

## ACL 再建術後のスクラム姿勢によるトレーニング

行岡病院 リハビリテーション部  
椎木孝幸・松尾高行・中川章子  
四條畷学園大学 リハビリテーション学部  
小柳磨毅・境 隆弘  
行岡病院 スポーツ整形外科  
中川滋人

### はじめに

前十字靭帯（以下 ACL）再建術後には膝伸筋の著明な筋力低下が生じ、競技復帰を妨げる一つの要因となっている。術後リハビリテーションでは膝伸筋の筋力を効果的に回復させ、膝関節の安定性やパフォーマンスを獲得することが必要である。しかし術後早期は、膝伸筋の収縮力が再建靭帯への過度のストレスになることがあり、注意が必要となる。そこで我々は、再建靭帯を保護しながら下肢機能を回復させるため、スクラム姿勢によるトレーニングを取り入れている。今回、健常人を対象にしたトレーニング効果および安全性についての検証（実験的検証）と ACL 再建術後症例を対象にした下肢機能評価への応用についての検証（臨床的検証）を行ったので報告する。

#### I 実験的検証

### 対象

下肢に障害の既往のない健常青年男性 8 名（平均年齢：22.7歳,平均体重:65.7kg）とした。

### 方法

被検者に膝関節屈曲110度となるスクラム姿勢を 3 秒間保持させた（図 1）。



図 1 測定肢位

筋電図の計測は筋電計（Noraxon社製 MyoSystem1200）を用いて、各波形の信号サンプリング周波数は1000Hzで計測した。筋電波形は全波整流化した後、静止時間の中央 1 秒間の波形をNoraxon社製 MyoResearch Ver.2.02を用いて積分処理し、積分筋電図（以下IEMG）に換算した。同様に処理した徒手筋力測定に準じた最大抵抗での等尺性最大収縮時のIEMGで除し、% MVCを求めた。導出筋は大腿直筋（以下RF）、内側広筋（以下VM）、半腱様筋（以下ST）

とした。

## 結果

%MVCの平均値はRF  $132.5 \pm 8.3\%$ , VM  $183.6 \pm 71.6\%$ , ST  $9.9 \pm 5.6\%$ であった (図2)。

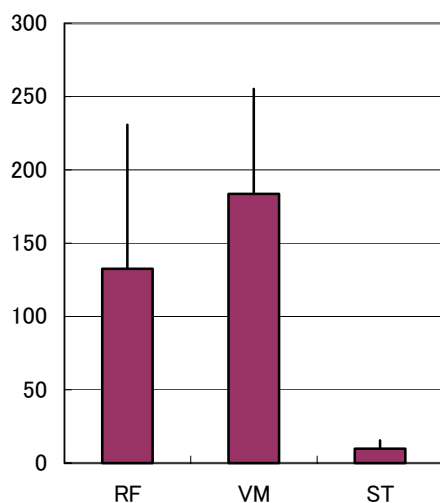


図2 %MVCの平均

## 考察

スクラム姿勢は足部からの反力が膝関節の後方を通過し、姿勢を保持するには膝関節に大きな伸展モーメントが必要と考えられる。よって、膝伸筋には高い筋放電量がみられたため、筋力トレーニングとして有用である可能性が示唆された。

安全性については、スクラム姿勢はハムストリングスの収縮活動は小さいが、大腿四頭筋の収縮力が後方剪断力に働くとされる深屈曲域でのトレーニングになることから、ACL再建術後のトレーニングとして安全性が高いと考えられた (図3)。

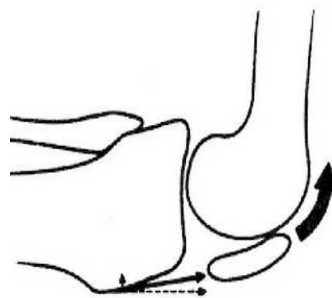


図3 スクラム姿勢時の膝伸筋が脛骨に及ぼす影響。深屈曲域での膝伸筋の収縮は脛骨を後方に変位させる。

以上の結果からスクラム姿勢のトレーニングは有用かつ安全性の高いトレーニングであると考えられた。

## II 臨床的検証

### 対象と方法

ACL再建術後症例11例に対し、足の滑り止めや、スポンジマットなどで安全に配慮した上で、片脚によるスクラム姿勢を行わせ、保持時間の計測と姿勢評価を行った(図4)。



図4 左 ACL 再建術後例のスクラム姿勢

## 結果と考察

保持時間については,すべての症例において再建側の保持時間は短く,またACL再建術後期間が長くなるにつれて,保持時間の格差は減少する傾向がみられた.スクラム姿勢は膝関節のみならず,股関節や体幹の筋力も必要となるため保持能力には個人差が生じると思われる.そのため症例間の比較は難しいが,単一症例での健側と再建側の保持時間の比較や,経時的変化は簡便な下肢機能の評価になると考えられた(図5).

