

第

2

章

自然経過・病態・  
予防

## 要約

## Grade I

ACL 完全断裂を放置すると、その後に明らかな外傷がなくても、半月板損傷や関節軟骨損傷をきたす。

## サイエンティフィックステートメント

- 関節鏡で ACL 損傷を認めた患者で、受傷からの期間 (TFI) と半月板損傷、軟骨損傷の関係について検討すると、受傷からの期間が長いものほど短いものより内側半月板損傷、Grade 3～4 の軟骨損傷が有意に多かった (K2F00420, EV level 7)。
- 保存的に加療を行った ACL 損傷患者で、受傷後 20 年では 95% で内側半月板切除術を要し、68% で Grade 4 の軟骨損傷を認め、受傷後 35 年では 50% で人工膝関節置換術を要した (K2F00173, EV level 7)。
- 保存的に加療された ACL 損傷患者を 12 ヶ月から 66 ヶ月追跡調査すると、Lysholm score の平均は 87 点、Tegner's activity scale による活動レベルは受傷前 7.1 から受傷後 5.6 と低下し hop-for-distance (片脚幅跳びの距離) は健側比 96% であった (K2F00527, EV level 7)。
- ACL を保存的に加療しても手術的に加療しても、2 年から 32 年後に X 線学的関節症変化、Lysholm score、KOOS score などの機能に有意差を認めなかった (K2F00072, EV level 11)。

## 解説

ACL 損傷を放置すると経時的に内側半月板、軟骨損傷が増加するが、活動レベルは下がるものの、中・短期的には自覚的な膝機能評価、筋力については良好である。ACL 損傷が保存的に加療されても、手術的に加療されても、長期的な X 線像上の OA 変化、自覚的な機能評価には有意差がみられない。

## 文献選択基準

高いエビデンスレベルの報告がないため、ACL 損傷を保存的に治療している文献のすべてを採択した。

## 文献

- 1) K2F00072 Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL et al : The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries : osteoarthritis. Am J Sports Med 2007 ; 35 (10) : 1756-1769
- 2) K2F00173 Nebelung W, Wuschech H : Thirty-five years of follow-up of anterior cruciate ligament-deficient knees in high-level athletes. Arthroscopy 2005 ; 21 (6) : 696-702

- 3) **K2F00420** Tandogan RN, Taser O, Kayaalp A et al : Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears : relationship with age, time from injury, and level of sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004 ; **12** (4) : 262-270
- 4) **K2F00527** Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM et al : Prognosis of conservatively managed anterior cruciate ligament injury : a systematic review. *Sports Med* 2007 ; **37** (8) : 703-716

## 要約

## Grade C

新鮮時に、関節鏡検査で部分損傷と確認され、臨床所見、あるいは器械やX線を用いた定量的評価で不安定性が軽微であれば、保存的治療で安定した膝が得られ、予後はよい。しかし、数週間から数ヶ月経過して不安定性が増大する症例は、完全損傷と同じ経過をたどる。新鮮時の関節鏡検査で部分損傷と判断されても、不安定性が認められる症例の比率は、完全損傷と同じである。

## サイエンティフィックステートメント

- 合併症のない新鮮ACL部分損傷単独損傷56例の追跡期間中央値5.3年のcase seriesでは、スポーツの活動性は低下していたが、機能評価で正常、ほぼ正常が91%であった。6例11%が完全損傷に進展し、再建術を受けた (KF00642, EV level 7)。
- 新鮮ACL損傷に対し保存的治療を行った症例56例、平均5.6年のcohort studyで、関節鏡所見で一部の線維が連続性を保っていても ( $n = 16$ )、全線維が断裂しているもの ( $n = 40$ ) と比較して、前後方向動揺性の定量的評価や機能評価点に差はなかった。内側側副靭帯などの合併損傷は予後を左右しないが、半月板切除されたものは定量的評価、機能評価点で有意に不良であった (KF00809, EV level 5)。
- 関節鏡検査で、新鮮時ACL周囲の滑膜を開いて75%以下の損傷と判断され、不安定性のないものを部分損傷とし、保存的治療を行った43例、平均6.5年のcase seriesで、25例(58%)が安定膝であった。18例(42%)が完全損傷に移行した。予後調査のMRI所見の80%が臨床所見と一致したが、一致しない例もあった。安定膝の25例の予後は良好であったが不安定なものは不良であった (KF00649, EV level 7)。
- 新鮮時関節鏡検査でACLの50%以下の部分損傷と診断され、不安定性が軽微な22例に保存的治療を行い、平均12年後と平均20年後(1例死亡)の2回にわたる縦断的調査を行ったcase seriesで、最終評価点は21例中20例がexcellentまたはgoodで、2回の調査の間で変化がなかった。最終調査で12例が満足、9例が部分的に満足としており、同世代のスウェーデン人と比較してもよいQOLを維持していた (KF00390, EV level 7)。
- 切断膝8膝を用い、ACLが正常、前内側線維束のみを切離、完全切断の状態と比較試験をした。臨床所見でも器械を使った前方動揺性の定量評価、X線ストレス撮影でも、前内側線維束の部分損傷では、前後方向の不安定性をきたさない (KF01182, EV level 11)。
- 切断膝6膝を用い、ACLが正常、後外側線維束のみを切離、後外側線維束と前内側

