

キネシオテーピングが下肢の等速性筋力発揮に及ぼす効果

山次俊介¹⁾ 出村慎一²⁾ 長澤吉則³⁾
中田征克⁴⁾ 松澤甚三郎⁵⁾ 島田茂¹⁾

THE EFFECTS OF KINESIO TAPING ON ISOKINETIC MUSCLE EXERTIONS OF LOWER LIMB

SHUNSUKE YAMAJI, SHINICHI DEMURA, YOSHINORI NAGASAWA,
MASAKATSU NAKATA, JINZABURO MATSUZAWA and SHIGERU SHIMADA

Abstract

This study aims to examine the effects of kinesio taping (KT) on explosive muscle and sustained maximal muscle exertions of lower limbs in pre- and post-strenuous exercises (SE) up to exhaustion. Twenty healthy college males (mean age 20.4 ± 1.08 yr) participated in the experiment for both the conditions of strapping KT (KT group) and no strapping KT (control group). They all took pre- and post-SE isokinetic tests (IK test).

The KT was strapped around muscle groups related to flexion and extension motions of a knee joint before the experiment. The effects of KT were confirmed on the exertion of the explosive muscle strength in flexion motion of post-SE, and the sustained muscle strength in pre- and post-SEs. It was inferred that the effects of KT relate to the fatigue state of muscle groups related to motion and motion types, and interpretation of these effects differs by the load intensity and the variables used for evaluation.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 1999, 48: 281~290)

key words : kinesio taping, explosive muscle exertions, sustained maximal muscle exertion, isokinetic test, strenuous exercises.

I. 緒 言

スポーツ競技選手に対するテーピングの目的は、主に傷害者を対象として、傷害の再発予防、傷害発生後の応急処置、リハビリテーションの補助、及び疼痛軽減の治療処置などが挙げられる^{1~4)}。テーピングは、利用するテープの素材、形状、テーピング技法、及び理論により分類され、代表的なテーピングがホワイトテープを用いたアスレチックテーピングである。アスレチックテー

ピングは、1970年代にアメリカで開発され^{1,2,4)}、主に関節可動域を制限し、筋、靭帯及び腱を補強、固定及び圧迫することによりその効果を発揮する^{2~4)}。現在もこのテーピングは広く利用されているが、近年、従来のテーピング理論や方法とは大きく異なるテーピングがいくつか開発されている^{2,5~7)}。その一つに身体の筋力バランスを整えて、疼痛軽減を図るという、いわゆるアプライドキネシオロジー理論⁷⁾に基づくキネシオテーピング(以下、KT)が挙げられ、主に疼痛軽減などの

¹⁾福井工業高等専門学校
〒916-8507 福井県鯖江市下司町

²⁾金沢大学教育学部
〒920-1164 石川県金沢市角間町

³⁾秋田県立農業短期大学
〒010-0444 秋田県南秋田郡大湯村

⁴⁾金沢大学大学院教育学研究科
〒920-1164 石川県金沢市角間町

⁵⁾福井医科大学
〒910-1104 福井県吉田郡松岡町下合月

Fukui National College of Technology Geshi-cho, Sabae, Fukui
(916-8507)

Kanazawa University, Faculty of Education Kakuma-machi, Kanazawa,
Ishikawa (920-1164)

Akita Prefectural College of Agriculture Ohgata-mura, Minamiakita-gun,
Akita (010-0444)

Kanazawa University Graduate School Faculty of Education Kakuma-
machi, Kanazawa, Ishikawa (920-1164)

Fukui Medical School Simoaituki, Matsuoka-cho, Yoshida-gun, Fukui
(910-1104)

