

All-physeal sparing法による二重束前十字靭帯再建術後に 大腿骨側ボタンが関節内に脱落した3例

○木村 由佳 (きむら ゆか) (MD)¹⁾, 山本 祐司 (MD)¹⁾, 奈良岡 琢哉 (MD)¹⁾, 津田 英一 (MD)²⁾, 石橋 恭之 (MD)¹⁾

¹⁾ 弘前大学大学院医学研究科 整形外科学講座

²⁾ 弘前大学大学院医学研究科 リハビリテーション医学講座

はじめに

骨端線閉鎖前の小児に対する膝前十字靭帯 (ACL) 再建方法のうち、脛骨および大腿骨側の骨端線を温存する all-physeal sparing法^{1)~3)} は、Tanner stage 1から3の小児に適応があり、骨端線損傷を最小限にできる方法とされている。All-physeal sparing法によるACL再建を施行した症例では脚長差やアライメント異常といった骨端線損傷に伴う合併症が少なく、成績は良好であったとされている^{4), 5)}。今回、骨端線閉鎖前の小児に対してall-physeal sparing法による二重束ACL再建を行い、関節内に大腿骨側ボタンが脱落した3例を経験したので報告する。

症 例

2012年1月から2016年12月までに当科にてall-physeal sparing二重束ACL再建を施行した9例中、大腿骨側ボタンが関節内に落下した3例について報告する。症例1は11

歳女子、陸上競技選手でTanner stage 2、症例2は13歳女子バスケットボール選手でTanner stage 3、症例3は13歳男子バスケットボール選手でTanner stage 2であった (表1)。

表1. 3症例の詳細

症例	1	2	3
年齢 (歳)	11	13	13
性別	F	F	M
スポーツ	陸上競技	バスケットボール	バスケットボール
Tanner stage	2	3	2

手術は患側の半腱様筋腱を用いた二重束再建を施行した。透視下に大腿骨、脛骨の骨端線を避けるようにガイドワイヤーを刺入し (図1)、outside-in法にて4.5~6.0mm径の骨孔を作成した。大腿骨側は5号Ethibond糸を2重として連結したSuture mini plate[®] (Aesculap)、脛骨側はSuture mini disc[®] (Aesculap) を用いて固定した。また、



図1. ガイドワイヤーの刺入

症例1では外側半月板損傷，症例2と3では内側半月板損傷を合併しており，再建時に半月板縫合を行った．後療法は当科の通常のACL再建術と同一のプロトコールとし，術翌日より疼痛に応じて荷重歩行，術後1週目より可動域訓練を行わせ，術後3ヶ月からジョギング，術後9ヶ月でスポーツ復帰を許可した．

全例とも術後の安定性は良好であったが，再建からそれぞれ44ヶ月，6ヶ月，12ヶ月後のX線画像で，PL束の大腿骨側の固定に用いたボタンの関節内への脱落を認めた（図2）．3症例とも自覚症状はなく，Lachman testは全例で陰性，Pivot shift testは2例でI度陽性，KT-1000による患健側差は1例で1mm，2例では0mmであった．手術から大腿骨側ボタンの脱落までの期間に3.5cmから8.6cmの身長増加を認めた（表2）．術中関節鏡の所見で

は，症例1，2では再建靭帯損傷を認めなかったが，症例3でPL束の線維の一部に損傷を認めた．また症例1と3は鏡視下に脱落したボタンを摘出可能であったが，症例2では後方関節包で滑膜に被覆されており，鏡視下にボタンを確認できず透視下に摘出した（図3）．症例3ではその後，バスケットボールプレー中に再建靭帯損傷を受傷し再再建

表2. 大腿骨側ボタン脱落時の所見

症例	1	2	3
Lachman	-	-	-
ADT	-	-	-
Pivot shift	I	-	I
ΔKT-1000 (mm)	1	0	0
身長増加 (cm)	4.8	8.6	3.5



