

## テーピングによるジャンプ着地時の膝関節屈曲に伴う 内旋制限効果についての検討

豊橋創造大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

市川弘樹 山口 徹

豊橋創造大学 保健医療学部 理学療法学科

金井 章

### 【目 的】

小林らは、非接触による前十字靭帯 (ACL) 損傷はジャンプ着地時に多く見られ、受傷肢位の割合は Knee-in Toe-out が 68%，Knee-out Toe-in が 11% と報告している<sup>1)2)</sup>。また今らは、ジャンプ着地時の Knee-in Toe-out を改善することが、ACL 損傷の予防になると報告している<sup>3)</sup>。そこで、昨年我々は、膝関節の外反・外旋を制限するテーピングを施行し、予防効果を検証した。しかし、ジャンプ着地時およびスクワット時では、膝関節屈曲に伴い内旋していることが確認された<sup>4)</sup>。また、案浦らは、膝関節軽度屈曲内反・内旋は急激な制動効果があり、その肢位方向がそのまま ACL の緊張となり、断裂を引き起こすと報告している<sup>5)</sup>。そこで今回我々は、テーピングによるジャンプ着地時の膝関節内旋制限効果について検討したので報告する。

### 【対 象】

対象は、膝関節傷害の既往が無く、現在下肢の運動機能に問題がない健康青年男性 6 名 (平均年齢 20.6±1.0 歳，平均身長 172.7±8.3 cm，平均体重 60.9±6.4 kg) および健康青年女性 6 名 (平均年齢 20.5±0.5 歳，平均身長 159.8±4.4 cm，平均体重 52.4±5.2 kg) とした。また、本研究は十分な説明をし、被検者から同意を得た上で行った。

### 【方 法】

テーピングによるジャンプ着地時の膝関節内旋制限効果について検討するため、実験 1 では、解放運動連鎖の動作として膝関節屈伸運動 (OKC) を、閉鎖運動連鎖の動作としてスクワット (CKC) を行い、テーピングによる可動域制限効果の検証を行った。実験 2 では Drop Jump Test (DJT) を用いてジャンプ着地時のテーピング効果の検証を行った。両実験とも、動作の解析には三次元動作解析装置 (VICON 社製，VICON-MX) を、マーカーセットには plug-in gait を用い、同時に床反力計 (AMTI 社製，OR 6-7) を用いて床反力の計測を行った。テーピングには、アンダーラップ (ニチバン社製)、テーピングテープ EL (ニチバン社製)、エラスチックテープ (株式会社ムトウエンタープライズ) を用いた。貼付方法は、膝関節内旋の制限を目的としたスパイラルテープを用いた。

実験 1 で行った OKC，CKC では、メトロノームを用いて 4 秒に 1 回の頻度で、膝関節 0 度から 90 度の範囲で屈伸運動を繰り返し行わせた。運動中は、電気角度計 (Biometrics 社製，DateLINK) によるフィードバックを行った。テーピング非施行時、施行時それぞれ 5 回の屈伸運動を計測し、そのうち運動の安定したと思われる中間の 3 回について解析を行った。

実験 2 で用いた DJT では、Noyes らの報告に

基づいて、高さ30cmの台から飛び降り、着地後すぐに両手を振り挙げて全力で上方へジャンプを行わせた。動作の解析は、着地直後から開始し、上方へのジャンプで足趾が離れるまで行った。DJTは、テーピング非施行時、施行時それぞれ3回ずつ行い、テーピングの有無による着地時の関節角度と外力によるモーメントについて検討した。

実験1、実験2とも、統計解析には対応のあるt検定を用いて比較検討した。

## 【結 果】

### 実験1

OKC, CKCともに、テーピングを施行することで、膝関節内旋角度の有意 ( $p<0.05$ ) な減少が見られた。また、足関節内転角度に関しては、有意 ( $p<0.05$ ) な増加が認められた。(図1)

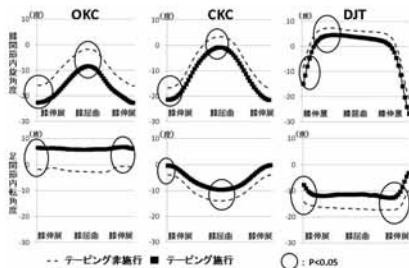


図1. OKC, CKC, DJTにおける膝関節屈伸時の関節角度変化のテーピングによる影響

### 実験2

DJTでは、テーピング施行により、膝関節内旋角度、足関節外転、背屈角度の有意 ( $p<0.05$ ) な減少が認められた。(表1)