臨床効果が数多く報告されている^{2,5-7)}。KTは伸縮性テープを筋の走行に沿って貼るものであり、過緊張、もしくは過弛緩によりバランスを崩している筋を選択して貼付するテーピング方法である。KTの臨床効果は、テーピング医療の現場で多くの報告されているが、最近では傷害者だけでなく、健常者やスポーツ競技選手にも利用した研究が報告されている⁸⁻¹⁰⁾。健常者に対するKTの生理的反応として、局所的な皮膚温上昇及び血流量増加等が確認されている⁹⁻¹⁰⁾。KTの作用機序は未だ明確ではないが、KTの皮膚に対する機械的な刺激により、マッサージや鍼刺激と同様な作用、つまり体性-内臓反射の作用により上述のような生理的反応が生じると推測されている^{2,9,10)}。KTにより前述の生理的反応が得られるとすれば、健常者の筋力発揮に有効な影響を及ぼすことが考えられる。実際に、競技スポーツの現場においても健常者に対するKTが使用されている¹⁰⁾。健常者に対する運動中のKTの効果に関して、主観的及び経験的な情報として運動実施時の筋力発揮効率の増加、疲労感の軽減などの効果が報告されている⁸⁻¹⁰⁾。しかし、KTが健常者の筋力発揮に及ぼす効果に関して客観的な資料は未だ少なく、スポーツ現場においてKTのパフォーマンスに対する効果の有無について混乱が生じている²⁾。

本研究の目的は、下肢の瞬発的な筋力発揮、反復連続的な筋力発揮(以下、持久的な筋力発揮)、及び激運動後の筋力発揮に及ぼすKTの効果を明らかにすることである。

Ⅱ. 方 法

1. 被験者

本研究の被験者は健常な男子学生20名(年齢 20.4 ± 1.08 歳, 身長 173.7 ± 5.61 cm, 体重 69.6 ± 7.48 kg)であった。筋力発揮に及ぼすKTの効果を検討するために、被験者はKTした場合(KT条件)及び何も貼付しない場合(無KT条件)で筋力発揮テストを行った(被験者内測定計画)。順序効果を相殺するために、被験者を10名ずつランダムに2群(G1とG2)に分け、最初G1がKT条

件、G2が無KT条件で実施し、1週間後にG1が無KT条件、G2がKT条件で実施した。すなわち、各条件の実施間隔を1週間程度に設定し、グループ毎に条件の順序を入れ替えた(図1)(以下、KT条件:KT群、無KT条件:CO群)。被験者には、予め実験の方法、実験に伴う苦痛及び危険性について十分な説明を行い、実験参加の同意を得た。しかし、KTのプラセボ効果を考慮し、実験の目的に関してKTに期待される効果は告知しなかった。なお、被験者の体格特性は全国標準値と比較してほぼ同等であった¹¹⁾。

2. 実験方法

本研究の実験デザイン及び手順は図1に示す通りである。被験者は実験前に激しい運動を行っていないこと、自覚的な疲労感がないこと、及び心身に問題がないことを確認した。KT群の場合、被験者は下肢にKTを施された。ウォーミングアップとして、ストレッチングと軽い自転車エルゴメータ運動を全ての被験者に指示した。ストレッチングの内容は被験者に一任したが、自転車エルゴメータ運動は、心拍数が120~140拍/分に上昇するまで(運動時間:約10~15分)行うように指示した。ウォーミングアップ終了後、被験者は下肢の筋力発揮の測定を行った。筋力測定には等速性筋力測定器(Lumex社製CYBEX 325)を用い、膝関節屈曲、伸展動作のアイソキネティックテスト(以下、IKテスト)を行った。IKテストは60 d/s及び180 d/sで4回の筋力発揮を各1セット行い、次に270 d/sで最大測定回数である30回の筋力発揮を2セット行った。270 d/sにおける30回の筋力発揮は無酸素性持久力を測定するために設定した。しかし、30回の筋力発揮が短時間の運動(約30秒)であったこともあり、十分な低下が認められないことが予備実験より明らかにされた。したがって、30回の筋力発揮を連続して2セット行い、2セット目の仕事量は無酸素性持久力の指標とした。各角速度間の休憩は90秒とし、270 d/sのセット間は、1セット終了2~3秒後に連続して行った。1回目のIKテスト終了後、激運動として3分ごとに40 wattsずつ増加する漸増

