意に小さい値を示したが、患健差5mm以上の症例の頻度には有意差は認められなかった（**KF00206, EV level 6**）。
- 男女間におけるACL再建術（BTB法）の成績の相違について、競技スポーツレベルの患者に限定して調査した報告もある。Tegner activity levelが7以上の患者に

対して、術前後でTegner activity level, IKDC score, Lysholm score, KT-1000のデータについて比較検討を行った。その結果、患者の愁訴、KT-1000およびスコアリングシステムのデータに有意差はみられなかった。しかし、受傷時および術後の半月板損傷の合併頻度が男性で有意に高かった(男性62%, 女性48%)。以上のことから、スポーツレベルの高い男性では、術後に半月板損傷を合併する頻度が高く、注意深い経過観察が必要であるとした(KF00474, EV level 6)。

- 男女間の術後成績の相違について、陳旧例と新鮮例に分けて詳細な検討を行った報告もある。BTB法による再建を行った患者を陳旧例、新鮮例に分けて検討した。検討項目としては、スポーツ活動レベル、独自のスコアリングシステム、KT-2000、軟骨損傷の程度、pivot-shift test、大腿四頭筋、ハムストリングの筋力であった。その結果、少なくとも術後26ヵ月までは男女間で有意差のある項目はなく、術後合併症の発症頻度も有意な差はみられなかった。唯一、膝蓋大腿関節のクリックは男性に多くみられた。総じて、新鮮例、陳旧例に関係なく、ACL再建術の成績に性差は影響しないと結論付けた(KF00595, EV level 6)。
- STG四重折り一重束の移植腱とinterference screw固定による再建術を行った患者を術後7年の経過で比較した研究では、徒手検査では女性に有意に高い不安定性を認めた。また、自覚的症状、膝機能、活動性およびX線評価では、男女間に有意な差は認められなかった(K2F00065, EV level 5)。

## 解説

初回ACL損傷に関しては、発生頻度、性差、受傷形態、原因スポーツ種目などについて多くの研究が行われ、ある程度背景因子が明らかになっているが、ACL再建術後の成績に影響する因子については明らかになっていない。近年、BTB法やSTG法がACL再建術の比較的多数例かつ短中期の臨床研究によれば、初回受傷の状況、術後の体重増加、仕事内容や教育レベルがACL再建術の術後成績に影響する因子として指摘され、性差、半月板損傷、軟骨損傷、活動性、受傷時年齢は影響しないとする報告が多い。しかし、多因子を総合的に解析した研究は少なく、さらに報告間でのばらつきも多いため、IKDC、KOOS、SF-36などの評価法を含めた多数例のRCTなどによる研究が必要と考えられる。

## 文献選択基準

現在、日本でもっとも広く行われている術式(BTB法またはSTG法)で再建術を行い、その術後成績に影響する因子について言及したlevel 6以上の文献を採用した。

## 文献

- 1) **K2F00176** Salmon L, Russell V, Musgrove T et al : Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2005 ; 21 (8) : 948-957
- 2) **K2F00320** Spindler KP, Warren TA, Callison JC, Jr et al : Clinical outcome at a minimum of five years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am 2005 ; 87 (8) : 1673-1679

- 3) **KF00206** Ferrari JD, Bach BR, Bush-Joseph CA et al : Anterior cruciate ligament reconstruction in men and women : An outcome analysis comparing gender. *Arthroscopy* 2001 ; **17** (6) : 588-596
- 4) **KF00474** Wiger P, Brandsson S, Kartus J et al : A comparison of results after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction in female and male competitive athletes. A two- to five-year follow-up of 429 patients. *Scand J Med Sci Sports* 1999 ; **9** (5) : 290-295
- 5) **KF00595** Barber-Westin SD, Noyes FR, Andrews M : A rigorous comparison between the sexes of results and complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1997 ; **25** (4) : 514-526
- 6) **K2F00065** Salmon LJ, Refshauge KM, Russell VJ et al : Gender differences in outcome after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med* 2006 ; **34** (4) : 621-629

## 関節鏡視下ACL再建術（鏡視下法）と関節切開によるACL再建術（関節切開法）で術後成績に差があるか

### 要約

#### Grade B

BTBを用いたACL再建術に関しては術後早期の膝伸展筋力の回復の点において、鏡視下法が優れている。

### サイエンティフィックステートメント

- BTBを用いた鏡視下法群（28例）と関節切開法群（17例）を対象として、関節可動域、Lachman test、前方引き出しテスト、pivot-shift test、膝屈曲・伸展筋力、大腿周径を比較した。術後6ヵ月の経過観察で、伸展筋力および大腿周径の回復に関して鏡視下法が優れていた（**KF00838, EV level 4**）。
- BTBを用いた鏡視下法群（49例）と関節切開法群（51例）を対象として、手術時間、在院日数、疼痛に対する薬物療法、腫脹、関節可動域、Lachman test、前方引き出しテスト、pivot-shift test、KT-1000患健側差、Lysholm score、大腿周径を比較した。手術時間は鏡視下法88分、関節切開法75分と有意差を認めた。術後2年経過観察であった鏡視下法群（41例）と関節切開法群（39例）で、関節切開法の86%、鏡視下法の89%がLysholm scoreでgoodあるいはexcellentであった。いずれの項目においても両群間に有意差は認められなかった（**KF00932, EV level 4**）。
- BTBを用いた鏡視下群（52例）と小関節切開法群（52例）を対象として、比較を行った。両群とも、術後は早期運動を含む同様のaggressive rehabilitationを施行した。手術時間、駆血時間、在院日数、ドレーン量、疼痛に対する薬物療法、そして術後成績においては、可動域、KT-1000患健側差、膝屈曲・伸展筋力を検討対象とした。両群間の比較では、いずれの指標でも有意な差を認めなかった（**KF00954, EV level 5**）。

### 解説

歴史的には関節切開によるACL再建術が広く行われていた時期もあるが、関節鏡および鏡視下器具の開発、手術手技の改良によって、現在日本では鏡視下ACL再建術が一般的に行われている。これまでの報告では、鏡視下法と関節切開法で同等の膝関節安定性が得られるとされている。鏡視下法では、術後疼痛の軽減によって早期からのリハビリテーションが可能となり、結果として膝伸展筋力の回復に有利である。しかしながら、鏡視下法と関節切開法の比較研究は歴史的経緯よりすべてBTBを用いたACL再建術施行症例であり、STG腱を使用した再建術における鏡視下法と関節切開法との比較については、エビデンスレベルの高い研究報告はない。しかし、美容上の面や、他の関節内損傷を診断、治療できる点など鏡視下法の利点は多く、積極的に関節切開法を選択すべき根拠はない。術者の鏡視下手術への習熟度にもよるが、ACL再建術においては鏡視下法を第一選択の術

式とすべきと考えられる。

## 文献選択基準

---

鏡視下法および関節切開法を用いた ACL 再建術の臨床成績を比較した level 5 以上の研究を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00838** Cameron SE, Wilson W, St Pierre P : A prospective, randomized comparison of open vs arthroscopically assisted ACL reconstruction. *Orthopedics* 1995 ; **18** (3) : 249-252
- 2) **KF00932** Raab DJ, Fischer DA, Smith JP et al : Comparison of arthroscopic and open reconstruction of the anterior cruciate ligament. Early results. *Am J Sports Med* 1993 ; **21** (5) : 680-683 ; discussion 683-684
- 3) **KF00954** Shelbourne KD, Rettig AC, Hardin G et al : Miniarthrotomy versus arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft. *Arthroscopy* 1993 ; **9** (1) : 72-75

## 一皮切ACL再建術と二皮切ACL再建術で術後成績に差があるか

### 要約

Grade B

鏡視下一皮切法と二皮切法を用いたACL再建術は同等の成績が期待できる。

### サイエンティフィックステートメント

- BTBを用いた一皮切法 (29例) と二皮切法 (30例) を対象として, Lysholm score, Tegner score, IKDC score, KT-1000 患健側差, one-leg hop test, patellofemoral pain score を比較した. 2年経過観察で, いずれの項目においても両群間に有意差は認められなかった (KF00421, EV level 4).
- BTBを用いた一皮切法 (45例) と二皮切法 (45例) を対象として, Lachman test, pivot-shift test, KT-1000 患健側差, IKDC score を比較した. 2年以上の経過観察で, いずれの項目においても両群間に有意差は認められなかった (KF00620, EV level 4).
- STG 腱を用いた二皮切法 (40例), BTBを用いた二皮切法 (40例), 一皮切法 (45例) を対象として, Lysholm score, IKDC score, KT-2000 患健側差, one-leg hop test, 膝伸展・屈曲筋力, 競技復帰率を比較した. 2年以上の経過観察で, いずれの項目においても3群間に有意差は認められなかった (KF00722, EV level 4).
- STG 腱を用いた一皮切法一束再建 (25例), 一皮切法二重束再建 (25例), 二皮切法二重束再建 (25例) を対象として, IKDC score, KOOS, KT-1000 患健側差, pivot-shift test を比較した. 2年以上の経過観察で, subjective IKDC score において二皮切法二重束再建は一皮切法一束再建より有意に高値であった. また, pivot-shift 現象の残存は, 二皮切法二重束再建が一皮切法一束再建より有意に少なかった. その他の項目においては3群間に有意差は認められなかった (K2F00254, EV level 5).

### 解説

関節鏡および鏡視下器具の開発, 手術手技の改良によって, 現在日本では鏡視下一皮切法および二皮切法によるACL再建術が一般的である. 一皮切法ではまず関節外から脛骨骨孔を作製した後, それを通して関節内から大腿骨孔を作製する. これに対して二皮切法では関節外から脛骨, 大腿骨孔をそれぞれ作製する. したがって, 一皮切法では骨孔作製のための皮切が1ヵ所で済み侵襲を少なくできる反面, 大腿骨の位置が脛骨骨孔の位置や角度によって左右され, その自由度が低くなるという欠点がある. 一皮切法と二皮切法の比較において, 臨床成績の明らかな相違を示す報告はほとんどなく, おおむね同等の成績が期待できるというのが現時点での一般的な見解である.

## 文献選択基準

---

鏡視下一皮切法および二皮切法を用いた ACL 再建術の臨床成績を比較した level 5 以上の文献を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00421** Brandsson S, Faxén E, Eriksson BI et al : Reconstruction of the anterior cruciate ligament : comparison of outside-in and all-inside techniques. Br J Sports Med 1999 ; **33** (1) : 42-45
- 2) **KF00620** Sgaglione NA, Schwartz RE : Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament : initial clinical experience and minimal 2-year follow-up comparing endoscopic transtibial and two-incision techniques. Arthroscopy 1997 ; **13** (2) : 156-165
- 3) **KF00722** O'Neill DB : Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. J Bone Joint Surg Am 1996 ; **78** (6) : 803-813
- 4) **K2F00254** Aglietti P, Giron F, Cuomo P et al : Single-and double-incision double-bundle ACL reconstruction. Clin Orthop Relat Res 2007 (454) : 108-113

## 移植腱の初期張力はACL再建術の術後成績に影響を及ぼすか

### 要約

#### Grade I

術中に加えられる初期張力の影響に関して、膝前後動揺性に与える一定の見解はない。

### サイエンティフィックステートメント

- BTBを用いたACL再建術において、移植腱に初期張力25Nを与えた群と50Nを与えた群を対象として、術後3, 6, 12, 24ヵ月の前方安定性(KT-1000患健側差)を比較した。いずれの時期においても両群間に有意差は認められなかった(KF00095, EV level 4)。
- BTBを用いたACL再建術において、移植腱に初期張力20Nを与えた群と40Nを与えた群を対象として、術後成績(前方安定性, 伸展・屈曲筋力, 可動域, 主観的評価)を比較した。術後1年でいずれの検討項目においても両群間に有意差は認められなかった(KF00505, EV level 4)。
- BTBを用いたACL再建術において、移植腱に初期張力90Nを与えた群, 45Nを与えた群を対象として、KT-1000 (manual max), ROM, knee outcome score, single-leg hop testを比較した。術後2年の比較では、45Nのlow tension群は前方脛骨移動が有意に大きかった。他の項目では差がなかった(K2F00037, EV level 4)。
- STG腱を用いたACL再建術において、移植腱に初期張力20Nを与えた群, 40Nを与えた群および80Nを与えた群を対象として、Noyes scoring system, 前方安定性(30°, 90°でのKnee Laxity Tester患健側差), 伸展・屈曲筋力を比較した。術後2年以上経過で30°でのKnee Laxity Tester患健側差は20N群:  $2.2 \pm 2.4$  mm, 40N群:  $1.4 \pm 1.8$  mm, 80N群:  $0.6 \pm 1.7$  mmと、80N群が他の2群に比較して有意に小さい値を示した(KF01190, EV level 4)。
- STG腱を用いたACL再建術において、移植腱に初期張力8kg (78.5N), 12kg (117.7N), 15kg (147.1N)をかけた3群に分け、visual analogue scale, KT-2000 (30lbs), 膝伸展筋力を比較した。術後1年において、いずれの項目も3群間に有意差は認められなかった(K2F00135, EV level 4)。

### 解説

移植腱に与える初期張力は、その後に生じる生物学的リモデリングに影響を与える因子の一つとされている。しかし、術中に加えられる初期張力は、移植腱自体の伸びや固定部での緩みによって、術後は経時的に低下することが報告されている。初期張力がどの程度維持されるかは、移植腱の種類や固定方法によって異なると考えられる。BTBおよびSTG腱のいずれにおいても、初期張力の効果に関する

る前後動揺性に関するRCT間で結果の一致を見ていない。

## 文献選択基準

BTBおよびSTG腱を用いたACL再建術を対象としたRCTでevidence level 4の5つの報告を採用した。

## 文献

- 1) **KF00095** Yoshiya S, Kurosaka M, Ouchi K et al : Graft tension and knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Orthop Relat Res 2002; (394) : 154-160
- 2) **KF00505** van Kampen A, Wymenga AB, van der Heide HJ et al : The effect of different graft tensioning in anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective randomized study. Arthroscopy 1998 ; 14 (8) : 845-850
- 3) **K2F00037** Nicholas SJ, D'Amato MJ, Mullaney MJ et al : A prospectively randomized double-blind study on the effect of initial graft tension on knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2004 ; 32 (8) : 1881-1886
- 4) **KF01190** Yasuda K, Tsujino J, Tanabe Y et al : Effects of initial graft tension on clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. Autogenous doubled hamstring tendons connected in series with polyester tapes. Am J Sports Med 1997 ; 25 (1) : 99-106
- 5) **K2F00135** Kim SG, Kurosawa H, Sakuraba K et al : The effect of initial graft tension on postoperative clinical outcome in anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus tendon. Arch Orthop Trauma Surg 2006 ; 126 (4) : 260-264

## 34 ACL再建術後、移植腱はどれくらいの強さまで戻るか

## 要 約

## Grade I

ACL再建術で移植された移植腱の強さに関して言及することは現時点では困難である。

## サイエンティフィックステートメント

- 骨-BTB-骨を用いた ACL再建術後、8 ヶ月で死亡した症例の移植腱の力学的特性を検討した一例報告では、移植腱の線形剛性は156N/mm (反対側正常 ACLは170N/mm)、破断荷重は886N (反対側正常 ACLは1016N) であった (KF01169, EV level 8)。
- 腸脛索を用いた ACL再建術後、術後19年で死亡した症例の移植腱の力学的特性を検討した一例報告では、移植腱の破断荷重は720N (反対側正常 ACLは268N) であった (KJ00421, EV level 8)。

## 解 説

臨床例での ACL再建術で移植された移植腱の強さに関する報告は症例報告が二つ存在するのみであった。したがって、ACL再建術で移植された移植腱の力学的強度に関しては言及することは現時点で困難と考えられる。しかしながら、これら二つの臨床での移植腱の力学的強度は、いずれも健側の正常 ACLの80%以上の強度を有していたことより、臨床での ACL再建術で移植された移植腱の強度は、過去の動物を用いた実験学的研究における移植腱の強度よりは強いことが推察される。ただし、過去のヒト屍体標本を用いた生体力学的研究では、健常若年者(22~35歳) ACLの破断荷重は平均2,160N (Woo SL et al : Am J Sports Med 1991 ; 19 (3) : 217-25) と報告されている。したがって、上記2例の健側 ACLの力学強度は健常若年者の ACLより低く、この点に留意する必要がある。なお、この2例の健側 ACLの力学強度が低い理由としては、症例の年齢(前者は37歳、後者は48歳)、死亡後の保存状態、引張試験方法などが考えられる。

## 文献選択基準

臨床例での ACL再建術で移植された移植腱の強さに関する報告は level 8 (症例報告) が二つ存在するのみであったため、これらを選択した。

## 文 献

- 1) KF01169 Beynnon BD, Risberg MA, Tjomsland O et al : Evaluation of knee joint laxity and the structural properties of the anterior cruciate ligament graft in the human. A case report. Am J Sports Med 1997 ; 25 (2) : 203-206.

- 2) **KJ00421** 守屋秀繁, 高橋和久, 和田佑一ほか: 術後19年経過した再建前十字靱帯の剖検所見. 膝 1997; 23: 50-51

## 要約

## Grade C

ACL再建によって、障害された関節固有感覚は改善するが、健側と同程度に回復するか否かについては明らかではない。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建患者 (BTB, STG 腱) の前向き研究において、術前低下していた関節運動覚は改善し術後6ヵ月で健常者と同レベルまで回復した。移植腱の種類による差はなかった (KF00020, EV level 6)。
- ACL再建 (腸脛靭帯) 後平均3.8年の患者群は、片脚起立試験でACL損傷群 (受傷後4ヵ月以上) よりも、良好であったものの、健常群よりは劣っていた (KF00709, EV level 6)。
- ACL再建 (BTB) 後6ヵ月で関節位置覚は再建側で改善したが、健側よりも低下していた。平均3.7年の最終評価時には6ヵ月調査時よりも再健側で改善したが、健側とはまだ有意の差があった (KF00342, EV level 6)。
- ACL再建 (STG 腱) 後9ヵ月後から関節位置覚は徐々に回復するが、健側と同等となるには18ヵ月以上を要し、関節位置覚の改善には膝関節前方安定性が関与する (KF01189, EV level 5)。
- ACL再建 (BTB) 後12～30ヵ月 (平均18ヵ月) で、健常者に比べ、関節位置覚・片脚立位能は有意に低下していた (K2F00139, EV level 6)。同様の検討で、術後平均11ヵ月で片脚立位動作における関節位置覚において差を認めなかった (K2F00229, EV level 6)。
- ACL再建 (BTB) 後1.6～6年 (平均3.6年) において、ACL損傷群と比べ有意に位置覚が改善し、健常者との差を認めなかった (K2F00511, EV level 6)。
- ACLに対して電気刺激を加えた際の膝 stiffness (134N 前方ストレス下の laxity) を評価すると、健常者では全例変化が見られたが、ACL再建 (STG) 後、24～32ヵ月 (平均26.7ヵ月) で、変化があったのは45例中17例のみであった (K2F00339, EV level 6)。
- ACL再建術後のリハビリテーション内容が、術後の関節固有感覚の回復に与える影響については、筋肉への振動刺激や、器具を用いた仰臥位自動運動が関節固有感覚の回復に効果があった [(K2F00434, EV level 6), (K2F00447, EV level 6)]。

## 解説

ACL再建後に関節固有感覚は、関節位置覚および関節運動覚とも改善するとの報告が多い。しかし、正常までに回復するか否かに関しては、明らかではない。関節運動覚が術後6ヵ月で正常まで回復したとする研究がある一方で、改善はして

も正常までは回復しないという報告がある。関節位置覚についても、改善はあっても完全回復はしないという研究もあり、まだ一定の見解は得られていない。

移植腱の種類による改善度の違いも明らかではない。また術後のリハビリテーションの内容が、関節固有覚の回復に影響を与える可能性がある。

## 文献選択基準

level 6 (case-control study) 以上の研究を選択した。

## 文献

- 1) **KF00020** Reider B, Arcand MA, Diehl LH et al : Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2003 ; **19** (1) : 2-12
- 2) **KF00709** Shiraishi M, Mizuta H, Kubota K et al : Stabilometric assessment in the anterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Clin J Sport Med* 1996 ; **6** (1) : 32-39
- 3) **KF00342** Fremerey RW, Lobenhoffer P, Zeichen J et al : Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament : a prospective, longitudinal study. *J Bone Joint Surg Br* 2000 ; **82** (6) : 801-806
- 4) **KF01189** Iwasa J, Ochi M, Adachi N et al : Proprioceptive improvement in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2000 ; (381) : 168-176
- 5) **K2F00139** Bonfim TR, Jansen Paccola CA, Barela JA : Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Arch Phys Med Rehabil* 2003 ; **84** (8) : 1217-1223
- 6) **K2F00229** Mir SM, Hadian MR, Talebian S et al : Functional assessment of knee joint position sense following anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2008 ; **42** (4) : 300-303
- 7) **K2F00511** Al-Othman AA : Clinical measurement of proprioceptive function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Saudi Med J* 2004 ; **25** (2) : 195-197
- 8) **K2F00339** Iwasa J, Ochi M, Uchio Y et al : Decrease in anterior knee laxity by electrical stimulation of normal and reconstructed anterior cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Br* 2006 ; **88** (4) : 477-483
- 9) **K2F00434** Brunetti O, Filippi GM, Lorenzini M et al : Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 ; **14** (11) : 1180-1187
- 10) **K2F00447** Friemert B, Bach C, Schwarz W et al : Benefits of active motion for joint position sense. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 ; **14** (6) : 564-570

## ACL 再建術後の成績評価には関節固有感覚の改善が影響を及ぼすか

## 要約

## Grade B

ACL 再建後の患者の満足度だけでなく、運動機能およびスポーツ活動度に関節固有感覚の改善が相関する。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 再建 (腸脛靭帯) 後平均 3.8 年の患者群では、ACL 再建後の関節固有感覚の改善には患者の満足度やホップテストが相関した (KF00709, EV level 5)。
- ACL 再建後 5 ヶ月では患者の満足度やスポーツ活動度は、関節固有感覚の改善と相関する (KF01109, EV level 7)。
- ACL 再建 (BTB) 後平均 3.7 年の評価では、関節固有感覚の改善と患者満足度は高い相関を示していた。これは関節固有感覚と膝安定性との相関、患者満足度と膝安定性との相関よりも高い。ACL 再建後、関節固有感覚が改善しない場合では、膝関節安定性が得られても患者満足度が低下する場合がある (KF00342, EV level 6)。

## 解説

再建後の患者の満足度は運動がいかに遂行できるか、スポーツ活動度に関係しており、関節固有感覚は ACL 再建後の膝機能の評価に重要であるといえる。膝関節の安定性が得られても関節固有感覚の回復が得られなければ患者の満足度は低下する。

## 文献選択基準

level 7 以上の抽出論文を採用した。

## 文献

- 1) **KF00709** Shiraishi M, Mizuta H, Kubota K et al : Stabilometric assessment in the anterior cruciate ligament-reconstructed knee. Clin J Sport Med 1996 ; 6 (1) : 32-39
- 2) **KF01109** Barrett DS : Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. J Bone Joint Surg Br 1991 ; 73 (5) : 833-837
- 3) **KF00342** Fremerey RW, Lobenhoffer P, Zeichen J et al : Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament : a prospective, longitudinal study. J Bone Joint Surg Br 2000 ; 82 (6) : 80-86

## 要約

## Grade I

ACL術後早期では歩行をはじめとする種々の動作にて正常と異なる動態や膝キネマティックを示すが、それが正常に戻るか否かに関するエビデンスは乏しい。

## サイエンティフィックステートメント

- 平地歩行に関しては術後6ヵ月ではheel strikeおよびmidstance (heel strike時との変位量)での屈曲角度が手術側で有意に小さかった。術後12ヵ月ではmidstance (heel contactとの変位量)およびtoe offで手術側が有意に小さかった。屈曲、伸展、内反モーメントおよび求心性筋収縮での最大筋張力に差を認めなかった。階段のぼり時は術後6ヵ月、12ヵ月ともにtoe contactでの屈曲角度および最大屈曲モーメントが手術側で有意に小さかった。また術後6ヵ月、12ヵ月の求心性筋収縮での最大筋張力は、手術側で有意に小さかった。階段くだり時は術後6ヵ月ではtoe offでの屈曲角度は手術側で有意に小さかった。また術後6ヵ月、12ヵ月ともに最大屈曲モーメントは手術側で有意に小さかった。最大筋張力については有意差を認めなかった (K2F00093, EV level 11)。
- ACL再建術後の歩行時膝外力モーメントについて、移植腱にBTBを用いた群 (17例)とハムストリングを用いた群 (17例)を比較した。対照群をACL健常者 (17例)とした。BTB群は屈曲モーメントにおいて減少率が高く、ハムストリング群は伸展モーメントにおいて減少率が高かった (K2F00047, EV level 6)。
- STG腱にてACLを再建した群 (11例)とACL損傷のない対照群 (11例)について、段下りでの脛骨回旋角度を調査した結果、ACL再建群の方が対照群よりも有意に大きかった (K2F00255, EV level 6)。
- 自家移植腱を用いてACLを再建した16例 (BTB 7例, STG腱 9例)に対し、術後5, 12ヵ月後の下りでのランニング時における膝キネマティックを調査した。健常側と比較した結果、ACL再建後のいずれの時期においても、正常の膝回旋キネマティックまで回復することはなかった (K2F00256, EV level 7)。
- ACL不全でBTBを用いたACL再建術を行った25例について、術前、術後6週、4ヵ月、8ヵ月、12ヵ月における歩行時の動態と膝キネマティックを調査し、ACL健常51例と比較した。“quadriceps avoidance gait”は急性期のACL不全と術後6週でみられるのみであった。ACL再建後の歩行解析パラメータ値は徐々に正常パターンに近づき、ACL受傷前の歩行パターンを再獲得するまでには8ヵ月を要した (K2F00348, K2F00411, EV level 6)。
- ACL再建術後の患者14例において、歩行解析パラメータと大腿四頭筋力および安定性には相関関係はみられなかった (K2F00410, EV level 7)。

- ACL再建術後の患者10例と健常者10例について、歩行時とランニング時の下肢 continuous relative phase (CRP) の動態解析を行った結果、両群間に有意差がみられた (K2F00425, EV level 6).

