

## テーピングによるジャンプ着地時の **Knee-in Toe-out** 予防効果

豊橋創造大学 リハビリテーション学部  
中西哲也 酒井 歩 金井 章

### 【目 的】

小林らは、ACL 損傷は非接触時ではジャンプ着地時に多くみられ、Knee-in Toe-out を呈するものが圧倒的に多いと報告している<sup>1)2)</sup>。また今らにより、Knee-in Toe-out を呈する動作は膝関節外反力、下腿外旋力を強め、前十字靭帯（以下 ACL）損傷の大きな要因であり、スポーツ活動中の各種動作における Knee-in Toe-out を改善することが ACL 損傷の予防において重要とされている<sup>3)</sup>。これに対し前原らは、テーピングにより Knee-in Toe-out を予防することで、ACL 損傷の再受傷を予防する効果があると報告している。テーピング方法には各種有るが、中でもスパイラルテープ、Y 字スプリットを用いたテーピングによって Knee-in Toe-out が改善し、ACL 損傷後の再受傷を予防する効果があるという報告も見られる<sup>4)</sup>。しかし、テーピングによる Knee-in Toe-out 予防効果の程度や、動作への影響などについての検証は十分行われていない。そこで今回、テーピングによるジャンプ着地時の Knee-in Toe-out 予防効果について検証したので報告する。

### 【対 象】

対象は、膝関節傷害の既往が無く、現在下肢運動機能に問題のない健常青年男性12名（平均年齢20.6±0.5歳、平均身長172.4±3.7cm、平均体重63.0±7.6kg）および健常青年女性6名（平均年齢20.2±0.8歳、平均身長158.2±1.9cm、平均体重50.4±6.2kg）とした。

### 【方 法】

テーピングによるジャンプ着地時の Knee-in Toe-out 予防効果について検証するため、実験1として膝関節屈伸運動におけるテーピングによる可動域制限効果の検証、実験2とし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、動作の計測には三次元動作解析装置（VICON 社製、VICON-MX）、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、OR6-7）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、膝関節外旋の制限を目的としたスパイラルテープと、膝蓋骨の動きを制限することを目的とした Y 字スプリットを組み合わせたものとした（図1）。テー



図1. 貼付方法  
(a：スパイラルテープ b：Y字スプリット)

ブ貼付時の伸張率は130%であった。

実験1では、閉鎖運動連鎖における運動としてスクワットを行わせ、開運動連鎖における運動として端座位膝関節伸展運動を行わせた。運動速度は、メトロノームを用いて2秒に1回の頻度とし、膝関節0度から90度の範囲で繰り返し行わせた。運動中は、電気角度計 (Biometrics 社製、Date LINK) 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ではジャンプ着地時の姿勢評価のため、Drop jump test (DJT) を用いて、テーピングの効果を検証した。DJT 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させた。動作の計測は、台から飛び降りた直後から開始し、上方へのジャンプ後、再び着地するまで行った。その中から今回は、台から飛び降りた直後の着地時の姿勢について検討を行った。また動作の計測時には、同時に筋電計を用いて、内側広筋、大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋、半腱様筋、大殿筋、中殿筋、大腿筋膜張筋の筋活動を計測した。筋活動の解析については、着地から膝関節最大屈曲位までの平均振幅の最大収縮に対する割合 (%MVC) を求めた。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

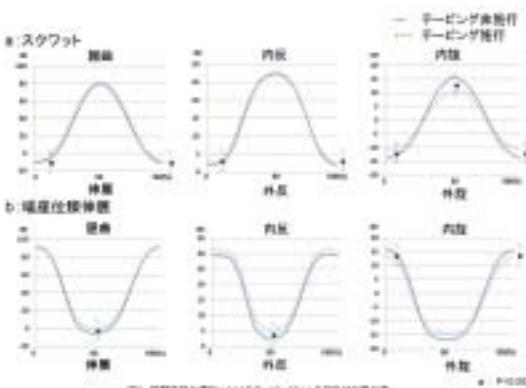


図2. 膝関節屈伸運動におけるテーピングによる可動域制限効果

の有無による着地時の関節角度について検討した。

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

スクワット、端座位膝伸展ともに膝関節は、屈曲に伴い内反、内旋し、伸展に伴い外反、外旋していた。また、どちらもテーピングを施行することで、膝関節伸展・外反にて有意な制限を認めた。また、スクワット時では膝関節外旋にも有意な制限を認めたが、端座位膝伸展時には差がみられなかった (図2)。

