

足部アーチのテーピングが身体機能に及ぼす影響 —下肢の柔軟性・筋力・アライメントに着目して—

The influence that the taping of the foot arch gives on the body function
—Focusing on muscular strength, alignment and flexibility of the lower extremities—

田中 彩夏

Ayaka TANAKA
福岡教育大学大学院

片平 誠人

Makoto KATAHIRA
福岡教育大学

(平成27年9月30日受理)

I. 緒言

スポーツ活動では、下肢への荷重を伴う場合が多く、地面と身体の接点となる足部の機能は、運動を実施する上で重要な役割を担う。入谷¹⁾は、足部は縦長の身長を20数センチで支えるため、複雑な機能が要求されると述べている。また入谷¹⁾は、足部は地面に接する唯一の部分であり、足よりも上方にある関節の動きを連鎖させるため、姿勢までも変化させると述べている。馬越ら²⁾は、関節運動の運動連鎖には、上行性のものと下行性のものの2方向があり、ランニングのようなClosedな動作においては、圧倒的に足部・足関節からの上行性連鎖が多いと報告している。したがって、足部におけるマルチアライメントは、足部だけにスポーツ傷害を引き起こすのではなく、足関節や膝関節をはじめ、身体各部位への負担を増大させる危険性があると考えられる。

下肢の運動連鎖によって生じる代表的なダイナミックアライメントには、Knee in-toe outがあり、様々なスポーツ傷害の原因となりうることが報告されている³⁾。川野は³⁾、Knee in-toe outのダイナミックアライメントが生じた場合には、膝関節ACL損傷やMCL損傷、半月板損傷などの外傷のほか、鷲足炎やシンスプリント、足底筋膜炎、外反母趾痛などの障害が発生しやすいと述べている。したがって、Knee in-toe outのダイナミックアライメントを改善することは、膝関節に生じる重篤な外傷や、様々なスポーツ傷害の予防につながると考えられる。

舌は⁴⁾、Knee inを呈する要因には、下行性連鎖としては、股関節外転筋・外旋筋の筋力低下や膝関節内側広筋の筋力低下などがあり、上行性連鎖としては、足関節の背屈制限による代償動作や足部の内側縦アーチの低下などがあると報告している。

このように、Knee inを呈する原因には様々な要因が関与しているが、下肢への荷重を伴うことの多いスポーツ活動では、入谷¹⁾や馬越ら²⁾が指摘しているとおり、足部のアライメントが上行性の連鎖を生じさせKnee inを誘発し、関節へのストレスの増大や、筋柔軟性の低下に影響を及ぼしていることが考えられる。このことから、足部アライメントへの対処法を考えることは、Knee inが原因で生じる身体的負担の軽減や様々なスポーツ傷害の予防につながると推察される。

足部の代表的なアライメントには、足部アーチがある。城下らは⁵⁾、足部アーチを保つためには、足趾の動きに関与する筋群をトレーニングすることが効果的であると述べており、タオルギャザーの実施を推奨している。また、入谷¹⁾は、足底板を挿入することで、足部アーチの低下に起因するさまざまな問題を改善することができると述べている。

しかし、タオルギャザーのようなトレーニングは、その効果が現れるまでには時間がかかることが予想される。また、足底板の有効性は証明されているものの¹⁾、使用するシューズにより足底板を作り替える必要性があったり、素足で行うス

ポーツには使用できなかつたりするなどの問題点が挙げられる。

これに対して、テーピングは、関節の特定の動きを制限し、適度に圧迫を加えること⁶⁾で足部アーチをサポートすることが可能であることから、タオルギャザーや足底板挿入などの欠点を補える手法ではないかと考えられる。

したがって、本研究では、足部アーチに対するテーピングを実施し、運動を行うことが、下肢の柔軟性、筋力、アライメントに対しどのような影響を及ぼすか明らかにすることを目的とし、足部アーチの低下や運動連鎖が原因で生じるスポーツ傷害の予防のための一助としたい。