## 解説

AndriacchiらはACL損傷患者の75%で“quadriceps avoidance gait”と呼ばれる特徴的な歩行パターンを証明している。これは歩行動作中に脛骨前方引き出し力を生じさせる大腿四頭筋の働きを抑えることで、ACL不全膝に対する代償作用が働いているとしたものである。external flexion momentが大腿四頭筋を反映するとされ、その指標となっている。一方、ACL再建術後、歩行をはじめとするACL再建術後のキネマティックに関しては平地歩行時のexternal flexion momentは非手術側との間に有意差を認めないものの、階段昇降時にはexternal flexion momentは非手術側に対し手術側で有意に小さいことが報告されている。また、BTBを用いた症例とハムストリングを用いた症例の比較では、BTB群は屈曲モーメントにおいて減少率が高く、ハムストリング群は伸展モーメントにおいて減少率が高かったことより、腱採取の影響も存在する。また、下腿回旋角度に関してはSTG腱にてACLを再建した症例は対照群よりも有意に大きいとの報告もある。BTBを用いたACL再建術では“quadriceps avoidance gait”は急性期のACL不全と術後6週でみられるのみであったという報告や、ACL受傷前の歩行パターンを再獲得するまでには8ヵ月を要するという報告もある。しかしながら、これら報告は調査対象の選択基準や症例数などよりエビデンスのレベルは十分でなく、今後、エビデンスの蓄積が望まれる。

## 文献選択基準

ACL再建術後、歩行動態あるいは膝キネマティックを検討し、術後の時期が明示されている報告を採用した。

## 文献

- 1) **KF00093** Hooper DM, Morrissey MC, Drechsler WI et al : Gait analysis 6 and 12 months after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. Clin Orthop Relat Res 2002 ; (403) : 168-178
- 2) **K2F00047** Webster KE, Wittwer JE, O'Brien J et al : Gait patterns after anterior cruciate ligament reconstruction are related to graft type. Am J Sports Med 2005 ; 33 (2) : 247-254
- 3) **K2F00255** Georgoulis AD, Ristanis S, Chouliaras V et al : Tibial rotation is not restored after ACL reconstruction with a hamstring graft. Clin Orthop Relat Res 2007 (454) : 89-94
- 4) **K2F00256** Tashman S, Kolowich P, Collon D et al : Dynamic function of the ACL-reconstructed knee during running. Clin Orthop Relat Res 2007 (454) : 66-73
- 5) **K2F00348** Knoll Z, Kiss RM, Kocsis L : Gait adaptation in ACL deficient patients before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. J Electromyogr Kinesiol 2004 ; 14 (3) : 287-294
- 6) **K2F00411** Knoll Z, Kocsis L, Kiss RM : Gait patterns before and after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2004; 12(1) :

- 7-14
- 7) **K2F00410** Gokeler A, Schmalz T, Knopf E et al : The relationship between isokinetic quadriceps strength and laxity on gait analysis parameters in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003 ; **11** (6) : 372-378
  - 8) **K2F00425** Kurz MJ, Stergiou N, Buzzi UH et al : The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on lower extremity relative phase dynamics during walking and running. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005 ; **13** (2) : 107-115

## ACL 再建術は変形性関節症の発症を防ぐことができるか

## 要 約

## Grade B

ACL 再建術が変形性関節症の発症を防ぐエビデンスはなく、半月板損傷や半月板切除術は ACL 再建術後の関節症変化を進行させる。

## サイエンティフィックステートメント

- BTB を用いた ACL 再建術において、膝蓋大腿 (PF) 関節における変形性関節症変化を評価し、膝蓋骨高位と大腿骨および脛骨骨孔位置との関係を検討した。術後平均7年の評価時には、大腿脛骨 (FT) 関節の関節症変化は14%であったが、PF 関節症では軽度が34%、中等度が12%、高度が1%であった。また PF 関節症と骨孔位置には相関はないが、膝蓋腱の短縮とは相関を認めた (KF00182, EV level 5)。
- BTB または STG 腱を用いた関節切開および鏡視下 ACL 再建術後における PF 関節障害は、著明な障害が5%、軽度な障害が20%であった。PF 関節障害は女性、あるいは PF 関節不適合の症例に有意に多く認められた (KF00968, EV level 7)。
- 3群 (group I : STG 一束ずつの二皮切法, group II : BTB で二皮切法, group III : BTB で鏡視下一皮切法) での鏡視下 ACL 再建術による6年以上の X 線学的評価では、group I の16%、group II の8%、group III の11%に FT 関節の進行性関節症性変化を認めたが、各群には有意差はなかった (KF00223, EV level 5)。
- 自家BTBを用いた鏡視下 ACL 再建術を行った67例の術後平均13年の X 線学的評価を行った。OA 変化が認められたものが79%あり、再建時の半月板切除術の施行、伸展制限や Lachman test による不安定性の残存と相関が認められた (K2F00067, EV level 7)。
- 自家BTBを用いた鏡視下 ACL 再建術を行った101例の術後平均12年の評価では、17.8%で OA 変化が進行、39%に X 線学的変化が見られた。OA 変化は BMI と経過観察時年齢のみに相関が認められ、半月板や軟骨損傷の合併がなかった群で OA 変化をきたしたものはわずか8%であった (K2F00115, EV level 7)。
- ACL 再建術を行った105膝について、術中と術後平均15ヵ月時の再鏡視時の関節軟骨を比較評価した。再建術後、大腿骨外顆を除く関節軟骨の状態は著明に悪化していた。関節軟骨変性の進行と関節動揺性や半月病変との間には相関はなく、軟骨病変をきたす危険因子は性別 (女性) と年齢 (30歳以上) であった (K2F00154, EV level 6)。
- BTB および STG 腱を用いた ACL 再建後の124膝について平均7年の立位 X 線所見、臨床成績を比較評価した。移植腱の違いによる OA 変化の出現率に差はなかったが、半月板損傷の合併があると OA の発症頻度が増加した (K2F00219, EV level 6)。
- BTB を用いた ACL 再建術後の58膝について調査した。術後平均11年で、X 線学

的評価で内側コンパートメントにOAが認められたものは25膝、外側は14膝であった。OAの危険因子は半月損傷の合併、6ヵ月以上の再建待機期間、25歳以上の再建時年齢であった。OAの進行と臨床成績、X線学的関節制動性との間に統計学的に有意な関連は認めなかった (K2F00296, EV level 7)。

- ACL損傷症例を無治療群、臨床的に成功した再建群に分け、ACL損傷のない健常群を加えた3群間で脛骨の前方移動距離を計測した。再建後にもかかわらず脛骨の亜脱臼を制動しきれない例があり、無治療群におけるOA変化は不安定性が減少してもなお制動不能な脛骨亜脱臼の残存と関連を認めた。安定性が改善されたにもかかわらず、再建膝においてOAが進行する理由は、制動不能な脛骨亜脱臼の残存による可能性がある (K2F00314, EV level 5)。
- BTBによるACL再建後の31膝の関節症変化の危険因子を検討した。術後10年で、半月板健常群の7%にOAの臨床的症状がみられた。半月板部分切除群では13%にOAの臨床的症状を認め、7%に単純X線像で進行したOA変化を認めた。ACL再建後のOA進行の危険度は無治療のACL不全膝よりも低率であった。ACL再建を単独で行った群より半月板部分切除を併用した群の方が有意にOA変化の危険度が増加していた (K2F00335 EV level 7)。
- ACL損傷に対して受傷初期に一次修復術を行った44例と非手術群の56例について、平均15年の経過観察で評価した。両群間にX線所見でのOAの出現頻度に差は認めなかったが、半月板切除術が行われた例の2/3で初期治療の内容にかかわらずOA変化をきたした (K2F00335, EV level 7)。
- 半月板損傷がOA進行の危険因子であり、早期のACL修復術自体がOA発症のリスクを軽減するものではない。サブグループ解析にて補強術をACL修復術に加えられた群では二次的半月板断裂の発生が低かった (K2F00518 EV level 2)。

## 解説

BTBを用いた場合、術後のPF関節症の発生頻度の増大が報告されている。特に女性やPF関節不適合症例では有意に高いことが認められる。一方、FT関節への影響は再建材料には関係していないが、半月板損傷の合併があった場合や半月板切除を行った場合は、再建術後に関節症変化をきたす可能性がある。

## 文献選択基準

症例数が多く、level 7 (case series) 以上の論文を選択した。

## 文献

- 1) **KF00182** Järvelä T, Paakkala T, Kannus P et al : The incidence of patellofemoral osteoarthritis and associated findings 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone autograft. Am J Sports Med 2001 ; 29 (1) : 18-24
- 2) **KF00968** Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S et al : Patellofemoral problems after intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Orthop Relat Res 1993 ; 288 : 195-204
- 3) **KF00223** O'Neill DB : Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A follow-up report. J Bone Joint Surg Am 2001 ; 83-A (9) : 1329-

- 4) **K2F00067** Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K et al : Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft : minimum 13-year review. *Am J Sports Med* 2006 ; **34** (5) : 721-732
- 5) **K2F00115** Lebel B, Hulel C, Galaud B et al : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-patellar tendon-bone autograft : a minimum 10-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008 ; **36** (7) : 1275-1282
- 6) **K2F00154** Asano H, Muneta T, Ikeda H et al : Arthroscopic evaluation of the articular cartilage after anterior cruciate ligament reconstruction : a short-term prospective study of 105 patients. *Arthroscopy* 2004 ; **20** (5) : 474-481
- 7) **K2F00219** Lidén M, Sernert N, Rostgård-Christensen L et al : Osteoarthritic changes after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone or hamstring tendon autografts : a retrospective, 7-year radiographic and clinical follow-up study. *Arthroscopy* 2008 ; **24** (8) : 899-908
- 8) **K2F00296** Seon JK, Song EK, Park SJ : Osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction using a patellar tendon autograft. *Int Orthop* 2006 ; **30** (2) : 94-98
- 9) **K2F00314** Almekinders LC, Pandarinath R, Rahusen FT : Knee stability following anterior cruciate ligament rupture and surgery. The contribution of irreducible tibial subluxation. *J Bone Joint Surg Am* 2004 ; **86-A** (5) : 983-987
- 10) **K2F00335** Hart AJ, Buscombe J, Malone A et al : Assessment of osteoarthritis after reconstruction of the anterior cruciate ligament : a study using single-photon emission computed tomography at ten years. *J Bone Joint Surg Br* 2005 ; **87** (11) : 1483-1487
- 11) **K2F00518** Meunier A, Odensten M, Good L : Long-term results after primary repair or non-surgical treatment of anterior cruciate ligament rupture : a randomized study with a 15-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 2007 ; **17** (3) : 230-237

## Clinical Question

39

BTBを用いたACL再建術はどのような方法で  
靱帯を再建するものか

## 要 約

## Grade I

BTBの特徴は、その両端に（ACLの骨付着部と共通する）腱付着部のinsertionの構造と骨片をもつところにある。移植腱の両端で、この骨片とhostの骨との間の癒合をはかるべく、移植腱固定が行われる。

## サイエンティフィックステートメント

- 過去、BTBを移植腱として使用した研究でも、その多くで、BTBの中央1/3を両端骨付きで採取し、大腿骨・脛骨靱帯付着部に作製した骨孔内でのinterference fit法による固定を行う、という術式が採用されている。Shafferらは、BTBとACLの長さの不一致のため、interference screw固定に支障をきたす問題回避のための骨孔作製法の調節法について記載し、この方法により3/4の症例で問題の解消ができた、と報告している（KF00956, EV level 7）。
- その他、術式のmodificationとしては、骨内異物であるscrewの使用を避けるという観点からのpress-fit法（KF00579, EV level 7）の報告や、interference fit法はその固定が強固過ぎる、として、ボタンと縫合糸での固定を行った術式の成績調査の文献（KF00590, EV level 7）もある。

## 解 説

BTBを用いたACL再建術式の、他の移植腱での再建と比べての利点は、前述したように、両端の骨をACL本来の付着部に近い部位で、力学的に強固に固定できるところにある。また、この固定部での骨-骨間の癒合は、他の移植腱における腱-骨間の癒合よりも早期から生じる。このことは、特に術後早期からのリハビリテーションやスポーツ復帰を考えるうえでは重要な点であるが、実際の臨床例での検討においては、この理論的利点が成績に与える影響は、十分には実証されていない。

## 文献選択基準

対象となった症例に対し、一定の術式をもって再建を施行したlevel 7 (case series) 以上の研究を採用した。

## 文 献

- 1) **KF00956** Shaffer B, Gow W, Tibone JE : Graft-tunnel mismatch in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction : a new technique of intraarticular

- measurement and modified graft harvesting. *Arthroscopy* 1993 ; 9 (6) : 633-646
- 2) **KF00579** Georgoulis AD, Papageorgiou CD, Makris CA et al : Anterior cruciate ligament reconstruction with the press-fit technique. 2-5 years followed-up of 42 patients. *Acta Orthop Scand Suppl* 1997 ; 275 : 42-45
- 3) **KF00590** Shelbourne KD, Gray T : Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two- to nine-year followup. *Am J Sports Med* 1997 ; 25 (6) : 786-795

## 要約

## Grade I

一般に前方安定性の客観的評価法として用いられるKT-1000での計測で、前方安定性については、左右差平均1～2mm程度の安定性が再獲得される。また、術後10年以上の長期成績でも同程度の安定性を得られるが、変形性関節症(OA)変化が惹起されることが危惧される。その主たる危険因子は内側半月板切除である。

## サイエンティフィックステートメント

- BTBを移植腱として使用した文献で、術後の膝安定性に関する成績が術後2年以上の中期追跡調査では、RuppらはKT-1000による評価で左右差平均2.0mm (KF00245, EV level 5), Brandssonらは術後2年で0.6mm, 4～7年で1.0mmとし (KF00272, EV level 5), Jomhaらは7年で1.7mm (KF00440, EV level 7), Georgoulisらは2mm (KF00579, EV level 7), Shelbourneらは2.0mm (KF00590, EV level 7)と報告している。一方、この計測での左右差3mm以内の症例を安定性良好群と定義すると、その割合は、Ruppらは65%, Webbらは90% (KF00540, EV level 7), O'Brienらは76% (KF01105, EV level 7)と報告している。
- 長期的なKT-1000による評価でもLebelらは術後11.6年で左右差1.6mmと好成績を示し (K2F00115, EV level 7), Salmonらは術後7年で1.9mm, 13年で2.0mmと差はないが、半月板切除群では有意に増加したとしている (K2F00067, EV level 7)。OA変化はSalmonによれば67例中の3/4にみられたとし、半月板切除、特に内側半月板切除例でOA変化の進行がみられたとしている (K2F00067, EV level 7)。また、Lebelらは術後5年から11年で有意にOA変化が進行し、IKDC最終評価にてCまたはDのものが18%であったとしている (K2F00115, EV level 7)。

## 解説

ACL再建術後の膝関節安定性を評価する方法のなかで、KT-1000による前方安定性の計測結果が、国際的にももっともよく用いられる定量的指標である。これまでの報告では、基準によっても異なるが70～90%で良好な成績、そして左右差平均で1～2mmというのが、大半の報告に一致する結果である。術後10年以上の長期成績、特にOA変化は術前期間、受傷時の年齢、軟骨損傷、半月板損傷および切除術、術後の活動性、BMIなどに影響される報告が多い。特に内側半月板切除術はOA変化に強く相関し、安定性にも影響されることが危惧され、更なる経過観察が必要である。

## 文献選択基準

BTBによるACL再建術を施行し、術後2年以上経過した時点で、KT-1000による安定性の評価が行われた報告を採用した。長期成績では術後10年以上経過例に対しKT-1000による膝前後安定性および術後X線学的評価が行われた報告を採用した。

## 文献

- 1) **KF00245** Rupp S, Müller B, Seil R : Knee laxity after ACL reconstruction with a BPTB graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001 ; **9** (2) : 72-76
- 2) **KF00272** Brandsson S, Faxén E, Kartus J et al : A prospective four- to seven-year follow-up after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports* 2001 ; **11** (1) : 23-27
- 3) **KF00440** Jomha NM, Pinczewski LA, Clingeleffer A et al : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with patellar-tendon autograft and interference screw fixation. The results at seven years. *J Bone Joint Surg Br* 1999 ; **81** (5) : 775-779
- 4) **KF00579** Georgoulis AD, Papageorgiou CD, Makris CA et al : Anterior cruciate ligament reconstruction with the press-fit technique. 2-5 years followed-up of 42 patients. *Acta Orthop Scand Suppl* 1997 ; **275** : 42-45
- 5) **KF00590** Shelbourne KD, Gray T : Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two- to nine-year followup. *Am J Sports Med* 1997 ; **25** (6) : 786-795
- 6) **KF00540** Webb JM, Corry IS, Clingeleffer AJ et al : Endoscopic reconstruction for isolated anterior cruciate ligament rupture. *J Bone Joint Surg Br* 1998 ; **80** (2) : 288-294
- 7) **KF01105** O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H et al : Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1991 ; **73** (2) : 278-286
- 8) **K2F00115** Lebel B, Hulet C, Galaud B et al : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-patellar tendon-bone autograft : a minimum 10-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008 ; **36** (7) : 1275-1282
- 9) **K2F00067** Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K et al : Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft : minimum 13-year review. *Am J Sports Med* 2006 ; **34** (5) : 721-732

BTBを用いたACL再建術の術後成績に  
経年変化はあるか

## 要 約

## Grade C

BTBを用いたACL再建術では術後数年の経過においても、関節安定性は保たれている。ただし、半月板切除を同時に行った症例では経年的に関節動揺性が増悪する危険性、変形性関節症の発生の危険性が高い。

## サイエンティフィックステートメント

- Brandssonらは、術後2年と4～7年の時点での成績を比較し、報告している (KF00272, EV level 5)。そのなかで彼らは、関節安定性の推移は、KT-1000での計測左右差が2年で0.6mm、4～7年で1.0mm、また、Lysholm scoreを指標にした膝機能評価で、4～7年の成績は2年時より有意に低下していた(ただし術前よりは、有意に改善)と述べている。Jomhaらは、術後7年での成績評価を行い、半月板損傷合併例や陳旧損傷例で経年的に関節症性変化の進行を認めた例があったが、KT-1000での計測左右差平均1.7mmで、概して長期的にもその成績は安定していたと報告している (KF00440, EV level 7)。Salmonらは、術後13年においてもスコア上の膝関節機能は96%の症例で良好であったが、半月板切除後の症例は術後7年から13年にかけてKT-2000による関節動揺性が増悪していたと報告している。また、術後13年では中等度以上の変形性関節症変化が18%の症例にみられ、術後7年時より有意に増加し、内側半月板切除がその危険因子であったと述べている (K2F00067, EV level 7)。Semiらは、術後平均17.4年で評価を行い、ストレスX線における関節安定性は6mm以上の左右差が半月板温存群で25%、半月板切除群で45%にみられたと報告している。関節裂隙の狭小化は27.4%の症例でみられ、これも半月板切除群で有意に多く認められていた (K2F00395, EV level 7)。

## 解 説

BTBによるACL再建術後成績の報告では、安定性においては明らかな経年的な成績悪化傾向は認められないとした報告が多いが、半月板切除後の症例では経年的に関節動揺性が増悪する危険性があると報告されている。長期の成績では、関節症性変化が進行するとした報告が多く、ここでも半月板切除が増悪因子とされている。

## 文献選択基準

対象となった症例に対し、BTBによるACL再建術を施行し、術後4年以上経過した時点で成績評価が行われたlevel 7以上の報告を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00272** Brandsson S, Faxén E, Kartus J et al : A prospective four- to seven-year follow-up after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Scand J Med Sci Sports 2001 ; **11** (1) : 23-27
- 2) **KF00440** Jomha NM, Pinczewski LA, Clingeleffer A et al : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with patellar-tendon autograft and interference screw fixation. The results at seven years. J Bone Joint Surg Br 1999 ; **81** (5) : 775-779
- 3) **K2F00067** Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K et al : Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft : minimum 13-year review. Am J Sports Med 2006 ; **34** (5) : 721-732
- 4) **K2F00395** Ait Si Selmi T, Fithian D, Neyret P : The evolution of osteoarthritis in 103 patients with ACL reconstruction at 17 years follow-up. Knee 2006 ; **13** (5) : 353-358

## BTBを用いたACL再建術で、移植腱採取が術後成績に与える影響は

## 要約

## Grade B

BTBを用いたACL再建術において、採取時の周囲組織への損傷は、術後の感覚障害と同部周辺の愁訴発生の要因となり得る。また、膝蓋大腿関節のアライメントへの影響もある。BTB採取による膝伸展筋力低下は長期経過では問題とならない。

## サイエンティフィックステートメント

- 2小皮切から皮下トンネル法を用い腱周囲のパラテノンや神経の温存を図ってBTBを採取した例と、縦皮切でのBTBを採取した例での比較では、皮下トンネル法で有意に感覚障害が減少したが、膝立て動作障害には有意の差は認められなかった (KF00406, EV level 6)。BTB採取部周辺の愁訴に関する因子調査では約半数に膝立て時の痛みや不快感の訴えがあり、それら愁訴と同部の感覚障害、圧痛、伸展障害、追加手術の頻度に関連があったことを報告している (KF00645, EV level 7)。
- 術後の膝蓋大腿関節のアライメントに与える影響についての術後1年でのX線学的評価ではACL修復術を行った群に比べ、BTBによるACL再建例では、軸射像で有意な膝蓋骨の内側偏位を認めていた (KF00420, EV level 6)。術後2年以上でのMRI評価において、BTB採取部の腱再生は前方の腱周膜 (peritendineum) の修復を行わない群では不良であったという報告がある (KF00907, EV level 4)。X線所見上膝蓋骨の低位化が報告されている [(KF00420, EV level 6), (KF00907, EV level 4)]。BTBを使用した540症例の検討では、術後1年の膝伸展筋力は術前の筋力回復程度に依存し、術前回復不良例は術後も不良であったとしているが、術後2年の時点では良好な回復を認めたと報告している (K2F00032, EV level 6)。

## 解説

BTB採取に伴う影響としては、周囲組織への侵襲によるものがまずあげられる。皮神経損傷は知覚障害の原因となり、そのことが同部周囲の痛みや不快感といった愁訴につながっている可能性がある。また、X線所見上、膝蓋骨の低位化傾向や、膝蓋大腿関節アライメントへの影響も示されている。術後長期経過においては膝伸展筋力の回復は良好であるが、短期においては術前の回復程度に依存する。

## 文献選択基準

BTBによるACL再建術を施行し、術後2年以上経過した時点で、移植腱採取による影響に対する評価が行われたものを採用した。

## 文献

- 1) **KF00406** Kartus J, Lindahl S, Stener S et al : Magnetic resonance imaging of the patellar tendon after harvesting its central third : a comparison between traditional and subcutaneous harvesting techniques. *Arthroscopy* 1999 ; **15** (6) : 587-593
- 2) **KF00645** Kartus J, Stener S, Lindahl S et al : Factors affecting donor-site morbidity after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997 ; **5** (4) : 222-228
- 3) **KF00420** Muellner T, Kaltenbrunner W, Nikolic A et al : Anterior cruciate ligament reconstruction alters the patellar alignment. *Arthroscopy* 1999 ; **15** (2) : 165-168
- 4) **KF00907** Kohn D, Sander-Beuermann A : Donor-site morbidity after harvest of a bone-tendon-bone patellar tendon autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994 ; **2** (4) : 219-223
- 5) **K2F00032** Shelbourne KD, Johnson BC : Effects of patellar tendon width and preoperative quadriceps strength on strength return after anterior cruciate ligament reconstruction with ipsilateral bone-patellar tendon-bone autograft. *Am J Sports Med* 2004 ; **32** (6) : 1474-1478

## BTBを用いたACL再建術後の膝の痛みはどのような痛みか

## 要約

## Grade B

術後に膝前部の痛みが出ることがある。特に術後、膝関節に5°以上の伸展制限が残存した場合には、膝前部の痛みが長期間問題となる可能性が高くなる。

## サイエンティフィックステートメント

- BTBを用いたACL再建術を施行した604膝に対するcohort studyでは、33%に膝前部の痛みが残存した(KF00458, EV level 5)。また、5°以上の伸展制限を認めた症例では、有意に膝前部痛が多く[(KF00458, EV level 5), (KF00895, EV level 6)]、膝前部の感覚脱失が4 cm<sup>2</sup>以下の症例では、膝前部痛が少なかった(KF00458, EV level 5)。膝蓋骨低位と膝前部の痛みに関しては、相関はみられなかった(KF00895, EV level 6)。

## 解説

BTBを用いた鏡視下ACL再建術は、術後の膝前部の痛みが問題となることが少なくない。採用した論文は、術後の膝前部の疼痛とその他の合併症である膝関節の伸展制限、膝前部の感覚脱失、膝蓋骨低位との関連について検討している。膝前部の痛みは、膝関節の伸展制限と膝前部の感覚脱失の広さに関連していることが判明した。膝関節の伸展制限については、ACL再建時に半月板の処置を加えたものに多くみられるが、関節前方の癒痕切除術などで、ある程度の改善が見込める。感覚脱失の範囲を狭くするためには、手術時の皮膚切開に工夫を要する。

## 文献選択基準

level 6 (case-control study) 以上の論文を採用した。

## 文献

- 1) **KF00458** Kartus J, Magnusson L, Stener S et al : Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1999 ; 7 (1) : 2-8
- 2) **KF00895** Chase JM, Hennrikus WL, Cullison TR : Patella infera following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Contemp Orthop 1994 ; 28 (6) : 487-493

## BTBを用いたACL再建術で、移植腱採取部位の経時的变化は

## 要 約

## Grade I

MRI上、BTB採取部位の欠損が閉鎖する症例が術後1年以上では存在するものの、組織学的には術後6年経っても採取部位は正常の腱組織に回復しない。

## サイエンティフィックステートメント

- 28例のBTBを用いたACL再建患者の腱採取部位をMRIで評価した研究によれば、術後1年以下では欠損部位は6.6mmであったが、術後1年以上経った者では2.2mmであった。採取部位が閉鎖した症例が術後1年以下では12例中1例であったが、術後1年以上経った者14例中6例であった。本研究結果から1年以下では採取部位は閉鎖する症例は少ないが、1年以上では閉鎖する症例が増えるとしている (K2F00429, EV level 7)。
- 17例のBTBを用いたACL再建患者に対して、術後平均27ヵ月および平均71ヵ月後の2回、腱採取部位を生検した研究では、両時点とも正常組織と比較して線維構造は壊れており、血管と細胞成分が多く、これは中心部でも辺縁部でも変わらなかった。以上から、6年経っても採取部位は組織学的には正常とはならないと結論している (K2F00283, EV level 7)。

## 解 説

MRIを用いた形態学的検索では、採取部位が閉鎖されたように見えても、組織学的には術後6年経っても正常な腱組織には回復していないことが生検で証明されている。

## 文献選択基準

level 7 (case series) 以上の研究で、診断基準と方法論が明確なものを選択した。

## 文 献

- 1) **K2F00429** Svensson M, Kartus J, Christensen LR et al : A long-term serial histological evaluation of the patellar tendon in humans after harvesting its central third. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005 ; 13 (5) : 398-404
- 2) **K2F00283** Koseoglu K, Memis A, Argin M et al : MRI evaluation of patellar tendon defect after harvesting its central third. *Eur J Radiol* 2004 ; 50 (3) : 292-295

## 要 約

## Grade C

小皮切からの皮下トンネル作成，早期からの膝完全伸展の獲得により，腱採取部の愁訴を軽減するが，移植腱を健側から採取しても採取部の愁訴を軽減することはできない。

## サイエンティフィックステートメント

- Kartusらは，2ヵ所の小皮切から皮下トンネル法を用いて腱周囲のパラテノンや神経の温存をはかって腱採取を行うことにより，有意に感覚障害は減少できたが，膝立て動作障害には，有意差は認められていなかった，との報告をしている (KF00406, EV level 6)。
- Kohnらは，採取部への骨移植と腱前部の peritendineum の修復が同部の組織再生や愁訴発生に与える影響を検討し，腱採取部の組織再生は前部の組織修復を行った群の方が良好であること，そして骨移植は局所の疼痛を伴った骨増生をきたし得ることを報告している (KF00907, EV level 4)。
- Shelbourneらは術後の膝前部の愁訴発生の予防策として，早期からの膝完全伸展の獲得，荷重と大腿四頭筋訓練を積極的に行い，臨床上問題となる愁訴の発生を防止し得た，と報告している (KF01179, EV level 5)。
- MastrokalosらはBTBを健側から採取するか，患側から採取するかで donor site の愁訴発生が異なるかを検討している。腱採取部の疼痛，圧痛，しびれ感の発生には両者間に差はなく，健側から採取する意義は低いと結論づけている (K2F00041, EV level 5)。

## 解 説

BTB採取の合併症としての膝蓋骨骨折予防については，大きな骨を採り過ぎない，骨採取部にあらかじめドリリングを行っておく，厚いノミを用いない，幅の狭い小さな blade の bone saw を使用する，骨移植を行う，などの方策が提案されている。

また，腱採取部の感覚障害とそれに伴う同部の愁訴発生予防のために，神経の保護や腱前部組織の修復，また術後早期からの積極的なりハビリテーションが勧められており，その効果も実証されている。

## 文献選択基準

BTB採取に際して，手術手技，採取部位，術後のリハビリテーションなどが採取部の愁訴に与える影響について検討している level 6 以上の報告を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00406** Kartus J, Lindahl S, Stener S et al : Magnetic resonance imaging of the patellar tendon after harvesting its central third : a comparison between traditional and subcutaneous harvesting techniques. *Arthroscopy* 1999 ; **15** (6) : 587-593
- 2) **KF00907** Kohn D, Sander-Beuermann A : Donor-site morbidity after harvest of a bone-tendon-bone patellar tendon autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994 ; **2** (4) : 219-223
- 3) **KF01179** Shelbourne KD, Trumper RV : Preventing anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1997 ; **25** (1) : 41-47
- 4) **K2F00041** Mastrolalos DS, Springer J, Siebold R et al : Donor site morbidity and return to the preinjury activity level after anterior cruciate ligament reconstruction using ipsilateral and contralateral patellar tendon autograft : a retrospective, nonrandomized study. *Am J Sports Med* 2005 ; **33** (1) : 85-93

## 要 約

## Grade C

最小限の皮切でBTBを採取し、骨欠損部に骨移植を行うことによって、BTB採取部の疼痛および感覚障害の発生率を減少できる可能性がある。

## サイエンティフィックステートメント

- BTB採取方法の影響を検討するため、従来からの腱全長にわたる縦皮切で採取した群(58例)と、短い2ヵ所の縦皮切で採取した群(66例)を対象として、膝周囲の感覚障害と立ち膝による疼痛を比較した。術後2年の経過観察で、短い2ヵ所の縦皮切で採取した群が感覚障害の範囲が狭く、立ち膝による疼痛が低頻度であった(KF00296, EV level 5)。
- BTB採取部の症状を軽減するため、2ヵ所の横切開からの腱採取に加え、骨欠損部への骨移植を行った。75例のACL再建術患者の2年以上の経過観察で、採取部の感覚障害および疼痛などの発生率を17%に低下させた。前方不安定性の再発と骨欠損の残存が採取部障害の危険因子であった(KF00170, EV level 7)。
- ACL再建術時のBTB採取における伏在神経膝蓋下枝の損傷の影響を、42例の横皮切群と34例の縦皮切群の患者で比較した。傷の大きさ、安静時痛、運動時痛では有意差がなかった。しかし横皮切群では傷の外観に満足している割合が高かった。感覚障害においては、横皮切群で43%が愁訴としており、縦皮切群のそれは59%であり、横皮切はやや技術的に難しいが、伏在神経の膝蓋下枝の損傷を軽減できる選択肢の一つである(K2F00170, EV level 7)。

## 解 説

BTBはACL再建術で用いられる移植腱の一つとして、STG腱とともに広く用いられている。これまでの基礎研究において、力学的強度や生物学的固着の点で、その有用性が証明されている。しかしBTBを用いたACL再建術の最大の欠点として、採取部の疼痛や感覚障害が術後残存することが報告されている。BTBを移植腱として使用する際には、より低侵襲な方法で採取し、採取部の障害を最小限とするよう心掛ける必要がある。感覚障害の軽減のために横皮切による工夫も行われているが、有意の効果は認めていない。

## 文献選択基準

BTB採取部の症状に対する採取方法を検討したlevel 7 (case series) 以上の研究を採用した。

## 文 献

---

- 1) **KF00296** Kartus J, Ejerhed L, Sernert N et al : Comparison of traditional and subcutaneous patellar tendon harvest. A prospective study of donor site-related problems after anterior cruciate ligament reconstruction using different graft harvesting techniques. *Am J Sports Med* 2000 ; **28** (3) : 328-335
- 2) **KF00170** Tsuda E, Okamura Y, Ishibashi Y et al : Techniques for reducing anterior knee symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction using a bone-patellar tendon-bone autograft. *Am J Sports Med* 2001 ; **29** (4) : 450-456
- 3) **K2F00170** Portland GH, Martin D, Keene G et al : Injury to the infrapatellar branch of the saphenous nerve in anterior cruciate ligament reconstruction : comparison of horizontal versus vertical harvest site incisions. *Arthroscopy* 2005 ; **21** (3) : 281-285