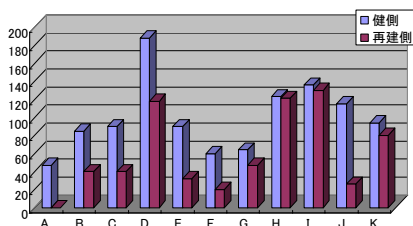


図5 スクラム姿勢保持時間

次に姿勢評価については,健側に比べ再建側では,膝関節の深い屈曲位と低い重心を維持することができず,膝関節が健側に比べ伸展位となり重心が上方に偏位する症例が多くみられた(図6).

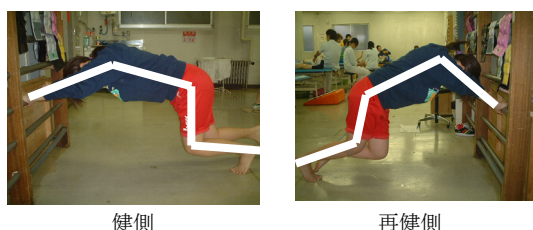
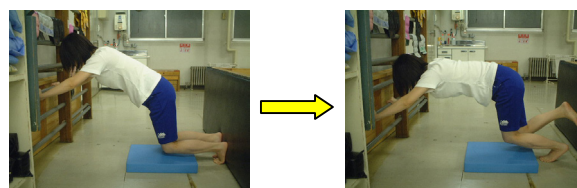


図6

膝伸筋の筋力低下が生じている ACL 術

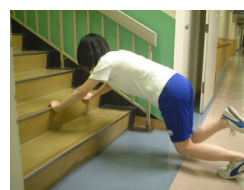
後症例では,膝関節を伸展させ足関節から股関節に向かうと予測される床反力と膝関節の距離(レバーアーム)を短くすることで,膝伸筋の筋力低下を補い,姿勢保持していると考えられた.こういった姿勢の非対称についての評価も簡便な下肢機能評価につながると考えられた.

現在,臨床場面ではスクラム姿勢のトレーニングを全荷重が許可される術後4週頃より取り入れている.術後5週目までは両側支持で行い,痛みなどを評価しながら,可能であれば少しずつ再建側に体重移動を行い,6週目からは片脚でのスクラム姿勢のトレーニングに移行している.さらに安全性が確認できれば,階段などを利用して自主トレーニングとして指導している(図7).



~5週

~6週



自主トレーニング

図7 臨床場面における適用例

今後は症例数を増やしスクラム姿勢のトレーニングがパフォーマンスにどのように影響を与えるか検討していきたい

---

## 結語

---

ACL再建術後症例におけるスクラム姿勢のトレーニングとしての有用性を検討した。

スクラム姿勢は、

- ・ 膝伸筋の筋活動が高く、筋力増強効果があると考えられた。
- ・ 膝関節深屈曲位であることから膝関節には後方剪断力が作用するため、安全なトレーニングであると考えられた。
- ・ 保持時間や姿勢評価は、ACL再建術後の臨床的な機能評価として有用であると考えられた。

---

## 文献

---

- 1) Daniel DM, Stone ML, Barnett P, Sachs R: Use of the quadriceps active test to diagnose posterior cruciate ligament disruption and measure posterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg.* 70-A:386-391, 1988.
- 2) Beynon BD, et al.: The measurement of anterior cruciate ligament strain in vivo. *Int. Orthopaedics*: 16, 1992.
- 3) 広川俊二, 他: 膝関節のバイオメカニクスと動筋・拮抗筋力; *バイオメカニクス* 11, バイオメカニクス学会編: 152-164, 1991.
- 4) 小柳磨毅, 他: アスレチックリハビリテーションの現状, 競技復帰の可能性, *日本臨床スポーツ医学会誌*, 13: 338-343, 2005.

- 5) 小柳磨毅, 他: コンタクトスポーツのリハビリテーション, *スポーツ傷害* 10, 57-60, 2005.