

## 正しい動作指導によるジャンプ着地時の膝関節外反角度と筋活動の変化

山本 圭彦<sup>1)</sup>, 浦辺 幸夫<sup>2)</sup>, 前田 慶明<sup>2)</sup>, 森山 信彰<sup>2)</sup>, 岩田 昌<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>リハビリテーションカレッジ島根, <sup>2)</sup>広島大学大学院医歯薬保健学研究科

**key words** 動作指導・膝関節外反角度・筋活動

### 【はじめに, 目的】

膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament: ACL) 損傷は, 着地時など非接触場面での発生が多く, ACL 損傷予防として, 膝関節中間位で着地することが指導されている。片脚着地時の膝関節外反角度と下肢の筋活動を調査した研究では, 大殿筋の筋活動が高い者は膝関節外反角度が小さくなることが示されている (Kaneko, 2013)。しかし, 正しい動作の指導を実施した後に膝関節外反角度と筋活動がどのように変化するかは明らかとなっていない。

そこで, 本研究の目的は, 膝関節が中間位になるような動作指導を実施し, 指導前後の片脚着地の膝関節外反角度と筋活動の変化を確認することである。これまで, 動作指導に伴う筋活動の変化を調査した研究がないため, 導入として, 1回の動作指導での変化について検討を試みた。仮説は, 「動作指導後は片脚着地時に膝関節外反角度の減少と大殿筋の筋活動は増加する」とした。

### 【方法】

対象は, 膝に外傷歴のない健康な女性 10 名 (平均 (±SD) 年齢: 19.9±0.9 歳, 身長: 157.7±3.4cm, 体重: 48.1±2.4kg) とした。対象とする足は, ボールを蹴る足と反対の足とした。運動課題は, 高さ 30cm の台から 60cm 前方に片脚で着地 (single leg landing: SLD) させた。動作は, 2 台のデジタルビデオカメラ (周波数 240Hz, EX-ZR400, CASIO) を用いて記録した。膝関節外反角度は, 上前腸骨棘, 膝関節軸中央, 足関節軸中央がなす角度とした。角度は, 動作解析ソフトウェア (Dip-motion, DITECT 社) により算出し, 足尖接地時の膝関節外反角度と着地後の最大膝関節外反角度を抽出した。筋活動は, 表面筋電位計測装置 Personal-EMG (追坂電子機器社) を使用して, 大殿筋, 中殿筋, 内側広筋, 外側広筋, 半膜様筋, 大腿二頭筋の 6 筋を計測した。ACL 損傷は, 着地後 50ms 以内に生じることが報告されていることから (Krosshaug, 2007), 解析期間は着地前 50ms と着地後 50ms の 2 区間とした。各筋の %EMG は, 最大等尺性収縮時の筋活動を基に正規化を行った。

動作指導は, スクワット, フォワードランジ, ジャンプ着地を課題として, 動作中に膝関節が内側に入らないよう膝関節と足先の向きが一致する動作を指導した。スクワットとジャンプ着地は, 両脚と片脚の 2 種類行った。動作指導は, 10 分間と統一した。統計学的解析は, 動作指導前後の SDL 時の膝関節の角度と各筋の筋活動を Wilcoxon test を用いて比較した。なお, 危険率 5% 未満を有意とした。

### 【結果】

動作指導前の膝関節外反角度は, 足尖接地時で平均 (±SD) 3.68±1.65°, 最大膝関節外反角度で 15.13±6.29°であった。指導後は, それぞれ 1.84±2.27°と 9.69±4.22°であった。足尖接地時および最大膝関節外反角度は, 指導後に有意に減少した ( $p<0.05$ )。動作指導後の筋活動の変化は, 着地前 50ms で大殿筋と外側広筋のみ有意に増大した ( $p<0.05$ )。着地 50ms 後では, すべての筋で動作指導前後に有意な変化は認めなかった。

### 【考察】

動作指導後の膝関節外反角度は, 足尖接地時および最大膝関節外反角度ともに減少を示し, 1回 10 分間の動作指導でも着地時の動作は継続的に変化することが確認できた。筆者らが注目した筋活動に関しては, 着地前的大殿筋と外側広筋のみ筋活動が増大した。動作指導後には最大膝関節外反角度は減少したにも関わらず, 着地後の筋活動は変化が認められなかった。よって, 着地動作の膝関節外反角度の変化は, 着地後の筋活動よりも着地前の筋活動が関与していることが伺える。

大殿筋の筋活動が増大した要因として, John ら (2013) は, 大殿筋の筋活動が低い者は膝関節外反角度の増大とともに股関節内旋角度が大きくなると述べている。大殿筋は, 股関節外旋筋であり, 着地後の股関節内旋角度を制御すると考えられている。そのため対象者は, 着地前の段階で股関節を外旋させることにより, 着地後の股関節内旋角度を減少させようと準備していたと推察される。実際, 足尖接地時の時点で膝関節外反角度は, 減少しているため, 足尖接地前から動作の変化は生じていると考えられる。これは, ACL 損傷予防の動作指導では, 着地前からの動作も分析していくことが今後の課題と考える。今回は, 1回の動作指導による膝関節外反角度と筋活動の変化を確認したが, 今後は長期的に指導を行い, 筋活動の変化を検証していく必要があると考える。

### 【理学療法学研究としての意義】

本研究は, 着地前的大殿筋や外側広筋が膝外反角度の制御に関わっていることを示し, ACL 損傷予防にとって有用な結果を提供できたと考える。