II. 方法

A. 対象

対象は、福岡教育大学陸上競技部に所属する女子学生9名とした。これらの被験者に対し、テープをしなない場合（以下、コントロール群）、アーチサポートテープをした場合（以下、テープ①群）、ファンクショナルテープをした場合（以下、テープ②群）の3条件で運動を行わせ、各測定項目におけるテーピングの有無とテーピング間での差異を比較検討した。なお、被験者は、これら全ての実験条件に参加し、実験順はランダムに行い、1日以上の間隔をあけて行った。

B. 測定項目・測定方法

測定項目は、柔軟性、下肢筋力、ダイナミックアライメント、スタティックアライメントとした。なお、アライメントの測定の一部は、歩行動作及び走動作中の動作解析により計測した。

1. 柔軟性の測定

柔軟性の測定は、山本ら⁸⁾の方法を参考にし、股関節内旋筋群、股関節外旋筋群、股関節内転筋群、ハムストリングス、下腿三頭筋（腓腹筋、ヒラメ筋）を測定した。なお、テープ②の際は、

テーピングによって背屈制限が生じるため、テープを取り外してから測定を行った。

股関節内旋筋群、股関節外旋筋群の柔軟性の測定は、被験者を腹臥位とさせ、膝関節90度屈曲位をとらせ、股関節を外旋（内旋筋群）、内旋（外旋筋群）させた際の床面に対する垂線を基準とした下腿骨軸のなす角度を計測した。

股関節内転筋群の柔軟性の測定は、被験者を仰臥位とさせ、股関節を外転させ、最大外転時の大腿骨軸と身体長軸のなす角度を計測した。

ハムストリングスの柔軟性の測定は、SLRテストを実施し、被験者を仰臥位とし、膝関節伸展位を保ちながら股関節を屈曲させた際の最大屈曲角度を、床面を基準とした大腿骨軸のなす角度を計測した。

下腿三頭筋の測定は、被験者を立位とし、左右の足を前後に開脚させた際の足関節最大背屈角度を、床面に対する垂線を基準とした下腿骨軸のなす角度から計測した。なお、腓腹筋の測定は、膝関節伸展位で、ヒラメ筋の測定は、膝関節屈曲位により行った。

2. 筋力の測定

下肢筋力の測定は、酒井医療株式会社製の徒手筋力計モービィを使用し、Knee-inの誘因である、股関節外転筋、股関節外旋筋および膝関節伸展筋対して、津山ら⁷⁾の方法により実施した。

股関節外転筋筋力の測定は、被験者に側臥位を取らせ、テストする側の下肢を上にして膝関節の外側に筋力計をあてがい、抵抗を加え、下肢が抵抗に耐えきれなくなった際の筋力を測定した（写真1）。

股関節外旋筋筋力の測定は、被験者に腰かけさせ、抵抗を加える手で足の果部のすぐ上に筋力計をあてがい、対象筋に抵抗が加わるよう、足部を外側に向かわせるような力を加え、抵抗に耐えきれなくなった際の筋力を測定した。なお、他方の