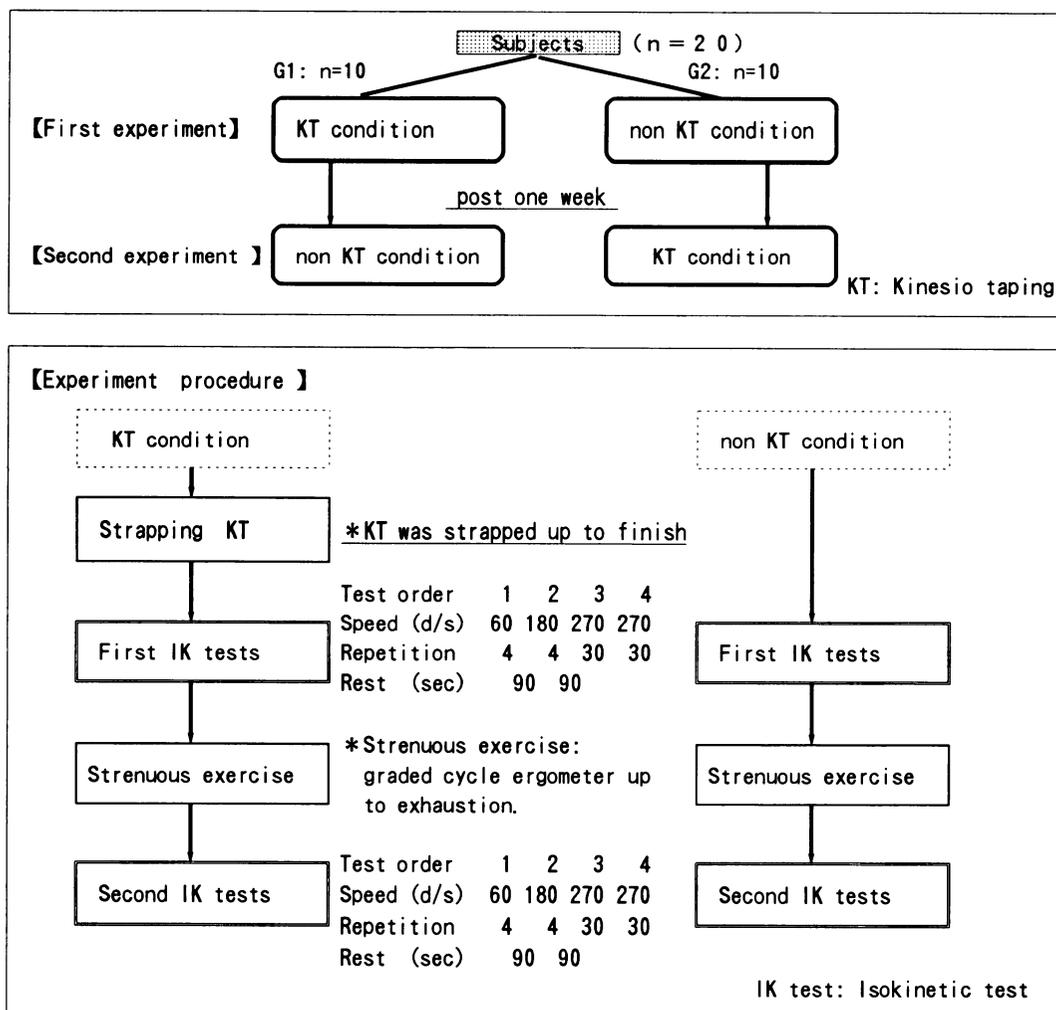


Fig. 1. Scheme of the experimental design and procedure.
 Note) Subjects were divided into two groups (G1 : n=10, G2 : n=10).
 The protocols of IK tests were the same in all subjects.
 Groups KT and CO mean subjects of KT and non KT conditions, respectively.

負荷による自転車エルゴメータ運動を60~65回転/分のペダル回転速度で疲労困憊に至るまで行った。本研究における激運動停止条件は、被験者が主観的に運動を継続できないと判断した場合、ペダル回転数が40回転/分まで低下した場合、もしくは、検者が被験者の状態が危険であると判断した場合とした¹²⁾。疲労困憊に達した後、被験者の呼吸を整えるために2分程度の休憩を挟んで、再度2回目のIKテストを1回目と同じ作業