線維束の50%を切離，完全切断の状態と比較試験した。臨床所見でも器械を使った前方動揺性の定量評価，X線ストレス撮影でも，後外側線維束のみ部分断裂では，前後方向の不安定性をきたさない (KF01181, EV level 11)。

## 解説

部分損傷は不全損傷などとも表現される。診断は一般的に関節鏡所見でACLの一部が損傷されているが，損傷を免れた線維が残っており，かつ前後方向の動揺性が臨床所見あるいは定量的評価で，正常あるいは軽微である状態を示す (KT-1000, manual max で患健側差2mm以内) ものとされる。しかし，一部の線維が連続性を保っているだけで部分損傷と表現される場合もある (KF00809, EV level 6)。この点については，切断肢の膝で部分切離のみでは，不安定性を示さないことが判明しているので，新鮮時に不安定性を示すものは完全損傷と考えてよい [(KF01181, EV level 11), (KF01182, EV level 11)]。残存線維があり不安定性を示さない場合を部分損傷と診断すべきである。

関節鏡の所見は，出血のみから50%損傷 (KF00390, EV level 7)，75%以下損傷 (KF00642, EV level 7)，25～75%損傷 (KF00649, EV level 7) など，部分損傷の基準は統一されていない。また，残存線維量の%表示も主観的なものであり定量的評価とはいえない。さらに，滑膜を開いて触診して部分損傷と診断しても，その後完全損傷に進展したと考えられる例があり，残りの線維の量ばかりでなく，それが機能するか否かは，新鮮時に判断することは困難である (KF00649, EV level 7)。

新鮮時に不安定性を示さない症例が関節鏡検査で部分損傷と診断され，その後，不安定性を示し，完全損傷に進展したか，あるいは完全損傷を部分損傷と誤診したと考えられる症例は，11% (KF00642, EV level 7)，42% (KF00649, EV level 7) などと報告されている。不安定性が出現する時期は受傷後9週から15ヵ月の間との報告 (KF00649, EV level 7) があるが，治癒した靭帯が再損傷した可能性もある。したがって，新鮮時に不安定性がなく部分損傷と診断しても，その後の再損傷を防ぎながら経過を追う必要があり，完全損傷に移行した場合は，完全損傷と同様に扱う必要がある。

一方，不安定性の増悪がなければ長期フォローでも予後はよい。不全損傷であればACL再建術を行う必要はない。

## 文献選択基準

部分損傷に関する抽出論文を全て採用した。

## 文献

- 1) **KF00642** Bak K, Scavenius M, Hansen S et al : Isolated partial rupture of the anterior cruciate ligament. Long-term follow-up of 56 cases. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1997 ; 5 (2) : 66-71
- 2) **KF00809** Shirakura K, Terauchi M, Kizuki S et al : The natural history of untreated anterior cruciate tears in recreational athletes. Clin Orthop Relat Res 1995 ; (317) : 227-236

- 3) **KF00649** Fritschy D, Panoussopoulos A, Wallensten R et al : Can we predict the outcome of a partial rupture of the anterior cruciate ligament? A prospective study of 43 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997 ; **5** (1) : 2-5
- 4) **KF00390** Messner K, Maletius W : Eighteen- to twenty-five-year follow-up after acute partial anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 1999 ; **27** (4) : 455-459
- 5) **KF01182** Lintner DM, Kamaric E, Moseley JB et al : Partial tears of the anterior cruciate ligament. Are they clinically detectable? *Am J Sports Med* 1995 ; **23** (1) : 111-118
- 6) **KF01181** Hole RL, Lintner DM, Kamaric E et al : Increased tibial translation after partial sectioning of the anterior cruciate ligament. The posterolateral bundle. *Am J Sports Med* 1996 ; **24** (4) : 556-560