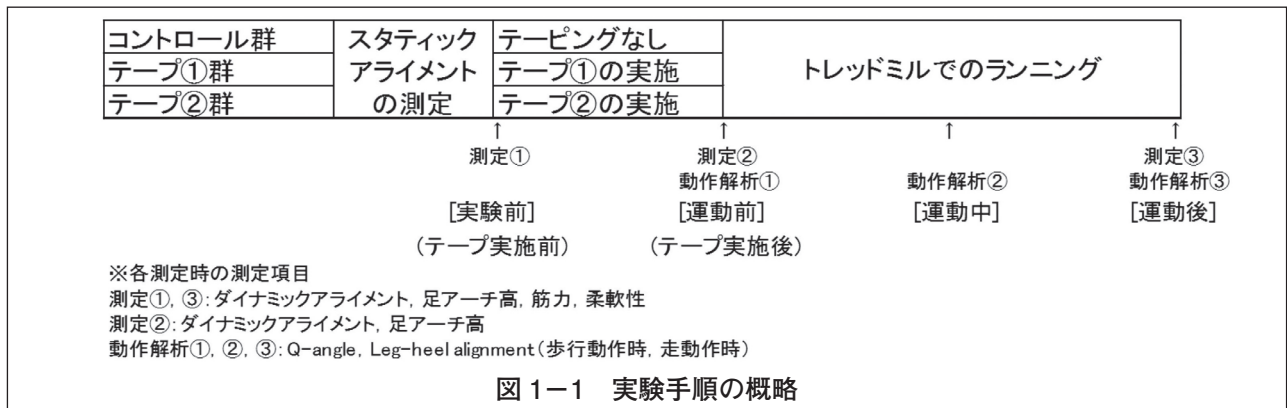


図1-1 実験手順の概略

手は、膝のすぐ上にあてがい、対抗力を与え、2つの力がこの回旋運動に対し、逆方向に向かうように加えるようにした（写真2）。

膝関節伸展筋筋力の測定も同様に、腰かけさ



写真1. 股関節外転筋力の測定



写真2. 股関節外旋筋力の測定

せ、膝を伸展させ、テストする側の下肢の横に立ち、足関節のすぐ上の前面に筋力計をあてがい、抵抗力を加え、膝関節が抵抗に耐えきれなくなった際の筋力を測定した。

3. アライメントの測定

アライメントの測定項目は、アーチ沈降度、Q-angle, Leg-heel alignment, A-testとした。なお、Q-angle, Leg-heel alignmentの測定は、立位姿勢時における静的な測定と、歩行動作及び走動作中の動作解析により計測した。

Leg-heel-alignment（下腿踵骨角）の測定は、Panasonic社製のビデオカメラHDC-TM45を使用し、トレッドミル上での歩行および走動作を撮

テープ①：足部のみアーチサポート

齋藤ら⁹⁾の方法を参考に、Xサポート、よこサポート、サーキュラーの3つの手技を用い、後足部の回内を抑制するために曾我¹¹⁾の方法を参考に、サポートテープを施した。

Xサポート
(フィギュアエイト)

サーキュラー

よこサポート

後足部サポート

テープ②：足関節をまたぐアーチサポート

川野¹⁰⁾の方法を参考に、アンカー、アーチサポート、よこサポート、スプリット、ラッピングの5つの手技を用いて実施した。

アンカー

よこサポート

アーチサポート
スプリット

ラッピング

使用したテープ

- アンカー、横サポート、アーチサポート：Johnson&Johnson製非伸縮性テープ(コーチ:3.8cm)
- Xサポート、サーキュラー、ラッピング：Lindbergh社製ソフトタイプ伸縮テープ(ソフトリップ:5.0cm)
- スプリット：Lindbergh社製ハードタイプ伸縮テープ(テンソプラスト:5.0cm)
- 後足部サポート：Lindbergh社製キネシオテープ(キルティック:5.0cm)

図1-2 テーピングの方法と使用したテープ

影した。その映像の、前額面上の静止画像から立脚中期 (mid-support) における動作解析により計測した。この測定では、被験者に立位姿勢をとらせ、下腿骨軸と踵骨軸のなす角度を計測した⁸⁾。

なお、計測は、3回ずつ行い、平均値を算出した。歩行速度は (50m/min)、走速度は (100m/min) とした。

C. 実験手順

実験に先立ち、本研究の基礎データとなるスタティックアライメントの測定を実施した。

その後、毎実験時の運動開始前 (以下、運動前) と終了後 (以下、運動後) に、柔軟性、下肢筋力、ダイナミックアライメント、アーチ沈降度を測定した。テープ①群、テープ②群においては、テーピング実施後 (運動前) にも、ダイナミックアライメント及びアーチ沈降度の測定を行った。なお、動作解析においては、運動開始時 (運動前) と15分経過時 (以下、運動中) と運動終了時 (運動後) の3回の撮影を実施し、分析を行った (図1-1)。