## Clinical Question

47

STG 腱を用いて ACL 再建術を行う場合、  
健側から採取すると利点はあるか

## 要 約

Grade C

STG 腱採取による術後の関節安定性や関節可動域への影響は明らかでなく、筋力回復も良好なことから、患側からの採取が望ましい。

## サイエンティフィックステートメント

- STG 腱採取の筋力への影響をみるため、65 例（男性 35 例，女性 30 例）を対象とし、移植腱を健側 34 例，再建側 31 例から採取し，ACL 再建術を行った。移植腱を患側から採取した場合の健側を非手術群，移植腱を健側から採取した場合の健側は採取群，移植腱を健側から採取した場合の患側は再建群，そして，移植腱を採取し靭帯再建を行った患側は採取 + 再建群とし，術後の膝屈曲力を非手術群と比較検討した。腱採取群では術後 9 ヶ月まで，採取 + 再建群では術後 1 ヶ月のみ，膝屈曲筋力は低下するが，その後の膝屈曲筋力は非手術群との比較で差は認められなかった。術後の前方動揺性の患健差は，健側採取で 1.7 mm，患側採取で 0.7 mm と有意差はみられなかった。可動域は患側採取の 1 例で 10° の伸展制限がみられたが，屈曲角度に差はなく，2 群間に明らかな差はみられなかった (KF00765, EV level 5)。
- 半腱様筋腱を用いて ACL 再建術の際に健側の半腱様筋腱を採取した 25 例（男性 13 例，女性 12 例，平均 27.2 歳）を対象として，腱採取後の膝屈曲力への影響を検討した。評価は術後 12 ヶ月の時点で行った。結果は，最大屈曲筋力へは影響を与えなかった (KF00514, EV level 7)。

## 解 説

ACL 再建における移植腱に関する問題の一つは筋力低下である。移植腱に STG 腱を用いた場合では，術後早期では膝屈曲筋力の低下が認められるものの，術後 12 ヶ月の時点ではやはり対照群との比較で有意な差は認められなくなった。

以上より，たとえ半腱様筋腱を単独で用いた場合でも，最大膝屈曲筋力は回復するが，深屈曲位での筋力減少は代償されない。

## 文献選択基準

移植腱を健側から採取し，目的とする項目にかかるバイアスを極力排除した前向き研究であるため，信頼度が高いと考え採用した。不採用にした論文なし。

## 文 献

---

- 1) **KF00765** Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y et al : Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* 1995 ; **23** (6) : 706-714
- 2) **KF00514** Ohkoshi Y, Inoue C, Yamane S et al : Changes in muscle strength properties caused by harvesting of autogenous semitendinosus tendon for reconstruction of contralateral anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 1998 ; **14** (6) : 580-584

## STG 腱を用いた ACL 再建術で、半腱様筋腱の単独使用と薄筋腱の併用とでは術後成績に差があるのか

## 要 約

## Grade B

半腱様筋腱単独使用と薄筋腱併用の ACL 再建術の間には術後臨床成績に差がないが、薄筋腱の採取による膝関節屈曲筋力に関しては条件により低下が認められる。

## サイエンティフィックステートメント

- 移植腱として STG 腱を用いて ACL 再建術を行い、術後 24 ヶ月の時点で膝屈曲筋力を等運動性に測定し得た 74 例を対象に、半腱様筋腱のみで再建した 49 例と STG 腱を用いて再建した 25 例での比較を行った結果、KT-1000 を用いた前後動揺性患健差は両群に有意差はなかった。術後膝屈曲筋力の患健比は最大筋力および膝屈曲 90°での筋力ともに有意差はなかったものの、立位での膝自動屈曲角度は、半腱様筋腱のみでの再建群 (患健比 95.7%) と比較すると STG 腱を用いて再建した群 (91.9%) の方が有意に小さかった (KF00069, EV level 5)。
- ACL 再建を行った 90 例を無作為に、半腱様筋腱のみを採取した群と半腱様筋および薄筋腱を採取した群に分け、術前と術後 6, 18, 24 ヶ月の時点で臨床評価および大腿四頭筋とハムストリングスの筋力を評価した結果、両群間に臨床評価で差はなかった。等速性屈曲筋力は両群間に差はなかった。術後 18 ヶ月の時点で半腱様筋および薄筋腱を採取した群は半腱様筋腱のみを採取した群に比べ有意に低下していた (K2F00017, EV level 4)。

## 解 説

自家組織を用いて ACL 再建術を行う場合、再建材料採取後の影響が少ないことが望ましい。STG 腱を使う場合、STG 腱を併用する場合と、半腱様筋腱のみで再建する場合があるが、基本的には半腱様筋腱のみで再建する方が、術後の膝関節屈曲筋力の点からも望ましい。しかし、再建靭帯の太さが半腱様筋腱単独のみでは直径 7 mm 以下になってしまう場合がある。

## 文献選択基準

半腱様筋腱単独使用と薄筋腱併用の ACL 再建術の術後成績および筋力を比較した level 5 以上の文献を採用した。

## 文 献

- 1) **KF00069** Nakamura N, Horibe S, Sasaki S et al : Evaluation of active knee flexion and hamstring strength after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. Arthroscopy 2002 ; 18 (6) : 598-602

- 2) **K2F00017** Tashiro T, Kurosawa H, Kawakami A et al : Influence of medial hamstring tendon harvest on knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction. A detailed evaluation with comparison of single- and double-tendon harvest. Am J Sports Med 2003 ; **31** (4) : 522-529

## STG 腱を用いた ACL 再建術で、骨孔の位置は術後成績に影響を与えるか

### 要 約

#### Grade C

STG 腱による ACL 再建術における骨孔の位置は、評価項目によっては膝安定性あるいは総合評価に影響を与えるが、術後成績に大きく影響を与えたとするエビデンスはない。

### サイエンティフィックステートメント

- 1 ルート再建術を施行した 140 膝を対象とした。1 日後に側面 X 線を撮影し骨孔中心を、大腿骨は Blumensaat line の後方から、脛骨は脛骨プラトーの前方からの割合として求めた。術後 2 年時に臨床成績を評価し、骨孔との関連を解析した。Lachman test が normal のものは、nearly normal のものと比較して、脛骨骨孔が有意に前方にあった ( $37 \pm 6\%$  vs  $41 \pm 7\%$ )。pivot shift test が normal 例は、nearly normal 例と比較して、大腿骨と脛骨の割合を合計した値が有意に小さかった ( $66 \pm 7\%$  vs  $72 \pm 7\%$ )。IKDC score との関連はなかった (K2F00479, EV level 5)。
- 大腿骨骨孔が二つ、脛骨骨孔が一つの bi-socket 法による再建術を施行した。high-femoral socket procedure 261 例と low-femoral socket procedure 43 例の、2 年時の術後成績を比較した。IKDC form で比較すると high-femoral socket procedure 群よりも low-femoral socket procedure 群が良好であった。しかし可動域や安定性に関しては有意差を認めなかった (K2F00481, EV level 5)。

### 解 説

骨孔が理想的な位置から大きくはずれることがなければ、現状の評価方法では術後成績に大きく影響を与えたとする報告はない。しかし今後、評価方法の進歩と多数のエビデンスレベルの高い報告により、理想的な骨孔の位置が明らかになることが期待される。

### 文献選択基準

STG 腱を用いた ACL 再建術で、骨孔の位置は術後成績に与える影響に関して検討した level 5 以上の文献を採用した。

### 文 献

- 1) K2F00479 Moiala AS, Jarvela T, Harilainen A et al : The effect of graft placement on the clinical outcome of the anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007 ; 15 (7) : 879-887

- 2) **K2F00481** Toritsuka Y, Amano H, Yamada Y et al : Bi-socket ACL reconstruction using hamstring tendons : high versus low femoral socket placement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007 ; **15** (7) : 835-846

## STG 腱を用いた ACL 再建術で、 望ましい移植腱固定法は

### 要 約

#### Grade A

金属製のボタン、スクリュー、ステープルや、生体吸収性のスクリューなどが用いられている。個々の固定強度には差があるが、固定法の違いは臨床成績に影響を及ぼさない。

### サイエンティフィックステートメント

- endbutton と post screw による固定と生体吸収性 screw による固定では臨床成績に差は出ないが、両群ともに骨孔の拡大は認められる (K2F00151, EV level 7).
- cross pin と interference screw による固定も臨床成績には差は出ないが、cross pinの方が抜去が必要となることが多い (K2F00162, EV level 4).
- interference screw の材質は金属製でも生体吸収性でも臨床成績に差はない。大腿側の骨孔拡大は生体吸収性 screw に多く認めた (K2F00217, EV level 4).

### 解 説

ハムストリングを用いた ACL 再建における靭帯固定材料による臨床成績の差は報告されていない (K2F00151, 00162, 00217)。どの固定方法を用いても術前より膝関節の機能的スコアは改善する。骨孔拡大は endobutton を使用しても interference screw を使用してもどちらでも起こると報告されている (K2F00151)。cross pin と interference screw の比較でも臨床成績に差はないものの、固定材料を抜去する必要は cross pin に多いと報告されている (K2F00162)。interference screw の材質は金属製でも生体吸収性でも臨床成績に差はないが、骨孔拡大は生体吸収性 screw で多いとの報告がある (K2F00217)。いずれの報告も近年の解剖学的再建という概念を取り入れているものはなく、今後の研究が待たれる。

### 文献選択基準

近年使用されていると思われる固定材料による研究を採用した。

### 文 献

- 1) **K2F00151** Ma CB, Francis K, Towers J et al : Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction : a comparison of bioabsorbable interference screw and endobutton-post fixation. Arthroscopy 2004 ; 20 (2) : 122-128
- 2) **K2F00162** Harilainen A, Sandelin J, Jansson KA : Cross-pin femoral fixation versus metal interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons : results of a controlled prospective randomized study with 2-year follow-up. Arthroscopy 2005 ; 21 (1) : 25-33

- 3) **K2F00217** Myers P, Logan M, Stokes A et al : Bioabsorbable versus titanium interference screws with hamstring autograft in anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective randomized trial with 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2008 ; **24** (7) : 817-823

STG 腱を用いた ACL 再建術で、  
膝の屈曲力は回復するか

## 要 約

## Grade B

移植腱として STG 腱を採取すると最大屈曲力は一時低下し、膝関節深屈曲時の筋力は正常レベルまで回復しない傾向にある。

## サイエンティフィックステートメント

- 半腱様筋腱を用いた ACL 再建術の際に、健側の半腱様筋腱を採取した 25 例（男性 13 例，女性 12 例，平均 27.2 歳）を対象として、腱採取後の膝屈曲筋力への影響を検討した。評価は術後 12 ヶ月の時点で行った。結果は、最大屈曲筋力には影響を与えなかった。しかし、最大屈曲筋力を発揮する屈曲角度が、腱採取により低下し、深屈曲時の屈曲筋力の低下が明らかとなった (KF00514, EV level 7)。
- STG 腱採取の筋力への影響をみるため、65 例（男性 35 例，女性 30 例）を対象とし、移植腱を健側 34 例，再建側 31 例から採取し、ACL 再建術を行った。移植腱を患側から採取した場合の健側を非手術群，移植腱を健側から採取した場合の健側は採取群，移植腱を健側から採取した場合の患側は再建群，移植腱を患側から採取し靭帯再建を行った患側は採取および再建群とし、術後の膝屈曲筋力を非手術群と比較検討した。腱採取群では術後 9 ヶ月まで，採取および再建群では術後 1 ヶ月のみ，最大膝屈曲筋力は低下するが，その後の最大膝屈曲筋力は非手術群との比較で差は認められなかった (KF00765, EV level 5)。
- 移植腱として STG 腱を用いて ACL 再建術を行い，術前，術後 6，12 および 18 ヶ月の時点で膝屈曲筋力を等速性に測定した。半腱様筋腱のみで再建した 49 例と STG 腱を用いて再建した 36 例を比較した。最大屈曲力は角速度毎秒 180° および 60° において，術後 18 ヶ月の時点で両群とも術前レベルの改善を認めた。等速性に屈曲 70°，90° および 110° での筋力を測定したところ，角速度毎秒 60° において，術後 6 ヶ月以降，膝屈曲 90° および 110° で，両群とも筋力の低下を術前に比べて認めた (K2F00017, EV level 5)。
- STG 腱を用いて ACL 再建術を行った 28 例に対して，術後 MRI で評価した採取腱の形態および屈曲筋力の関係を検討した。半腱様筋腱の再生を 22 例に認め，13 例に薄筋腱の再生を認めた。形態学的に肥大した半腱様筋腱を 6 例に，薄筋腱を 4 例に認めたが，肥大した症例においても 110° 屈曲位での等尺性筋力は健側に比較して半減していた。形態学的な腱の再生と屈曲 110° での屈曲筋力とは相関しないことが明らかとなった (K2F00034, EV level 7)。

## 解 説

ACL 再建における腱採取後の移植腱に関する問題の一つに筋力低下がある。移植腱に STG 腱を用いた場合，膝屈曲の最大筋力は術後一時的に低下し，最大トル

クが出現する屈曲角度が低下する。このため、深屈曲時の筋力低下が出現すると推測される。また、採取腱の再生が形態学的に確認されているが、再生が確認された症例においても筋力低下がみられ、再生組織の筋腱移行部の位置の変化や遠位付着部の近位方向への移動などによるものと考えられている。

## 文献選択基準

ACL再建術時にSTG腱を採取しlevel 7 (case series) 以上の研究を採用した。

## 文献

- 1) **KF00514** Ohkoshi Y, Inoue C, Yamane S et al : Changes in muscle strength properties caused by harvesting of autogenous semitendinosus tendon for reconstruction of contralateral anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 1998 ; **14** (6) : 580-584
- 2) **KF00765** Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y et al : Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* 1995 ; **23** (6) : 706-714
- 3) **K2F00017** Tashiro T, Kurosawa H, Kawakami A et al : Influence of medial hamstring tendon harvest on knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction. A detailed evaluation with comparison of single- and double-tendon harvest. *Am J Sports Med* 2003 ; **31** (4) : 522-529
- 4) **K2F00034** Tadokoro K, Matsui N, Yagi M et al : Evaluation of hamstring strength and tendon regrowth after harvesting for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004 ; **32** (7) : 1644-1650

## 要約

## Grade I

採取されたSTG腱は多くの場合、近位部より腱の再生が起こるが、腱が付着していた解剖学的停止部よりも近位部分までの再生となる。

## サイエンティフィックステートメント

- STG腱を使用したACL再建術では、術後の組織再生と良好な機能回復が言われているが、一方で深屈曲位での永続的な屈曲筋力の欠損も言われている。ACL再建術にSTG腱を用いた例に対し、術後3～4年経過した腱採取部分の評価をMRIを用いて行った。STG腱の膝関節面から腱停止部までの距離を患側と健側で比較した。STG腱の腱停止部は、MRI上健側に比較して患側はそれぞれ平均26.7mmと47.1mm近位で確認された (KF00584, EV level 7)。
- ACL再建術に半腱様筋腱を用いた男性6例での半腱様筋腱の再生を術後7～28ヵ月の時点で調査し、5例でMRI上も臨床的にも再生が確認された。open surgeryによって肉眼的にも、また生検によって組織学的にも免疫組織学的にも正常にきわめて類似した再生が確認された。再生された腱の停止部位は関節裂隙から1.5～4.0cm、平均2.9cm遠位にあった (KF00152, EV level 7)。
- ACL再建術に半腱様筋腱を用いた16例での半腱様筋腱の再生を術後6～12ヵ月の時点で調査し、12例(75%)でMRI上再生が確認され、再生された腱の太さは健側と有意差はなかったが、半腱様筋の筋断面積は健側より細かった。再生された腱の停止部位は、11例では膝の関節裂隙よりは1～3cm遠位にあり薄筋腱と癒合していたが、1例は関節裂隙より遠位にあり半膜様筋腱と癒合していた (KF00196, EV level 7)。
- 2年以上を経過したハムストリングスを使用したACL再建例28例について検討を行った。28例中22例で半腱様腱の再生が、13例で薄筋腱の再生が見られた (K2F00034 EV level 7)。
- 再生腱の形態を見るべく再生半腱様筋の三次元構造を3D-CT術後6ヵ月、12ヵ月で検討した。6ヵ月の時点ではハムストリングスの最大筋トルクと筋腱移行部の近位へのシフトは関連が見られたが、12ヵ月の時点では明らかな関連は見られなかった (K2F00347 EV level 7)。
- 術後1年の時点で再生腱の生検を行い検討した。再生腱は肉眼的には腱様構造をなしているが、組織学的にはその線維方向は不整で、多数の線維芽細胞がみられ、未熟な像を呈していた。しかし変性や壊死の所見は見られなかった (K2F00451 EV level 7)。
- 再生腱の筋力と筋体積の関連を見るべく術後1年以上を経た23例について、腹臥位膝45°、90°屈曲位での膝屈曲筋トルクと、半腱様筋腱筋の体積、筋腱移行部の

位置関係を健側と比較した。23例中21例で腱再生が見られ、筋トルクは膝45°屈曲位で健側の94.1%、90°屈曲位で74.0%であった。全例において筋体積は健側よりも減少しており、その筋腱移行部は近位に移動していた (**K2F00490 EV level 7**)。

## 解説

ACL再建術にSTG腱を用いた場合、多くの場合、採取された腱は部分的ではあるが再生することが、エビデンスレベルが低いものの、確認された。しかし、術後、膝関節深屈曲位での屈曲力低下や膝関節の自動屈曲角度低下などの指摘もあり、再生された腱が機能的にどの程度まで回復するかが今後の問題となる。MRIでは腱の再生は本来停止している脛骨付着部より近位部までであるという報告より、筋全長の短縮が筋機能損失に影響していることが推測される。

## 文献選択基準

ACL再建術のため、STG腱を採取し、その再生を検討したlevel 7 (case series)を採用した。

## 文献

- 1) **KF00584** Simonian PT, Harrison SD, Cooley VJ et al : Assessment of morbidity of semitendinosus and gracilis tendon harvest for ACL reconstruction. *Am J Knee Surg* 1997 ; **10** (2) : 54-59
- 2) **KF00152** Eriksson K, Kindblom LG, Hamberg P et al : The semitendinosus tendon regenerates after resection : a morphologic and MRI analysis in 6 patients after resection for anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 2001 ; **72** (4) : 379-384
- 3) **KF00196** Eriksson K, Hamberg P, Jansson E et al : Semitendinosus muscle in anterior cruciate ligament surgery : Morphology and function. *Arthroscopy* 2001 ; **17** (8) : 808-817
- 4) **K2F00034** Tadokoro K, Matsui N, Yagi M et al : Evaluation of hamstring strength and tendon regrowth after harvesting for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004 ; **32** (7) : 1644-1650
- 5) **K2F00347** Nakamae A, Deie M, Yasumoto M et al : Three-dimensional computed tomography imaging evidence of regeneration of the semitendinosus tendon harvested for anterior cruciate ligament reconstruction : a comparison with hamstring muscle strength. *J Comput Assist Tomogr* 2005 ; **29** (2) : 241-245
- 6) **K2F00451** Okahashi K, Sugimoto K, Iwai M et al : Regeneration of the hamstring tendons after harvesting for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction : a histological study in 11 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 ; **14** (6) : 542-545
- 7) **K2F00490** Nishino A, Sanada A, Kanehisa H et al : Knee-flexion torque and morphology of the semitendinosus after ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc* 2006 ; **38** (11) : 1895-1900

BTB法とSTG法はACL再建術後の  
outcomeは違うか

## 要 約

## Grade A

BTB法の方が術後安定性の獲得に優れ、STG法の方が前膝部痛の合併の頻度が低い傾向があるものの、両者のoutcomeの差異に関しては対立する見解が多い。

## サイエンティフィックステートメント

- 120症例を対象にBTB法もしくはSTG法によるACL再建術を前向き無作為に行い、両者の術後成績を比較した研究では、2年の時点ではInternational Knee Documentation Committee Score, Osteoarthritis Outcome Score, KT-1000を用いた関節前方不安定性の評価、筋力の回復、スポーツ活動への復帰に有意な差を認めなかったと報告している。pivot shift testによる不安定性評価でもBTB法とSTG法では差がなかったが、STG群のみに、内側半月板を切除した症例でpivot shift test陽性率が高くなる傾向を認めたと報告している。また、膝立ての不快感や皮膚の知覚異常はBTB法で有意に多く、STG法では大腿骨側の骨孔拡大が有意に多かったと報告している (K2F00312, EV level 2)。
- 65症例に対してBTB法もしくはSTG法にて再建を前向き無作為に行った検討では、BTB群では4, 8ヵ月の計測では伸展筋力ピークトルクがより低下する傾向を認めたがそれ以降では、差がなかった。一方、8ヵ月から24ヵ月の時点での計測ではSTG法を用いた群で屈筋力の低下がより顕著であったと報告している (K2F00016, EV level 4)。
- BTB法とSTG法を用いたACL再建術を前向き無作為に行い、その術後成績を比較検討した論文のメタアナリシスでは、24の研究を抽出し、重複するものを18にまとめて評価を行った結果、術式の違いがあるが、Lachman test, pivot shift test, KTを使用した不安定性の評価において差がなかったとしている。しかしながら、STG群の方が、前膝部の痛み、膝立ての痛みの合併が有意に低いと報告している (K2F00226 EV level 3)。
- 別のメタアナリシスでもInternational Knee Documentation Committee Scoreやスポーツ活動への復帰に有意な差を認めなかった (K2F00261, EV level 3)。
- BTB法と四重束STG法を比較した論文のメタアナリシスを行い、六つの論文を抽出して検討を行った。Lachman testやスポーツ復帰に差を認めなかった。統計学的に有意ではないがSTG群にpivot shift testでgrade I以上の陽性がやや高い傾向を認めたと報告している。また、BTB群は有意に伸展制限が残存する傾向があり、STG群では有意に屈筋力が低下する傾向があると報告している (K2F00389, EV level 3)。
- BTB法とSTG法の術後成績を比較検討したシステマティックレビューもしくは

メタアナリシスを行った論文の質を Quality of Reporting of Meta-analyses を用いて評価し、得られる結論の違いを考察した報告では、11 のシステマティックレビューを同定し、そのうち三つは BTB 法が安定性の獲得に優れていると結論し、STG 法の方が安定性の獲得により優れているとする論文が一つであったと述べている。また、六つが STG 法の方が膝前部痛の合併の頻度が低いと述べ、残りは差がないという結論であった。もっとも質が高いと評価されたレビューは STG 法の方が膝前部痛を起しにくいと述べ、BTB 法の方が安定性に優れているというエビデンスは弱いという結論であったと報告している (K2F00328, EV level 1)。

## 解説

BTB 法と STG 法を用いた ACL 再建術を比較したメタアナリシスやシステマティックレビューが報告されている。関節安定性に関しては STG 法が劣るという報告も散見されるが、二重束 STG と四重束 STG を分けていない報告もあり、また、移植腱の固定方法にもばらつきが認められ、高いエビデンスでは証明されていない。腱採取部の問題としては BTB 法では膝前部痛や膝立て時の痛みが有意に多いと報告する論文が多いが、差がないという見解の論文も存在する。

## 文献選択基準

BTB 法と STG 法を用いた ACL 再建術を比較した level 4 以上の文献を採用した。

## 文献

- 1) **K2F00016** Feller JA, Webster KE : A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2003 ; **31** (4) : 564-573
- 2) **K2F00312** Aglietti P, Giron F, Buzzi R et al : Anterior cruciate ligament reconstruction : bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. J Bone Joint Surg Am 2004 ; **86-A** (10) : 2143-2155
- 3) **K2F00226** Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S et al : Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament : meta-analysis. Br Med J 2006 ; **332** (7548) : 995-1001
- 4) **K2F00261** Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S et al : ACL reconstruction : a meta-analysis of functional scores. Clin Orthop Relat Res 2007 (458) : 180-187
- 5) **K2F00389** Forster MC, Forster IW : Patellar tendon or four-strand hamstring? A systematic review of autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. Knee 2005 ; **12** (3) : 225-230
- 6) **K2F00328** Poolman RW, Abouali JA, Conter HJ et al : Overlapping systematic reviews of anterior cruciate ligament reconstruction comparing hamstring autograft with bone-patellar tendon-bone autograft : why are they different?. J Bone Joint Surg Am 2007 ; **89** (7) : 1542-1552

STG 腱による一束再建術と二重束再建術で  
outcomeは違うか

## 要 約

## Grade B

Lysholm score, IKDC などの臨床評価では一束再建術と二重束再建術では差がなく, KT-1000,2000 を用いた前方制動性および pivot-shift test を用いた回旋制動性の評価に関しては差がない報告と二重束再建術の優位性を示す報告の両者が存在する. したがって, 現時点では outcome が違うとはいえない.

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 損傷患者に対する一束再建群, 二重束再建群の RCT では, 術後平均 32 ヶ月の成績は両群間で KT-2000 による前方移動量患健差および固有感覚には差がなかった (**K2F00334, EV level 2**). また, 二重束再建群および一束再建群の術後平均 33 ヶ月の臨床成績の比較研究では, Lachman test, 前方引き出しテスト陽性率, 前方移動量患健差, 筋力, Lysholm score は両群に有意の差がなかった. しかし, 伸展制限は二重束再建例で多く, 全例に二重束再建術を行うことは支持することはできないとしている (**K2F00198, EV level 6**). さらに, ACL 損傷男性患者 (一束再建群, 二重束再建群) の navigation system を用いた再建前後の 30° 屈曲での最大徒手による前方移動量および内外旋移動量計測では, 3要素とも両群で有意差がなかった (**K2F00108, EV level 4**). 加えて, 一束再建群および二重束再建群の RCT では術後平均 24 ヶ月で KT による前方移動量患健差, pivot shift test, IKDC, Lysholm score などに両群間で有意の差がなかった (**K2F00484, EV level 4**).
- これに対して, 一束再建群および二重束再建群の RCT では, 術後平均 25 ヶ月において両群間で可動域, 大腿周囲径, 筋力, Lysholm score, IKDC では差がなかったものの, Lachman テストおよび pivot shift テスト陰性例は二重束再建群で多く, KT による前方移動量患健差は二重束再建群が有意に低値であった (**K2F00200, EV level 4**). また, 一束再建群および二重束再建群の術後 2 年以上の臨床成績の比較した研究では, 両群間に IKDC, Lysholm score, 主観的評価では差がないものの, Lachman test, 前方引き出しテストの陽性率および前方移動量患健差は一束再建群で有意に高値であった (**K2F00182, EV level 6**).
- さらに, ACL 再建患者を一束再建群, 非解剖学的二重束再建群, 解剖学的二重束再建群の 3 群に分けて行った前向き比較研究では, 術後 2 年で可動域, 筋トルク, IKDC には差がなかったものの, 解剖学的二重束再建術は前方移動量患健差で一束再建群より有意に低値で, pivot shift test も少なかった (**K2F00183, EV level 5**). また, ACL 再建患者を 3 群 (二重束再建術, 前内側線維束再建術, 後外側束再建術) に分けた RCT では, 1 年後の前方移動量患健側差には差がなかったものの,

三次元電磁場センサーを用いたpivot-shift 測定では、二重束再建群がpivot shift に対して良好な制動を示した (K2F00257, EV level 4)。

- 一方、一束再建群 30 例および二重束再建群 35 例の RCT では、術後平均 14 ヶ月で、臨床スコアや前方制動は両群間で差がないものの、回旋制動は二重束再建群が優れ、移植腱断裂は二重束再建群ではなく、一束再建群で 4 例あった (K2F00472, EV level 4)。また、ACL 損傷患者 (一束再建群, 二重束再建群) の術後 2 年以上の臨床成績を比較したところ、Lysholm score, IKDC には両群間で差がなかったが、前方移動量患健差および pivot shift test 陽性率とも二重束再建群が有意に低値であった (K2F00121, EV level 5)。さらに、一束再建群および二重束再建群の RCT では術後平均 19 ヶ月で、両群間で subjective IKDC 2000 score, Lysholm score, Cincinnati knee score では差がないものの、objective IKDC, KT-1000, pivot shift test では二重束再建群が優れていた (K2F00208 EV level 4)。
- メタアナリシスを行った研究では 1 論文があり、2007 年 10 月までの MEDLINE, EMBASE の論文からの level 5 (cohort study) 以上の論文のうち、9 論文を抽出してメタアナリシスを行ったところ、KT-1000 および pivot-shift test の要素は一束再建群, 二重束再建群の間で差がなかったという (K2F00116, EV level 2)。なお、この論文には上記の K2F00334, K2F00198, K2F00200, K2F00182, K2F00183, K2F00257, K2F00472 が引用されている。

## 解説

ACL の解剖やキネマティクスの解析が進むにつれて、ACL の解剖学的走行に近似する二重束再建術が開発され、行われつつある。本法の臨床成績については、一束再建術と差がないとする報告がある一方で、二重束再建術が主観的評価では一束再建術と差がないものの、前方制動および回旋制動に優れているとする報告もある。2007 年 10 月までの RCT をまとめたメタアナリシスの研究で、両群は KT-1000 および pivot-shift test の要素は有意の差がなかったという。しかし、これまでの研究は経過観察期間が短く、症例数が少なく、術後リハビリテーションや合併症、仕事、スポーツ復帰の尺度についての情報が少ないために明確に判定できない面がある。また、根元的には回旋不安定性に対して再現性と信頼性のある客観的測定法がないために、両群間の差を示すことができない可能性もある。今後、長期成績や回旋不安定性の客観的評価法の確立によって二重束再建群の優位性が明らかになるかもしれない。

