

Jリーグ選手の膝前十字靭帯 再建後の復帰について～膝最大伸展位での 移植腱固定による靭帯再建術～

Return-to-play after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in J-League Players

内山英司*1, 山口 玲*1, 小林将貴*1
眞田高起*2, 深井 厚*2, 今屋 健*2

キー・ワード：Soccer, ACL reconstruction, Return-to-play
サッカー, ACL 再建, 復帰

〔要旨〕 21名のJリーグ選手に前十字靭帯（以下 ACL）再建を行い、移植腱の膝最大伸展位固定（maximum extended fixation 以下 MEF）による利点と安定性について検討した。19例の初回 ACL 再建手術は膝屈筋腱で、2例の再再建は骨付き膝蓋腱で行なった。1998～2015年の9名中3名は手術後平均7.7（5-12）シーズン後引退した。6名は現役で平均8（5-14）シーズンを続行中である。2016年以降の12名は復帰時期、伸展制限解消期間、脛骨前方移動患健差、伸展筋力比を調査した。平均6.6（5.5-8）ヵ月で再断裂なく復帰した。脛骨前方移動患健差の絶対値は平均0.84mmであった。膝伸展筋力（60deg/sec）の患健比平均は94（80-106）%であった。移植腱のMEFは伸展制限を残さず、安定性も損なうことなく早期復帰が可能であり、再断裂することなく長期にわたり活動性を確保していた。

はじめに

前十字靭帯（以下 ACL）再建術では移植腱の弛緩を防止するため屈曲位で固定後、伸展制限や荷重制限が行われている。しかし屈曲位固定は膝伸展制限を残しやすく、伸展制限が残るとパフォーマンスの低下を招き個人競技では成績の低下となり、団体競技ではチーム構想から脱落し競技生活の短縮につながることもある。さらに再断裂の危険性も増加すると考えられる。筆者は良好な機能回復には早期の膝伸展位獲得を重視し、1997年当時より伸展制限を回避する目的で移植腱設置は最大伸展位固定（maximum extended fixation 以下 MEF）を実施している。MEFで行われた ACL 再建術後の Jリーグサッカー選手の復帰を調査

し、伸展制限回避目的で行われた MEF の利点と安定性について検討した。

対 象

症例は1998年～2019年に MEF で ACL 再建を行った21名のJリーグ選手である。手術時年齢は平均24.8（18～36）歳であった。19名は初回再建術で、移植腱は半腱様筋腱と薄筋腱（以下 STG）もしくは半腱様筋腱（以下 ST）だった。他院で再建後の再断裂2名は骨付き膝蓋腱（以下 BTB）で行った。1998年から2015年までの9名は、術後現役継続状況・期間を調査した。2016年以降の12名は、伸展制限消失時期、復帰時期、術後5-8ヵ月時点でのKT2000患健差、術後4-8ヵ月での膝伸展筋力を調査した。同期間に測定できなかった2例と健側の変形性関節症により健側前方移動量3.53mmであった1例を除いた9名を検討した（表1, 2）。

*1 稲波脊椎・関節病院

*2 関東労災病院スポーツ整形外科

表 1 1998 年～ 2015 年までの症例

症例	所属	再建時年齢	再建時期	移植腱	継続シーズン	引退年齢
1	J-1	27	1998	singleSTG	6	33 歳
2	J-1	21	2000	singleSTG	12	33 歳
3	J-1	19	2006	Bi-STG	14	現役
4	J-1	25	2012	2STG	5	30 歳
5	J-1	25	2013	2STG	7	現役
6	J-1	22	2014	2ST	6	現役
7	J-2	23	2014	2ST	6	現役
8	J-2	22	2015	2ST	5	現役
20	J-1	26	2012	BTB	再再建後 10	現役

表 2 2016 年～ 2019 年までの症例

症例	所属	年齢	再建時期	移植腱	KT 患健差 (mm)	筋力差	伸展制限消失時期 (週)	復帰時期 (月)
9	J-2	36	2016	2ST				7
10	J-2	24	2016	2STG	1.73	103%	4w	6
11	J-2	26	2016	2ST		108%	1w	5.5
12	J-1	27	2017	2ST	3.21	96%	8w	5.5
13	J-3	29	2018	2ST	0.61	103%	8 週で数度残存	7
14	J-2	24	2018	2ST	1.76	94%	3w	8
15	J-1	27	2019	2ST	0.13	100%	8 週で数度残存	6
16	J-2	20	2019	2STG	0.52	86%	8 週で数度残存	6.5
17	J-2	29	2019	2ST	-0.34	80%	8w	7
18	J-3	25	2018	2ST	1.1	92%	8w	6.5
19	J-2	25	2018	2ST	0.57	96%	8 週で数度残存	7.5
21	J-1	18	2019	対側 BTB	1.78	113%	1w	7