D. テーピングの方法

足部アーチに対するテーピングは、齋藤ら⁹⁾と川野¹⁰⁾、曾我¹¹⁾の方法を参考にした、田中ら¹²⁾の方法により実施した (図1-2)。

なお、被験者へのテーピングは、日本体育協会公認アスレティックトレーナーが実施した。

Ⅲ. 結果

本研究による、測定結果の一部 (アーチ沈降度、Q-angle、A-test) の結果においては、福岡教育大学紀要第64号¹²⁾で発表したもので、ここでの説明は、割愛する。

A. 柔軟性

1. 運動前後における各群の比較

コントロール群の運動前後の柔軟性の値を比較したところ、股関節内旋筋において有意に低い値 (右脚: $p < 0.05$) を示した (図2, 表1)。

テープ①群の運動前後の柔軟性の値を比較したところ、股関節内旋筋・外旋筋において有意に高い値 (両脚: $p < 0.05$) を示した (図3, 表2)。

テープ②群の運動前後の柔軟性の値を比較したところ、股関節外旋筋・ハムストリングス・腓腹筋・ヒラメ筋において有意に高い値 (外旋筋両脚: $p < 0.05$, ハムストリングス左脚: $p < 0.01$ ・右脚: $p < 0.05$, 腓腹筋両足: $p < 0.05$, ヒラメ筋右脚: $p < 0.05$) を示した (図4, 表3)。