## 文献選択基準

両術式の成績比較について報告された論文のなかで level 6 (case-control study) 以上のものを選択した。

## 文献

- 1) **K2F00334** Adachi N, Ochi M, Uchio Y et al : Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. J Bone Joint Surg Br 2004 ; 86-B (4) : 515-520
- 2) **K2F00198** Asagumo H, Kimura M, Kobayashi Y et al : Anatomic reconstruction of the

- anterior cruciate ligament using double-bundle hamstring tendons : surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *Arthroscopy* 2007 ; **23** (6) : 602-609
- 3) **K2F00108** Ferretti A, Monaco E, Labianca L et al : Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction : a computer-assisted orthopaedic surgery study. *Am J Sports Med* 2008 ; **36** (4) : 760-766
  - 4) **K2F00484** Streich NA, Friedrich K, Gotterbarm T et al : Reconstruction of the ACL with a semitendinosus tendon graft : a prospective randomized single blinded comparison of double-bundle versus single-bundle technique in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008 ; **16** (3) : 232-238
  - 5) **K2F00200** Muneta T, Koga H, Mochizuki T et al : A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy* 2007 ; **23** (6) : 618-628
  - 6) **K2F00182** Muneta T, Koga H, Morito 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* 2006 ; **22** (3) : 252-258
  - 7) **K2F00183** Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H 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) **K2F00257** Yagi M, Kuroda R, Nagamune K et al : Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res* 2007 (454) : 100-107
  - 9) **K2F00472** Jarvela T : Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective, randomize clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007 ; **15** (5) : 500-507
  - 10) **K2F00121** Kondo E, Yasuda K, Azuma H et al : Prospective clinical comparisons of anatomic double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedures in 328 consecutive patients. *Am J Sports Med* 2008 ; **36** (9) : 1675-1687
  - 11) **K2F00208** Siebold R, Dehler C, Ellert T : Prospective randomized comparison of double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008 ; **24** (2) : 137-145
  - 12) **K2F00116** Meredith RB, Vance KJ, Appleby D et al : Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament : a meta-analysis. *Am J Sports Med* 2008 ; **36** (7) : 1414-1421

## Clinical Question

55

## 大腿四頭筋腱を用いた ACL 再建術は BTB による ACL 再建術と手術後早期の回復に差があるか

## 要 約

Grade C

大腿四頭筋腱を用いた ACL 再建術は、BTB 法に比べて術後短期成績において、膝関節の完全伸展、大腿四頭筋萎縮の回復、疼痛に関して優れている可能性がある。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 再建術 64 例 (大腿四頭筋腱を用いた方法:18 例, BTB 法:25 例, STG 法:21 例) を対象とした前向き研究の結果では、大腿四頭筋腱を用いた方法が BTB 法, STG 法と比較して、膝関節の完全伸展が可能となる期間が有意に短かった。また、大腿四頭筋腱を用いた方法と STG 法は、BTB 法と比較して筋萎縮を反映する大腿部周囲径が早期に改善した。STG 法は BTB 法と比較して術後の補助具の使用期間が有意に短縮していた。また、術後の鎮痛薬の使用期間は、大腿四頭筋腱を用いた方法では、BTB 法や STG 法と比較して有意に短縮していた。膝関節が屈曲 120° 可能になるまでの期間および extension lag を認めず SLR が可能となるまでの期間については、3 群間で有意差は認めなかった (K2F00500, EV level 5)。

## 解 説

ACL 不全膝に対して ACL 再建術は有効な方法である。再建法に関して BTB 法は優れているが、採取部の問題等もあり、最近では STG 腱や大腿四頭筋腱といった遊離移植腱が用いられるようになってきている。STG 法では大腿の筋萎縮の回復と補助具の使用期間の点で BTB 法より優れている。大腿四頭筋腱を用いた方法では、膝関節の早期完全伸展と大腿四頭筋萎縮の回復の点で BTB 法より優れていた。また大腿四頭筋腱を用いた方法では、術後の疼痛が有意に少なく、術後の早期訓練に有利であると考えられている。しかし、長期成績については不明であり、今後の検討が必要である。症例に応じて移植腱を選択すべきである。

## 文献選択基準

大腿四頭筋腱を用いた ACL 再建術を異なる移植腱と比較した cohort study を採用した。

## 文 献

- 1) K2F00500 Joseph M, Fulkerson J, Nissen C et al : Short-term after anterior cruciate

ligament reconstruction : a prospective comparison of three autograft.  
Orthopedics 2006 ; **29** (3) : 243-248

## 要約

## Grade C

大腿四頭筋腱を用いたACL再建術の術後成績はBTBによるACL再建術との間に有意の差を認めず, anterior knee painの頻度はBTBより少ない。

## サイエンティフィックステートメント

- 骨付き大腿四頭筋腱を用いたACL再建術を67例に施行し, 平均41ヵ月の経過観察期間の結果, Lachman test, 前方引き出しテスト, pivot shift testすべてのテストでGrade 0か1は術後63例(94%), KT-2000での患健側差は術後平均2.1mm(術前平均7.2mm), Lysholm scoreは術前71点から術後90点, 大腿四頭筋の伸展ピークトルク値の健側に対する患側の割合は1年時82%, 2年時89%であった。膝蓋大腿関節のアライメントに関してはcongruence angle やInsall-Salvati ratioによる膝蓋骨の位置は術前後で有意の変化を認めなかった。中等度のkneeling painは4例, 採取部位に圧痛を認めた症例は1例であった (K2F00159, EV level 7)。
- 同時期に行われたBTBもしくは骨付き大腿四頭筋腱を用いたACL再建術症例に関し, 年齢と性をマッチングさせて, それぞれ72例を経過観察期間平均40ヵ月の後向きに比較検討した。Lachman test, 前方引き出しテスト, pivot shift test, KT-1000での患健側差, Lysholm score, IKDCによる活動性, 大腿四頭筋の伸展ピークトルク値の健側に対する患側の割合のすべての項目に関し, 両自家靭帯間に臨床成績の有意の差を認めなかった。anterior knee painの頻度はBTBが28例39%, 骨付き大腿四頭筋腱は6例8.3%で, BTBに多く認めた (K2F00263, EV level 6)。

## 解説

ACL再建術の移植腱として, 大腿四頭筋腱を用いることは少ない。しかし, 大腿四頭筋腱とBTBを用いたACL再建術の術後成績は差異なく良好で, 大腿四頭筋腱はBTBに比べむしろ採取に伴う障害が少ないとされている。大腿四頭筋腱は骨付きにすることができ, 太く長く採取できる利点もある。以上より, ACL再建術の自家靭帯として, 大腿四頭筋腱はBTBやハムストリングと共に一つの選択肢になる可能性がある。

## 文献選択基準

大腿四頭筋腱を用いたACL再建術の術後成績を検討したlevel 7以上の文献を採用した。

## 文 献

---

- 1) **K2F00159** Lee S, Seong SC, Jo H et al : Outcome of anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft. *Arthroscopy* 2004 ; **20** (8) : 795-802
- 2) **K2F00263** Han HS, Seong SC, Lee S et al : Anterior cruciate ligament reconstruction : quadriceps versus patellar autograft. *Clin Orthop Relat Res* 2008 ; **466** (1) : 198-204

## 大腿四頭筋腱を用いた ACL 再建術で、移植腱固定法は術後成績に影響を与えるか

## 要 約

## Grade B

大腿四頭筋腱を用いた ACL 再建では移植腱固定法は術後成績に影響を与える可能性が高い。

## サイエンティフィックステートメント

- 大腿四頭筋腱-膝蓋骨複合体を用いた ACL 再建 193 例を、吸収性 cross pin を用いて移植腱を固定した 100 例と吸収性 screw を用いた 93 例とを比較し、術後成績を前向きに検討した。平均 29 ヶ月の経過観察期間において、Noyes score では両群に差はなかったが、IKDC 評価で cross pin 群が screw 群に比べて有意に良好であった (K2F00078, EV level 2)。

## 解 説

ACL 再建術における移植腱の選択は、術後成績に影響を及ぼす重要な因子である。近年、大腿四頭筋腱は BTB、STG 腱に代わりうる移植腱として注目されている。大腿四頭筋に関して移植腱固定法による差を比較した研究は少なく、吸収性 cross pin および吸収性 screw を用いて行った症例の術後成績を前向きに比較検討した報告は 1 つのみである。したがって、今後の RCT によるエビデンスの集積が必要と考えられる。

## 文献選択基準

大腿四頭筋を用いた ACL 再建術で移植腱固定法による違いを前向きに評価した level 2 の文献を採用した。

## 文 献

- 1) **K2F00078** Gorschewsky O, Stapf R, Geiser L et al : Clinical comparison of fixation methods for patellar bone quadriceps tendon autografts in anterior cruciate ligament reconstruction : absorbable cross-pins versus absorbable screws. Am J Sports Med 2007 ; 35 (12) : 2118-2125

## 要約

## Grade B

同種腱によるACL再建術は、新鮮凍結保存をした腱が主として用いられており、比較的良好な臨床成績が報告されている。しかし、合併症の頻度や再断裂例の頻度に関しては不良とする報告もある。

## サイエンティフィックステートメント

- 自家腱、凍結同種腱を5年以上経過観察した結果、疼痛、関節水症、ROM、膝蓋大腿関節の軋轢音、大腿周径、徒手膝動揺検査、KT-1000による安定性検査で有意な差を認めなかった (KF00194, EV level 5).
- 自家腱、凍結同種腱を平均34ヵ月経過観察し、膝蓋大腿関節症状、KT-1000による前方安定性ならびにhop test, Lysholm score, Tegner scaleによる活動レベルを検討した。どの項目にも有意差を認めなかった (KF00700, EV level 5).
- ACL新鮮損傷例に対し、同種腱(腸脛靭帯とBTB)を用いた結果を術後平均2~4年と5~9年で比較検討した。KT-1000による前方動揺性、jumping score、膝蓋大腿関節症状、総合評価により評価した。術後の経過で成績の変化はなく、BTBの成績は良好だった (KF00723, EV level 7).
- 日本での新鮮凍結同種移植腱を用いたACL再建術の平均57ヵ月の臨床成績の報告で、自覚評価と機能評価で優57%、良37%、可2%であり、再断裂を3膝に認めた。関節鏡視では移植腱の鏡視像は良好で術後の拒絶反応を認めなかった (KF01135, EV level 7).
- 凍結同種腱を2年以上経過観察した結果、患者満足度、pivot shift test、KT-1000による安定性検査、International Knee Documentation Committee score、Lysholm scoreにおいて良好な結果が得られた。拒絶反応、感染症はなく、X線所見でも大きな問題はなかった (K2F00045, EV level 7).
- ACL損傷患者を対象とし、BTB同種腱移植、BTB自家腱移植を施行した。腱断裂を2年以内に同種腱の20.6%、自家腱の4.8%に、6年以内に同種腱の44.7%、自家腱の5.9%に認めた。特に身体活動性の高い患者に対する同種腱移植は適切ではない (K2F00054, EV level 5).
- ACL損傷患者を対象として、新鮮凍結同種腱移植を施行した。183例にBTB、42例にアキレス腱を使用して比較した結果、BTBで有意に高い合併症の割合を示した。しかし、全体の合併症発生率は同種腱移植の方が自家腱移植に比べてかなり高く、第一選択ではなく自家腱移植の適応がない症例に限って適用すべきだろう (K2F00130, EV level 7).
- 腸脛靭帯固定を併用したBTBによるACL再建術を46例に同種腱移植で、33例に

自家腱移植で行い、2年以上経過観察し、Lysyolm II scores, 質問票, 理学検査所見, KT-1000による安定性検査について評価した。同種腱移植の3例に外傷による腱断裂を認めたが、自家腱移植ではなかった。自家腱移植が標準ではあるが、同種腱移植も合理的な代用法となりうる (K2F00142, EV level 7)。

- 同種腱移植とBTB自家腱移植を5年間経過観察し、客観的評価としてKT-1000による安定性検査, 関節可動域, 靭帯の安定性, 大腿周径, IKDC scoreを, 主観的評価として機能, 疼痛, QOLに関する五つの質問票を調査し, 比較検討した。両群とも長期成績はほぼ同様の結果であった (K2F00174, EV level 5)。
- 関節鏡視下に新鮮凍結同種腱移植を行った例について, Lachman test, pivot shift test, KT-2000による安定性検査, International Knee Documentation Committee scoreを用いて10年以上の長期成績を検討した。深部感染や拒絶反応はなく, 結果は良好であった (K2F00210, EV level 7)。
- ACL再建を施行した331例に対し, 術後感染を認めたのは無菌操作による同種腱が11例, 自家腱や滅菌された同種腱では0例であった。感染部位は全例脛骨固定部位であった (K2F00239, EV level 8)。
- 新鮮凍結同種腱(アキレス腱)を用いてACL再建を施行した12膝に対し, 術後6ヵ月, 12ヵ月, 24ヵ月の時点での組織学的分析(光学顕微鏡と電子顕微鏡を用いた)をした。結果は正常のACLとは異なるものであった (K2F00250, EV level 11)。
- 同種腱(37膝), 凍結同種腱(47膝)を用いてACL再建し, 3年以上経過観察し, KT-1000による前方動揺性, International Knee Document Committee score, Lyshom score, Tegner scoreによる活動レベルを検討した。どの項目も有意差を認めなかった。再断裂は同種腱5例, 凍結同種腱2例であった。また, 前方動揺性は手術後3~6年で有意差は認めなかった (K2F00265, EV level 5)。
- 同種腱(53膝), 凍結同種腱(26膝)を用いてACL再建し, 平均38ヵ月経過観察し, Lysholm score, Tegner scoreによる活動レベルを検討した。どの項目も有意差を認めなかった。再々建例は同種腱1例, 凍結同種腱2例であり, 感染や同種腱によるウイルス感染は認めなかった (K2F00293, EV level 7)。
- 凍結同種腱の前脛骨筋腱を用いた二重束再建術でACL再建術を施行した術後平均105~140週の臨床成績で, 72%がnormal, 22%がnearly normal, 6%がabnormalであった (K2F00407, EV level 7)。
- 放射線照射を施行した同種腱BTBで再建術を施行した患者と自家腱BTBで再建術を施行した患者を平均4.2年経過観察した結果, IKDC Subjective Knee Scores, KT-1000による健側との比較, overall IKDC physical examination ratingにおいてどの項目にも有意差を認めなかった (K2F00458, EV level 7)。
- 同種腱あるいは自家腱を用いたACL再建術においてそれぞれの固有受容性の違いに関して, TDPMとJPSの二つの項目を対照群, 同種腱移植群, 自家腱移植群, ACL損傷群の4群で比較検討した結果, 同種腱移植群と自家腱移植群には明らかな違いを認めなかった (K2F00463, EV level 10)。
- 同種腱移植で再建された術後2年以上経過した患者に対して, 術後5年以上の群と術後2~4年以上の群に関して自己申告形式の調査を施行した結果, IKDC Subjective Knee Evaluation とKOS ADLS scoreにおいては違いを認めなかった。しかし, 5年以上を経過した群ではKOS -SAS scoreの低値を認め, スポーツ活動

における膝機能の低下を示唆した (K2F00491, EV level 7).

- BTBを用いた同種腱移植を施行した患者と自家腱移植を施行した患者に対して脛骨側の骨癒合に関してCTを用いて術後1週, 2ヵ月, 5ヵ月で評価し, 同種腱移植群と自家腱移植群で有意差を認めなかった (K2F00502, EV level 5).

## 解説

報告されているどの研究でも, 同種腱による ACL 再建術の臨床成績は, 術後長期間にわたり安定し, 比較的良好な臨床成績が報告されている. 同種腱の使用により危惧される感染症, 拒絶反応, 治癒の遅れなどが存在するという証拠も示されていない. 日本では1980年代に世界に先駆けて新鮮凍結同種腱を用いた研究が行われ, 優れた臨床成績が報告された. 現在, 北米を中心に同種腱は靭帯腱術 (特に複合靭帯再建術) の移植腱として用いられている. しかし日本では組織銀行の整備が不十分であり, 同種組織を販売する企業活動も認められていないため, 実際には同種腱を用いた ACL 再建術は例外的にしか行われていないと考えられる.

## 文献選択基準

同種腱による ACL 再建術の臨床成績を検討した文献を採用した.

## 文献

- 1) **KF00194** Peterson RK, Shelton WR, Bomboy AL : Allograft versus autograft patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction : A 5-year follow-up. *Arthroscopy*. 2001 ; 17 (1) : 9-13
- 2) **KF00700** Stringham DR, Pelmas CJ, Burks RT et al : Comparison of anterior cruciate ligament reconstructions using patellar tendon autograft or allograft. *Arthroscopy*. 1996 ; 12 (4) : 414-421
- 3) **KF00723** Noyes FR, Barber-Westin SD : Reconstruction of the anterior cruciate ligament with human allograft. Comparison of early and later results. *J Bone Joint Surg Am* 1996 ; 78 (4) : 524-537
- 4) **KF01135** Shino K, Inoue M, Horibe S et al : Reconstruction of the anterior cruciate ligament using allogeneic tendon. Long-term followup. *Am J Sports Med* 1990 ; 18 (5) : 457-465
- 5) **K2F00045** Bach BR, Jr., Aadalén KJ, Dennis MG et al : Primary anterior cruciate ligament reconstruction using fresh-frozen, nonirradiated patellar tendon allograft : minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2005 ; 33 (2) : 284-292
- 6) **K2F00054** Gorschewsky O, Klakow A, Riechert K et al : Clinical comparison of the Tutoplast allograft and autologous patellar tendon (bone-patellar tendon-bone) for the reconstruction of the anterior cruciate ligament : 2- and 6-year results. *Am J Sports Med* 2005 ; 33 (8) : 1202-1209
- 7) **K2F00130** Siebold R, Buelow JU, Bos L et al : Primary ACL reconstruction with fresh-frozen patellar versus Achilles tendon allografts. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003 ; 123 (4) : 180-185
- 8) **K2F00142** Chang SK, Egami DK, Shaieb MD et al : Anterior cruciate ligament reconstruction : allograft versus autograft. *Arthroscopy* 2003 ; 19 (5) : 453-462

- 9) **K2F00174** Poehling GG, Curl WW, Lee CA et al : Analysis of outcomes of anterior cruciate ligament repair with 5-year follow-up : allograft versus autograft. *Arthroscopy* 2005 ; **21** (7) : 774-785
- 10) **K2F00210** Nakata K, Shino K, Horibe S et al : Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using fresh-frozen bone plug-free allogeneic tendons : 10-year follow-up. *Arthroscopy* 2008 ; **24** (3) : 285-291
- 11) **K2F00239** Crawford C, Kainer M, Jernigan D et al : Investigation of postoperative allograft-associated infections in patients who underwent musculoskeletal allograft implantation. *Clin Infect Dis* 2005 ; **41** (2) : 195-200
- 12) **K2F00250** Chun CH, Han HJ, Lee BC et al : Histologic findings of anterior cruciate ligament reconstruction with Achilles allograft. *Clin Orthop Relat Res* 2004 (421) : 273-276
- 13) **K2F00265** Edgar CM, Zimmer S, Kakar S et al : Prospective comparison of auto and allograft hamstring tendon constructs for ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2008 ; **466** (9) : 2238-2246
- 14) **K2F00293** Kustos T, Balint L, Than P et al : Comparative study of autograft or allograft in primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2004;**28**(5) : 290-293
- 15) **K2F00407** Nyland J, Caborn DN, Rothbauer J et al : Two-year outcomes following ACL reconstruction with allograft tibialis anterior tendons : a retrospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003 ; **11** (4) : 212-218
- 16) **K2F00458** Rihn JA, Irrgang JJ, Chhabra A et al : Does irradiation affect the clinical outcome of patellar tendon allograft ACL reconstruction ? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 ; **14** (9) : 885-896
- 17) **K2F00463** Ozenci AM, Inanmaz E, Ozcanli H et al : Proprioceptive comparison of allograft and autograft anterior cruciate ligament reconstructions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007 ; **15** (12) : 1432-1437
- 18) **K2F00491** Harreld K, Nyland J, Cottrell B et al : Self-reported patient outcomes after ACL reconstruction with allograft tissue. *Med Sci Sports Exerc* 2006;**38**(12) : 2058-2067
- 19) **K2F00502** Lomasney LM, Tonino PM, Coan MR : Evaluation of bone incorporation of patellar tendon autografts and allografts for ACL reconstruction using CT. *Orthopedics* 2007 ; **30** (2) : 152-157

## ACL再建において自家腱と同種腱使用例の成績に差はあるか

## 要約

## Grade A

自家腱を使用したACL再建術は同種腱を使用したACL再建術に比較し、膝安定性に関しては良好である。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建の移植腱に自家BTBを用いた例と同種のBTBを用いた例の2年以上の長期成績について、systematic review およびメタアナリシスでは術後の移植腱断裂とhop testをパラメータにした場合、自家腱が同種腱よりも良好であった。しかし、放射線照射や化学的処理を行っている例を除くと、両者に有意な差は認めなかった (K2F00209, EV level 3)。
- 自家腱移植と同種腱移植のACL再建術における術後成績について、メタアナリシスを行った結果、IKDC stability criteriaで患健側差2mm以下の例は、自家腱が72%だったのに対し同種腱が59%であった。患健側差5mmより大きい例は、自家腱が5%だったのに対し、同種腱が14%であった。したがって、自家腱の方が同種腱よりも有意に良好な安定性を示す確率は高い (K2F00480, EV level 1)。

## 解説

同種腱によるACL再建術は自家腱とともに良好な長期の臨床成績が報告されている。両者を比較した場合、同種腱よりも自家腱の方が膝安定性に関しては成績が良好とする報告が多い。しかし、放射線照射や化学的処理などを行わない同種腱によるACL再建術に関しては、自家腱を用いたACL再建術より劣るというエビデンスはない。

## 文献選択基準

自家腱移植と同種腱移植のACL再建術における術後成績を比較したメタアナリシスの文献を採用した。

## 文献

- 1) **K2F00209** Krych AJ, Jackson JD, Hoskin TL et al : A meta-analysis of patellar tendon autograft versus patellar tendon allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2008 ; 24 (3) : 292-298
- 2) **K2F00480** Prodromos C, Joyce B, Shi K : A meta-analysis of stability of autografts compared to allografts after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007 ; 15 (7) : 851-856

## 要 約

## Grade I

Leeds-Keio 人工靭帯, Dacron 人工靭帯, Gore-Tex 人工靭帯の使用による ACL 再建術の中長期成績は, 再建靭帯の摩耗による関節水症のみならず, 高頻度の再建靭帯のゆるみや術後の骨孔拡大が報告されている.

## サイエンティフィックステートメント

- Leeds-Keio 人工靭帯を用いた ACL 再建術の中長期成績については以下の報告がある.

68 例を対象として, 術後 1 年と 5 年で評価した. 術後 5 年で Lachman test 2<sup>+</sup> 以上が 68 例中 29 例, pivot-shift test も同じく 29 例が陽性であった. いずれも術後 1 年と比較して陽性率が増加した. Lysholm score は 85 点以上が 5 年で 68 例中 52 例と維持されていたが, Tegner score では 23 例が低下し, 11 例がスポーツを行っていなかった. また 32 例は人工靭帯の断裂と診断された (KF00908, EV level 7).

陳旧性 ACL 損傷患者 40 例を対象として, 術後 4 ヶ月でスポーツ復帰させた. 平均 73 ヶ月の経過観察を行い, IKDC score, Lysholm score で good 以上は, それぞれ 54%, 80% であった. 5 例に人工靭帯の断裂またはゆるみを認めたが, 残りの 80% の症例では, 膝くずれが生じなかった. Lachman test 2<sup>+</sup> 以上が 40 例中 7 例で, pivot-shift test 2<sup>+</sup> 以上は 10 例であった. 35 例がスポーツ復帰を果たした (KF00734, EV level 7).

18 例を対象として, 術後平均 13.3 年の長期成績を評価した. 28% の症例で人工靭帯の断裂を認め, Stryker knee laxity tester を用いた関節不安定性は, 健側と比較して 56% で増加した. 単純 X 線像で評価した膝関節の変性所見は, 健側が 39% であったのに対し, 手術側ではすべての症例に認められた (K2F00386, EV level 7).

- Dacron 人工靭帯による ACL 再建術の中長期成績については以下の報告がある.

術後 7 ~ 11 年の経過観察で人工靭帯の断裂は 44% に認められ, その断裂頻度は年間 5% であった (KF00599, EV level 5).

- Gore-Tex 人工靭帯による ACL 再建術の中長期成績については以下の報告がある.

術後 13 ~ 15 年の 17 例を対象とした. IKDC score は, 17 例中 12 例で abnormal だった. CT による画像評価は, 15 例に脛骨骨孔が拡大し, そのうち 8 例は骨孔周辺の溶骨性変化を示した. 変化が強いものほど骨孔が拡大する傾向だった (K2F0002, EV level 7).

## 解説

Leeds-Keio人工靭帯を用いたACL再建術5年以上の成績では、関節不安定性や関節症変化を高率に合併する。高い初期強度を確保し、優れた組織誘導能も有すると報告されているが、早期のスポーツ復帰が安全により高率に可能となるかどうかについては報告をみない。また、Dacron人工靭帯とGore-Tex人工靭帯によるACL再建術の成績は不良で、中長期成績での断裂頻度も高く、滑膜炎や骨孔拡大の合併症が数多く報告され、現在は使用されていない。

人工靭帯には、移植腱採取に伴う侵襲を回避し、自家移植腱の状態に影響されず、同種移植腱の感染リスクがないという特長がある。このため、1980年代以降いくつかの種類の素材が臨床的に用いられたが、満足すべき中長期成績は得られず、現状では、きわめて限定的に使用されているにすぎない。しかし、radio frequency-generated glow discharge (RFGGD) で処理された親水性のLeeds-Keio靭帯(LK II)のような新素材の開発も報告されており、今後、これらの新素材による人工靭帯を用いたACL再建術の中長期成績は注目していく必要がある。

## 文献選択基準

人工靭帯を用いたACL再建術において、5年以上の中長期成績を検討した報告を採択した。

## 文献

- 1) **KF00908** Schroven IT, Geens S, Beckers L et al : Experience with the Leeds-Keio artificial ligament for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994 ; **2** (4) : 214-218
- 2) **KF00734** Marcacci M, Zaffagnini S, Visani A et al : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with Leeds-Keio ligament in non-professional athletes. Results after a minimum 5 years' follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996 ; **4** (1) : 9-13
- 3) **K2F00386** Murray AW, Macnicol MF : 10-16 year results of Leeds-Keio anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2004 ; **11** (1) : 9-14
- 4) **KF00599** Maletius W, Gillquist J : Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction with a Dacron prosthesis. The frequency of osteoarthritis after seven to eleven years. *Am J Sports Med* 1997 ; **25** (3) : 288-293
- 5) **K2F00002** Muren O, Dahlstedt L, Brosjo E et al : Gross osteolytic tibia tunnel widening with the use of Gore-Tex anterior cruciate ligament prosthesis : a radiological, arthrometric and clinical evaluation of 17 patients 13-15 years after surgery. *Acta Orthop* 2005 ; **76** (2) : 270-274

## Clinical Question

61

## 損傷ACLの遺残組織を残すことはACL再建術の成績に影響を与えるか

## 要約

Grade B

ACL再建術において損傷ACLの遺残組織を残すことは、臨床成績への明らかな効果はないが、再建靭帯の血管再生に有利な可能性がある。

## サイエンティフィックステートメント

- 遺残靭帯を温存したACL再建術において、術後の遺残靭帯の割合が20%（7mm）以上か未満で二つのグループ分け、臨床評価を行った。客観的評価（ストレスX線, Lachman test, Pivot-shift test, KT-2000）や、主観的評価（HHS score, IKDC）では、統計学的に有意差は認められなかった。しかし、機能的評価（single-legged hop test, reproduction of passive positioning, threshold to detection of passive motion）では、遺残靭帯が20%以上の群が統計学的有意差をもって良好な成績であった（K2F00214, EV level 7）。
- ACL再建術の患者を、通常のリ建法と遺残組織を残す方法に無作為割付し、術後2, 6, 12ヵ月でMRI評価と臨床評価（KT-1000, IKDCなど）を行った。骨孔位置、出血量、IKDC score、関節可動域、Lachman testなどの臨床成績は、2群間で有意差を認めなかった。遺残組織を残した群で残さない群に比し術後2ヵ月でのMRIでの再建靭帯の血管再生が良好であった（K2F00343, EV level 4）。

## 解説

通常のリ建術と遺残組織を残す方再建術では、客観的評価あるいは主観的評価には有意差は認められず、可動域制限も有意差はないとされている。しかし、損傷ACLの遺残組織を残すことにより、ACL損傷膝の関節固有受容の機能が維持され、通常の手術法よりも早期に再建靭帯の血管再生が起こる可能性が示唆されている。

## 文献選択基準

通常のリ建術と遺残組織を残す方法の2群に分け、術後1年以上の経過観察を行って評価したlevel 7 (case series) 以上の研究を採択した。

## 文献

- 1) K2F00214 Lee BI, Kwon SW, Kim JB et al : Comparison of clinical results according to amount of preserved remnant in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled hamstring graft. Arthroscopy 2008 ; 24 (5) :

- 560-568
- 2) **K2F00343** Gohil S, Annear PO, Breidahl W : Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous double hamstrings : a comparison of standard versus minimal debridement techniques using MRI to assess revascularization. A randomized prospective study with a one-year follow-up. J Bone Joint Surg Br 2007 ; **89** (9) : 1165-1171

## 要 約

## Grade I

両側同時ACL再建術は片側ACL再建術と比較して安全性や短期の臨床成績に差はなく, 費用対効果が高い.