## 要 約

## Grade B

ACL 損傷膝では関節固有感覚（膝の位置を知る関節位置覚や膝の移動を認識する関節運動覚を合わせた関節の運動に関する機能）は低下する。

## サイエンティフィックステートメント

- ACL 損傷例と健常者の関節固有感覚（関節運動覚, 関節位置覚）を比較した研究では, 受傷後1～2ヵ月ではACL 損傷膝では関節運動覚が低下するものの, 関節位置覚は変わらなかった (KF00632, EV level 6). 受傷後平均8週を対象とした比較研究においても, 関節運動覚は損傷側は健側より低下し, 健常者に比しても低下していた. しかし, 関節位置覚は損傷側・非損傷側, 健常者との差はなかった (KF00020, EV level 6).
- また, 新鮮 ACL 損傷 (受傷後平均6週) での関節位置覚を非損傷側と比較したところ, 受傷側と損傷側との間に有意の差は認められなかった (KF00375, EV level 7).
- ACL 損傷患者と健常者の関節位置覚を比較すると, 新鮮例 (受傷から12日以内) では ACL 損傷膝は非損傷側よりも低下し, 非損傷側は健常者よりも低下していた. 陳旧例 (受傷後平均1年) では新鮮例よりも位置覚の低下は小さかったが, 非損傷側よりも低下していた. 陳旧例では非損傷側と健常者との有意の差はなかった (KF00342, EV level 6).
- ACL 損傷患者の中枢性の体性感覚, という観点からみた健常者との比較や, いわゆる copers, non-copers の要因について, 同施設から2件の発表がなされている. 症例数が少ないなどの問題もあるが, threshold to detection of passive motion (他動運動認知閾値) を指標とした固有感覚評価やSEPなどの点での相違が指摘されている [(K2F00286, EV level 11), (K2F00287, EV level 11)].
- 運動負荷の影響としては, エルゴメーターによる運動負荷前後の固有感覚の変化が ACL 損傷患者と健常コントロール群で異なっていた (K2F00421, EV level 6). 片脚起立時の体の揺れの評価でも ACL 損傷例と健常者での違いが示されているが, これに関して指先の軽い触覚情報が損傷群においてのみ結果を改善させた (K2F00496, EV level 6).

## 解 説

膝の位置を知る関節位置覚や, 膝の移動を認識する関節運動覚を合わせた関節の運動に関する機能を関節固有感覚と定義すると, ACL 損傷によって膝の関節位置覚, 関節運動覚は非損傷側, 健常者よりも低下するといえる. ただし, 関節位置覚については, 損傷早期から低下するとするものと, 早期には低下せず陳旧例で低

下するという報告があり、一定ではない。関節固有感覚と予後の関係や、固有感覚に影響を与える因子の検討も行われているが、いまだエビデンスは少ない。

## 文献選択基準

実験的研究を含め、客観的評価項目を検討した研究を選択した。

## 文献

- 1) **KF00632** Fridén T, Roberts D, Zätterström R et al : Proprioception after an acute knee ligament injury : a longitudinal study on 16 consecutive patients. *J Orthop Res* 1997 ; **15** (5) : 637-644
- 2) **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
- 3) **KF00375** Good L, Roos H, Gottlieb DJ et al : Joint position sense is not changed after acute disruption of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand* 1999 ; **70** (2) : 194-198
- 4) **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
- 5) **K2F00286** Courtney C, Rine RM, Kroll P : Central somatosensory changes and altered muscle synergies in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Gait Posture* 2005 ; **22** (1) : 69-74
- 6) **K2F00287** Courtney CA, Rine RM : Central somatosensory changes associated with improved dynamic balance in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Gait Posture* 2006 ; **24** (2) : 190-195
- 7) **K2F00421** Roberts D, Ageberg E, Andersson G et al : Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in ACL-deficient patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004 ; **12** (5) : 357-363
- 8) **K2F00496** Bonfim TR, Grossi DB, Paccola CA et al : Additional sensory information reduces body sway of individuals with anterior cruciate ligament injury. *Neurosci Lett* 2008 ; **441** (3) : 257-260