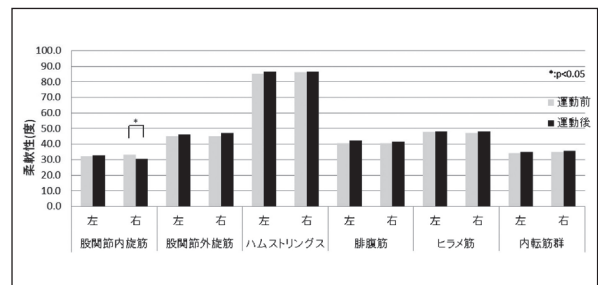


図2 コントロール群における運動前後の柔軟性の比較

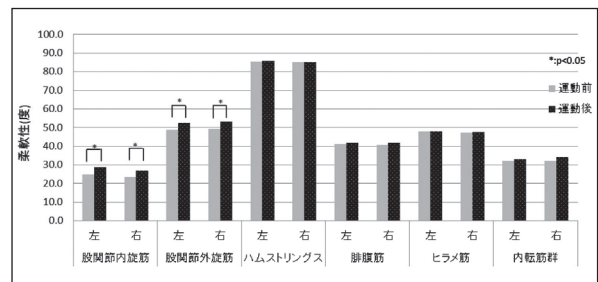


図3 テープ①群における運動前後の柔軟性の比較

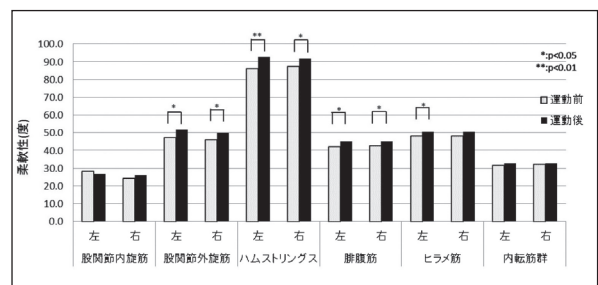


図4 テープ②群における運動前後の柔軟性の比較

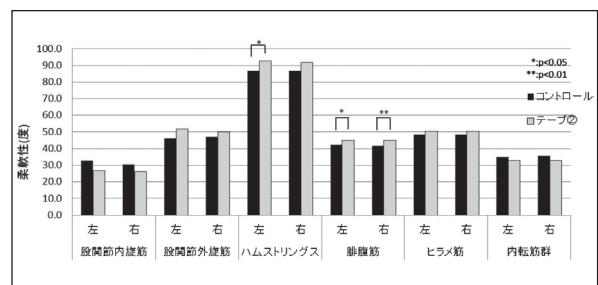


図5 運動後におけるコントロール群とテープ②群の柔軟性の比較

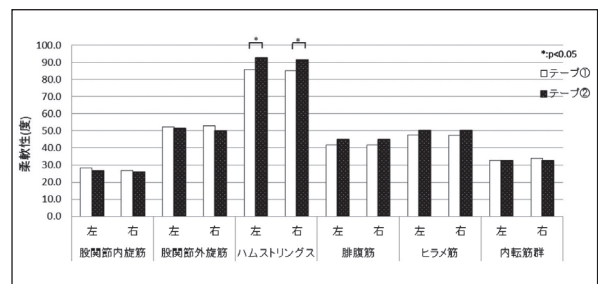


図6 運動後におけるテープ①群とテープ②群の柔軟性の比較

2. 運動後における各群間の比較

コントロール群とテープ①群の柔軟性の値を比較したところ、有意な差はみられなかった。

コントロール群とテープ②群の柔軟性の値を比較したところ、テープ②群のハムストリングスと腓腹筋において有意に高い値（ハムストリングス左脚： $p < 0.05$ ，腓腹筋左脚： $p < 0.05$ ，右脚： $p < 0.01$ ）を示した（図5）。

テープ①群と②群の運動後の柔軟性の値を比較したところ、テープ②群のハムストリングスにおいて有意に高い値（両脚： $p < 0.05$ ）を示した（図6）。

B. 筋力

筋力の比較については、どの項目においても有意な差はみられなかった（表4）。

C. 動作解析（Leg-heel-alignment）

1. 歩行動作時における各群の比較

運動前の歩行動作時における Leg-heel-alignment の値を比較したところ、コントロール群とテープ①群では有意な差はみられなかった。しかし、コントロール群とテープ②群では、テープ②群が有意に低い値（ $p < 0.01$ ）を示した。また、テープ①群と②群では、テープ②群が有意に低い値（ $p < 0.05$ ）を示した。

運動後の歩行動作時における Leg-heel-alignment の値を比較したところ、コントロール群とテープ①群において、テープ①群が有意に低い値（ $p < 0.05$ ）を示した。また、コントロール群とテープ②群では、テープ②群が有意に低い値（ $p < 0.01$ ）を示した。さらに、テープ①群と②群

表1 コントロール群における柔軟性の変化（度）

	股関節内旋筋		股関節外旋筋		股関節内転筋群		ハムストリングス		腓腹筋		ヒラメ筋	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
実験前	35.6±10.4	37.2±12.0	41.7±13.7	41.1±14.1	34.4±3.9	35.0±5.0	85.0±8.7	86.1±9.6	40.6±5.3	40.6±5.3	47.8±6.7	47.2±5.1
運動後	35.0±13.2	33.9±14.7	43.9±13.4	43.9±12.4	35.0±4.3	35.6±5.3	86.7±11.2	86.7±11.2	42.2±3.6	41.7±4.3	48.3±6.1	48.3±6.6
	平均値±標準偏差											

表2 テープ①群における柔軟性の変化（度）

	股関節内旋筋		股関節外旋筋		股関節内転筋群		ハムストリングス		腓腹筋		ヒラメ筋	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
実験前	25.0±6.1	23.3±7.5	48.9±14.5	49.4±16.7	32.2±4.4	32.2±3.6	85.6±10.4	85.0±13.7	41.1±7.0	40.6±6.3	47.8±6.7	47.2±5.7
運動後	28.3±8.7	26.7±7.9	52.2±13.3	52.8±14.4	32.8±3.6	33.9±5.5	85.6±11.8	85.0±12.0	41.7±7.5	41.7±7.1	48.3±6.1	47.2±7.1
	平均値±標準偏差											