表 3 リハビリテーションスケジュール

1D	CPM 開始
2D	荷重歩行訓練
3W	エアロバイク
6W	その場ジョギング
8W	ランニング
10W	ターン動作 サイドステップ
3M	ダッシュ, パス練習
4-5M	ストップ動作 片脚ジャンプ
5M	反応性運動

手術方法及び術後療法

再建方法は遺残靭帯を郭清した後、経脛骨法で大腿骨孔を作成し、移植腱は MEF で行った。1998 年から 2015 年までの初回 ACL 再建は膝屈筋腱による 1 重束再建、Bi-socket 法、及び 2 重束再建だった。2016 年以降では解剖学的に近似した脛骨大腿骨骨孔を作成した。移植腱は STG もしくは ST を採取し、2 重束再建で行った。移植腱固定は大腿骨側を Endobutton CL (Smith and Nephew)

で、脛骨側は Post screw に締結し固定張力及び固定肢位は前内側繊維側束・後外側繊維束共に、徒手での緩みのない適度の緊張下で MEF とした。他院での再断裂の 2 例は BTB による再再建術を行った。初回 STG 再建は健側 BTB で、初回 BTB 再建は対側 BTB による MEF での再再建術を行った。2016 年以降は統一したスケジュールで行った。手術翌日より CPM を開始した。2 日目より荷重制限無く可及的早期に全荷重歩行を許可した。3~4 週でエアロバイク開始。6 週からその場ジョギング、8 週で走行訓練した。3 ヶ月でインサイドパス練習、4 ヶ月から多方向性運動開始した。5 ヶ月の筋力測定で健側の 80% 以上であれば反応性運動を開始とした (表 3)。

結 果

2015 年以前では、初回 ACL 再建手術を行った 8 名中、引退した選手は 3 名で、引退時年齢は平均 32 (30-33) 歳だった。3 名の手術後現役継続期間は平均 7.7 (5-12) シーズンであった。残り 6 名は

表4 伸展制限残存の症状

伸展制限残存症状
1. 下肢短縮による歩容の悪化
2. けり出し不良による走行スピードの回復不良
3. ジャンプ力の低下
4. 膝蓋下脂肪体周辺の拘縮による膝蓋腱から膝蓋大腿関節部の疼痛の残存
5. 膝蓋骨の可動性低下や、内側広筋の機能不全
6. 股関節伸展可動域低下による腰痛
7. 外側荷重の増加、足部回外などによる強い疲労感

平均8(5-14)シーズンを現役続行中であった。症例6は再建後得点王になりリーグMVPを獲得した。対側靭帯断裂や再断裂発生はなかった。1名に外側半月の部分切除が行われた。2016年以降の12名の全体練習への参加は平均6.6(5.5-8)ヵ月だった。ACL再建時外側半月の複合断裂に縫合術を行った1例は8ヵ月後に部分切除した。調査可能であった11名のうち7名は術後平均4.7(1-8)週で伸展制限が消失したが、4名は8週時点で3度程度の伸展制限残存を認めた。KT患健差は絶対値評価で平均0.84(-0.34~1.78)mmであった。Nテストは全例陰性化した。4ヵ月から8ヵ月時点での筋力(60deg/sec)の平均は患健比94(80~106)%。80%台の2例は再建後5ヵ月時点の測定であった。同側BTBで再再建した例(症例20)は、再再建後10シーズン経過し、その間日本代表にも選出され現役を継続していた。対側BTBで再再建した例(症例21)は8ヵ月後に試合に参加していた。

考察

術後伸展制限の残存は機能回復の面で様々な支障をひき起こす。膝が伸びなければ下肢が短縮するので歩容が悪くなる。走行可能時期ではジョギングは可能であるが、けり出しが不十分のためダッシュが困難でスピードが回復せず、思い切ったジャンプができない。活動期では膝蓋下脂肪体周辺の拘縮により膝蓋腱から膝蓋大腿関節部の疼痛が残る。さらに膝蓋骨の可動性低下や、内側広筋の機能不全、股関節伸展可動域低下からの腰痛を起こしやすい。外側荷重の増加、足部回外などが生じ疲労感が非常に強く、パフォーマンスが上がらない(表4)。筋力回復遅延ばかりでなく、持久性低下、骨強度低下、反応性・対応性の回復遅延などの不利益を生じ、復帰の大きな阻害因子と