## サイエンティフィックステートメント

- 両側同時ACL再建術を行った患者11例(22膝)と片側ACL再建術を施行した患者33例(35膝)とを比較したところ, スポーツに復帰した時期, 合併症の発生率, 最終経過観察時の膝動揺性(Lachman test, pivot shift test, KT 1000 arthrometryによる), 術後平均3.1年のIKDCスコアに有意差を認めなかった. また, 両側同時手術を行った際の総費用は, 一膝あたり\$3,752(2001年時)が節減された(K2F00024, EV level 7).

## 解 説

全ACL損傷患者のうち, 両側ACL損傷の患者は2~4%であるとの報告が多い. 手術適応か否かについてはそれぞれの膝に対し評価されるべきであるが, 両側とも手術適応である場合には, 片側ずつ別々に手術を行うより両側同時に行う方が経済的であり, 術後成績はほぼ同等であると報告されている. ただし, 両側の大腿四頭筋が著しく萎縮している場合は相対的禁忌であると考えられている.

## 文献選択基準

関連論文が少なく, 該当したlevel 7(case series)の1報告を採用した.

## 文 献

- 1) **K2F00024** Larson CM, Fischer DA, Smith JP et al : Bilateral anterior cruciate ligament reconstruction as a single procedure : evaluation of cost and early functional results. Am J Sports Med 2004 ; 32 (1) : 197-200

## ACL 再建術においてコンピュータ支援システム (computer-assisted surgery system) は有用か

## 要 約

## Grade I

ACL 再建術におけるコンピュータ支援システムの使用は骨孔の作成位置に対する効果に関しては見解が一致していない。また術後膝不安定性に対しても顕著な効果は認められない。

## サイエンティフィックステートメント

- コンピュータ支援システムを使用した ACL 再建術 (30 例) と使用しなかった ACL 再建術 (30 例) を対象として、手術時間、関節可動域、合併症、IKDC laxity, Lachman test, 前方引き出しテスト, pivot shift test, Telos による前方不安定性, X線像による脛骨骨孔の Blumensaat 線に対する位置 (ATB), 大腿骨骨孔位置を比較した。手術時間はコンピュータ支援システムを使用した ACL 再建術群で 78 分, 使用しなかった群で 52 分と有意差を認めた。Telos による前方不安定性の平均値には両群間で有意差を認めなかった。脛骨骨孔位置の指標の一つである ATB に両群間で有意差を認めた。他の指標においては両群間で有意差を認めなかった (K2F00064, EV level 4)。
- コンピュータ支援システムを使用した ACL 再建術 (40 例) と使用しなかった ACL 再建術 (40 例) を対象として、脛骨骨孔位置を比較した。脛骨骨孔前後縁, 中心のいずれも両群間に有意差を認めなかった (K2F00075, EV level 4)。
- コンピュータ支援システムを使用した ACL 再建術 (24 例) と使用しなかった ACL 再建術 (29 例) を対象として、KT-2000 患健側差, Lachman test, pivot shift test, Lysholm score, IKDC score, 脛骨および大腿骨骨孔位置を比較した。大腿骨骨孔位置に両群間で有意差を認めたが、他の指標においては有意差を認めなかった (K2F00213, EV level 4)。

## 解 説

整形外科領域においてコンピュータ手術支援システムの臨床応用の機会が増加し、ACL 再建術においてもすでにいくつかのシステムが臨床で使用されており、最近のトピックの一つである。コンピュータ支援システムは骨孔を正確な位置に作製するというのみに関しては有用である。しかし ACL 再建術に習熟した術者の臨床成績を向上させるというエビデンスはない。コンピュータ支援システムの使用は手術時間を有意に延長させる。現時点においてコンピュータ手術支援機器は未だ開発途上にあり、研究用機器としては興味深い、臨床的有用性は不明である。

## 文献選択基準

---

コンピュータ支援システムを使用したACL再建術の使用効果に関する level 4 のRCT 3件を採用した。

## 文献

---

- 1) **K2F00064** Plaweski S, Cazal J, Rosell P et al : Anterior cruciate ligament reconstruction using navigation : a comparative study on 60 patients. *Am J Sports Med* 2006 ; **34** (4) : 542-552
- 2) **K2F00075** Mauch F, Apic G, Becker U et al : Differences in the placement of the tibial tunnel during reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without computer-assisted navigation. *Am J Sports Med* 2007 ; **35** (11) : 1824-1832
- 3) **K2F00213** Hart R, Krejzla J, Svab P et al : Outcomes after conventional versus computer-navigated anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008 ; **24** (5) : 569-578

**64** ACL再建術後のヒアルロン酸製剤の関節注入の効果は

## 要 約

Grade B

ACL再建術後8～12週でのヒアルロン酸製剤の関節注入は歩行能力と筋力回復の改善効果がある。

## サイエンティフィックステートメント

- 120例のACL単独損傷患者を30例ずつヒアルロン酸製剤の関節内注入を術後4週、術後8週、12週から行った3群および同量の生理食塩水を術後4週から関節内に注入した対照群に分けて検討した。全群ともヒアルロン酸製剤または生理食塩水の関節内注入を3週間ずつ行い、術後4週、8週、12週、16週、1年にて比較した。その結果、術後8週および12週からヒアルロン酸製剤を投与した群は歩行速度、膝筋最大トルクの改善が著明であったのに対し、対照群では有意の改善は認められなかった (K2F00246, EV level 2)。

## 解 説

ヒアルロン酸の関節内注入による関節潤滑の改善および炎症由来の疼痛の緩和効果が、歩行速度および筋力の回復に影響を及ぼしたと推定されている。しかし、現在、日本ではACL再建術後のヒアルロン酸製剤の関節内注入は保険適用ではない。

## 文献選択基準

関連論文が少なく、level 2の論文一つを採用した。

## 文 献

- 1) **K2F00246** Huang MH, Yang RC, Chou PH : Preliminary effects of hyaluronic acid on early rehabilitation of patients with isolated anterior cruciate ligament reconstruction. Clin J Sport Med 2007 ; 17 (4) : 242-250

## Clinical Question

65

成長期（骨端線閉鎖前）における ACL 再建術は、骨成長に影響を与えるか

## 要約

## Grade I

骨端線閉鎖前の ACL 再建術は、成人と同様の骨端線を貫通して骨孔を作成する方法と、骨端線を避けて骨孔を作成する方法の両方が行われている。年齢が比較的高く手術後の身長増加が 10 cm 以内の場合には前者が、年齢が比較的低く手術後の身長増加が 10 cm 以上の場合には後者が行われることが多い。再建材料はハムストリングが多いが、BTB、アキレス腱、腸脛靭帯等の組織も用いられている。いずれの方法も良好な成績が得られ、成長障害も起こさないと報告がほとんどであるが、その根拠となるエビデンスレベルは低い。

## サイエンティフィックステートメント

- 10～15歳までの運動選手（平均13歳）に対し、骨端線閉鎖前に同種アキレス腱を使用し、骨端線を避けて over-the-top 法で固定する ACL 再建術を施行した。骨端線閉鎖後の follow up にて脚長差はなかった (KF00864, EV level 7)。
- 骨端線閉鎖前の ACL 損傷患者（平均14歳9ヵ月）に対し、再建術はSTG 腱の二重折を用いて行った。全例スポーツ復帰できた。骨の成長に差はなかった。3例は100%の復帰が可能であった。屈曲ではハムストリングの筋力は健常膝と比して低下していた。伸展では差がなかった (KF00583, EV level 7)。
- 骨端線閉鎖前の ACL 損傷患者（術後の身長増加：男子11.7 cm, 女子6.6 cm）に対し、再建術はBTBを用いて、骨端線を貫く骨孔を作成した。全例自覚的にも満足が得られ、スポーツ復帰し、骨成長も問題なかった (K2F00031, EV level 7)。
- 骨端線閉鎖前の ACL 損傷患者（男子15歳未満, 女子14歳未満）。再建術はハムストリングを用いて、骨端線を貫く骨孔を作成した。術後生じた脚長差は0.2～1.5 cm, 平均0.62 cmであったが、内外反変形や反張膝はなかった。15例中14例で良好な関節安定性が得られていた (K2F00181, EV level 7)。
- 骨端線閉鎖前の ACL 損傷患者（年齢  $13.3 \pm 1.4$  歳, 術後の身長増加  $16.5 \pm 10.0$  cm）。再建術は四重折りハムストリングを用いて、骨端線を避けて骨孔を作成した。全例骨の成長障害は認めず、KT-1000の左右差は  $1.5 \pm 1.1$  mm, IKDC 評価は normal : 7例, nearly normal : 5例と良好であった (K2F00311, EV level 7)。
- 骨端線閉鎖前の ACL 損傷患者（平均年齢10.3歳, 術後平均身長増加21.5 cm）。再建術は腸脛靭帯を用いて、骨端線の損傷を避けるため骨孔を開けずに、関節内外を通す方法を用いた。全例骨の成長障害は認めず、Lachman test, pivot shift test で良好な成績が得られた (K2F00325, EV level 7)。

- 骨端線閉鎖前の ACL 損傷患者 (平均 14.7 歳, 術後平均身長増加 8.2 cm). 再建術は四重折りハムストリングを用いて, 骨端線を貫く骨孔を作成した. 全例骨の成長障害は認めず, Lachman test, pivot shift test で良好な成績が得られた (K2F00326, EV level 7).

## 解説

保存的治療と手術的治療のどちらがよいかという統計学的に明確なエビデンスは出ていない. 骨端線を貫通して骨孔を作成する方法と, 骨端線を避けて骨孔を作成する方法の両方が行われているが, その適応基準は年齢と手術後の身長増加で各術者が個別に判断しており, 正確な比較試験はない. いずれの方法も良好な成績が得られ, 成長障害も起こさないと報告がほとんどであるが, いずれも level 7 の報告であり, エビデンスレベルの高い論文は見当たらない. また, ACL 再建術後に骨成長障害を生じた症例が症例報告として報告されている.

## 文献選択基準

骨端線閉鎖前の ACL 再建術の成績に関する level 7 (case series) 以上の論文を選択した.

## 文献

- 1) **KF00864** Andrews M, Noyes FR, Barber-Westin SD : Anterior cruciate ligament allograft reconstruction in the skeletally immature athlete. Am J Sports Med 1994 ; **22** (1) : 48-54
- 2) **KF00583** Matava MJ, Siegel MG : Arthroscopic reconstruction of the ACL with semitendinosus-gracilis autograft in skeletally immature adolescent patients. Am J Knee Surg 1997 ; **10** (2) : 60-69
- 3) **K2F00031** Shelbourne KD, Gray T, Wiley BV : Results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft in tanner stage 3 or 4 adolescents with clearly open growth plates. Am J Sports Med 2004 ; **32**(5) : 1218-1222
- 4) **K2F00181** McIntosh AL, Dahm DL, Stuart MJ : Anterior cruciate ligament reconstruction in the skeletally immature patient. Arthroscopy 2006 ; **22** (12) : 1325-1330
- 5) **K2F00311** Anderson AF : Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. A preliminary report. J Bone Joint Surg Am 2003 ; **85**-A (7) : 1255-1263
- 6) **K2F00325** Kocher MS, Garg S, Micheli LJ : Physeal sparing reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature prepubescent children and adolescents. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am 2006 ; **88** Suppl 1 (Pt 2) : 283-293
- 7) **K2F00326** Kocher MS, Smith JT, Zoric BJ et al : Transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature pubescent adolescents. J Bone Joint Surg Am 2007 ; **89** (12) : 2632-2639

## 骨端線閉鎖前の若年者のACL損傷の治療に対してBTB同種移植を用いた再建術の成績は

### 要約

#### Grade I

BTB同種移植の使用は、骨片付きのために良好な初期固定が得られる方法である。しかし、日本では同種腱の使用は困難であり、現実的選択ではない。

### サイエンティフィックステートメント

- 15歳以下のACL損傷患者10例にBTB同種移植を用いた再建術を行い、平均40ヵ月(26～60ヵ月)間経過観察した(KF00064, EV level 7)。再建術は大腿骨、脛骨ともに直径9mmの骨トンネルを作製し、bone plugをinterference screwにて固定した。Lysholm scoreは95点が9例、1例がfairであった。IKDCは、7例がnormal、2例がnearly normal、1例がabnormalであった。ROMは全例でfull rangeであった。脛骨前方引き出し量は、8例で3mm以下、2例で3～5mmであった。giving wayを訴えた症例はなかった。follow-up時のX線評価では、下肢長の患健側差はなかった。異常な外反・内反変形も認めず、健側に対する下肢長の差もなかった。10例中9例が元のスポーツに復帰した。

### 解説

骨端線閉鎖前の若年者のACL損傷患者に対して骨端線を貫いて骨トンネルを作製し、靭帯再建することは、将来の骨端線早期閉鎖、変形、下肢長の異常などをきたすことが懸念される。しかし、ACL損傷を放置すれば膝関節の不安定性が残り、半月板断裂を高率に合併するようになり、またスポーツ復帰も困難となる。このような点から考えると、骨端線閉鎖前であってもACL再建を施行した方がよい。再建術にはいくつかの方法があるが、骨端線に対する侵襲が少ないものを選択する。ウイルスなどの感染の問題は完全に払拭はできないが、健全組織を障害しないBTB同種移植も1例である。今後のさらに症例を増やした調査結果を待つ必要があり、また日本では同種移植は使用困難であることなどが課題である。

### 文献選択基準

症例数は少ないがcase series (evidence level 7) 以上の論文を選択した。

### 文献

- 1) **KF00064** Fuchs R, Wheatley W, Uribe JW et al : Intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon allograft in the skeletally immature patient. Arthroscopy 2002 ; 18 (8) : 824-828

## Clinical Question

67

## ACL再建術は日帰り手術が可能か

## 要約

Grade I

ACL再建術の日帰り手術は可能であるが、日本における指針を示す有用なエビデンスはない。

## サイエンティフィックステートメント

- 日帰りでのACL再建術51症例 (STG腱38例, BTB13例) の検討では49例 (95.9%) は問題なく日帰りで行えたが, BTB使用例2例 (3.9%) は出血が多く入院となった。46例 (90%) は満足度が高く, 49例 (95.9%) はもう一度手術を受けるなら日帰り手術を選択すると答えた。合併症は, 強い疼痛1例, 下腿の圧痛 (DVTなし) 2例, 関節血症1例, 縫合糸膿瘍1例, 過度の出血2例 (入院) であった (K2F00009, EV level 7)。

## 解説

日帰り手術に対する患者の満足度の検討には, 日本と欧米の入院費用の差を考慮する必要がある。したがって, 対象の満足度をもとにした上記採用論文のエビデンスのみでは, 日本でのACL再建術に対する日帰り手術の有用性に関してコメントはできない。

## 文献選択基準

関連論文が少ないため, 日帰りでのACL再建術を検討としたlevel 7 (case series) の文献を採用した。

## 文献

- 1) K2F00009 Talwalkar S, Kambhampati S, De Villiers D et al : Day case anterior cruciate ligament reconstruction : a study of 51 consecutive patients. Acta Orthop Belg 2005 ; 71 (3) : 309-314

## 要約

## Grade B

欧米を中心にACL再建術の日帰り手術の対応のため、術後疼痛の軽減を目的とした前投薬gabapentinの投与あるいは神経ブロック併用の有効性が示されている。

## サイエンティフィックステートメント

- 侵害刺激に対する中枢性の過敏状態が、術後の疼痛感度を高めることが知られている。そのため全身麻酔の前投薬として、抗痛覚過敏、不安解消作用のある抗てんかん薬gabapentinの使用は術前の不安と術後の鎮痛、早期ROMを改善するかを明らかにするため、全身麻酔下でのACL再建手術に前投薬として、gabapentin 1,200 mgとプラセボを投与し、手術後の痛みの点数と、morphine消費量を記録、手術後1, 2日のROMを検討した結果、gabapentin投与群では術前の不安スコアは減少、morphine量は減少、VASは減少し、良好であった (K2F00123, EV level 4)。
- 脊髄くも膜下麻酔と大腿神経ブロックでハムストリングによるACL再建術を104例に行ったところ、101例は手術当日に快適に退院した。1例はdaycase unitから退院し、1例は再入院した。退院時のVASは1.0点であり、疼痛管理に有効である。再入院比率が低く合併症、全身麻酔と麻薬の回避が術後の吐き気を減らし、快適に退院できる (K2F00390, EV level 5)。
- 小児 (12～19歳) に全身麻酔下でハムストリングによるACL再建術を行い、bupivacaine (0.125%), clonidine (2  $\mu$ g/kg) による大腿・坐骨神経ブロック (FANB) と、bupivacaine (0.25%), clonidine (1  $\mu$ g/kg), morphine 5mgによる関節内注入 (IA) とのRCTを行った結果、FANBの方が術中fentanyl量、morphine量、リカバリールームでの24時間後のVASが低く、術後18時間のmorphine量も少く、morphine要求時間も長く、嘔吐も少なかった (K2F00125, EV level 4)。

## 解説

ACL再建術での早期退院にとって、術後疼痛の軽減は重要である。その術後疼痛管理のため、全身麻酔では前投薬gabapentinの使用や、大腿・坐骨神経ブロックの併用の有効性が示されている。また全身麻酔より、脊髄くも膜下麻酔と大腿神経ブロックの併用は疼痛、吐気の減少により日帰り手術に有効であると述べている。

## 文献選択基準

ACL再建術後の疼痛の軽減に対する処置に関する level 5 (cohort study) 以上

の文献を採用した.

## 文献

---

- 1) K2F00123 Menigaux C, Adam F, Guignard B et al : Preoperative gabapentin decreases anxiety and improves early functional recovery from knee surgery. *Anesth Analg* 2005 ; **100** (5) : 1394-1399, table of contents
- 2) K2F00125 Tran KM, Ganley TJ, Wells L et al : Intraarticular bupivacaine-clonidine-morphine versus femoral-sciatic nerve block in pediatric patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction. *Anesth Analg* 2005 ; **101** (5) : 1304-1310
- 3) K2F00390 Shaw AD, DiBartolo G, Clatworthy M : Daystay hamstring ACL reconstruction performed under regional anaesthesia. *Knee* 2005 ; **12** (4) : 271-273

## 要約

## Grade I

NSAIDsと併用してcooling, cooling and compressionが行われているが、coolingの効果には意見の一致をみていない。morphineや局所麻酔薬などの関節内注入、大腿神経ブロックなども報告されているが、これらの併用の効果も意見の一致をみていなく、morphineや局所麻酔薬などの関節内投与時期や方法についてはまだ議論の余地がある。

## サイエンティフィックステートメント

- coolingによって、VAS scoreと鎮痛薬の使用量が減少したという報告 (KF00392, EV level 4)がある一方、coolingの効果を証明できなかったという報告 (KF00881, EV level 2)もある。これらに対し、単なるcoolingよりcooling and compression system (Cryo/Cuff)の方が有意に優れていたという報告 (KF00912, EV level 4)がある。
- morphineやfentanylなどのオピオイド系鎮痛薬を関節内に投与する方法の効果についても意見が分れている。術直後にmorphineの関節内注入を行い、注入10分後に駆血を解除した群の研究では、生理食塩水のみを注入した群と比べVAS scoreは有意に低かった (KF00963, EV level 4)。一方、術直後に局所麻酔薬 (ropivacaineなど)と sufentanilを関節内注入した群の研究では、局所麻酔薬のみを注入した群と比較しVAS scoreにおいて有意差はなかった (K2F00218, EV level 2)。
- オピオイド系鎮痛薬の関節内投与のタイミングについても意見の一致をみていない。術前に局所麻酔薬 (bupivacaine)と fentanylを関節内投与した群についての研究では、術後に局所麻酔薬と fentanylを関節内投与した群と比べ、滑膜炎の存在する例では有意にVAS scoreは低く、局所麻酔薬と fentanylの術前関節内投与を勧めている (K2F00137, EV level 2)。一方、術前の局所麻酔薬関節内投与と術後の大腿神経ブロックに加え、術前にmorphineを関節内注入した群の研究では、morphineを注入しなかった群と比べVAS scoreに有意差は見られなかった (KF00176, EV level 4)。
- さらにオピオイド系鎮痛薬の関節内投与と駆血解除のタイミングについては、前述の研究ではmorphineの関節内注入10分後に駆血を解除し良好な除痛が得られているのに対し (KF00963, EV level 4)、局所麻酔薬と fentanylの関節内投与を駆血解除10分前に行った群と解除後に行った群の比較研究では、駆血解除後に関節内投与を行った群の方が鎮痛薬の使用量は有意に少なかった (K2F00161, EV level 4)。

- これらに対し大腿神経ブロックでは確実な鎮痛効果があるとする報告が多い [(KF00631, EV level 4), (KF00176, EV level 4), (K2F00137, EV level 2)]. しかし術直後に bupivacaine を関節内投与した群と大腿神経ブロックのみを行った群の比較では VAS score に有意差はなく (K2F00417, EV level 4), 確実に除痛を得るためには複数の方法の併用が望ましいとする報告も多い。
- 術後に膝関節内にカテーテルを留置して、持続注入ポンプなどで薬剤を関節内に投与する方法についても対立が見られる。bupivacaine をカテーテルを通して持続的に関節内に投与することにより、VAS score の中央値はプラセボ群と変わらなかったが、VAS score の最大値は有意にプラセボ群より低くなった (K2F00146, EV level 4) という報告や、PCA ポンプを用いて関節内に ropivacaine と morphine を投与することにより、プラセボ群と比較し鎮痛薬の使用量は有意に減少し、さらに ropivacaine と morphine に加えて ketorolac (NSAIDs) も添加するとさらに有効であった (K2F00124, EV level 4) という報告がある一方、bupivacaine を持続注入ポンプにより関節内へ投与した群は、鎮痛薬の使用量や VAS score においてプラセボ群と比較し有意な差はなかった (K2F00085, EV level 4) という報告もある。
- 硬膜外麻酔については、ropivacaine と sufentanil を持続硬膜外麻酔カテーテルより術後に持続投与した群では、ropivacaine のみを投与した群と比較し安静時の VAS score は低かった (K2F00493, EV level 4)。

## 解説

術後の入院期間が短い、あるいは日帰り手術という欧米の医療事情を考えれば morphine の関節内注入を行うことも理解できるが、その有効性や投与方法についてはまだ一定の見解が得られていない。そのため、日本の現状で morphine の関節内投与が必要かどうかは疑問である。NSAIDs の使用や cooling and compression system, 硬膜外持続麻酔などのほか、今後の疼痛対策として大腿神経ブロックや局所麻酔関節内投与法の確立などが望まれる。

## 文献選択基準

日本で使用されている薬剤を用いた研究のうち、evidence level 4 以上の RCT を採用した。

## 文献

- 1) **KF00392** Ohkoshi Y, Ohkoshi M, Nagasaki S et al : The effect of cryotherapy on intraarticular temperature and postoperative care after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1999 ; **27** (3) : 357-362
- 2) **KF00881** Daniel DM, Stone ML, Arendt DL : The effect of cold therapy on pain, swelling, and range of motion after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Arthroscopy* 1994 ; **10** (5) : 530-533
- 3) **KF00912** Schröder D, Pässler HH : Combination of cold and compression after knee surgery. A prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994 ; **2** (3) : 158-165
- 4) **KF00963** Joshi GP, McCarroll SM, Brady OH et al : Intra-articular morphine for pain

- relief after anterior cruciate ligament repair. *Br J Anaesth* 1993 ; **70** (1) : 87-88
- 5) **K2F00218** Armellin G, Nardacchione R, Ori C : Intra-articular sufentanil in multimodal analgesic management after outpatient arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective, randomized, double-blinded study. *Arthroscopy* 2008 ; **24** (8) : 909-913
  - 6) **K2F00137** Mayr HO, Entholzner E, Hube R et al : Pre- versus postoperative intraarticular application of local anesthetics and opioids versus femoral nerve block in anterior cruciate ligament repair. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007 ; **127** (4) : 241-244
  - 7) **KF00176** McCarty EC, Spindler KP, Tingstad E et al : Does intraarticular morphine improve pain control with femoral nerve block after anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2001 ; **29** (3) : 327-332
  - 8) **K2F00161** Guler G, Karaoglu S, Akin A et al : When to inject analgesic agents intra-articularly in anterior cruciate ligament reconstruction : before or after tourniquet releasing. *Arthroscopy* 2004 ; **20** (9) : 918-921
  - 9) **KF00631** Tetzlaff JE, Andrish J, O'Hara J Jr et al : Effectiveness of bupivacaine administered via femoral nerve catheter for pain control after anterior cruciate ligament repair. *J Clin Anesth* 1997 ; **9** (7) : 542-545
  - 10) **K2F00417** Mehdi SA, Dalton DJ, Sivarajan V et al : BTB ACL reconstruction : femoral nerve block has no advantage over intraarticular local anaesthetic infiltration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004 ; **12** (3) : 180-183
  - 11) **K2F00146** Alford JW, Fadale PD : Evaluation of postoperative bupivacaine infusion for pain management after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2003 ; **19** (8) : 855-861
  - 12) **K2F00124** Vintar N, Rawal N, Veselko M : Intraarticular patient-controlled regional anesthesia after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction : ropivacaine/morphine/ketorolac versus ropivacaine/morphine. *Anesth Analg* 2005 ; **101** (2) : 573-578, table of contents
  - 13) **K2F00085** Parker RD, Strem K, Schmitz L et al : Efficacy of continuous intra-articular bupivacaine infusion for postoperative analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction : a double-blinded, placebo-controlled, prospective, and randomized study. *Am J Sports Med* 2007 ; **35** (4) : 531-536
  - 14) **K2F00493** Berti M, Danelli G, Antonino FA et al : 0.2% ropivacaine with or without sufentanil for patient-controlled epidural analgesia after anterior cruciate ligament repair. *Minerva Anesthesiol* 2005 ; **71** (3) : 93-100

## 70 ACL再建術後にドレナージ（ドレーン留置）は必要か

## 要約

**Grade A** 術後早期にはドレーン留置は腫脹を減少させるものの、2週以上のドレーン留置は疼痛、腫脹、関節可動域、筋力に有意の効果を認めない。

## サイエンティフィックステートメント

- 日帰り手術によるSTG腱あるいはBTBを使用した118例の関節鏡下ACL再建術後に、無作為にドレーンを留置した群とドレーンを使用しない群とに分け、術後8週まで検討した結果、ドレーンを留置しない群では1週では関節内血症は多いものの、4～8週では関節腫脹、関節可動域、VAS scaleによる痛みには差がなかった (K2F00188, EV level 2)。
- 翌日退院のBTBを使用した関節鏡下ACL再建術において、49例のRCTの結果、術後2週以内では腫脹と関節可動域はドレーン留置群の方が良好であるものの、術後4週では両群間の差は消失し、術後3および6ヵ月時点での機能には有意差は認められなかった (K2F00384, EV level 4)。
- RCT5論文による計349例のsystematic review (前二つの論文も含まれる) では合併症、感染、血性関節液吸引回数、ROM、下腿の腫脹にドレーン使用の有無による有意差はなく、VAS評価では1論文でドレーン留置で痛みが有意に少ないものの、2論文では有意差は認められなかった。2論文ではドレーン未留置群の方が痛みが有意に少なかったが、鎮痛薬使用量には有意差が認められなかった (K2F00400, EV level 1)。

## 解説

術後、関節に関節血症が存在すると、手術創の癒着や拘縮が起こり、それらによる痛みと腫脹を減らすために習慣的にドレーンの留置が行われているが、その臨床的エビデンスはない。一方、ドレーン留置により感染の増加と、移植腱の損傷が懸念される。関節鏡下ACL再建術にドレーンが有効であるかを比較したRCTを検討した場合、ドレーン留置の有無は長期的には機能的に有意差はなく、手術後早期の疼痛や関節可動域への影響も明らかとはいえない。一方、感染に関しては、感染症ガイドラインによるACL再建術後の感染発生率は0.4%前後であることより、採用文献の対象症例数は十分とはいえない。

## 文献選択基準

関節鏡下ACL再建術後のドレーン留置の影響を検討したlevel 4 (RCT) 以上の文献を採用した。

## 文 献

---

- 1) **K2F00188** McCormack RG, Greenhow RJ, Fogagnolo F et al : Intra-articular drain versus no drain after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction : a randomized, prospective clinical trial. *Arthroscopy* 2006 ; **22** (8) : 889-893
- 2) **K2F00384** Straw R, Colclough K, Geutjens GG : Arthroscopically assisted ACL reconstruction. Is a drain necessary? *Knee* 2003 ; **10** (3) : 283-285
- 3) **K2F00400** Clifton R, Haleem S, McKee A et al : Closed suction surgical wound drainage after anterior cruciate ligament reconstruction : a systematic review of randomised controlled trials. *Knee* 2007 ; **14** (5) : 348-351

## 要 約

## Grade B

ACL 再建術後の冷却療法は、術後の疼痛軽減に有用であるが、術後の可動域改善や術後出血の減少に対する効果はない。

## サイエンティフィックステートメント

- 鏡視下 ACL 再建術後に冷却療法を行い、術後疼痛、術後排液量、可動域を RCT にて検討した文献のうち 7 編を解析対象とした。術後疼痛は 6 編で検討されているが、生データのある 4 編のメタアナリシスをする、プラセボ群より冷却療法群に明らかな疼痛軽減がみられた。また冷却温度は 10℃ が適当である。術後の排液量は 4 編に述べられており、これらのメタアナリシスで、冷却療法は術後の排液量を減少させなかった。術後の可動域は 4 編に述べられており、これらのメタアナリシスで冷却療法に術後可動域の改善効果はない (K2F00356, EV level 1)。

## 解 説

急性軟部損傷の治療に冷却療法は Hippocrates の時代より用いられている。冷却療法は冷却した部位の皮膚温の低下や血管収縮により、出血や血腫形成を減少させ、また神経伝導速度を遅くさせ、運動線維より感覚線維を先にブロックし除痛に働くとされている。近年、冷却療法は整形外科手術後の一般的な治療法となっている。最近では冷却器具が手軽に、比較的安価で使用できるようになり、術後の炎症軽減目的に使用されている。