表3 テープ②群における柔軟性の変化（度）

	股関節内旋筋		股関節外旋筋		股関節内転筋群		ハムストリングス		腓腹筋		ヒラメ筋	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
実験前	28.3±7.5	24.4±6.3	47.2±12.5	46.1±12.9	31.7±5.0	32.2±5.1	86.1±8.9	87.2±9.1	42.2±4.4	42.8±4.4	48.3±3.5	48.3±3.5
運動後	26.7±7.1	26.1±6.5	51.7±9.7	50.0±10.3	32.8±3.6	32.8±4.4	92.8±9.1	91.7±9.0	45.0±3.5	45.0±5.0	50.6±3.9	50.6±5.3
	平均値±標準偏差											

表4 実験前後の筋力（Kg）

		股関節外転筋		股関節外旋筋		膝関節伸展筋	
		左	右	左	右	左	右
コントロール群	実験前	31.0±7.6	32.0±8.0	17.9±3.4	18.3±3.7	22.3±3.5	23.1±4.0
	運動後	32.0±7.4	33.7±5.7	19.2±5.7	18.3±5.7	24.0±3.6	24.3±5.0
テープ①群	実験前	29.0±7.8	29.0±7.4	18.9±4.5	16.9±4.3	24.6±5.1	23.5±6.6
	運動後	29.3±7.5	29.2±7.1	19.1±4.7	17.8±4.3	24.4±4.8	25.2±7.7
テープ②群	実験前	31.3±5.6	31.3±6.6	19.9±4.9	19.7±4.3	24.6±5.6	25.1±7.5
	運動後	32.0±3.4	31.3±2.9	20.3±4.6	20.6±4.8	26.3±7.0	26.5±8.3
		平均値±標準偏差					

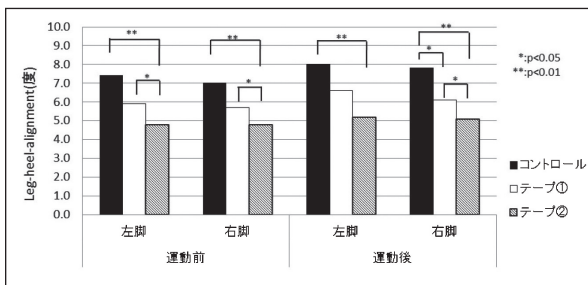


図7 歩行動作の運動前後における leg-heel-alignment の比較

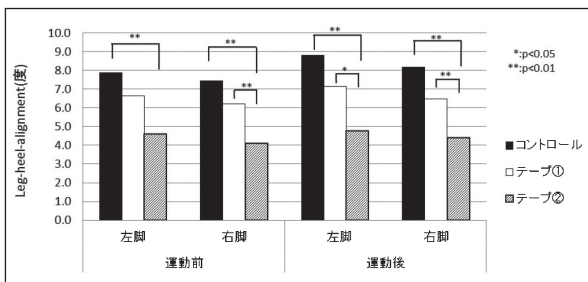


図8 走行動作の運動前後における leg-heel-alignment の比較

では、テープ②群が有意に低い値 ($p < 0.05$) を示した (図7)。

2. 走動作時における各群の比較

運動前の走動作時における Leg-heel-alignment の値を比較したところ、コントロール群とテープ①群では、有意な差はみられなかった。しかし、コントロール群とテープ②群では、テープ②群が有意に低い値 ($p < 0.01$) を示した。また、テープ①群と②群では、テープ②群が有意に低い値 ($p < 0.01$) を示した。

運動後の走動作時における Leg-heel-alignment の値を比較したところ、コントロール群とテープ①群では、有意な差はみられなかった。しかし、コントロール群とテープ②群では、テープ②群が有意に低い値 ($p < 0.01$) を示した。また、テープ①群と②群では、テープ②群が有意に低い値 ($p < 0.01$) を示した (図8)。

IV. 考察

スポーツ傷害の発生は、筋の柔軟性の低下が大きな要因として関わっている場合が多い。橋川¹³⁾は、下腿三頭筋の柔軟性の低下は、アキレス腱炎や脛骨過労性骨障害などの原因となることを報告している。また、伊藤¹⁴⁾は、扁平足傾向がみられる場合には、足部アーチが十分に機能せず、下腿三頭筋への負担を増大させると述べている。