実験2

DJTにおける着地時関節角度は、テーピングをすることで股関節屈曲・外転角度が有意に増加した。また、膝関節では、屈曲・内反・外旋角度が有意に増加し、足関節では、回内・外転角度が

表1. DJT 着地時の各関節の角度変化(度)

	テーピング非施行	テーピング施行	P値	
股関節	屈曲	28.61±3.73	28.42±3.28	P=0.81
	内転	8.1±4.39	8.78±4.92	P=0.88
	外転	21.28±6.97	21.75±7.28	ns
膝関節	屈曲	11.82±5.28	21.27±4	P<0.01
	内反	12.31±6.03	14.87±6.6	P<0.01
	外旋	14.27±1.27	22.8±8.88	P<0.01
足関節	回内	12.91±5.62	12.59±3.46	ns
	回外	8.82±2.94	2.88±1.81	P<0.01
	外転	18.71±9.81	18.88±9.82	P=0.81

mean±SD      ns: not significant

表2. 筋電図 (%MVC)

	テーピング非施行	テーピング施行	P値
内側広筋	17.07±2.94	16.07±3.02	ns
大腿直筋	17.14±4.12	18.04±7.24	ns
外側広筋	14.49±6.1	14.64±7.52	ns
大腿二頭筋	10.21±4.62	10.1±5.98	ns
半腱様筋	14.61±3.21	14.71±3.71	ns
大殿筋	16.27±3.22	14.4±2.14	ns
中殿筋	14.4±2.02	14.8±2.12	ns
大腿筋膜張筋	10.11±3.21	10.6±3.72	ns

mean±SD      ns: not significant

有意に減少した (表1)。

筋活動では、テーピングの有無により有意な差は認められなかった (表2)。

### 【考 察】

テーピングの制限効果として、スクワットおよび端座位での膝関節伸展、外反に制限が認められたのは、テーピングの走行、つまり下腿前面より膝関節内側を經由して大腿後面上外側方向に貼付したことにより、その方向の運動を阻害したためと考えられる。一方、OKCである端座位で外旋制限に効果が認められなかったのは、OKCでは足部がフリーとなるため、膝関節の終末伸展回旋がより起こりやすい状態にあったためと考えた。以上のことより、今回行ったテーピングが終末伸展回旋による外旋を制限する効果が低いものの、外反を制限する効果があることが確認された。

DJT 着地時の関節角度は、テーピングにより膝関節伸展、外反角度が減少することで、下肢の運動連鎖により股関節の屈曲・外転、足関節回外が増加するとともに、膝関節が外旋したのではないかと考えた<sup>5)</sup>。

今回の発表では時間の関係で報告できなかったが、DJT 着地後の膝関節はスクワット時と同様

に、屈曲に伴い内旋していくことが確認されており、今後は内旋制限のテーピング効果について検討する必要があると考えている。

以上のことから今回行ったテーピング方法では、着地姿勢における Knee-in 予防効果が示唆されたものの、Toe-out 予防効果が低いことが確認された。

### 【参考文献】

- 1) 小林寛和・他：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21(8). 537-540. 1994.
- 2) 小林寛和・他：スポーツ動作と安定性—外傷発生に関するスポーツ動作の特徴から—。関西理学3. 49-57. 2003.
- 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。理学療法科学22(3). 403-407. 2007.
- 4) 前原達也・他：膝前十字靭帯機能不全における当院のテーピング法の評価。理学療法学19号. 78. 1992.
- 5) 入谷誠：足底挿板療法(dynasole PC).整形外科理学療法の理論と技術.62-83.1998.