本メタアナリシスにより、冷却療法は術後の疼痛軽減に有効であることが示された。冷却温度に至適温度があるが、適用時間は術後 24 時間、48 時間にプラセボより痛みが少ないとの報告もあり、適用時間に至適時間幅があるようだが現段階では明快でない。冷却療法が術後の排液量や可動域に与える影響については、測定法や測定時期が統一されていない点も関与していると思われるが、現段階では明確ではない。

鏡視下 ACL 再建術後、冷却療法器具は安価で簡単に使用でき患者の満足度が高く、副作用もまれであり、膝手術の術後治療に有効である。

## 文献選択基準

ACL 再建術後の冷却療法を検討したメタアナリシス (level 1) を採用した。

## 文 献

- 1) K2F00356 Raynor MC, Pietrobon R, Guller U et al : Cryotherapy after ACL reconstruction : a meta-analysis. J Knee Surg 2005 ; 18 (2) : 123-129

## 要 約

Grade C

ACL 再建術前のリハビリテーションを行うことで、膝周囲の筋力低下の改善をはかることが可能である。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 再建術を予定している 24 例を、リハビリテーションプログラム（筋力訓練、バランス訓練）を 6 週間行う 12 例とリハビリテーションプログラムを行わない 12 例の 2 群に分け、健常者 12 例（リハビリテーションは行わない）を加えた 3 群で膝関節動揺性、筋力、バランス、膝機能テストを比較検討した。6 週間後に、後者の 2 群では変化は生じなかったが、リハビリテーション施行群では、大腿四頭筋力、バランス、膝前方動揺性、膝機能テスト成績が改善し、膝くずれの回数も減少した (K2F00507, EV level 5)。

## 解 説

ACL 損傷後、膝周囲筋の萎縮が出現し、筋力低下につながることはよく知られている。再建術後もスポーツ復帰するためには膝周囲筋の筋力が健側に近づくことが必須であり、したがって再建術前に筋力低下を最小にしておくことが望ましい。術前に 6 週間のホームエクササイズを行うことによって筋力が増加することが示されたが、膝前方動揺性が改善した理由は不明である。

## 文献選択基準

ACL 再建術前のリハビリテーションの有用性についての level 5 (cohort study) 以上の報告を採択した。

## 文 献

- 1) **K2F00507** Keays SL, Bullock-Saxton JE, Newcombe P et al : The effectiveness of a pre-operative home-based physiotherapy programme for chronic anterior cruciate ligament deficiency. Physiother Res Int 2006 ; 11 (4) : 204-218

## 要約

## Grade A

ACL 再建術後の膝装具の使用やスポーツ復帰時期における機能的膝装具の使用は、術後の疼痛、関節可動域、膝安定性、再受傷に影響を与えない。

## サイエンティフィックステートメント

- BTBを用いた ACL 再建術後のリハビリテーションについて、装具装着した群と装着なしの群を前向き無作為に調査・研究し、装具装着群は術後12週の装着で3週までは0～90°固定の時期を設けた。一方、装具なしの群では可動域制限を設けず、可及的に全荷重、全可動域の運動を許可した。術後1年時、2年時の各群間で、臨床成績 (Lysholm knee score, Tegner activity level)、患健側移動距離に有意差はなかった (KF00651, EV level 4)。
- BTBを用いた ACL 再建術を行った40症例 (平均25歳) のうち、20例に術後装具を用い、残り20例はサポーターを用いて同様の術後療法を行った。両群間での6、12、24、52週での膝関節可動域、Cybexによる筋力、6、12ヵ月でのKT-1000による膝前方移動量を計測した。伸展、屈曲角度において両群間に差を認めなかった。サポーター使用例では可動域獲得が早かったが、安定性はいずれの群でも同様であった。BTBを用いた ACL 再建術において、術後装具は必須のものではないと考える (KF00552, EV level 4)。
- RCTにより ACL 再建術後のブレースの効果を検討した。ブレース群では術後12週間ブレースを装着した。術後6週、3ヵ月、6ヵ月、1年、2年で臨床評価を行った。その結果、術後3ヵ月時のみブレース群で大腿周径が減少していたが、そのほかの時期では安定性、ROM、筋力評価、3種類の膝機能評価、VASによる自覚的疼痛などに差を認めなかった。しかし Cincinnati knee score はブレース群で有意に優れていた (KF00383, EV level 4)。
- 62例のBTBによる ACL 再建術を受けた患者で、ランダムに術後6週の装具装着群32例と、非装着群30例の2群に分けた。装具装着群ははじめの2週間は終日、続く4週間は日中だけのDonJoy装具を6週間装着した。膝不安定性、isokinetic peak torque、伸展、屈曲は術後6ヵ月と24ヵ月で2群間に有意差はなかった。ROMは術後2週から2群間に有意差はなかった。術後2週の膝大腿周径は非装着群で有意に小さかったが、術後6週以降では有意差はなかった。Tegner scoreは術後6ヵ月のみ非装着群が優れていた。Lysholm、VASは術後3、6、24ヵ月で有意差はなかった。両群とも7例ずつ追加手術を必要とした (KF00259, EV level 4)。
- STGによる ACL 再建術150例に対して、無作為抽出により術後6週の時点で76例に機能装具を用い、74例にサポーターを用いて同様の後療法を行った。術後1年

および2年において, anterior cruciate ligament-Quality of life score, KT1000による脛骨前方移動量, limb symmetry index, Tegner scoreについて評価したが, 各群に有意差はなかった. また各群の有害事象の発生率にも差はみられなかった (K2F00106, EV level 2).

- STGによるACL再建術例を, 後療法により2群(装具使用・通常後療法と装具非使用・積極的後療法)に分け, 10ヵ月後の骨孔拡大を検討した. 通常後療法群では2週間の膝伸展位固定後に可動域訓練を開始し, 装具は6週間使用した. 積極的後療法群では可動域訓練を術直後から開始し, 装具はまったく使用しなかった. 術後10ヵ月での骨孔拡大率は, 非装具群で有意に大きかった (K2F00470, EV level 4).
- 術後装具の有用性について, 1966～2005年間に発表された12件のEV level 1以上のRCTについてのsystematic reviewを行った. いずれにおいても, ACL再建後の術後装具や機能装具の有用性(可動域, 疼痛, 膝関節安定性, 有害事象など)を証明できなかった (K2F00260, EV level 1).
- BTBによるACL再建術例を12週の装具使用群と非使用群に分け前向き比較検討した. 装具使用群では術後3週まで可動域を屈曲90°, 術後4～6週は屈曲120°に制限し, 術後4週で全荷重を許可した. 装具非使用群は術後2週まで90°までの可動域制限として, 術後3週で全荷重を許可した. 術後5年で80%の患者のLysholm score, Tegner score, 膝関節動揺性, 膝筋力を評価したが, 両群間に有意差は認められなかった (K2F00513, EV level 4).

## 解説

ACL再建術後に使用する装具は, 術後2ヵ月程度までの可動域制限用の術後装具とスポーツ復帰時の再受傷を予防する機能装具の2種類がある. 一つの装具で二つの目的を達するものが多い. 米国での報告では, 整形外科医の60%がACL再建術後に術後装具と機能装具を処方している (Marx RG, et al. 2003). 装具の使用・非使用による術後成績を比較したRCTでは, 装具の有効性を証明することができていない. しかし, 装具の使用は可動域訓練を早期に行うかどうかというリハビリテーションの問題も含んでいるため, 単純に装具の有用性のみを検討することは難しい. また今回選択した論文の術式のほとんどがいわゆるアイソメトリックACL再建術であり, この術式では術直後の可動域訓練は移植腱には有害に働かない可能性がある. しかし, 近年の解剖学的ACL再建術では, 早期の可動域訓練が移植腱にいかにかは不明であり, 今後の検討が必要であろう.

## 文献選択基準

ACL再建術後リハビリテーションでの, 装具装着の有無が術後臨床成績に与える影響を検討したlevel 4 (RCT) 以上の研究を採用した.

## 文献

- 1) K2F00651 Harilainen A, Sandelin J, Vanhanen I et al : Knee brace after bone-tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. Randomized, prospective study with 2-year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1997 ; 5

- (1) : 10-13
- 2) **KF00552** Muellner T, Alacamlioglu Y, Nikolic A et al : No benefit of bracing on the early outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998 ; **6** (2) : 88-92
  - 3) **KF00383** Risberg MA, Holm I, Steen H et al : The effect of knee bracing after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study with two years' follow-up. *Am J Sports Med* 1999 ; **27** (1) : 76-83
  - 4) **KF00259** Möller E, Forssblad M, Hansson L et al : Bracing versus nonbracing in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction : a randomized prospective study with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001 ; **9** (2) : 102-108
  - 5) **K2F00106** Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR et al : A randomized controlled trial comparing the effectiveness of functional knee brace and neoprene sleeve use after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2008 ; **36** (4) : 648-655
  - 6) **K2F00470** Vadala A, Iorio R, De Carli A et al : The effect of accelerated, brace free, rehabilitation on bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using hamstring tendons : a CT study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007 ; **15** (4) : 365-371
  - 7) **K2F00260** Wright RW, Fetzler GB : Bracing after ACL reconstruction : a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007 (455) : 162-168
  - 8) **K2F00513** Harilainen A, Sandelin J : Post-operative use of knee brace in bone-tendon-bone patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction : 5-year follow-up results of a randomized prospective study. *Scand J Med Sci Sports* 2006 ; **16** (1) : 14-18

## 要 約

## Grade A

ACL 再建術後の早期可動域訓練あるいは早期荷重によって、膝安定性が損われることはない。ACL 再建術後の早期可動域訓練および早期荷重の膝関節可動域あるいは大腿四頭筋筋力に対する効果は術後1年以降ではない。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 再建術後のリハビリテーションに関する RCT 54 研究のうち、加速的リハビリテーションの有効性を検討した RCT の 2 研究をレビューした。第一の研究は術後スポーツ復帰目標を6ヵ月に設定したリハビリテーションを行わせた群と、8ヵ月に設定したリハビリテーションを行わせた群を術後12ヵ月で評価した。膝機能スコア、膝安定性、等速度性筋力、ホップテスト、8字走、スポーツ復帰率に関して2群間に有意差はなかった。ランダム化手法、パワーアナリシス、測定値の信頼区間は記載されていない。第二の研究は二重盲検ランダム化前向き研究で、パワーアナリシスにより対象数が決定されていた。19週のリハビリテーションを行わせた群と32週のリハビリテーションを行わせた群を比較した。リハビリテーションを完遂できた症例は19週群68%、32週群40%と2群間に差があった。24ヵ月後の膝安定性、膝機能スコア、活動性スコア、ホップテスト、関節軟骨代謝マーカーでは2群間に有意差は見られなかった (K2F00359, EV level 3)。
- ACL 再建術後のリハビリテーションに関する RCT 54 研究のうち、CPMの有効性を検討した RCT の 6 研究をレビューした。CPM 使用が何ら臨床的利点を有さないとするものが2研究、膝前方動揺性に悪影響を与えないとするものが2研究、医療費の増加をきたすとするものが2研究、鎮痛薬の使用頻度を減少させるとするものが2研究であった。しかしながら、いずれの研究も対象が75例以下と少なく、パワーアナリシスは行われていなかった。一つを除いてはランダム化手法により潜在的な偏りが生じる可能性が存在していた。評価者のブラインド化、脱落症例、コンプライアンスに言及した研究はなかった。結論として、CPM 使用には術後疼痛の軽減以外に信頼性の高い臨床的優位性はなく、医療費や医療保険費の増加を正当化できる根拠はないとしている。また早期荷重の有効性を検討した RCT は1研究のみであった。術直後から荷重許可と2週後から荷重許可の2群を、術後6～14ヵ月で最終評価した。関節可動域、関節安定性、内側広筋の活動性、膝機能スコア、活動性スコアには両群間に有意差はみられなかったが、膝前面痛の発生頻度は術直後から荷重許可された群で有意に低かった。ランダム化手法や評価者によるバイアスの存在は否定できないが、結論として早期荷重による臨床上の悪影響はなく正当化されるものとしている (K2F00360, EV level 3)。

- STG 腱による ACL 再建術患者を、術後固定期間によって3日間群 15 例と2週間群 15 例にランダムに分けた。膝前方安定性、関節位置覚、等速度性膝伸展・屈曲筋力を2群間で比較した。術後3, 6, 12 ヶ月のいずれの時点でも2群間に有意差はみられなかった。患者の精神面と入院期間の点から、より短い固定期間を推奨している (K2F00396, EV level 4)。
- 自家BTBによる ACL 再建術後患者を、Group A 11 例(伸展制限なしのブレースを術後4週間装着)と Group B 11 例(伸展制限30°～10°に設定したブレースを術後4週間装着)の2群にランダムに分けた。膝前方安定性、関節可動域、膝機能スコア、活動性スコア、ホップテストを比較した。術後2年の評価でいずれの項目においても2群間に有意差は見られなかった。結論として、自家BTBによる ACL 再建術後においては、伸展制限なしのリハビリテーションは膝前方安定性を損う原因とはならないとしている (K2F00437, EV level 4)。

## 解説

初版ガイドラインで引用された関連文献では、BTBによる ACL 再建術において、早期リハビリテーション(術翌日から膝完全伸展位で全荷重歩行、2週で可動域0°～100°とし、4週で日常生活制限なく、筋力が健側の70%を満たしていれば、水泳などの軽いスポーツを許可する)を用いることにより、従来のリハビリテーション(術翌日10°屈曲位固定、6週で可動域0°～100°許可、8～10週で全荷重、4ヶ月で可動域制限なし)より、早期の可動域と下肢筋力の獲得についての優位性を報告した。また早期の可動域と下肢筋力の獲得が可能になることによって、日常生活や術前のスポーツレベルへの復帰を早められることが期待できる。これに加えBTBによる ACL 再建術における術後伸展制限の影響を検討したRCTでは、術後2年での膝前方安定性、関節可動域、膝機能スコア、活動性スコア、ホップテストに伸展制限の有無は影響しなかった。つまり伸展制限なしのリハビリテーションは膝前方安定性を損う原因とはならないとしている。更にSTG 腱による ACL 再建術の影響を検討したRCTでは、3日間固定と2週間固定を比較して、術後3, 6, 12 ヶ月のいずれの時点でも膝前方安定性、関節位置覚、等速度性膝伸展・屈曲筋力に有意差はみられなかったとし、より短期の固定期間を推奨している。

術後の早期荷重に関して、術直後と術後2週からの荷重許可による影響を検討したRCTでは、術後6～14 ヶ月で関節可動域、関節安定性、内側広筋の活動性、膝機能スコア、活動性スコアに有意差はみられなかったが、膝前面痛の発生頻度は術直後からの荷重許可で有意に低下していたとしている。

以上のように早期可動域訓練あるいは早期荷重の ACL 再建術後の成績に与える影響に関しては、術後1年程度では検出できるほどの大きいものではない。しかし、術後どの程度を「早期」と定義するかは報告者により異なり、また、その比較も臨床経験上、安全と考えられるプロトコル間の比較を行っている。したがって、早期可動域訓練および早期荷重の実施に際しては「早期」という概念でなく、各報告が採択した手術術式と術後プロトコルの組み合わせに限定した知見であることに留意すべきである。

## 文献選択基準

可動域訓練開始時期, 伸展制限の有無, 固定期間, 荷重時期などの条件が異なるリハビリテーションを2群で行い, 術後成績に及ぼす効果や影響を比較検討した文献を選択した.

## 文献

- 1) **K2F00359** Wright RW, Preston E, Fleming BC et al : A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation : part II : open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg* 2008 ; **21** (3) : 225-234
- 2) **K2F00360** Wright RW, Preston E, Fleming BC et al : A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation : part I : continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. *J Knee Surg* 2008 ; **21** (3) : 217-224
- 3) **K2F00396** Ito Y, Deie M, Adachi N et al : A prospective study of 3-day versus 2-week immobilization period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2007 ; **14** (1) : 34-38
- 4) **K2F00437** Isberg J, Faxen E, Brandsson S et al : Early active extension after anterior cruciate ligament reconstruction does not result in increased laxity of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 ; **14** (11) : 1108-1115

## STG 腱を用いた ACL 再建術で、加速化リハビリテーションを行った場合に術後成績は低下するか

## 要 約

## Grade C

早期スポーツ復帰を目指した積極的なリハビリテーションは、STG 腱を用いた ACL 再建術後の関節安定性には明らかな影響を与えず、術後早期の筋力回復も有効であるものの、術後早期の関節水症の発生頻度を高くする。

## サイエンティフィックステートメント

- STG 腱を用いて ACL 再建術を行った 62 例を、一般的なリハビリテーション（術後 12 ヶ月でのスポーツ復帰）を行った 30 例（男性 18 例、女性 12 例、平均 24.5 歳）と、早期からの積極的なリハビリテーション（術後 7～9 ヶ月でのスポーツ復帰）を行った 32 例（男性 18 例、女性 14 例、平均 25.9 歳）に分け、術後 36 ヶ月以上経過した時点で、術後の関節安定性、筋力、合併症などを比較検討した。術後の IKDC を用いた臨床成績は、grade A（正常）または B（ほぼ正常）がそれぞれ 93%、97% と有意差はなく、KT を用いた安定性の評価でも患健差が 3mm 未満の良好例の割合がそれぞれ 87%、80% と有意差はなかった。術後の筋力は早期からの積極的なリハビリテーション群の筋力回復が早かったが、9 ヶ月の時点では有意差はなくなっていた。術後の合併症として 8 週以内に穿刺を必要とした関節水症がそれぞれ 10%、41% と、積極的なリハビリテーション群で多かった（**KF00091, EV level 5**）。
- ACL 再建後患者を ATT 3mm 以下と以上の群に分け、術後 12、18、24 ヶ月で影響する因子について比較検討した。3mm 以上の群は全力疾走、スポーツ復帰の時期が有意に 3mm 以下群に比較して早かった（**K2F00140 EV level 7**）。

## 解 説

STG 腱を用いた ACL 再建術で加速化リハビリテーションプログラムは長期的には有意の影響を与えないが、術後早期の関節水症の起因となる可能性がある。また、術後前後動揺性が大きい症例は全力疾走でのランニングおよびスポーツ復帰が早かったという弱いエビデンスがある。一方、ACL 再建術後の加速化リハビリテーションの有益性はより早期の筋力回復をもたらすという中程度のエビデンスがあった。

## 文献選択基準

STG 腱を用いた ACL 再建術において加速化リハビリテーションの効果を検討した level 7 (case series) 以上の文献を採用した。

## 文 献

---

- 1) **KF00091** Majima T, Yasuda K, Tago H et al : Rehabilitation after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Orthop Relat Res 2002 ; (397) : 370-380
- 2) **K2F00140** Fujimoto E, Sumen Y, Urabe Y et al : An early return to vigorous activity may destabilize anterior cruciate ligaments reconstructed with hamstring grafts. Arch Phys Med Rehabil 2004 ; 85 (2) : 298-302

## ACL再建術後の後療法において、下肢の血流を制限した加圧トレーニングは有用か

## 要約

## Grade B

ACL再建術の早期のリハビリテーションにおいては、加圧トレーニングは筋力の回復に有効な手段である。しかしながら、スポーツ復帰を促進させる効果があるのか、また獲得された筋力がいつまで維持されるのかは証明されていない。

## サイエンティフィックステートメント

- STG腱を用いたACL再建術を行った44症例のうち、22例に大腿部に駆血帯を使用して180mmHgで加圧して筋力訓練を行い、残り22例は加圧なしで同様の訓練を行った。術前と術後16週での、Biodexを用い膝伸展筋と屈筋の筋トルクの両群での比較、MRIでの大腿部筋群の横断面積の比較、筋生検を行い病理組織検査の比較を行った。

その結果として、筋トルクでは16週目の時点で加圧群が伸展筋、屈筋とも有意に増強していた。また筋断面積では加圧群が伸展筋において術前との比較で有意に大きくなっていた。大腿外側広筋からの筋線維の病理組織検査では、加圧群で大きい傾向があるが、有意差はなかった(KF00002, EV level 4)。

## 解説

加圧トレーニングは最近のトピックであるが、はたしてこれが有効な手段であるかは興味のあるところである。前向き研究であり、加圧ありと加圧なしの2群において筋トルク、筋断面積、それに生検組織検査所見から比較検討を行い、加圧トレーニングの意義を証明したと思われる。

結論として中程度の加圧(大腿部に駆血帯を使用して180mmHgで加圧)で血流を制限しながらの筋力訓練は、STG腱を用いたACL再建術の早期の後療法において筋力の回復において有効な手段であるといえる。

スポーツ復帰に効果があるのか、また獲得された筋力が加圧訓練中止後も維持されるのかは今後の検討課題である。しかし、スポーツの現場では加圧トレーニングは普及しつつある。

## 文献選択基準

同様な背景をもつ症例を、加圧ありと加圧なしの2群に分け、筋トルク、筋断面積、それに生検組織検査所見から比較検討を行った前向き研究であることより採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00002** Ohta H, Kurosawa H, Ikeda H et al : Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. Acta Orthop Scand 2003 ; 74 (1) : 62-68

## 有効性の認められているACL再建術後の リハビリテーション訓練は

### 要約

#### Grade B

ACL再建術後の一定期間にOKC訓練を追加することは膝安定性を損うことなく、大腿四頭筋筋力を改善させる。また、遠心性収縮筋力トレーニングの大腿四頭筋筋力の回復に対する改善効果を示すエビデンスもある。

### サイエンティフィックステートメント

- ACL再建術後8週の49例（男性37例，女性12例，平均33歳）を対象に無作為にCKCとOKC群に分け，6週間のリハビリテーションを行わせ，リハビリテーション施行前と6週後に評価を行った。CKCとしてレッグプレスマシンを用いて片脚の股関節と膝伸展トレーニングを，OKCとして足関節に負荷をかけた膝伸展運動，またはレッグカールマシンを用いて行った。リハビリテーション前後にknee signature systemを用いて178Nの負荷時の脛骨変位量と主観の評価を調べた。また，リハビリテーション後に片脚でのジャンプパフォーマンスを調べた。結果として，OKCとCKCで脛骨変位量に有意差を認めず，主観の評価，ジャンプパフォーマンスでも有意差を認めなかった（**K2F00428, EV level 4**）。
- 1996～2005年までのACL再建術後のOKCとCKCを比較したRCTのsystematic reviewでは5報告があり，BynumらはBTBを用いた再建術後の100症例をOKC群とCKC群の2群に分けて検討を行い，CKC群の方がKT-1000による脛骨前方移動量が有意に小さく，膝蓋大腿関節痛の発症が少なく，患者の満足度も高かったとし，CKCが安全で効果的であると報告した（**KF00779, EV level 4**）。MikkelsenらはBTBを用いた再建術後6週の44例を無作為にCKC単独群とCKCにOKCを追加した群に分け評価を行い，6ヵ月後のKT-1000による脛骨前方移動量に有意差を認めず，OKCを追加した群では四頭筋筋力を有意に増加させたと報告し，術後6週以降ではOKCを行うことで，安全で良好な結果が得られると考えられた（**KF00353, EV level 5**）。他の三つは術後6週の評価であり追跡期間が短く，また症例数も少なかった。これらの結果より再建術後のOKCとCKCの有用性と安全性については更なる検討が必要である（**K2F00359, EV level 3**）。
- BTBもしくはSTG腱による片側ACL再建術施行症例に対し，静的な四頭筋収縮訓練，SLR訓練（1日3セット，1セット10回の繰り返し）の有用性を無作為割付比較で検討した。四頭筋訓練群55例，対象群48例。2群間で年齢，性別，左右，入院期間等の差はなかった。最終評価可能であったものは91例（四頭筋訓練群47例 対象群44例），術後2週間，連日で四頭筋訓練を行った。術後1ヵ月の時点で四頭筋訓練群が自動屈曲（四頭筋訓練群 $128.2 \pm 12.7^\circ$ ，対象群 $122.3 \pm 14.5^\circ$ ），自動伸展（四頭筋訓練群 $-12.1 \pm 4.8^\circ$ ，対象群 $-14.8 \pm 6.4^\circ$ ）とも有意に改善していた。

quadriceps lag (自動-他動可動域の差), functional hop test, 等速性四頭筋筋力, 安静時痛では術後2週~6ヵ月まで2群間に有意差はなかった. Cincinnati Knee Rating Systemのうち, 術後6ヵ月の時点でsymptom score (四頭筋訓練群  $7.5 \pm 1.2$ , 対象群  $6.8 \pm 1.1$ ) と problem with sport score (四頭筋訓練群  $66.4 \pm 14.4$ , 対象群  $61.6 \pm 15.2$ ) に有意差を認めた. 四頭筋訓練群は術後6ヵ月時に膝不安定性を有する症例は対象群より有意に少なかった (15 lb KT-1000, 患健側差3mm以上). 術後2週間の四頭筋訓練は安全に, 早期に膝関節可動域を改善することができるリハビリテーションプログラムである (K2F00221, EV level 4).

- Tegner scoreが4以上のACL再建術症例患者に, 術後3週から12週間のergometerを用いた遠心性収縮筋力トレーニングを施行し, 従来のリハビリテーション訓練群と無作為割付比較した (各群20例). 術後15週時の大腿四頭筋および殿筋の体積と最大横断面積は, 遠心性収縮筋力トレーニング群が有意に増加し, 増加率は対照群の2倍以上であった. ハムストリング筋の体積あるいは最大横断面積は, トレーニング前後で両群とも有意な変化はみられなかった. 術後15週で, KT-1000患健側差では両群間に有意差はなかった. 膝伸展等速性筋力トルクは遠心性収縮筋力トレーニング群で有意に大きく, 膝屈曲等速性筋力トルクあるいはhop indexには2群間に有意差はなかった. ADLS-KOS, Lysholm scoreは15週の時点で2群間に差はなかった (K2F00327, EV level 4). 同様の両群の16例での術後26週まで比較では, 3週, 15週, 26週で膝痛・大腿部痛, 関節水症, 膝安定性に2群間に差はなかった. 術後26週での大腿四頭筋筋力トルク, single-leg long jumpの距離は遠心性収縮筋力トレーニング群で有意に増加していた (K2F00373, EV level 4).
- 対側が健常の片側のACL再建術後症例をNMES (neuromuscular electrical stimulation 神経筋電気刺激) 群21例と対象群22例に無作為割付して比較した. NMES群は大腿四頭筋に対して週2回, 1回あたり11~12分間のNMESを施行し, 術後12週, 16週で大腿四頭筋の等速性筋力 (健側比), ADLS-KOS, 膝痛を評価した. 術後12週ではNMES群は対象群より有意に大腿四頭筋筋力が回復したが, 16週では有意差はなかった. KOS-ADLSは12週, 16週ともNMES群で有意に高値を示した. 膝痛は12週, 16週とも有意差はなかった (K2F00370, EV level 4).

## 解説

ACL再建術後の後療法においては, OKCよりもCKCの方が勧められていたが, 術後6週からCKCにOKCを追加することは, CKC単独に比べて安定性に有意の影響を与えず, より早期のスポーツ復帰を認めたとしている. CKCトレーニングの一つとして, 術後3週からeccentric ergometerを用いた遠心性収縮筋力トレーニングを行うことは, 膝安定性を損うことなく, 安全に大腿四頭筋の筋体積, 筋力トルクを増加させたとしている. また, 術後早期の大腿四頭筋訓練は疼痛を増加させることなく, 安全に術後1ヵ月での膝関節可動域を改善することができたとしている.