本研究では、足関節をまたがずに足部のみに

アーチサポートを行ったテープ①群において、股関節内旋筋群、股関節外旋筋群の柔軟性が運動前に比べ運動後に有意な増加を示した。大山下¹⁵⁾は、ランニング動作をいくつかの局面に区分しているが、立脚期における足部の回内、回外の動作に合わせて、下腿部や大腿部に内旋力や外旋力が生じると述べている。また、実際のランニング動作においては、下肢の各関節は、これらの回旋力を緩衝しながら運動を行う必要があると述べている¹⁵⁾。したがって、川野¹⁰⁾が指摘しているとおり、足部アーチの低下が大きい過回内足の場合には、下腿部や大腿部の過度な回旋を誘発し、その結果、ランニングなどの繰り返しの動作により、下肢筋群や股関節周囲筋を疲労させることが考えられる。しかし、テープ①群においては、運動後における股関節内旋筋群、外旋筋群の値が増加していることから、アーチサポートのテーピングを実施したことにより、股関節への負担が少ない運動連鎖がなされたと推察される。

本研究では、足部アーチのテーピングを実施することにより、アーチの低下を防ぐことができ、歩行及び走動作時における Leg-heel alignment が低値を示した。久米ら¹⁶⁾は、足部アーチのテーピングを行うことで、過度な扁平化を抑えることができ、安定した蹴り出しが可能になったと報告している。このことから、本研究の場合も同様に、足部アーチにテーピングにより、アーチの落ち込みが抑制されたと考えられる。また、田中ら¹²⁾は、足部アーチのテーピングを実施することにより、アーチ高率の低下を防ぐことができ、特にテープ②は、サポートテープを、足関節をまたぎ、スパイラル状に足部から下腿部へ引き上げる方法であるため、制動力が増加したと述べている。そのため、本研究においても、足部の過度な回内が抑制され、腓腹筋が疲労せず、その結果、テープ②群の腓腹筋の柔軟性も高まったのではないかと考えられる。

Leg-heel alignment は、扁平足と関連性があることが報告されており¹⁴⁾、これらの値が低いことは、扁平足障害やそれに伴う外反母趾痛、足底筋膜炎などの足部の障害¹⁷⁾も予防することができると考えられる。

テープ①群及びテープ②群において、運動後の柔軟性が、いくつかの部位で有意な増加を示した。本研究では、コントロール群、テープ①群及びテープ②群の全ての条件において、100m/min の速度によるジョギングを、30分間実施した。有賀¹⁸⁾は、軽いジョギングを5～10分行う

ことにより、筋温が上昇し柔軟性が高まり、目的のスポーツ動作に対する準備が整うと述べている。また、姫野¹⁹⁾は、長すぎるウォーミングアップは、乳酸が産生され、疲労すると述べている。さらに、阿久津²⁰⁾は、スポーツ選手の中でも中程度の鍛錬者では、ウォーミングアップ中の柔軟性の変化は、運動開始後約20分から25分の時点でピークを迎えることを示唆している。したがって、コントロール群においては、30分間のジョギングによる疲労により、柔軟性の改善がみられなかったと推察される。しかし、テープ①群及びテープ②群においては、ジョギング後において、柔軟性の向上がみられた。大工谷²¹⁾は、足部の体重支持機構にアーチ(足弓)があると述べており、荷重時には圧力の分散と衝撃の緩和(吸収)のために、アーチが下降すると述べている。また、大工谷²¹⁾は、歩行や走動作のように、重心が前方に移動して足趾が背屈していくにつれて、ウィンドラス機構によって足部の剛性が向上し、筋力や床反力を適切に伝達できると述べている。したがって、テープ①群及びテープ②群のように、足部アーチに対しテーピングを行ったことで、アーチの下降を抑制し、足部の剛性を補強できたことにより、下肢筋群の疲労しにくい運動連鎖が生じ、その結果、30分間のジョギング後においても、柔軟性の低下がみられなかったと推察される。

