

前十字靭帯再建術後における運動能力の回復 —受傷前に運動能力測定を実施できた1例—

愛知医科大学 運動療育センター
 宮川博文 中田昌敏 井上雅之 稲見崇孝 池本竜則

青木記念病院 整形外科
 大須賀友晃

愛知医科大学医学部 整形外科学教室
 赤尾真知子 本庄宏司

【はじめに】

膝前十字靭帯（以下ACL）再建術後のリハビリテーションは、膝関節機能の回復だけでは競技レベルへの復帰は困難であり、全身的な運動能力の回復が必要となる。ACL再建術後における膝を中心とした筋力の回復についての報告は多数あるが^{1,2)}、いずれも受傷前の詳細なデータは示されないため、瞬発力、全身持久力などの全身的な運動能力の回復について受傷前の競技レベルと比較されている報告は少ない。今回、我々はACL損傷受傷前の健全な状態での膝関節筋力及び全身的な運動能力測定を実施できたバスケットボール選手の再建術後の運動能力の回復についてフォローアップすることができたので、考察を加え報告する。

【症例】

19歳、女性、WJBLバスケットボール選手。
 既往歴、家族歴：特記事項なし。
 現症：バスケットボール試合中に左膝を捻って受傷（非接触型損傷）。
 診断：左膝ACL単独損傷。
 治療方法：可動域の回復を待ち、受傷後6週で患側骨付き膝蓋腱採取（BTB）による靭帯再建術を施行した。
 術後リハビリテーション：愛知医科大学ACL再建術後リハビリテーションプログラムに従い実施した。プログラムは大きく可動性（柔軟性）、筋力、協調性（スポーツ動作）から成り、筋力増強トレーニングは、手術側膝関節の回旋動揺性制御能力の向上及び競技力向上を目的に大腿四頭筋、ハムストリングトレーニング、体幹・股関節筋トレーニング、下腿・

足部筋トレーニングを再建靭帯への保護という観点から段階的に実施した（図1³⁾）。



図1：筋力増強トレーニング

スポーツ動作トレーニングはウォーキング・ランニングトレーニング、ジャンプ・フットワークトレーニング、再発予防トレーニングを競技復帰に向け段階的に実施した（図2^{4,5,6)}）。

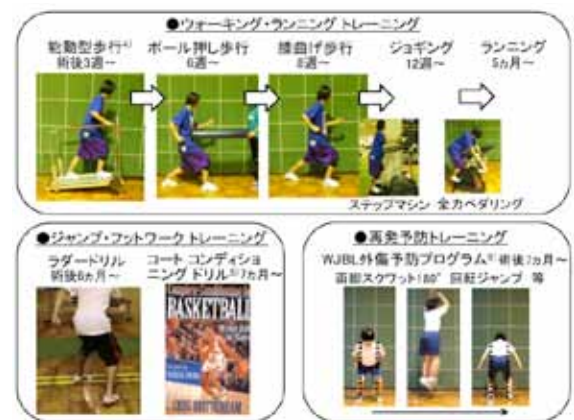


図2：スポーツ動作トレーニング

【測定方法】

運動能力の測定について、測定項目は1.等速性膝伸展・屈曲筋力、2.瞬発力、3.全身持久力とした。等速性筋力はCYBEX社製NORMを用い角速度240・180・60deg/secにおける膝伸展、屈曲筋力(Nm/kg)を、瞬発力はコンビ社製パワーマックスを用い最大無酸素パワー(watts/kg)を、全身持久力はフクダ電子社製マルチエクササイズテストシステムML-1800を用い予測最大酸素摂取量(ml/kg/min)を測定した。測定時期は①受傷前:2011年5月(2011年度チームメディカルチェックでの測定値)、②術前:2011年8月、③術後8ヵ月:2012年5月(チーム復帰時、2012年度チームメディカルチェックでの測定値)、④術後12ヵ月:2012年9月(チーム復帰後4ヵ月)とした(表1)。等速性筋力は全ての時期に、瞬発力、全身持久力は術前を除く3つの時期に測定した(表1)。



表1:運動能力測定

【結果】

1. 等速性膝伸展・屈曲筋力

伸展筋力は240, 180, 60deg/sec全ての角速度において、患側、健側共に術後8ヵ月には受傷前以上に回復し、チーム平均より高値であった。

屈曲筋力は伸展筋力と同様、患側、健側共に術後8ヵ月には受傷前以上に回復し、チーム平均より高値であった(表2)。

2. 瞬発力

膝筋力と同様、術後8ヵ月には受傷前以上に回復し、チーム平均より高値であった(表2)。

3. 全身持久力

膝筋力、瞬発力と異なり、受傷前はチーム平均より高値であったが、術後8ヵ月には受傷前レベルに回復せず、チーム平均より低値であった。術後12ヵ月ではさらに低下を示した(表2)。