## Clinical Question

7

疼痛, 膝くずれ, 不安定感などの症状がある場合とない場合のACL損傷膝では, 関節固有感覚に違いがあるか

### 要 約

Grade C

疼痛, 膝くずれ, 不安定感などの症状を有するACL損傷膝では, 症状のない場合に比べ, 患側, 健側とも関節固有感覚が低下する。

### サイエンティフィックステートメント

- 無愁訴者と疼痛, 膝くずれ, 不安定感などを有する有愁訴ACL損傷患者との関節固有感覚の比較において, 他動運動認知閾値測定で20°から屈曲および40°から伸展方向での認知閾値が患側および健側で高くなっていた。すなわち, 有愁訴者の患側, 健側に無愁訴者よりも大きい関節運動覚の低下が認められた (KF00443, EV level 6)。

### 解 説

有愁訴者は, 他動運動認知閾値測定では無愁訴者および健常者よりも, 20°から屈曲および40°から伸展方向での認知が患側および健側で低下していた。これは有愁訴者の膝関節の機能障害の一つに関節固有感覚の障害が出現していることを現している。また, 関節固有感覚の低下が愁訴をもたらしたものとも考えることもできる。

### 文献選択基準

関連論文が少なく, level 6のcase-control study 1論文を採用した。

### 文 献

- 1) **KF00443** Roberts D, Fridén T, Zätterström R et al : Proprioception in people with anterior cruciate ligament-deficient knees : comparison of symptomatic and asymptomatic patients. J Orthop Sports Phys Ther 1999 ; 29 (10) : 587-594

## ACL 損傷後、関節固有感覚は リハビリテーションにより回復するか

### 要 約

#### Grade I

関節固有感覚を高めるリハビリテーションは、関節固有感覚を改善させることが可能かもしれない。

### サイエンティフィックステートメント

- 片側 ACL 損傷患者に4週間 計100時間の関節固有感覚訓練(家庭内)を行った結果、自覚症状での膝の安定性、機能は改善し、大腿四頭筋力は増強したものの、リハビリテーション前に低下していた関節位置覚は変わらなかった (KF00621, EV level 5).
- 片側 ACL 損傷患者に12週間の関節固有感覚訓練(施設内)を行うと、単なる筋力強化訓練よりもハムストリング反射時間は健側と同程度に改善し、膝機能(Lysholm score)も改善した。ただし、膝動揺性は変わらなかった (KF00901, EV level 4).
- 陳旧性 ACL 損傷患者に通常のリハビリテーションを3ヵ月行っても、関節位置覚は改善しなかった (KF00342, EV level 6).
- 自転車エルゴメーターによる運動後、関節固有覚検査の一部で、陳旧性 ACL 損傷患者において、健常例では認められない関節固有覚の改善効果が得られた (K2F00421, EV level 6).
- 新鮮 ACL 損傷患者のなかで、スクリーニングテストにより保存的治療で予後良好と予測された例 (potential copers) において、動的安定性改善のためのトレーニングプログラムを行うことにより、健常例では認められない関節固有覚改善効果が得られた (K2F00505, EV level 6).

### 解 説

ACL 損傷患者に対して、関節固有覚改善のために提唱されているトレーニングプログラムにおいて訓練効果が得られたとする level 4 および level 6 の報告があるものの、関節位置覚に変化はなかったという level 5 の報告もある。また、各報告で訓練内容や対象患者は異なり、一部の検討法でのみ効果が確認されている。

### 文献選択基準

level 6 以上の文献で、ACL 損傷患者に対する保存的治療として訓練やトレーニングを行い、関節固有覚に対する効果を検討した文献を選択した。

### 文 献

- 1) **KF00621** Carter ND, Jenkinson TR, Wilson D et al : Joint position sense and

- rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Br J Sports Med* 1997 ; **31** (3) : 209-212
- 2) **KF00901** Beard DJ, Dodd CA, Trundle HR et al : Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *J Bone Joint Surg Br* 1994 ; **76** (4) : 654-659
  - 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) **K2F00421** Roberts D, Ageberg E, Andersson G et al : Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in ACL-deficient patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004 ; **12** (5) : 357-363
  - 5) **K2F00505** Chmielewski TL, Hurd WJ, Rudolph KS et al : Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. *Phys Ther* 2005 ; **85** (8) : 740-749 ; discussion 50-54