## 文献選択基準

level 4以上の研究を選択した。

## 文献

- 1) **K2F00428** Perry MC, Morrissey MC, King JB et al : Effects of closed versus open kinetic chain knee extensor resistance training on knee laxity and leg function in patients during the 8- to 14-week post-operative period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005 ; **13** (5) : 357-369
- 2) **KF00779** Bynum EB, Barrack RL, Alexander AH : Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 1995 ; **23** (4) : 401-406
- 3) **KF00353** Mikkelsen C, Werner S, Eriksson E : Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports : a prospective matched follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000 ; **8** (6) : 337-342
- 4) **K2F00359** Wright RW, Preston E, Fleming BC et al : A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation : part II : open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg* 2008 ; **21** (3) : 225-234
- 5) **K2F00221** Shaw T, Williams MT, Chipchase LS : Do early quadriceps exercises affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2005 ; **51** (1) : 9-17
- 6) **K2F00327** Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE et al : Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2007 ; **89** (3) : 559-570
- 7) **K2F00373** Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE et al : Safety, feasibility, and efficacy of negative work exercise via eccentric muscle activity following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007 ; **37** (1) : 10-18
- 8) **K2F00370** Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ : A modified neuromuscular electrical stimulation protocol for quadriceps strength training following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003 ; **33** (9) : 492-501

## ACL 再建術後のスポーツ復帰の時期はいつごろか。 また復帰に影響を与える因子は

### 要 約

#### Grade I

膝前後方向の安定性ととも、術後スポーツ復帰に十分な筋力とパワー、調整力、巧緻性などの運動能力が得られたときで、通常術後6ヵ月以上を要する。

### サイエンティフィックステートメント

- ACL再建術後にスポーツ活動を制限しても、筋力回復や前方動揺性に有意差はなかった。したがって、術後にスポーツ活動復帰の制限をしても筋力や安定性に好影響があるわけではない (KF00131, EV level 5)。
- 米国のアンケート調査では、術後6～7ヵ月でテーピングや装具をしておける復帰がもっとも一般的であり、日本の現状を考慮すると術後6ヵ月以降でのスポーツ復帰が望まれる [(KF01187, EV level 11), (KF01188, EV level 11)]。
- 復帰にあたっては、リハビリテーションの最終段階である各競技に即したトレーニングが終了してからが望ましい。なお復帰時期については、時間的要因以外に合併した膝構成体の損傷度合いや、術後の膝の静的・動的安定性(前後方向動揺度、可動域、疼痛・腫脹の有無、筋力、各種動作パフォーマンスレベル)、さらには選手の社会的・心理的状态を考慮すべきである [(KF01185, EV level 9), (KF01186, EV level 11)]。
- 3年以上前にACL再建を行った症例からスポーツ復帰に関する回答を得た。もとのレベルに戻らなかった症例の中に、単に膝痛や膝不安定性の残存する症例のほかに、再受傷への精神的不安感による症例が半数近くおり、Scale of Kinesiophobiaに反映されていた。また該当例では再受傷への懸念が膝関節動作に関連する日常生活の質を劣化させていた。ACL術後の評価においては、再受傷のこわさを常に考慮する必要がある [(K2F00127, EV level 7), (K2F00427, EV level 7)]。
- ACL受傷後6ヵ月、またはACL再建術後6ヵ月の症例に対して、3種目のknee powerをはかるbattery testを行い、その有用性を検討した。Battery testとしてはknee-ext, knee-flex, leg-press testの3種目であり。ACL受傷後の10例中6例が、ACL再建術後の10例中9例が異常値を示した。下肢筋力、筋パワーのテストは選手の復帰に際し一つの重要な因子になり得る (K2F00450, EV level 7)。

### 解 説

現場へのスポーツ復帰は諸家により異なるが、経験的に6ヵ月以後としている医師が多い。復帰にあたっては単に膝の安定性や可動域のみでなく、スポーツに耐えるだけの十分な筋力やパワー、各種運動能力を有していることが条件である。日本においては医療経済的環境から術後リハビリテーションは諸外国よりも慎

重なる傾向にあり、その分、復帰時期も遅くなっている。

## 文献選択基準

level 7 (case series) 以上の論文を選択した。

## 文献

- 1) **KF00131** Ross MD, Irrgang JJ, Denegar CR et al : The relationship between participation restrictions and selected clinical measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002 ; **10** (1) : 10-19. Epub 2001 Sep 21.
- 2) **KF01187** Feller JA, Cooper R, Webster KE : Current Australian trends in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2002 ; **9** (2) : 121-126
- 3) **KF01188** Delay BS, Smolinski RJ, Wind WM et al : Current practices and opinions in ACL reconstruction and rehabilitation : results of a survey of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine. *Am J Knee Surg* 2001 ; **14** (2) : 85-91
- 4) **KF01185** Smith FW, Rosenlund EA, Aune AK et al : Subjective functional assessments and the return to competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2004 ; **38** (3) : 279-284
- 5) **KF01186** Kvist J : Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury : current recommendations for sports participation. *Sports Med.* 2004 ; **34** (4) : 269-280
- 6) **K2F00127** Lee DY, Karim SA, Chang HC : Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction - a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Ann Acad Med Singapore* 2008 ; **37** (4) : 273-278
- 7) **K2F00427** Kvist J, Ek A, Sporrstedt K et al : Fear of re-injury : a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005 ; **13** (5) : 393-397
- 8) **K2F00450** Neeter C, Gustavsson A, Thomee P et al : Development of a strength test battery for evaluating leg muscle power after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 ; **14** (6) : 571-580

## Clinical Question

79

## ACL 再建術後の感染と治療法は

## 要 約

## Grade I

ACL 再建術後に感染をきたす例はある (0.4 ~ 0.9%)。感染が生じた場合は、早期に関節鏡視下洗浄, デブリドマン等の適切な処置を行えば, 再建靭帯を抜去せずに感染を鎮静化させられることが多く, 機能的予後は比較的良好である。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 再建術を行った 831 例中 4 例に化膿性関節炎をきたした。早期に関節鏡視下洗浄, 開放ドレナージ, 抗生物質投与を行うことで, 再建靭帯を抜去することなく感染が鎮静化された。術後平均 3 年間の追跡調査の結果, 再建靭帯の機能的な安定性は, 非感染群に比べるとやや劣るが, おおむね保持されていた。感染の危険因子は, 膝手術の既往と再建時の半月板縫合であった (KF00387, EV level 7)。
- ACL 再建術を行った 1,736 例中 15 例に化膿性関節炎をきたした。全例とも緊急で関節鏡視下洗浄および滑膜切除術を施行し, 抗菌薬投与を行った。平均 1.9 回の関節鏡視下デブリドマンを施行した。細菌培養ではコアグラゼ陰性ブドウ球菌が 8 例と最多であった。弛緩し機能していなかったため抜去した 1 例を除き, 再建靭帯を温存できた。感染制圧後に外傷性の再断裂を生じた症例などを除いた 11 例について, 平均 58 ヶ月の追跡調査を行った。自覚的不安定感を訴える例はなく, Lysholm score は平均 83 点であった (K2F00093, EV level 7)。

## 解 説

ACL 再建術後に化膿性関節炎をきたす例は比較的少なく, 発症した場合は早期に適切な処置を行うことにより, 複数回手術を要した例もあるが, 再建靭帯を抜去することなく感染を鎮静化させることが可能であることが多い。機能的予後は非感染群には劣るが, ほぼ満足のいく成績が期待できる。成績低下の原因は, 感染による二次的な軟骨損傷に起因するものと考えられる。再建靭帯の抜去を余儀なくされた例もあることから, 膝手術既往例や再建時に半月板縫合を行った例では, 特に術後は, 注意深い観察が必要である。

## 文献選択基準

ACL 再建術後の感染と治療法に関する報告のうち, 母集団の症例数が 800 以上の level 7 (case series) を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00387** McAllister DR, Parker RD, Cooper AE et al : Outcomes of postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1999 ; **27** (5) : 562-570
- 2) **K2F00093** Van Tongel A, Stuyck J, Bellemans J et al : Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction : a retrospective analysis of incidence, management and outcome. Am J Sports Med 2007 ; **35** (7) : 1059-1063

## 要 約

## Grade C

BTB を用いた ACL 再建術の場合、受傷後早期に再建手術を行うことや術後早期に膝を固定するなどをして、可動域訓練を行わないことが可動域制限をきたす要因として報告されている。一方、STG 腱を用いた ACL 再建術に関しては術後可動域制限の原因に関するエビデンスはない。

## サイエンティフィックステートメント

- BTB にて ACL 再建した 373 例を対象として、全例 6 週外固定を行い、術後 10 日、6 週、6～12 ヶ月の ROM とマニピュレーション実施の有無を記録し、125° 以下の屈曲角度、10° 以上の屈曲拘縮例を調査した。関節切開例 ( $p = 0.0008$ )、受傷後 1 週以内の再建例 ( $p = 0.004$ )、術後 2 日以降の可動域訓練開始例 ( $p = 0.04$ ) で可動域制限と関連があった (KF00914, EV level 7)。
- BTB にて ACL 再建を行った場合、受傷から 22 日以上待機した群では、それ以下の群より関節線維症の発生が有意に低く、術後の筋力回復も良好であった (KF01075, EV level 6)。
- BTB にて ACL 再建し、1 群は術後 6 週、膝 45° 屈曲位でギプス固定、2 群はギプス固定なしで伸展制限を設定、3 群は伸展制限を用いず、4 群は顆間窩形成術施行、5 群は Leeds-Keio 人工靭帯で再建し術後は 2 群と同様の後療法を施行する。10° 以上の伸展制限例は 27 例 (13.9%) に認められた。二次的手術を施行した 52 例中 38 例にサイクロプスが存在し、伸展制限はサイクロプス形成が主原因と考えられた (KF00906, EV level 5)。
- 膝関節術後に膝蓋下脂肪体拘縮症候群をきたし、関節授動術を要した 75 例 76 膝について検討した。関節拘縮は、急性期に BTB を用いた ACL 再建術を施行した症例に多く発生した (KF00865, EV level 7)。
- ACL 再建術後に可動域制限を生じた 223 例を検討したところ、原因としては、70% ( $n = 156$ ) が関節線維症、30% ( $n = 67$ ) がサイクロプスと変形性関節症によるものだった。関節線維症の発生因子は、術前の炎症 (関節水症や熱感など) ( $p < 0.001$ )、術前の可動域制限 ( $p = 0.001$ )、術後リハビリにおける疼痛の程度 ( $p = 0.046$ )、術後早期での筋力トレーニング ( $p = 0.064$ ) と関連を認めた (K2F00132, EV level 7)。

## 解 説

現在 ACL 再建は鏡視下で施行することが一般的であり、関節切開による再建術の可動域制限は鏡視下技術の進歩で減少していると思われる。BTB による ACL

再建術に関しては、手術を行う時期については、受傷後早期に行うと関節拘縮をきたす可能性があるとの報告や、可動域訓練を早期より開始することが可動域制限の防止に繋がるとの意見が一般的である。一方、術前における炎症や可動域制限の有無が、術後の関節線維化に関与し術後可動域制限の原因になるという報告がある。また、可動域制限の原因として関節線維化のほかにサイクロプス形成が関与しているとの報告もある。しかしながら、日本で広く行われている、STG腱を用いたACL再建術に関する術後可動域制限の要因に関するエビデンスはない。

## 文献選択基準

ACL再建後の可動域制限の要因を検討したlevel 7以上の文献を採用した。

## 文献

- 1) **KF00914** Graf BK, Ott JW, Lange RH et al : Risk factors for restricted motion after anterior cruciate reconstruction. *Orthopedics* 1994 ; **17** (10) : 909-912
- 2) **KF01075** Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A et al : Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med* 1991 ; **19** (4) : 332-336
- 3) **KF00906** Dandy DJ, Edwards DJ : Problems in regaining full extension of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction : does arthrofibrosis exist? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994 ; **2** (2) : 76-79
- 4) **KF00865** Paulos LE, Wnorowski DC, Greenwald AE : Infrapatellar contracture syndrome. Diagnosis, treatment, and long-term followup. *Am J Sports Med* 1994 Jul-Aug ; **22** (4) : 440-449
- 5) **K2F00132** Mayr HO, Weig TG, Plitz W : Arthrofibrosis following ACL reconstruction--reasons and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004 ; **124** (8) : 518-522

## 要 約

## Grade I

鏡視下あるいは観血的に関節授動術を行うことを勧めるという報告がある。関節線維症（癒着）が局所的であれば、鏡視下関節授動術で満足すべき可動域が得られる。

## サイエンティフィックステートメント

- 膝の前方コンパートメントのみの軟部組織増生による「局所型」の癒着に対しては、鏡視下に授動術を行い可動域の改善が得られた。一方、前方・後内側・後外側関節包付着部の軟部組織増生による「広範型」の癒着に対しては、鏡視下または観血的に関節授動術を行い可動域の改善が得られた。特に「局所型」の癒着に対する鏡視下関節授動術では、全例に満足すべき可動域が得られたが、「広範型」では可動域は改善するものの、半数以上の症例で疼痛等の自覚症状が残存した。また、再建術後8ヵ月以内に関節授動術を行ったものでは良好な結果が得られた(KF00826, EV level 7)。
- 靭帯再建術、半月板障害、関節内骨折後の「広範型」の重度癒着に対して観血的授動術を施行した8例全例で可動域の改善が認められ、機能的にも満足度が高かった(KF00388, EV level 7)。
- ACL 再建術後に可動域制限を生じた223例に関節鏡視下関節授動術を行い、可動域は術前93.65°から術後130.06°へと改善した( $p < 0.001$ ) (K2F00132, EV level 6)。

## 解 説

ACL再建術後の関節線維症は、再建靭帯の機能不全や不良設置を原因とするものを除外すると、受傷から3週間以上待機してから再建術を行うことにより、発生頻度を低下することができる。関節線維症をきたした場合でも、癒着が局所的なら鏡視下に、広範なら鏡視下あるいは観血的に関節授動術を行うことで満足すべき可動域が得られる。

## 文献選択基準

術後の関節線維症に対する授動術に関し、評価・検討しているものを選択した。

## 文 献

- 1) **KF00826** Aglietti P, Buzzi R, De Felice R et al : Results of surgical treatment of arthrofibrosis after ACL reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1995 ; 3 (2) : 83-88
- 2) **KF00388** Millett PJ, Williams RJ 3rd, Wickiewicz TL : Open debridement and soft

- tissue release as a salvage procedure for the severely arthrofibrotic knee.  
Am J Sports Med 1999 ; **27** (5) : 552-561
- 3) **K2F00132** Mayr HO, Weig TG, Plitz W : Arthrofibrosis following ACL reconstruction-  
reasons and outcome. Arch Orthop Trauma Surg 2004 ; **124** (8) : 518-522

## BTBを用いたACL再建術で、移植腱採取に伴う合併症は

## 要約

## Grade I

BTB採取に伴う直接的な合併症として、採取時の手術侵襲に伴う膝蓋骨骨折（発生率1～2%）や皮神経損傷がある。また、長期的経過で採取部のBTBは正常組織には戻らず、BTB短縮と膝蓋骨低位傾向が認められる。

## サイエンティフィックステートメント

- 移植腱採取に伴う直接の合併症としては、まず膝蓋骨骨折があげられる。Christenらは彼らの施設でBTBによるACL再建術を行った490例のうち、9例において膝蓋骨骨折が発生した、と報告している（KF01055, EV level 7）。うち6例は術中に生じた亀裂型の骨折で、3例に骨接合術が行われ、3例は術後早期のリハビリテーション期間中に生じた転位を伴った骨折であり、手術療法を要した。術後の骨折については、Steinらは、本手術後680例中8例においてリハビリテーション期間に骨折が生じ、5例では手術療法を要したが、最終成績には影響を与えていなかった、と報告している（KF00072, EV level 7）。ただ、これらいずれの報告でも、骨折の発生はACL再建手術の最終成績には影響を与えていなかった。
- 2小皮切から皮下トンネル法を用いて腱周囲のパラテノンや神経の温存をはかって腱採取を行った例と、縦皮切での腱採取例での膝前部の愁訴を比較した結果、皮下トンネル法で、有意に感覚障害は減少したが、膝立て動作障害には有意差は認めなかった（KF00406, EV level 6）。採取後のBTBは短縮傾向にあり、膝蓋骨低位を呈する症例が存在するものの、膝機能には影響を与えていなかった（K2F00476, EV level 6）。

## 解説

BTB採取手技に伴う合併症としては、膝蓋骨骨折、皮神経損傷があげられる。骨折は術中に生じる亀裂型のものと、術後リハビリテーション期間にみられる転位を伴った骨折に大別できる。ただ、この骨折発生は再建術自体の最終成績には影響を与えない。腱採取時の皮神経損傷は術後の感覚障害発生に関わるが、これが膝立て時の愁訴発生の要因となるかどうかは実証されていない。なお、その他まれではあるが、術後に生じたBTB断裂の症例報告もある。また、BTB採取後の経過でBTB短縮や膝蓋骨低位を呈する症例もみられるが、術後機能および再建術自体の成績には影響を与えない。

## 文献選択基準

BTB採取の手術侵襲に直接起因する合併症についての報告で、調査対象症例数

が明らかであり，合併症発生の頻度が確定できるものを採用とした。

## 文 献

- 1) **KF01055** Christen B, Jakob RP : Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery. J Bone Joint Surg Br 1992 ; **74** (4) : 617-619
- 2) **KF00072** Stein DA, Hunt SA, Rosen JE et al : The incidence and outcome of patella fractures after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2002 ; **18** (6) : 578-583
- 3) **KF00406** Kartus J, Lindahl S, Stener S et al : Magnetic resonance imaging of the patellar tendon after harvesting its central third : a comparison between traditional and subcutaneous harvesting techniques. Arthroscopy 1999 ; **15** (6) : 587-593
- 4) **K2F00476** Hantes ME, Zachos VC, Bargiotas KA et al : Patellar tendon length after anterior cruciate ligament reconstruction : a comparative magnetic resonance imaging study between patellar and hamstring tendon autografts. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007 ; **15** (6) : 712-719

## 要 約

## Grade I

STG 腱の採取により、比較的高頻度に伏在神経およびその枝を損傷することがあるが、発生頻度に関する高いエビデンスはない。

## サイエンティフィックステートメント

- 自家STG腱を用いたACL再建術を施行した86症例においては、55%に下腿前面の感覚障害を認め、そのうち87%において平均32ヵ月のfollow-up後も感覚障害が残存していた。しかし、日常生活に支障をきたしたものは1例のみであった (K2F00418, EV level 7)。
- 大腿骨側の固定に横止めピンを用いた、自家STG腱を用いたACL再建術を施行した117症例 (うちfollow-up rate 73%) において、33%に外側腓腹皮神経の、26%に伏在神経の、12%に伏在神経膝蓋下枝の神経障害を認めた。32%の患者が神経障害により活動を制限されたと感じ、また28%が術後リハビリテーションに影響を与えたと感じた。伏在神経および伏在神経膝蓋下枝の損傷は腱採取時、外側腓腹皮神経の損傷は大腿骨横止めピン挿入時に生じたものと考えられた (K2F00399, EV level 7)。

## 解 説

STG 腱の採取に伴う伏在神経の分枝の神経損傷は、比較的高頻度に生じることが報告されている。神経損傷が術後成績に与える影響はあまり大きくないと考えられているが、エビデンスレベルは低い。

## 文献選択基準

該当文献2篇のみ。いずれも case series である。

## 文 献

- 1) **K2F00418** Mochizuki T, Muneta T, Yagishita K et al : Skin sensory change after arthroscopically-assisted anterior cruciate ligament reconstruction using medial hamstring tendons with a vertical incision. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2004 ; 12 (3) : 198-202
- 2) **K2F00399** Jameson S, Emmerson K : Altered sensation over the lower leg following hamstring graft anterior cruciate ligament reconstruction with transverse femoral fixation. Knee 2007 ; 14 (4) : 314-320

## Clinical Question

84

ACL再建術後の再建膝と対側膝のACL損傷の頻度はどのくらいか

## 要約

Grade C

ACL再建術後に、再損傷する率と反対健側ACLを損傷する率は同等である。

## サイエンティフィックステートメント

- 片側ACL再建術後2年の間に、再断裂や反対側のACLを損傷する症例を、Multicenter Orthopaedic Outcome Network (MOON) を通じて前向きに検討した。273例のうち235例から術後2年のデータが得られ、術後2年間に14件のACL損傷を生じた。ACL再建後の再断裂が7例、反対側の断裂が7例だった。片側ACL術後の新たなACL損傷は術後も反対健側も同等の頻度で生じた (K2F00094, EV level 5)。

## 解説

もしACL再建術が良好に行われれば、反対の健側と同様の機能を有すると推測される。選択された論文は、片側ACL術後の新たなACL損傷は、術後も反対健側も同等の頻度で生じることを示していた。

## 文献選択基準

ACL再建術後に、再損傷する率と反対健側ACLを損傷する率を検討したlevel 5以上の文献を採用した。

## 文献

- 1) K2F00094 Wright RW, Dunn WR, Amendola A et al : Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective MOON cohort study. Am J Sports Med 2007 ; 35 (7) : 1131-1134

## ACL再建術後の再損傷例に対して再再建術を行う時期と成績との関係は

### 要約

#### Grade I

ACL再再建術を施行する場合には、6ヵ月を超えるような長い待機期間になると軟骨損傷の合併率が高くなるという報告はあるが、エビデンスは十分でない。

### サイエンティフィックステートメント

- 87例のACL再再建術を軟骨障害と半月板損傷について検討した。患者群を6ヵ月以内に再再建を行った群とそれ以上の群に分けて比較した。その結果、6ヵ月を超える群で有意に軟骨障害は進んでいた。一方、半月板損傷に2群間に有意差はなかった。関節軟骨の障害を防ぐためにACLを再損傷した際、再再建手術を施行する時期は6ヵ月以内が望ましい (K2F00342, EV level 7)。

### 解説

選択された論文は87例のcase seriesで、再再建例には技術的な問題症例や感染例も含まれている。したがってエビデンスレベルとしては低く、6ヵ月という期間で分類した根拠は示されていない。

### 文献選択基準

ACL再建術後の再断裂例に対して、再再建術を行う時期と成績との関係を検討したlevel 7以上の文献を採用した。

### 文献

- 1) **K2F00342** Ohly NE, Murray IR, Keating JF : Revision anterior cruciate ligament reconstruction : timing of surgery and the incidence of meniscal tears and degenerative change. J Bone Joint Surg Br 2007 ; **89** (8) : 1051-1054

## 自家腱による再建ACLの再損傷例に対する再再建術の成績は初回再建と比べて劣るか

### 要約

#### Grade I

ACL再再建術は再手術前よりも機能は改善するが、初回手術時よりも成績は劣る。

### サイエンティフィックステートメント

- 自家BTBを用いた再再建術の場合、Cincinnati Knee Rating System (CKRS) による疼痛、日常生活、スポーツ復帰、患者満足度、総合点の評価では、再手術前よりも明らかな改善が得られる。しかし、KT-2000, pivot-shift testによる評価では、術後の膝安定性が十分でない例が約1/4にみられた (KF00224, EV level 7)。
- 自家および同種のBTBを利用した再再建術の比較では、不安定性の患側側差が3mm以下に改善したのは同種BTBで53%、自家BTBで67%、術後靭帯機能不全がみられる確率は同種BTBで33%、自家BTBでは27%であり、自家BTBの方がよい成績が得られている。同側BTBの再採取では、約半数で術後の膝安定性が十分でない例がみられた (KF00712, EV level 7)。
- 再再建術時には合併損傷が約90%に存在した。軟骨損傷合併は約半数にみられ、この群ではスポーツ復帰が有意に低かった。他の靭帯損傷や内反変形などが合併すると、CKRSによる総合点は合併損傷のないものよりも有意に低かった。機能不全が起こる確率は初回再建術に比べ約3倍高かった。そのため、総合成績は初回手術よりも劣った (KF00224, EV level 7)。
- STG腱を用いた一期的再再建術と初回再建術の臨床成績の比較では、再断裂の割合はそれぞれ6.5%と5.6%で有意な差がなかった。IKDC総合評価は差がなかったが、膝伸展は初回再建術の方が有意によく、屈曲は差がなかった。Lachman test, pivot-shift examinationは有意差なく、KT-1000患側差 (maximal manual tension) も差がなかった。Lysholm scoreは初回再建術の方が有意に高かった。stair climbing, squatting, knee bending, duck walkによる機能評価では、初回再建術が再再建術より有意に高かった (K2F00074, EV level 6)。
- 関節外再建を加えた自家ハムストリングによるACL再再建術の場合、Lachman test, pivot shift test, KT-1000患側差 (manual maximum force) は再手術前よりも有意に改善し、全症例に完全伸展が得られ、屈曲制限は平均7°だった。Lysholm score, Tegner score, IKDC gradeは有意に再手術前より高かった。failure rateは10%だった (K2F00322, EV level 7)。

### 解説

再受傷によって生じた活動レベルの障害は再再建術を施行することで改善できると考えられる。

BTBを用いた再建術後に再再建術を行う場合、移植腱の選択肢としては反対側BTB、同側BTBの再採取、自家STG腱、同種BTBがあるが、従来の第一選択は反対側自家BTBである。同側STG腱を利用した長期のデータは少ないが、同種BTBと同等の成績が期待できる。再採取を扱ったデータは少ないが、勧められるものではないかもしれない。

再再建術では、初回手術時の骨孔拡大等のために適切な位置に骨孔が作製できなかったり、骨質が低下していたりという問題が起こるために、初回手術に比べると成績が劣る。合併損傷があるとさらに成績が不安定なものとなる。

利用組織別では、BTBを利用した場合、同種と自家との比較では、自家BTBを利用した方が同種BTBを利用した場合よりも成績が優れているという報告があるが、日本では現在同種腱を用いる手術はほとんど行えないため現実的な選択でない。

## 文献選択基準

再再建術の対象症例が比較的多く、追跡期間も中期以上のものを選択した。

## 文献

- 1) **KF00224** Noyes FR, Barber-Westin SD : Revision anterior cruciate surgery with use of bone-patellar tendon-bone autogenous grafts. J Bone Joint Surg Am 2001 ; 83-A (8) : 1131-1143
- 2) **KF00712** Noyes FR, Barber-Westin SD : Revision anterior cruciate ligament surgery : experience from Cincinnati. Clin Orthop Relat Res. 1996 ; (325) : 116-129
- 3) **K2F00074** Weiler A, Schmelting A, Stohr I et al : Primary versus single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring tendon grafts:a prospective matched-group analysis. Am J Sports Med 2007;35(10) : 1643-1652
- 4) **K2F00322** Ferretti A, Conteduca F, Monaco E et al : Revision anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendons and lateral extra-articular reconstruction. J Bone Joint Surg Am 2006;88(11) : 2373-2379

## Clinical Question

87

## ACL再建術時に合併する半月板損傷に対する手術の適応は

## 要約

Grade I

安定した外側半月板損傷は保存的治療の適応である。しかし、内側半月板損傷は小断裂を除いて多くの場合修復した方がよい。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建と同時にsynovial abrasionを行った40例44半月板を対象に、平均3.3年の成績を以下の8項目について検討した。年齢25歳以下または以上、内側または外側、急性または慢性、損傷部位(大腿骨側または脛骨側)、損傷形態、損傷の長さ、rim width, laxityの大きさ(KT-1000にて3mm以上)。半月板治療の不成功は5半月板(11%)で半月板手術が必要であった。内訳は4半月板は内側(21%)、1半月板は外側(4%)であった。8因子について、統計学的に有意差はなかったが、内側半月板損傷に成績不良が多い傾向を認めた。結果として、外側半月板の縦断裂には良好な成績が期待されるとしている。しかしながら、有意差はなかったが、ストレスのかかる内側半月板損傷はstableであっても修復した方がよいと結論している(KF00315, EV level 6)。
- ACL受傷後3週までを急性期、受傷後3～6週までを亜急性期、受傷後6週以降で膝くずれは1度もないものを亜慢性期、不安定性を示唆する既往、膝くずれが1度以上あるものを慢性期と分けた。ACL再建時の関節鏡による評価では、急性期において外側半月板損傷を多く認め、ACLの後外側線維束の付着部近くの数mm長の縦断裂であることが多かったが、亜慢性期にかけて外側半月板損傷の頻度は減少していた。これは断裂が自然治癒したか、もしくは悪化することがなかったことを意味する。このことから外側半月板に多く認める小縦断裂は保存的治療でよい(KF00835, EV level 7)。
- ACL再建時に内側半月板のパケツ柄断裂のあった症例155例に対して、ACL再建とともに内側半月の修復術を56例に施行、一方、変性の強い症例など99例は切除術を施行し、その経過を6～8年後に調査したところ、切除群に比べ修復術を施行した症例は明らかに臨床経過が優れていることはなかったが、修復時に変性のなかった症例では、変性のあった症例に比べ明らかに良好であった(K2F00018, EV level 5)。
- ACL再建時に41例の内側半月板損傷を修復術をしないで経過を見た症例では、22例(56%)は完全に治癒しており、3例(7%)は不完全治癒で、11例(24%)は治癒せずであり、5例(10%)は損傷部位が拡大していた。また、42例の経過観察した外側半月板損傷は、31例(74%)が完全に治癒していた。2例(5%)が不完全治癒、

6例(14%) 治癒せずで、3例(7%)で損傷部位が拡大していた。ACL再建時の半月損傷に対して、安定した半月損傷は経過観察のみで治癒する可能性がある。さらに、比較損傷範囲の広い内側半月板損傷では、修復術を施行する方が勧められる(K2F00038 EV level 5)。

- ACL再建術を施行した時に外側半月板損傷があり、経過観察のみとした症例や穿孔術やabrasionを施行した332例を調査し、追加手術を必要とした症例は8例(2.4%)であった。ACL損傷に伴う外側半月板損傷の多くは、abrasionや穿孔術、さらには経過観察で治療に成功する可能性があるといえる(K2F00153, EV level 5)。
- ACL再建時内側半月板後角損傷に対して、all inside法で縫合した39例を再鏡視し、32例が完全に治癒し、6例が不完全治癒、1例が治癒不良であった。ACL再建術時、内側半月板後角の1cm以上の損傷に対してall inside法で縫合することは、有効な治療法の一つであるといえる(K2F00160, EV level 7)。
- 半月板修復術を施行し、さらに平均8ヵ月後の再鏡視で治癒していたと確認された28例について、平均10.2年の経過を観察した。8例は半月板修復術のみで、20例はACL再建術を同時に施行された症例であった。X線像上、変形症性変化が見られた症例がACL再建術を同時にした症例で20例中12例見られ、さらにMRI像では、19例で高輝度領域を持つ症例が見られた。うち10例は半月板損傷のGrade 3に相当するものであった。しかし、臨床所見では半月板徴候や症状はなかった(K2F00251, EV level 5)。
- ACL再建症例で、79例の半月板損傷のうち、partial thickness損傷とfull thickness損傷例について保存的に経過をみたところ、2年後の経過で86%が良好であった。ACL再建時に見られるpartial thickness半月板損傷は、保存的治療で良好な経過を得ることができる(K2F00497, EV level 7)。

## 解説

ACL損傷と合併した半月板損傷に対して、できるだけ半月板機能を温存することが重要であることは広く認識されている。そのため、縫合による修復術が推奨されているが、縫合や切除などの処置をしない場合でも、自然治癒あるいは無症状となる症例が存在することが明らかになっている。外側半月板の縦断裂は保存的治療のよい適応としているが、内側半月板損傷には修復を勧めていた。しかしながら、同一基準での対象における保存的治療と手術的治療の比較の報告はないため、以上のACL損傷と合併した半月板損傷に対する手術適応は、十分なエビデンスに基づくものではない。また、修復後の再断裂の問題も無視できない検討課題と考えられる。

## 文献選択基準

上記の文献は、ACL再建時内外側半月板損傷に対して、修復術および経過観察(abrasion trephinationを含む)を2年以上経たlevel 7以上の文献を採択した。