V. 結論

本研究の結果から、足部アーチに対するテーピングは、下肢柔軟性、Leg-heel alignmentに影響を及ぼすことが明らかになった。

また、テープの種類・手技によっても、運動連鎖に違いがみられ、それにより本来の上行性連鎖が誘発され、柔軟性が高まることも示唆された。

文献

- 1) 入谷誠 (2012) 足部に関する評価と治療. 理学療法学, 39(4), 293-296.
- 2) 馬越信行・山賀寛 (1999) 足関節・足部のアライメントと外傷. Journal of Athletic Rehabilitation, 2, 27-34.
- 3) 川野哲英 (1998) スポーツ動作からみた保存療法の考え方. 整・災外, 41, 195-120.
- 4) 舌正史 (2007) 走動作に影響を与える機能的・体力的要素. 日本体育協会編, アスレティックトレーナー専門科目テキスト⑤検査・測定と評価, 文光堂:東京, pp123-129.
- 5) 城下貴司・福林徹 (2012) 足趾エクササイズが足内側縦アーチに及ぼす影響について. 理学療法科学, 27(4), 397-400.
- 6) 鹿倉二郎 (2007) 傷害予防を目的としたコンディショニングの方法と実際 2. テーピング. 日本体育協会編, アスレティックトレーナー専門科目テキスト⑥予防とコンディショニング, 文光堂:東京, pp214-220.
- 7) Helen J. Hislop., Jacqueline Montgomery. (2004) 新・徒手筋力検査法. 津山直一訳, 協同医書:東京.
- 8) 山本利春 (2001) 評価と計測. ブックハウス・エイチデイ, 東京.
- 9) 齋藤隆正 (2006) スポーツテーピング. 高橋書店:東京, pp92-95.
- 10) 川野哲英 (2000) ファンクショナルテーピング. ブックハウス・エイチデイ:東京, pp44-48.
- 11) 曾我武史 (2006) テーピングメソッド. 高橋書店:東京, pp58-59.
- 12) 田中彩夏・片平誠人 (2015) 足部アーチのテーピングが運動連鎖 Knee-in に及ぼす影響. 福岡教育大学紀要, 64 第5分冊, 101-106.
- 13) 橋川拓史 (2012) 下腿部のランニング障害へのリハビリテーションとリコンディショニング. 増田雄一編, ランニング障害のリハビリテーションとリコンディショニング, 文光堂:東京, pp169-179.
- 14) 伊藤浩光 (2007) 扁平足障害(過回内足障害)へのアスレティックリハビリテーション. 日本体育協会編, アスレティックトレーナー専門科目テキスト⑦アスレティックリハビリテーション, 文光堂:東京, pp220-239.
- 15) 大山下圭吾 (2012) ランニング環境からみた障害発生. 増田雄一編, ランニング障害のリハビリテーションとリコンディショニング, 文光堂:東京, pp57-70.
- 16) 久米信好・高橋康輝・櫻井敬晋・小山浩司・中澤正孝・笹木正悟・徳安秀正・久保慶東 (2012) 足底アーチテーピングが足底圧ならびに足底軸に及ぼす影響. 東京有明医療大学雑誌, 4, 1-4.
- 17) 井口傑 (2004) 足のクリニック. 南江堂:東京, pp143-144.
- 18) 有賀雅史 (2003) ウォーミングアップとクーリングダウン. NACA ジャパン編, ストレングス&コンディショニングIIエクササイズ

- 編, 大修館書店:東京, pp127-128.
- 19) 姫野重行 (1997) ウォーミングアップとクールダウン. 日本陸上競技連盟医事委員会トレーナー部会編, トレーナーからのアドバイス, 陸上競技社:東京, pp13-15.
- 20) 阿久津邦夫 (1959) ウォーミングアップの生理. 体育科教育, 7, 46-49.
- 21) 大工谷新一 (2012) 下腿部・足関節・足部の構造と機能. 増田雄一編, ランニング障害のリハビリテーションとリコンディショニング, 文光堂:東京, pp20-28.