プロトコルで行った。実験は一人一日あたり一回とし、測定時刻は被験者毎に午前あるいは午後の同じ時刻に行うように計画した。

KTの方法は、加瀬^{5,6)}が考案した技法及び医療現場で用いられている技法²⁾を併用し、貼付部位は膝の伸展、屈曲の主動筋を中心に選択した。即ち、大腿直筋、外側及び内側広筋、前脛骨筋、腹直筋、大腿二頭筋、及び腓腹筋にキネシオテープ(テープ幅5cm)を貼付した。テープ伸長率は

約20~30%とし, 軽くマッサージした後に筋の起始から停止に貼付した. また, KTを施す検者は, 文献^{5,6)}を参考に十分に練習を重ね, さらに, 指導員のもとで講習を受けた. 図2はある被験者に対して施したKTの一例を示している.

図3はIKテストの伸展動作で得られるトルクカーブの一例及び本研究の筋力発揮評価変量を示している. トルクカーブから, 筋力発揮中の最大トルク値を示すピークトルク(以下, PT), トルクカーブの全発揮値の総和を示す最大仕事量(以下, TW)を瞬発的な筋力の指標として算出した. これらは60 d/s, 及び180 d/sでは4回の筋力発揮から, また, 270 d/sでは30回の反復連続発揮のうち筋力発揮開始から4回までの筋力発揮から最高値を採用した(動作時間それぞれ約12秒, 4秒及び3秒). 2セット目の30回(270 d/s)連続発揮(動作時間約25秒)の仕事量の総和(以下, WS)

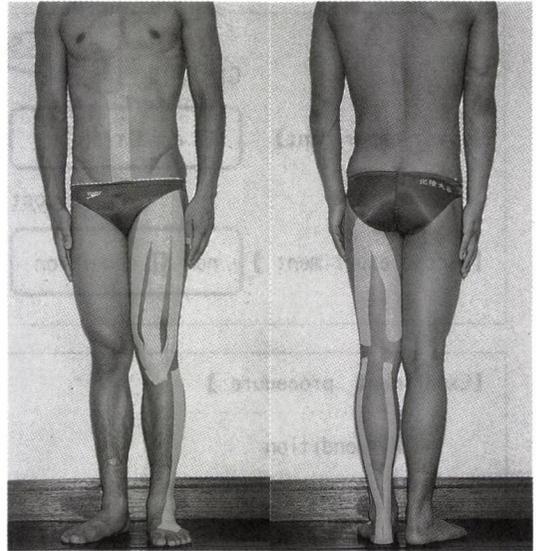


Fig. 2. Photograph of kinesio taping.
(left : Rectus femoris tape, Vastus lateralis/medialis sape, Rectus abdominis tape, Tibialis anterior tape)
(right : Biceps femoris tape, Gastrocnemius tape)