外力によるモーメントに関しては、膝関節内旋モーメントはテーピングの有無により有意な差は認められなかったが、足関節内転モーメントではテーピング施行により有意 ( $p<0.05$ ) な減少が認められた。(表2)

## 【考 察】

テーピングの制限効果として、OKC, CKCで膝関節内旋制限効果が見られたのは、テーピングを、下腿全面から膝関節外側を經由して、大腿後面上内側方向に行ったことにより、その方向への

表1. DJT 着地時の各関節角度の peak 値の比較

	テーピング非施行	テーピング施行	P値
膝関節			
屈曲	71.8±9.7	78.1±9.0	n.s.
内転	-2.7±7.4	-3.6±7.2	n.s.
内旋	7.0±8.8	10.0±9.0	n.s.
足関節			
屈曲	101.5±10.0	101.9±11.0	n.s.
内転	2.5±5.5	3.3±6.4	n.s.
内旋	8.2±9.2	5.4±8.2	P<0.05
背屈	37.7±9.2	36.1±9.0	P<0.05
足関節			
内転	-4.3±3.8	-5.6±3.7	n.s.
内旋	-20.1±11.4	-14.7±10.0	P<0.05
背屈	22.2±8.2	21.9±7.4	n.s.

単位: (度) n.s.:not significant

表2. 外力によるモーメント最大値

	テーピング非施行	テーピング施行	P値
膝関節屈曲モーメント	1.6±0.3	1.6±0.2	n.s.
膝関節内転モーメント	0.2±0.1	0.2±0.2	n.s.
膝関節内旋モーメント	0.1±0.0	0.2±0.1	n.s.
膝関節背屈モーメント	1.2±0.1	1.2±0.2	n.s.
膝関節内転モーメント	0.3±0.1	0.3±0.1	n.s.
膝関節内旋モーメント	0±0.0	0±0.0	n.s.
足関節背屈モーメント	1.6±0.2	1.5±0.2	n.s.
足関節内転モーメント	0.1±0.0	0.1±0.0	n.s.
足関節内旋モーメント	0.2±0.1	0.1±0.1	P<0.05

単位: (Nm/kg) n.s.:not significant

関節運動を制限することができたと考えられる。また、足関節内転角度の増加に関しては、下腿の内旋が制限されたことにより、相対的に足関節の内転角度と底屈角度が増加したのではないかと考えられる。

DJTにおいても、テーピングによりジャンプ着地時の膝関節内旋制限効果が認められた。また、足関節外転角度の減少は、OKC, CKC同様、下腿の外旋による影響だと考えられる。その結果、足関節外転角度がテーピングにより減少したために、外力による足関節内転モーメントが減少したのではないかと考えた。

以上より今回行った実験では、テーピングによりジャンプ着地時の膝関節内旋制限効果があることが認められ、さらに足関節外転角度の減少により、外力による足関節内転モーメントが減少することが確認された。

## 【ま と め】

今回、テーピングによるジャンプ着地時の膝関節内旋制限効果について検討した。その結果、テーピングによる内旋制限効果があることが確認された。

#### 【参考文献】

- 1) 小林寛和：膝関節における外傷発生の運動学的分析－女子バスケットボールにおける膝前十字靭帯損傷の発生機転を中心に－. 理学療法学1994；21：537-540.
- 2) 小林寛和他：膝前十字靭帯損傷の発生機転に関する考察－下肢ダイナミックアライメントに注目して－. 理学療法学1998；25：349.
- 3) 今直樹他：片脚着地動作時における下肢アライメントの相違が膝関節ストレスに与える影響. 理学療法学2007；22：403-407.
- 4) 中西哲也他：テーピングによるジャンプ着地時の Knee-in Toe-out 予防効果. 東海スポーツ傷害研究会会誌2009；27：62-64.
- 5) 案浦聖凡他：前十字靭帯損傷の受傷機序について. 整形外科と災害外科1996；45：339-343.