## 要 約

## Grade I

予防トレーニングのACL損傷への予防効果があるという報告が多いものの、効果が認められなかったという報告もあり、エビデンスが一致していない。また、その効果には予防トレーニング介入への心理的期待の影響を除外できない。

## サイエンティフィックステートメント

- 固有感覚の訓練 (proprioceptive training) がサッカー選手のACL損傷の予防に有効かどうかを検討するために、40チームを訓練群と対照群に分け、訓練群では毎日20分、段階的に5段階に難易度が増すプログラムを行った結果、1シーズン1チームあたりのACL損傷は訓練群0.15、対照群1.15と有意の訓練効果がみられた (KF00737, EV level 5)。
- 女子サッカー選手(14～18歳)を介入群と対照群に分け、介入群ではPEP (prevent injury and enhance performance) programを週3回行った結果、ACL損傷の発生率は介入群で0.09人/1,000 athlete exposures、対照群で0.49人/1,000 athlete exposuresで有意差がみられた (K2F00053, EV level 5)。
- ACL損傷予防トレーニングの効果に関する6編の論文のメタアナリシスの結果では、予防トレーニングを行った群のACL損傷の有意の予防効果が認められた (K2F00063, EV level 1)。
- 大学生女子サッカー選手のPEP programの効果に関するRCTの結果では、非接触型ACL損傷の発生率は介入群0.057人/1,000 athlete exposures、対照群0.189人/1,000 athlete exposuresで有意差がみられないものの、練習中のACL損傷発生率、シーズン後半のACL損傷発生率とACL損傷の既往歴がある選手での非接触型ACL損傷発生率は、予防トレーニングにより有意に減少した (K2F00117, EV level 2)。
- 女子ハンドボール選手(1部リーグ～3部リーグ)を年度により介入群と対照群に分け、介入群に15分のバランストレーニングをシーズン前は週に3回、シーズン中に週に1回行ったところ、ACL損傷の発生率は介入群0.09人/1,000 playing hours、対照群0.14人/1,000 playing hoursで有意差は見られなかったが、1部リーグに在籍し予防プログラムを完遂した選手は、完遂しなかった選手に比べ有意にACL損傷発生率が減少した (K2F00289, EV level 5)。
- 一方、高校女子スポーツ選手(サッカー、バスケットボール、バレーボール)を介入群、対照群に分け、介入群に合計15分で行えるjump trainingとagility drillからなるKLIP (knee ligament injury prevention) programを週に2回行ったところ、ACL損傷発生率は介入群0.167人/1,000 athlete exposures、対照群0.078

人/1,000 athlete exposures で有意差はなかった (**K2F00324, EV level 5**).

## 解説

ACL 損傷は受傷から競技復帰までに一般的には6 ヶ月以上の期間を要する重大な損傷であり、スポーツ現場にとってはその予防が最重要課題である。近年、メタアナリシスやRCTでACL 損傷予防トレーニングの有効性が報告されている一方、予防効果がなかったというエビデンスレベルの高い報告もある。また、訓練効果に関するRCTでは二重盲検化や公正なプラセボ群の設定ができないため、RCTとしての厳密性に乏しく、対象の訓練介入への心理的期待の影響を除外できないことも考慮しなければならない。

## 文献選択基準

予防トレーニングのACL 損傷の発生率への効果を直接的に調べた level 5 以上の論文を選択した。

## 文献

- 1) **KF00737** Caraffa A, Cerulli G, Progetti M et al : Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996 ; 4 (1) : 19-21
- 2) **K2F00053** Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS et al : Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes : 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2005 ; 33 (7) : 1003-1010
- 3) **K2F00063** Hewett TE, Ford KR, Myer GD : Anterior cruciate ligament injuries in female athletes : Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med* 2006 ; 34 (3) : 490-498
- 4) **K2F00117** Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H et al : A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med* 2008 ; 36 (8) : 1476-1483
- 5) **K2F00289** Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH et al : Prevention of noncontact anterior cruciate ligament injuries in elite and adolescent female team handball athletes. *Instr Course Lect* 2007 ; 56 : 407-418
- 6) **K2F00324** Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D et al : Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am* 2006 ; 88 (8) : 1769-1774