- 1) **KF00315** Talley MC, Grana WA : Treatment of partial meniscal tears identified during anterior cruciate ligament reconstruction with limited synovial abrasion. *Arthroscopy* 2000 ; **16** (1) : 6-10
- 2) **KF00835** Cipolla M, Scala A, Gianni E et al : Different patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL-deficient knees. Classification, staging and timing of treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995 ; **3** (3) : 130-134
- 3) **K2F00018** Shelbourne KD, Carr DR : Meniscal repair compared with meniscectomy for bucket-handle medial meniscal tears in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *Am J Sports Med* 2003 ; **31** (5) : 718-723
- 4) **K2F00038** Yagishita K, Muneta T, Ogiuchi T et al : Healing potential of meniscal tears without repair in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004 ; **32** (8) : 1953-1961
- 5) **K2F00153** Shelbourne KD, Heinrich J : The long-term evaluation of lateral meniscus tears left in situ at the time of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2004 ; **20** (4) : 346-351
- 6) **K2F00160** Ahn JH, Wang JH, Yoo JC : Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament-deficient knees : results of second-look arthroscopies in 39 cases. *Arthroscopy* 2004 ; **20** (9) : 936-945
- 7) **K2F00251** Kimura M, Shirakura K, Higuchi H et al : Eight- to 14-year followup of arthroscopic meniscal repair. *Clin Orthop Relat Res* 2004 (421) : 175-180
- 8) **K2F00497** Zemanovic JR, McAllister DR, Hame SL : Nonoperative treatment of partial-thickness meniscal tears identified during anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics* 2004 ; **27** (7) : 755-758

## ACL再建時に、中心部の血行のない部分の損傷半月板に対して半月板縫合術の適応はあるか

### 要約

Grade C

半月板損傷の部位や断裂の形態に関係なく適応があると考えられる。

### サイエンティフィックステートメント

- 20歳未満の患者の無血管領域に及ぶ半月板損傷に対して縫合術を行った71例を対象に検討した結果、53例(75%)は疼痛など症状を認めなかった。関節鏡検査をした36例のうち、治癒は13例、部分切除を要したものは11例であり、24例(67%)が修復治癒していた。しかし、修復治癒の程度に関して、内側か外側、受傷から修復までの期間、ACL再建を行ったものを行わなかったものの間に相関は認めなかった。ACL再建と同時に半月板修復を施行した45例のうち、32例(73%)は症状なく運動復帰し、9例(20%)は復帰していなかった。39例(87%)は正常またはvery good、2例(4%)はgood、3例(7%)はfair、1例(2%)はpoorだった(KF00042, EV level 5)。
- 無血行野に及ぶ半月板損傷に対して鏡視下半月板修復術を行った198半月板を検討した結果、159半月板(80%)は脛骨大腿骨関節症状を認めず、39半月板(20%)は症状があり関節鏡再手術を要した。166半月板では、ACLは完全または部分的に機能しており、32半月板ではACL機能不全であったが、ACL機能不全の状態は大腿脛骨関節症状の頻度への影響は認めなかった。関節鏡を行った91半月板のうち、23(25%)は治癒、35(38%)は部分的治癒、33(36%)は治癒を認めなかった。内側または外側半月板損傷か、関節鏡検査までの期間、大腿脛骨関節症状の有無の3項目で有意差を認めたが、ACL不全損傷後の期間については傾向のみで有意差は認めなかった( $p = 0.06$ ) (KF00489, EV level 6)。

### 解説

血行が豊富な辺縁と異なり、半月板体部中央の損傷は血行に乏しいため縫合による修復は困難と思われていた。しかし、若年者の半月板体部中央損傷に対する縫合の成績も比較的良好であったことから、半月板の機能維持が期待され今後の治療法に重要であると考え採用した。したがって、将来の関節症性変化予防のためにも切除ではなく、できるだけ修復術を施行した方がよいという意見には異論は少ないと思われる。しかしながら、今後半月板小範囲の修復が半月板機能をどの程度保存するのか、また長期的にどの程度膝機能を維持するのかの検討が必要と考えられる。

また、ACL再建が無血行野の半月板修復に影響を及ぼさないという結果は興味深い。これまでACL不全膝では前方動揺性のため半月板にストレスがかかり、二

次性に特に内側半月板損傷が生じる可能性があるという解剖学的研究が報告されているが、半月板体部中央損傷にはACL不全は関係ないのか、今後の検討が必要である。

## 文献選択基準

---

level 7以上の文献を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00042** Noyes FR, Barber-Westin SD : Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. Am J Sports Med 2002 ; **30** (4) : 589-600
- 2) **KF00489** Rubman MH, Noyes FR, Barber-Westin SD : Arthroscopic repair of meniscal tears that extend into the avascular zone. A review of 198 single and complex tears. Am J Sports Med 1998 ; **26** (1) : 87-95, 6-10

## ACL再建術時に合併する損傷半月板を切除すると、術後成績に影響があるか

## 要約

## Grade B

半月板を切除すると、疼痛などの臨床成績は低下しており、X線学的にも関節症性変化が進行する。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL再建術を行った63症例を対象に、半月板が正常のもの、部分切除したもの、または全切除を行ったもの、と三つの群に分けて術後平均10.4年における成績を比較した結果、切除群（部分切除および全切除）では症状（疼痛、腫脹、膝くずれ）および活動性が有意に劣っていた（ $p < 0.05$ ）。また、X線学的に切除群（部分切除および全切除）に有意に関節症性変化の進行が認められた（ $p < 0.05$ ）。また、部分切除と全切除を比較すると、疼痛は部分切除で27%、全切除で56%、腫脹ではそれぞれ24%、67%と切除量が多いほど成績が悪かった（**KF00036, EV level 5**）。
- ACL再建術と半月板切除を施行した137症例（45例内側、67例外側、25例両側）の術後成績（20～73ヵ月）を検討した結果、切除したものは、IKDCやLysholm scoreが有意に劣っていた（**KF00031, EV level 5**）。
- ACL再建術を行った57例、57膝（内側半月板縫合18膝、内側半月板部分切除19膝、正常半月板20膝）を検討した。術後疼痛は内側半月板部分切除群、縫合群、正常群の順に頻度が高かった。また、X線評価では術後関節症性変化の発生率、悪化率ともに前記の順で高かった。いずれも有意差が認められた。骨シンチグラフィでは健側膝に対する手術側の集積増加は3群間に差はなかった（**KF00893, EV level 6**）。
- ACL再建術を行った67例（25例半月切除、3例再建術前に半月切除、7例半月縫合、32例正常半月）の術後5、7、13年の成績を検討した。半月板切除術を試行した症例は、変形性変化、経過と共に前方不安定性の増大、移植腱の再断裂の頻度が高かった（**K2F00067, EV level 5**）。

## 解説

半月板は膝関節の安定性に重要な役割を行っているため、部分または全切除を行ったものはIKDCやLysholm scoreなどの臨床成績が有意に劣っており、X線像あるいは関節鏡視像による関節症性変化の進行が認められた。今後さらに半月板切除によって生じた関節症性変化が長期的にどの程度の影響が認められるかを見極める必要がある。

## 文献選択基準

level 7以上の文献を採用した。

## 文献

---

- 1) **KF00036** Wu WH, Hackett T, Richmond JC : Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction : a long-term prospective study. *Am J Sports Med* 2002 ; **30** (6) : 845-850
- 2) **KF00031** Kartus JT, Russell VJ, Salmon LJ et al : Concomitant partial meniscectomy worsens outcome after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 2002 ; **73** (2) : 179-185
- 3) **KF00893** Aglietti P, Zaccherotti G, De Biase P et al : A comparison between medial meniscus repair, partial meniscectomy, and normal meniscus in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Clin Orthop Relat Res* 1994 ; (307) : 165-173
- 4) **K2F00067** Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K et al : Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft : minimum 13-year review. *Am J Sports Med* 2006 ; **34** (5) : 721-732

## ACL 再建術時の半月板修復術の長期成績はどのようなものか

## 要 約

## Grade B

術後短期成績は比較的良好であるが、スポーツ復帰した患者の長期成績では、再断裂や症状再発を認めることがある。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 再建術時、半月板修復後再鏡視にて評価した 63 例を対象に、平均 4 年の経過観察を行った。半月板の再断裂のため再手術が必要だったもの、関節裂隙の圧痛・catching・locking・McMurray 徴候がないもの、上記症状があるもの、などの三つのグループに分けて再断裂のリスクファクターを検討した結果、Tegner activity score の高いものに有意差を認めた。すなわち、術後のスポーツ活動性は再断裂に影響を及ぼしていた。再鏡視時治癒とされた 50 例のうち 5 例 (10%) が断裂のため手術を行い、9 例 (18%) に症状を認めた (KF00490, EV level 6)。
- ACL 再建時にバケツ柄断裂のあった症例 155 例に対して、ACL 再建とともに半月板の修復術を 56 例に施行、一方、変性の強い症例など 99 例は切除術を施行し、その経過を 6～8 年後に調査したところ、切除群に比べ修復術を施行した症例は明らかに臨床経過が優れていることはなかったが、修復時に変性のなかった症例では、変性のあった症例に比べ明らかに良好であった (K2F00018, EV level 5)。
- ACL 再建時に meniscus arrow で修復した 32 例の経過を、平均 2.3 年と最終経過時平均 6.6 年で観察した。中期経過では、修復術の成功率は 90.6% で、6.6 年後では 71.4% と低下していた。この結果は、他の inside-out 法での長期成績より劣っていた (K2F00055, EV level 6)。
- 半月板修復術を施行し、さらに平均 8 ヶ月後の再鏡視で治癒していたと確認された 28 例について、平均 10.2 年の経過を観察した。8 例は半月修復術のみで、20 例は ACL 再建術を同時に施行された症例であった。X 線像上、変形症性変化が見られた症例が ACL 再建術を同時にした症例で 20 例中 12 例見られ、さらに MRI 像では、19 例で高輝度領域を持つ症例が見られた。うち 10 例は半月板損傷の Grade 3 に相当するものであった。しかし、臨床所見では半月板徴候や症状はなかった (K2F00251 EV level 5)。

## 解 説

これまでの文献では臨床症状や関節鏡 (second look) の評価において約 70% 以上の治癒率が報告されているが、これは本格的にスポーツや重労働に復帰する前のものが多い。術後症状の再発や再断裂を生じるものは決してまれではなく、スポーツなど活動性が高いことがリスクファクターであることを報告している。また、修復時に半月板の変性の有無や修復方法などが長期成績に影響することが報

告されている。ただし、術後評価として用いられる関節鏡は視覚的な表面のみの評価であり、たとえ表面上治癒が得られている場合でも、内部の状態や生体力学的機能はわからないという欠点がある。

## 文献選択基準

ACL再建時に半月板修復を施行し、かつ4年以上の経過観察を行った文献を選択基準とした。

## 文献

- 1) **KF00490** Asahina S, Muneta T, Hoshino A et al : Intermediate-term results of meniscal repair in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. Am J Sports Med 1998 ; **26** (5) : 688-691
- 2) **K2F00018** Shelbourne KD, Carr DR : Meniscal repair compared with meniscectomy for bucket-handle medial meniscal tears in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. Am J Sports Med 2003 ; **31** (5) : 718-723
- 3) **K2F00055** Lee GP, Diduch DR : Deteriorating outcomes after meniscal repair using the Meniscus Arrow in knees undergoing concurrent anterior cruciate ligament reconstruction : increased failure rate with long-term follow-up. Am J Sports Med 2005 ; **33** (8) : 1138-1141
- 4) **K2F00251** Kimura M, Shirakura K, Higuchi H et al : Eight- to 14-year followup of arthroscopic meniscal repair. Clin Orthop Relat Res 2004 (421) : 175-178

ACLとMCLの合併損傷膝とACL単独損傷膝に対する  
靱帯再建術の成績は異なるか

## 要 約

## Grade C

2°以上のMCL損傷の合併症例では、ACL単独損傷症例よりACL再建術後の治療成績はやや不良である。

## サイエンティフィックステートメント

- ACLと2～3°のMCL合併損傷で、BTBを用いてACLのみ再建した群と、ACL単独損傷でBTBを用いてACL再建した群の比較では、身体所見、前後動揺性、筋力回復、スポーツレベルの評価で有意の差を認めなかった (KF00724, EV level 7).
- ACL損傷に3°MCL損傷を合併した症例に対し、BTBを用いてACL再建とMCLの保存的治療を行った場合、ACL単独損傷に対しBTBを用いてACL再建を行い評価した他の文献と比較し、機能評価点数が低い傾向を認めた。しかし、ACL損傷に3°MCL損傷を合併した症例のうち、半月板損傷や関節軟骨欠損など他の損傷の合併を認めない症例の機能評価では、ACL単独損傷の治療成績と同様の機能評価点数であった (KF00396, EV level 7).
- ACL損傷に1°あるいは2°のMCL損傷を合併した症例に対し、BTBを用いたACL再建とMCLの保存的治療を行った場合、ACL単独損傷に対するBTBを用いたACL再建術を評価した他の文献と比較し、同様の成績であった (KF00910, EV level 7).
- 2°の膝外反動揺性を有するACL損傷症例53例と、ACL単独損傷症例289例に対するSTG腱を用いたACL再建術の成績を前向きに比較した結果、有意差はないものの、KT-1000 (患健差) 3mm以上の症例は単独群17.3%、外反動揺性合併群28.3%、pivot-shift test 陽性率は単独群18.5%、外反動揺性合併群26.4%、IKDC gradeは単独群でA 56.9%、外反動揺性合併群でA 32.1%と外反動揺性合併群がやや不良であった。しかし、術後膝外反動揺性が残存していた症例においてもスポーツパフォーマンスの低下は認められないことより、Grade 2の膝外反動揺性を呈するACL損傷症例において、MCL再建術をルーチンに行う必要はないとしている (K2F00103, EV level 5).
- ACLとMCLの合併損傷を有する思春期症例12例に対しヒンジ付膝装具を平均33日間 (7～160日間) 装着後、同種アキレス腱を用いた関節鏡視下ACL再建術を施行した。追跡期間平均5.3年の成績を診療録より検討し、同時期にACL再建術を施行したACL単独損傷例19例と比較した。Lysholm scoreに有意の差がないことを報告し、ACL/MCL合併損傷を呈した思春期症例に対しては、ヒンジ付膝装具による加療後、待機的ACL再建術が勧められるとしている。しかし、直接検診を行っていない後向き調査であり、対照の性別、年齢、スポーツ活動、観察期間をマッチさせていないこと、評価項目が十分でないことより、その根拠は乏しい

## 解説

ACL 単独損傷と比較し、ACL 損傷にMCL 損傷を伴う場合の方が受傷時の外力が大きいため、その他の軟部組織や関節軟骨の損傷を伴う可能性が高くなる。上述の採用文献4報告のうち、3報告は後向き調査のため、これらの報告の臨床的根拠は乏しい。したがって、前向き調査であるACL 損傷に2° MCL 損傷を合併した症例の成績を検討した報告に臨床的根拠を求めるならば、「2°以上のMCL 損傷の合併はACL 単独損傷よりACL 再建術後の治療成績が若干不良である」といえるかもしれない。しかしながら、上記報告においてもスポーツパフォーマンスに関しては差がないことより、KT-1000 (患健差) の3mm 以上、pivot-shift test 陽性、IKDC grade はどの程度、臨床上の意義があるのかに関しては、現時点では不明である。また、統計学的検出力も十分でなく、今後、MCL 損傷の合併例とACL 単独損傷のACL 再建術後の治療成績の比較に関する前向き調査のメタアナリシスが必要と考えられる。

## 文献選択基準

ACL 損傷にMCL 損傷を伴う症例に対し、ACL 再建術を含む同一の術式を用いて治療を行ったlevel 7 (case series) 以上の報告を採用した。

## 文献

- 1) **KF00724** Hillard-Sembell D, Daniel DM, Stone ML et al : Combined injuries of the anterior cruciate and medial collateral ligaments of the knee. Effect of treatment on stability and function of the joint. J Bone Joint Surg Am 1996 ; **78** (2) : 169-176
- 2) **KF00396** Petersen W, Laprell H : Combined injuries of the medial collateral ligament and the anterior cruciate ligament. Early ACL reconstruction versus late ACL reconstruction. Arch Orthop Trauma Surg 1999 ; **119** (5-6) : 258-262
- 3) **KF00910** Schierl M, Petermann J, Trus P et al : Anterior cruciate and medial collateral ligament injury. ACL reconstruction and functional treatment of the MCL. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1994 ; **2** (4) : 203-206
- 4) **K2F00103** Hara K, Niga S, Ikeda H et al : Isolated anterior cruciate ligament reconstruction in patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency combined with grade II valgus laxity. Am J Sports Med 2008 ; **36** (2) : 333-339
- 5) **K2F00378** Sankar WN, Wells L, Sennett BJ et al : Combined anterior cruciate ligament and medial collateral ligament injuries in adolescents. J Pediatr Orthop 2006 ; **26** (6) : 733-736

## ACLとMCLの合併損傷膝に対するACL再建術に際しMCLを修復する必要があるか

## 要 約

## Grade C

MCLをはじめとする内側支持組織の重度の損傷がACL損傷に合併した症例では、ACL再建術を受傷後早期に行った場合は、内側支持組織の手術的修復の必要はない。

## サイエンティフィックステートメント

- 受傷後2週以内にBTBを用いたACL再建とMCL修復を受けた群、BTBを用いてACLのみを再建しMCLは保存的治療を行った群、ACL、MCLともに保存的治療を行った群で術後の外反動揺性を比較したところ、3群間に有意な差は認めなかった (KF00724, EV level 7).
- ACL損傷に3° MCL損傷を合併した症例に対し、BTBによるACL再建とMCLの保存的治療を行った場合、ACL、MCL以外の軟部組織や関節軟骨の損傷がなければ、ACL単独損傷に対するBTBを用いたACL再建の治療成績と比較しても、同様の成績であった。ただし、受傷後3週以内にACLを再建した群は、受傷後10～12週にACLを再建した群と比較し、有意にその成績は低下していた (KF00396, EV level 7).
- ACL損傷に1°あるいは2°のMCL損傷を合併した症例に対し、BTBを用いたACL再建とMCLの保存的治療を行った場合、ACL単独損傷に対するBTBを用いたACL再建術を評価した他の文献と比較しても、同様の成績であった (KF00910, EV level 7).
- ACL損傷に3°のMCL損傷を合併した連続症例47例に対し、封筒法にて準無作為割付し、BTBを用いたACL再建術に加え、内側支持組織を修復した群と内側支持組織を保存的に治療した2群を術後、6週、12週、6ヵ月、1年、2年で比較検討した。その結果、術後2年で膝関節屈曲制限はMCL手術群では平均2°、MCL非手術群で平均1°、KT-1000 (患健差)はMCL手術群では1.3mm、MCL非手術群で1.2mm、IKDC A gradeはMCL手術群では30.4%、MCL非手術群で37.5%、Lysholm knee scoreが84点以上は両群とも83%であった。  
以上より、MCLをはじめとする内側支持組織の重度の損傷がACL損傷に合併した症例にACL再建術を受傷後早期に行った場合、内側支持組織の手術的修復の必要はないことを推奨している (K2F00070, EV level 5).
- 2°以上のMCL損傷を合併したACL損傷に対し、受傷後平均7.5日(0～20日)にACL再建術を施行し、MCL損傷に対しては保存的に加療した症例18例19膝の追跡期間平均45.6ヵ月の成績を検討した結果、経過観察時のLysholm functional knee scoreは平均94.5点、Tegner activity scaleは平均8.4点と良好で、「ACL/MCL合併損傷例に対しては早期ACL再建術が待機的ACL再建術より利点が多

い」と推奨している。しかし、後向き調査であること、除外された症例の内訳の記載がないこと、追跡率の記載がないこと、評価がLysholm functional knee scoreとTegner activity scaleのみであること、対照群の設定がないことより、上記推奨の臨床的根拠は乏しい (K2F00354, EV level 7)。

## 解説

単独MCL損傷例の保存的治療の臨床成績が良好であることより、ACLとMCLの合併損傷症例に対しては、ACLのみを再建しMCLは保存的治療を行う治療方針が一般的になっている。しかし、これまで報告された研究の多くは、後向き調査での比較あるいはACL再建術とMCL損傷に対し保存的治療を行った成績のみの前向き調査であり、その臨床的根拠は十分なものではなかった。Halinenら(2006)はACL損傷に3°のMCL損傷を合併した連続症例に対し準無作為割付し、BTBを用いたACL再建術に加え、内側支持組織を修復した群と内側支持組織を保存的に治療した2群を比較検討し、術後2年で膝関節可動域、膝安定性、IKDC grade、Lysholm knee score、合併症の発生に差がないことを報告し、「MCLをはじめとする内側支持組織の重度の損傷がACL損傷に合併した場合、ACL再建術を受傷後早期に行った場合、内側支持組織の手術的修復の必要はないこと」と推奨している。筆者らはprospective randomized studyとしているが、群割付に封筒法を用いているため、準無作為化比較となり、厳密にはCCTに分類されevidence level 5となる。しかし、数学的無作為化がされていない、評価者が盲検化されていないなどの欠点はあるものの、高いqualityを有する調査と考えられ、本研究による推奨の臨床的根拠は高い。したがって、推奨GradeをBとした。一方、受傷後一定期間経過した後にACL再建術を待機的に行った場合の重度のMCL損傷における手術的修復の必要性に関する推奨はなく、今後、RCTによる臨床的根拠の蓄積が必要と考えられる。

## 文献選択基準

ACL損傷にMCL損傷を伴う症例に対し、一定の治療方針で同一の術式を用いて治療を行い、評価したlevel 7以上の文献を採用した。

## 文献

- 1) **KF00724** Hillard-Sembell D, Daniel DM, Stone ML et al : Combined injuries of the anterior cruciate and medial collateral ligaments of the knee. Effect of treatment on stability and function of the joint. J Bone Joint Surg Am. 1996 ; 78 (2) : 169-176
- 2) **KF00396** Petersen W, Laprell H : Combined injuries of the medial collateral ligament and the anterior cruciate ligament. Early ACL reconstruction versus late ACL reconstruction. Arch Orthop Trauma Surg 1999 ; 119 (5-6) : 258-262
- 3) **KF00910** Schierl M, Petermann J, Trus P et al : Anterior cruciate and medial collateral ligament injury. ACL reconstruction and functional treatment of the MCL. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1994 ; 2 (4) : 203-206
- 4) **K2F00070** Halinen J, Lindahl J, Hirvensalo E et al : Operative and nonoperative treatments of medial collateral ligament rupture with early anterior cruciate

- ligament reconstruction : a prospective randomized study. Am J Sports Med 2006 ; 34 (7) : 1134-1140
- 5) **K2F00354** Millett PJ, Pennock AT, Sterett WI et al : Early ACL reconstruction in combined ACL-MCL injuries. J Knee Surg 2004 ; 17 (2) : 94-98

## 要約

## Grade I

膝関節が脱臼した場合、きわめて高い確率 (95 ~ 100%) でACLも損傷される。

## サイエンティフィックステートメント

- 膝関節脱臼の手術をした23例は、ACL, PCLともにすべての症例で断裂していた (KF00379, EV level 8)。
- 外傷性膝関節脱臼の40例41膝で、損傷された靭帯は、ACL 38例, PCL 39例, MCL 36例, LCL 13例, posterolateral 13例であった (KF00437, EV level 7)。

## 解説

膝関節の脱臼はまれではあるが、起こった場合には重篤な神経・血管損傷を合併することがある。また、構造上、十字靭帯損傷は回避できず、ACLに関してみるときわめて高い確率で損傷される。特に、交通外傷などのhigh energy injuryでは、ACL, PCLともに断裂することが多いが、受傷機転によってはACL損傷が回避されることもある (特にスポーツ外傷の場合)。

## 文献選択基準

対象になった疾患について、受傷から再建時期までが明記されている level 7 (case series) の研究を採用した。

## 文献

- 1) **KF00379** Mariani PP, Santoriello P, Iannone S et al : Comparison of surgical treatments for knee dislocation. Am J Knee Surg 1999 ; 12 (4) : 214-221
- 2) **KF00437** Ibrahim SA : Primary repair of the cruciate and collateral ligaments after traumatic dislocation of the knee. J Bone Joint Surg Br 1999 ; 81 (6) : 987-990

## 要約

## Grade I

膝関節脱臼に対しては、損傷した前および後十字靭帯に対し、手術的治療により良好な成績を得ることができるといういくつかのエビデンスがあるものの、そのエビデンスレベルは高くない。

## サイエンティフィックステートメント

- 手術的に十字靭帯を治療した63例（修復49例，再建14例）と，保存的に治療した26例を術後平均8.2年で比較した臨床成績は，手術をした方が良好であった。また，高齢者よりも若年齢者，交通事故よりもスポーツ外傷，固定するよりも機能的リハビリテーションを行った方の成績がよかった（**KF00038, EV level 7**）。
- ACLとPCLを同時に鏡視下再建術を施行した35例の報告では，術後2～10年で良好な成績が得られている（**KF00067, EV level 7**）。
- 15例の膝関節脱臼を2期的に手術した。受傷後2週間以内に内外側副靭帯を手術的に治療し，受傷後3～6ヵ月で可動域が回復した際に不安定性を訴える症例に対して，ACLもしくはPCL再建術を行った。平均88.9ヵ月の経過観察で，Lysholm score 87.6点と良好に改善した（**K2F00192, EV level 7**）。

## 解説

膝の脱臼はまれではあるが，起こった場合には重篤な神経・血管損傷を合併することがある。この場合には当然，血管やときに神経に対する手術療法が必要になるが，靭帯損傷に関して手術療法が必要かどうかは議論の余地がある。受傷直後にはMCL, LCLの手術的治療により脱臼を整復し，受傷後3～6ヵ月で可動域が全回復した後，不安定性の残存する膝に対してACL, PCL再建を行うことで，長期的にも良好な結果を得たとする報告もある。また，手術療法と保存的治療を比較した場合，臨床成績の向上には早期の機能的リハビリテーションが有効であるとしており，そのためには十字靭帯の手術療法（修復あるいは再建）が望ましいとの報告がある。ACLとPCLの鏡視下同時再建術のある程度まとまった35症例の検討では，臨床成績はある程度満足のいくものであり，手術技術が進歩すればさらにより成績が得られるものとしており，将来的に膝脱臼に伴う前・後十字靭帯損傷に対する手術適応は拡大する可能性はある。しかしながら，上記のすべてのエビデンスはlevel 7であり，膝関節脱臼に対する手術治療の治療成績に関するエビデンスは十分とはいえない。

## 文献選択基準

膝関節脱臼に対する治療成績に関するlevel 7以上の論文を採択した。

## 文 献

---

- 1) **KF00038** Richter M, Bosch U, Wippermann B et al : Comparison of surgical repair or reconstruction of the cruciate ligaments versus nonsurgical treatment in patients with traumatic knee dislocations. *Am J Sports Med* 2002 ; **30** (5) : 718-727
- 2) **KF00067** Fanelli GC, Edson CJ : Arthroscopically assisted combined anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in the multiple ligament injured knee : 2- to 10-year follow-up. *Arthroscopy* 2002 ; **18** (7) : 703-714
- 3) **K2F00192** Bin SI, Nam TS : Surgical outcome of 2-stage management of multiple knee ligament injuries after knee dislocation. *Arthroscopy* 2007 ; **23** (10) : 1066-1072

## 要約

## Grade I

前・後十字靭帯の損傷に対しては、靭帯再建術により良好な成績を上げることができるという報告が散見されるものの、基準を満たすエビデンスはない。

## サイエンティフィックステートメント

- 急性期膝関節脱臼で、受傷後平均7.3日(3～13日)で手術した23例を術式別に両十字靭帯縫合(11例)、ACLはSTG腱で再建しPCLは縫合(6例)、ACLはSTG腱でPCLはBTBで再建(6例)に分け比較検討した結果、関節可動域、IKDC scoreに有意差は認められないものの、KT-2000患健差およびpivot-shift test陽性率は、両十字靭帯縫合に比し、ACLはSTG腱でPCLはBTBで再建した群が有意に良好であり、posterior sagging陽性率も有意に良好であった(KF00379, EV level 7)。
- 外傷性膝関節脱臼の40例41膝に対して急性期に靭帯修復およびACL再建にはBTB、PCL再建にはSTGを用いた再建術を行い検討した結果、受傷前の生活レベルには平均11.2ヵ月(3～31ヵ月)で復帰し、Meyers and Harveyの分類は41膝のうち21膝はexcellent、15膝はgood、4膝はfair、1膝がpoor、Lysholm scoreは平均79.2(43～97)であった。Tegner scoreでは術前4.7から術後7.6に改善し、関節可動域は屈曲平均125°(115～135°)、伸展制限5°未満が7例、15°が1例に認められた(KF00437, EV level 7)。

## 解説

外傷性膝関節脱臼の保存的治療の報告をみると、中長期的成績はあまり良好でなく、手術に移行している例が多い。手術例は保存例に比べ早期に膝関節機能が回復されており、若く活動的な患者には推奨される。特に、機能回復には積極的なリハビリテーションが必要であり、その点では前・後十字靭帯には再建術が有用かもしれない。しかしながら、基準を満たすエビデンスはない。

## 文献選択基準

外傷性膝関節脱臼に対する手術治療の成績を検討したlevel 7の文献を採用した。

## 文献

- 1) **KF00379** Mariani PP, Santoriello P, Iannone S et al : Comparison of surgical treatments for knee dislocation. Am J Knee Surg 1999 ; 12 (4) : 214-221
- 2) **KF00437** Ibrahim SA : Primary repair of the cruciate and collateral ligaments after traumatic dislocation of the knee. J Bone Joint Surg Br 1999 ; 81 (6) : 987-990