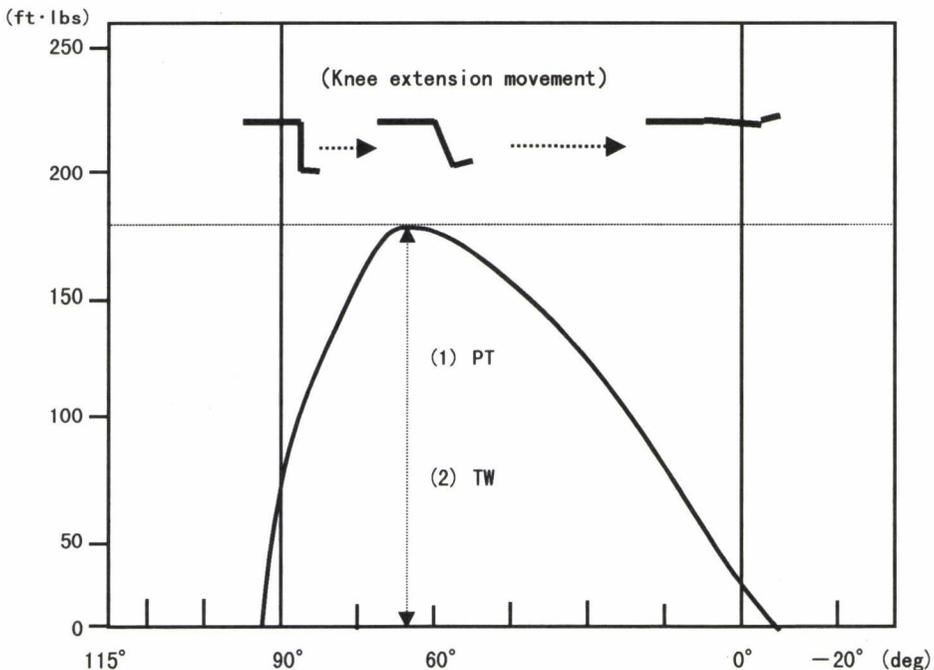


Fig. 3. Torque curve (knee extension) and parameter of isokinetic test.

Note) 0° : anatomical 0° (position of knee extension)

(1) PT (ft·lbs) : Peak torque=mxial torque during four muscle exertions.

(2) TW (ft·lbs) : Total work=work when exerted PT (1).

(area enveloped under the curve)

(3) WS ((ft·lbs) : 30 Total works=sum of total work of 30 muscle exertions at 270 d/s in the second set.
(30×TW)

は持久的な筋力発揮を捉える変量として算出した¹³⁾。以上の評価変量は角速度毎、屈曲、伸展動作毎で算出した。

3. 解析方法

激運動前後における瞬発的、持久的な筋力発揮に及ぼす KT の効果を検討するために、激運動前後と KT 条件有無 (KT 群及び CO 群) について IK テスト変量の差を二要因ともに対応のある二要因分散分析により検討した (被験内測定計画：全員が KT 有無、及び激運動前後の4条件に参加)。有意な交互作用が認められた場合は、下位検定 (単純主効果) を行った。主効果及び単純主効果が有意な場合、水準間及び各セル平均間の有意

差を Tukey の HSD 法により確認した。なお、本研究の有意水準は 5 % とした。

Ⅲ. 結 果

表 1 は、KT 群及び CO 群の激運動前後における瞬発的、持久的な筋力発揮変量の基礎統計値を示している。表 2 は屈曲、伸展の筋力発揮評価変量における条件間と激運動前後の二要因分散分析及び下位検定の結果をまとめたものである。

瞬発的な筋力発揮 (PT, TW) における、屈曲動作に関する全ての変量及び、伸展動作に関する 270 d/s の TW に、有意な交互作用が認められた。下位検定の結果、CO 群の値は激運動後に有意に低下し、激運動後の KT 群の値は CO 群より有

Table 1. Mean and SD of each parameter of KT and CO groups in pre- and post-strenuous exercises.

Parameters (ft•lbs)	KT group				CO group			
	PRE		POST		PRE		POST	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Flexion								
PT 60 d/s	97.6	(14.51)	98.3	(15.95)	99.8	(14.82)	92.9	(14.88)
PT 180 d/s	86.3	(14.24)	86.6	(11.95)	85.3	(12.10)	81.4	(11.88)
PT 270 d/s	65.7	(11.77)	64.8	(10.72)	67.5	(10.74)	61.0	(9.94)
TW 60 d/s	127.2	(23.57)	124.8	(22.38)	128.6	(19.16)	116.8	(16.52)
TW 180 d/s	107.8	(20.64)	106.2	(18.56)	107.4	(16.21)	96.6	(13.43)
TW 270 d/s	85.1	(19.14)	81.4	(17.24)	85.7	(12.89)	72.8	(12.63)
Extension								
PT 60 d/s	161.3	(22.38)	148.0	(16.09)	162.4	(20.13)	144.7	(19.35)
PT 180 d/s	123.2	(16.45)	113.6	(12.49)	124.4	(16.16)	114.2	(15.10)
PT 270 d/s	93.4	(13.19)	84.8	(10.75)	93.2	(13.51)	82.4	(13.44)
TW 60 d/s	177.4	(28.80)	160.1	(24.34)	177.2	(24.81)	155.4	(22.85)
TW 180 d/s	135.6	(20.72)	122.9	(16.16)	134.8	(19.79)	118.8	(17.75)
TW 270 d/s	110.8	(18.30)	98.6	(16.38)	113.0	(18.71)	92.7	(16.44)
Flexion WS								
WS	957.7	(264.71)	943.3	(205.31)	890.8	(231.02)	871.9	(213.99)
Extension WS								
WS	1504.2	(248.33)	1471.6	(210.84)	1455.6	(163.50)	1392.3	(224.98)

Note) PRE and POST mean pre- and post-strenuous exercises, respectively. Parameters are the same as those in Figure 3.