なる。またShelbourneらは伸展制限の残存は長期的には関節軟骨障害も引き起こすと述べている¹⁾。またMeredithらは伸展筋力が対側と比べ90%以下では再断裂が33%、90%以上では13%と報告し、再断裂にとっても伸展筋力獲得の重要性を提唱している²⁾。早期に伸展制限を解消することは、再断裂の予防に必要な伸展筋力回復にも有利である。NaborsらはMEFは伸展制限の発生を少なくし、優れた機能的成績であったと述べ³⁾、今屋らもMEFで行われたACL再建後1年での復帰は全体で84.8%、男性29名のハイレベルアスリートの復帰は100%だったと述べている⁴⁾。つまり8週と早期からのジョギングが可能となる機能を獲得するには伸展制限の早期解消となる移植腱のMEFが有用といえる。

MEFによる2015年以前の症例では移植腱の設置方向や種類が異なっても、全例復帰し再断裂することなく5シーズン以上の現役を続行可能であった。2016年以降の12例でも同様に復帰率は100%で、調査期間内の再断裂発生はなかった。Laiらはエリートサッカー選手の復帰は85%、再断裂は5.6%。復帰は6-10.2ヵ月と報告している⁵⁾。今回の症例はそれらと比べても遜色なく良好で早期の復帰が可能であった。症例20は、初回STGで再建後では、復帰できていたが伸展制限を残していた。MEFでの再建後では伸展制限なく復帰し、後に日本代表に選出された。伸展制限があると疲労感や瞬発力に大きな違いがあり、パフォーマンスは大きく異なると選手本人が述べていた。早期全荷重歩行、早期ジョギング訓練、さらには早期復帰は再建靭帯の緩みを生じさせる可能性があると考えられている。しかし、ACL機能不全膝においても、通常歩行や直線走行であれば膝崩れは生じないことはよく知られており、WaiteらはACL不全膝と健常膝では立脚相の

heel strike から toe off までの脛骨移動量に有意差がないと報告している⁶⁾。本症例では KT 値患健差は平均 0.84mm と安定していたことからみて、MEF に基づく早期復帰のためのリハビリテーション介入でも十分な膝安定性を担保できたといえる。

■ まとめ

アスリートレベルの高い J リーガーであるが、靭帯安定性も確保し、早期復帰が可能であった。早期荷重、8 週間での走行は MEF による早期伸展制限の解消が大きく寄与していると考えられた。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) Shelbourne KD, Urch SE, Gray T, et al. Loss of normal knee motion after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with radiographic arthritic changes after surgery. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 108-113.
- 2) Meredith SJ, Rauer T, Chmielewski TL, et al. Re-

turn to Sport After Anterior Cruciate Ligament Injury Panther Symposium ACL Injury Return to Sport Consensus. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicin.* 2020; 8: 1-11.

- 3) Eric D. Nabors, John C. Richmond, William M. Vannah, et al. Anterior Cruciate Ligament Graft Tensioning in Full Extension. *Am J Sports Med.* 1995; 23: 488-492.
- 4) 今屋 健, 田中龍太. ACL 再建術後の競技復帰と筋力回復との関係. *臨床スポーツ医学.* 2018; 35: 404-411.
- 5) Lai CCH, Ardern CL, Feller JA, et al. Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med.* 2018; 52: 128-138.
- 6) Waite JC, Beard DJ, Dodd CA, et al. In vivo kinematics of the ACL-deficient limb during running and cutting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005; 13: 377-384.

(受付：2020 年 8 月 5 日, 受理：2021 年 6 月 18 日)

Return-to-play after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in J-League Players

Uchiyama, E.^{*1}, Yamaguchi, R.^{*1}, Kobayashi, M.^{*1}
Sanada, T.^{*2}, Fukai, A.^{*2}, Imaya, T.^{*2}

^{*1} Inanami Spine and Joint Hospital

^{*2} Department of Sports Orthopedic Surgery, Kanto Rosai Hospital

Key words: Soccer, ACL reconstruction, Return-to-play

[Abstract] We investigated the advantages and knee stability of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with a graft fixed in the maximum knee extension position in 21 J-League players. In 19 cases, primary ACL reconstruction was performed with the hamstring tendon, and in 2 cases revision surgery was performed with the patellar tendon. The active period after return to play of 9 cases was investigated from 1998 to 2015. Three retired after playing an average of 7.7 (5-12) seasons after surgery. Six are active and are continuing for an average of 8 (5-14) seasons. Among the 12 cases since 2016, 11 players returned to play at a mean of 6.6 (5.5-8) months without graft re-rupture. The mean side-to-side difference by KT arthrometer was 0.84 (-0.34 to 1.78) mm. The average muscle strength (60deg/sec) between 4 to 8 months was 94 (80-106) %. Fixation of the graft in the maximum extension position did not leave any restrictions in extension, and stability of the knee was achieved. The patients were able to return to play early and remained active for a long time without re-rupture.