	受傷前	術前	術後8ヵ月	術後12ヵ月
膝伸展筋力: Nm/kg				
240deg/sec 健側	1.01	1.28	1.50	1.32
(1.12±0.19) 患側	0.61	0.14	1.28	1.32
180deg/sec 健側	1.39	1.57	1.93	1.56
(1.37±0.27) 患側	1.15	0.38	1.54	1.68
60deg/sec 健側	2.33	2.34	3.04	2.34
(2.20±0.48) 患側	2.03	0.84	2.54	2.39
膝屈曲筋力: Nm/kg				
240deg/sec 健側	0.78	0.70	1.11	0.91
(0.96±0.14) 患側	0.73	0.19	1.15	1.09
180deg/sec 健側	1.04	1.06	1.24	0.99
(1.12±0.13) 患側	1.13	0.38	1.43	1.35
60deg/sec 健側	1.60	1.52	1.84	1.45
(1.48±0.20) 患側	1.51	0.77	1.93	1.90
瞬発力: watts/kg				
(11.7±0.9)	11.8	—	12.6	12.7
全身持久力: ml/kg/min				
(48.3±3.0)	50.5	—	47.4	44.6

()内:2012年度チームメディカルチェック 平均±標準偏差

表2:運動能力測定各項目の受傷前、術前、術後の比較

【考察】

術後機能評価は、一般的に術前との比較を基本とする。しかし、この術前は受傷後であり、筋力において患側は傷害に伴い機能低下し、健側であっても受傷後の安静、運動制限期間により機能低下し、健常な状態ではない可能性がある。

本症例は、受傷2ヵ月前の健常な状態でのチームメディカルチェックによる運動能力テスト結果と術後運動能力の回復を比較し得た希少な症例であった。

本症例の運動能力の回復について、膝筋力、瞬発力は術後8ヵ月で、受傷前の健常レベル以上に回復し、我々のACL再建術後リハビリテーションプログラムの有効性が確認できた。しかし、全身持久力は術後8, 12ヵ月において受傷前レベルに回復しなかった。今回、全身持久力トレーニングは、スポーツ動作トレーニングの中で、自転車エルゴメーター、ステップマシン、トレッドミルを用いインターバル形式にて再建靭帯への負荷に注意し、段階的に実施した。しかし全身持久力に関しては、筋力、瞬発力で行っているような定期的な評価を実施せず、患者個人の主観的な意見を参考に全身持久力トレーニングの処方を行ったことが、回復を妨げた一因と考える。原⁷⁾は競技復帰に長期間を要するACL再建術後のリハビリテーションに対して、受傷関節の安定性・筋力評価の他に、客観的な身体能力(瞬発力、全身持久力)評価を行い、その回復程度の確認、目標値の設定により競技復帰に向けて各個人に適したトレーニングを処方し、良好な結果を挙げているとし、瞬発力、全身持久力の評価、トレーニング処方の重要性を報告している。広瀬⁸⁾は全身持久力の低下は、スポーツ傷害の再発要因と成りうるため、少なくとも受傷前レベルまで維持・向上させる必要

があると報告している。しかし、通常、ACL 再建術後は手術部位に着目した局所の安定性や可動性、筋力、さらに瞬発力までの評価に止まりがちであり、全身持久力まで評価することは少ない。

今回の報告は、一例ではあるものの、元の競技レベルと比べ、最大酸素摂取量つまり全身持久力が改善されていないことが示され、スポーツ復帰における全身持久力評価の重要性が示唆された。今後は、術後プログラムに、全身持久力の評価を定期的に取り入れ、全身持久力の向上に適した運動メニューを処方することが重要と考える。

【結語】

競技復帰を目標とした ACL 再建術後のリハビリテーションは、筋力、瞬発力、ステップワーク等の無酸素性運動能力だけでなく、全身持久力を代表とする有酸素性運動能力の評価、トレーニングを積極的に取り入れ、競技特性に適した運動能力に回復させることが競技力向上、再発予防の観点から重要と考える。

【文献】

- 1) 櫻井敬晋ほか：前十字靭帯再建術後の筋力回復とスポーツ復帰。臨床スポーツ医学, 28:55-61,2011.
- 2) 清水邦明ほか：骨付き膝蓋腱を用いた前十字靭帯再建術後の筋力回復—性別・スポーツレベルを加味した検討—。整スポ会誌, 31:60-66, 2011.
- 3) 宮川博文：Closed Kinetic Chain の意義と臨床応用—前十字靭帯損傷患者の大腿四頭筋筋力増強効果について—。理学療法ジャーナル, 31:37-43,1997.
- 4) 宮川博文ほか：能動型歩行訓練器の自由歩行に及ぼす影響—前十字靭帯再建例への応用—。東海スポーツ傷害研究会会誌, 28:25-27,2010.
- 5) Greg Brittenham:Complete Conditioning for BASKETBALL.HUMAN KINETICS,1996.
- 6) 津田清美ほか：膝前十字靭帯損傷 予防ビデオとそのポイント。臨床スポーツ医学, 25(増刊号): 120-126,2008.
- 7) 原邦夫ほか：膝前十字靭帯再建術後の競技復帰に対する全身のリハビリテーション。臨床ス

スポーツ医学, 26:761-769,2009.

- 8) 広瀬統一：スポーツ障害のリハビリテーション—持久力トレーニングについて—。MB Med Reha,137:127-133,2011.