

片脚着地動作における予防トレーニング効果の影響

—前十字靭帯損傷予防の観点から—

○ 中村遼平（京都先端科学大学），井口順太（京都先端科学大学）

キーワード：ACL 損傷、予防エクササイズ、動作解析、筋電図

1. 緒言・目的

膝前十字靭帯損傷（以下 ACL 損傷）は、スポーツ活動に関連する傷害の中でも重症度の高い代表的な傷害といえる。Olsen et al.(2005)の報告によれば、ACL 損傷の一次予防について、適切な介入によって予防効果が報告されており、世界的にコンセンサスを得られている。しかし、これまでに ACL 損傷の一次予防が報告されているにも関わらず、ACL 損傷の受傷件数は年々増加の一途をたどっている。本研究では、損傷の割合が高い非接触型損傷メカニズム（片脚着地動作）に着目した。そして、ACL 損傷予防トレーニングの効果を検証するため、下肢を中心とした予防トレーニングの介入研究を行い、比較・検討した。

2. 研究方法

被験者は、本学の健康スポーツ学科に所属し、かつ運動習慣のある健康な男子学生 14 名(年齢 19.8 ± 1.0 歳、体重 $63.9\text{kg} \pm 6.3\text{kg}$ 、身長 $171.6 \pm 6.4\text{cm}$ BMI 21.7 ± 1.8)を対象とした。被験者に対しては、事前に本研究の趣旨と内容について説明し、同意を得た後に研究を実施した。片足ジャンプテスト(動作課題)は、ステップ台（高さ 40cm）からの踏み切り時に上方へ跳躍することなく、台の前方へ降りて、静止姿勢のまま 2 秒間静止するように指示した。測定回数は計 5 回実施した。

三次元動作解析機器を用いて、膝・股関節屈曲角度を測定した。またフォースプレートを用いて、床反力垂直成分（VGRF）を測定した。なお、初期接地は VGRF が最初の 10N を超えた値と定義した。VGRF の解析は体重で正規化した。さらに筋電図（EMG）システムとして、MP150(サンプリング周波数：1000Hz)を用いた。対象筋を大腿二頭筋、半腱様筋、ハムストリング（大腿二頭筋＋半腱様筋）とし、生体用表面電極を貼付した。筋電図の解析として、すべて二乗平均平方根（RMS）で処理した後、徒手筋力検査で得た最大筋力発揮時 [%MVC] の振幅データを片脚着地時の値で除した後 100 を掛け、正規化した（測定区間の平均値、最大値 [%MVC] を算出）。以上の三つの項目を同期させて片脚着地動作を測定した。予防プログラムの構成として、Olsen et al.(2005)の

ACL 損傷予防プログラムを参考に、下肢（特にハムストリングや膝・股関節屈曲を強調したスキルトレーニング）を中心とした 4 種目のトレーニングを実施した。統計方法として、まず正規性の検定(Shapiro-Wilk test)を実施した。その結果、全ての項目において正規性が確認されなかったため、本研究の統計手法は全てノンパラメトリック検定(対応サンプルによる符号検定)で実施した。有意識率は全て 5%未満とした。

3. 結果及び考察

膝関節屈曲角度の着地後 50ms 間、股関節屈曲角度の着地前後 50ms 間において平均値、ピーク値ともに有意差が見られた($p < 0.05$)。半腱様筋の着地前後 50ms 間、ハムストリング（大腿二頭筋＋半腱様筋）の着地前後 50ms 間に有意差が見られた($p < 0.05$)。半腱様筋の着地前 50ms ではピーク値のみ、着地後 50ms では平均値とピーク値ともに有意差が見られ、ハムストリングスの場合は着地前と着地後の平均値、最大値ともに有意差が見られた($p < 0.05$)。介入後の膝・股関節屈曲角度の有意な増加の要因として、大きく分けて 2 つ挙げられる。まず一つ目は、予防プログラムに対するインストラクション、予防トレーニングに対するフィードバックなどのキューイングを実施したことである。2 つ目は、予防トレーニングで培った運動学習の結果だと考えられる。

4. 結論

今回の研究では被験者の少なさや対象スポーツの統一がないことも修正する必要があると考えられる。さらに今後は矢状面だけでなく、前額面や水平面なども含めた測定項目を追加し、それぞれの選手にあった予防トレーニング・プログラムを作成し、実施していくことが望ましい。

5. 主な参考文献

Olsen et al. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomized controlled trial. BMJ.2005;330-449.