図2. 大腿骨側ボタン脱落時のX線画像

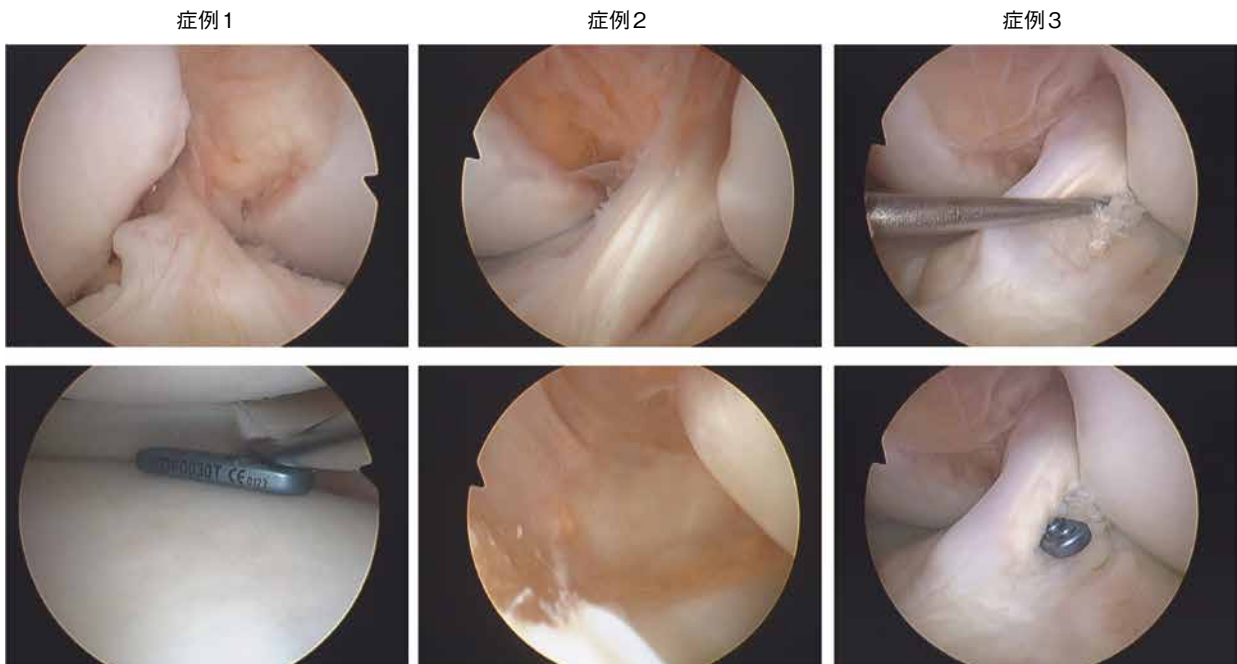


図3. 関節鏡所見

に至ったが、2例では不安定性の出現はなく、経過観察中である。脚長差やアライメントの異常は生じていない。

考 察

大腿骨遠位骨端線は下肢長の40%、脛骨近位骨端線は27%の成長に関与しているとされている⁶⁾。また骨年齢が13から15歳の男子と12から13歳の女子では、膝関節で1から2cm以上成長するとされている⁷⁾。当科ではMRI画像による骨端線閉鎖の状況⁸⁾、また成長曲線からgrowth spurtの評価を行い、身長が増加が見込まれる場合にall-physeal sparing法を用いた再建術を行っている。

大腿骨側の固定に関してはハムストリング腱を用いた一束再建では大腿骨外側壁の骨孔径が6から8mmとなるため、ワッシャーを装着することが推奨されている¹⁾。またadjustable loop fixationではグラフトのover tensioningとなる可能性が指摘されている⁵⁾。今回の3例とは異なるがTightRope[®] (Arthrex)を使用した症例で、成長に伴い術後1年で大腿骨側ボタンが大腿骨外側壁に陥入した症例を経験している。All physeal sparing法によるACL再建では、大腿骨骨孔の外側開孔部が関節内となり、そのためボタンが関節内に設置される。また、骨端線避けるために大腿骨孔の角度が浅くなり、キラーターンが生じるため、グラフトにストレスが加わることが考えられる。成長に伴いグラフトまたはグラフト連結部のループの断裂、もしくはボタンの骨孔内への陥入が生じて関節内にボタンが脱落することが考えられた。対策としてはFlip Cutter[®] (Arthrex)等を使用して大腿骨外側壁の骨孔径を小さくすること、また、成長とともに大腿骨側ボタンが引き込まれていくことを考え、適切な時期に抜釘を行うこと、さらに大腿骨側インプラントの改良等が考慮される。

結 語

All-physeal sparing法によるACL再建では大腿骨側ボタンが関節内に設置されるため、大腿骨側ボタンの関節内への脱落は合併症の1つであると考えられた。

参考文献

- 1) Anderson AF. Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg-Am* 2003; 85: 1255-63.
- 2) Lawrence JT, Bowers AL, Belding J et al. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468: 1971-7.
- 3) McCarthy MM. All-epiphyseal, all-inside anterior cruciate ligament reconstruction technique for skeletally immature patients. *Arthrosc Tech*. 2012; 22: e 231-9.
- 4) Cordasco FA, Mayer SW, Green DW. All-inside, all-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature athletes return to sport, incidence of second surgery, and 2-year clinical outcomes. *Am J Sports Med*. 2017; 45: 856-863.
- 5) Pierce TP, Issa K, Festa A, et al. Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2017; 45: 488-494.
- 6) Anderson M, Green WT, Messner MB. Growth and predictions of growth in the lower extremities. *J Bone Joint Surg-Am* 1963; 45: 1-14.
- 7) Green WT, Anderson M. Experiences with epiphyseal arrest in correcting discrepancies in length of the lower extremities in infantile paralysis a method of predicting the effect. *J Bone Joint Surg-Am* 1947; 29: 659-78.
- 8) Sasaki T, Ishibashi Y, Okamura Y, et al. MRI evaluation of growth plate closure rate and pattern in the normal knee joint. *J Knee Surg* 2002; 15: 72-6.
- 9) Anderson CN, Anderson AF. Management of the anterior cruciate ligament—injured knee in the skeletally immature athlete. *Clin Sports Med* 2017; 36: 35-52.