Table 2. The results of two-way ANOVA on each parameter of IK test.

Parameter	【Two-way ANOVA】			【Multiple comparison】		
	Group	Exer- cise	Inter- action	KT group	CO group	Group Pre Post
Flexion						
PT 60d/s	*	*	*		Pre>Post	KT>CO
PT 180d/s	*	*	*		Pre>Post	KT>CO
PT 270d/s		*	*		Pre>Post	KT>CO
TW 60d/s		*	*		Pre>Post	KT>CO
TW 180d/s	*	*	*		Pre>Post	KT>CO
TW 270d/s		*	*		Pre>Post	KT>CO
Extension						
PT 60d/s		*			Pre>Post	
PT 180d/s		*			Pre>Post	
PT 270d/s		*			Pre>Post	
TW 60d/s		*			Pre>Post	
TW 180d/s		*			Pre>Post	
TW 270d/s		*	*	Pre>Post	Pre>Post	KT>CO
Flexion WS						
WS	*					KT>CO
Extension WS2						
WS2	*					KT>CO

Note) *: $P < 0.05$, Pre>Post: Pre result strenuous exercise is significantly greater than post. When interaction was significant, a test of the simple main effect was performed. When the main effect was significant (shaded portion), tests on level were performed. See Figure 1 for KT and CO.

意に高かった。伸展動作に関する全ての角速度の PT, 及び 60 d/s, 180 d/s の TW の主効果 B (激運動前後) に有意性が認められ, KT 群及び CO 群ともに激運動後に有意な低下を示した。また, 激運動後における 270 d/s の TW は, KT 群の方が CO 群より有意に高かった。

持久的な筋力は, 270 d/s で 30 回の反復連続発揮を 2~3 秒の間隔をおいて 2 セット行い, 2 セット目の総仕事量 (以下, WS) から推定された。KT 条件有無 (要因 A) とセット間 (要因 B) に関する二要因分散分析の結果, 屈曲及び伸展動作ともセット間に有意性が認められ ($F = 229.37 \sim 346.549$, $P < 0.05$), 2 セット目の WS が有意に

低下したことが確認された (約 50~60% 低下)。持久的な筋力発揮に及ぼす KT の効果の検定において, 屈曲, 伸展動作とも主効果 A (条件差) に有意性が認められ, 激運動前後において KT 群の WS は CO 群より有意に高い値であった (表 2)。

IV. 考 察

本来, 傷害者の疼痛軽減を目的として開発されたキネシオテーピング (KT) であるが, 最近, 健全な競技スポーツ選手が筋力発揮の向上を期待して KT を利用する例が増えている^{9,10}。しかし, 先行研究における, KT の瞬発的, 持久的な筋力発揮に及ぼす効果に関する見解は一致していな

い。臨床例において KT の効果により筋力発揮が向上するとの報告もみられるが⁸⁾、その効果は客観的なデータに基づいて十分に検証されているとはいい難い。そのため、競技スポーツ現場に KT の効果に関する客観的なデータが求められている。

KT の瞬発的な筋力発揮に及ぼす効果に関して、有川²⁾は、KT は筋をストレッチさせた状態でテープを約20~30%伸ばして貼付するため、貼付後は機械的に筋を引き伸ばす作用が生じるために、その刺激が筋の感覚受容器を興奮させ、それによって生じる求心性神経活動が反射経路を介して脊髄 α 運動ニューロンの活動電位を高めることにより多くの運動単位が動員され、その結果、収縮力が増大すると推察している。これは有川の生理学的知見からの推察であり、この生理反応を検証した研究はみられない。瞬発的な筋力発揮に及ぼす KT の効果を検討した山後⁹⁾及び山本¹⁰⁾は、主動筋に貼付した KT 群は、統制群より高い筋力発揮を示す傾向にあるが、有意な向上は認められないと報告している。本研究では、膝関節伸展、屈曲に関与する主動筋を中心に KT を貼付したが、激運動前では、これまでの報告と同様、KT の瞬発的な筋力発揮に及ぼす効果は認められなかった。本研究と山後や山本らの研究とでは、KT を貼付した部位が異なり、また山後は皮膚刺激を高めるためにテープに特殊な加工を施していた。いずれにしても、KT の瞬発的な筋力発揮に及ぼす効果はパフォーマンスに反映するほど大きくはないと推測される。

本研究では、激運動(約15~20分の疲労困憊までの自転車エルゴメータ運動)後における瞬発的な筋力発揮に及ぼす KT の効果についても検討した。この激運動は、負荷強度の高い有気的な運動であり、運動直後は疲労困憊の状態であったと考えられる。激運動後における屈曲動作の瞬発的な筋力発揮において、KT 群は CO 群より有意に高い値を示し、また激運動後も有意に低下しなかった。伸展動作の筋力発揮は、両群とも激運動後に有意な低下を示し、270 d/s での TW にのみ KT 群が CO 群より有意に高い値であった。つま

り、屈曲動作における筋力発揮において激運動による筋力低下を抑制する KT の効果が認められたが、伸展動作における効果はほとんど認められなかった。屈曲と伸展動作では異なる結果であったが、この理由の一つとして、激運動に関与した筋群の疲労度の違いが考えられる。本研究で用いた激運動は自転車エルゴメータ運動であったが、ペダル動作では主に膝関節伸展動作に重点が置かれ、激運動後の筋力発揮値の低下率も伸展動作の方が大きかった(屈曲:4.4~9.1%、伸展:8.0~11.3%)。激運動前の瞬発的な筋力発揮時には、筋疲労はほとんどなかったことから、激運動による屈曲と伸展動作に関与する筋群の疲労度の相違が KT の効果の違いとして表れたものと考えられる。つまり、KT の効果は筋力発揮に関与する筋群の疲労状態に関係すると推測される。

一方、激運動前後における屈曲及び伸展動作の WS に有意差が認められ、KT 群の方が CO 群より大きかった。しかし、WS において両群とも激運動前後には有意な低下が認められなかった(表2)。本研究では持久的な筋力の評価指標として、270 d/s で30回の膝関節屈曲伸展の反復運動を連続2セット行い、2セット目(31回~60回:約25~50秒)の筋力発揮の総仕事量(Ws)を選択した。激運動前後とも、2セット目の WS は1セット目から有意に低下(約50~60%減)した。したがって、激運動の有無に係わらず、2セット目の時点ではかなりの筋疲労状態にあり、無気的な筋持久力の臨界力付近^{14,15)}にはほぼ到達していたと推測される。石田ら¹⁶⁾は、30秒前後の短い作業時間の場合、マッサージなどの皮膚刺激による局所的な血流量増加は、筋力発揮の維持にほとんど影響を及ぼさないと報告している。本研究の結果では、WS の値は KT 群が CO 群より有意に高く、KT の効果が認められた。本研究における筋持久力の評価変量は、前述の如く筋力がある程度低下した段階から臨界力付近に至るまでの総仕事量であった。つまり、刺激の違いに加えて、KT の効果を評価する変量の内容は石田らの変量とかなり異なるものであった。刺激の種類や負荷強度、あるいは評価変量によって、KT の効果の評価や解釈は

異なると考えられる。また、本研究では膝関節を覆うようにKTを貼付した。よって、KTによる靭帯支持機構の安定性が筋力の発揮効率を高めたこと、また、マッサージや鍼刺激などの場合とは異なり運動実施中も継続的に皮膚刺激を与えたことも、筋力低下の抑制に関係していると考えられる。

以上、本研究の結果では、持久的な筋力発揮及び激運動後の屈曲動作における瞬発的な筋力発揮に及ぼすKTの効果が認められた。しかし、筋力低下の抑制に及ぼすKTの効果は、刺激の種類や負荷強度によって、また、同じ刺激、負荷強度であっても、効果を評価する変量によって、あるいは動作(膝関節屈曲と伸展)や筋の疲労状態等によっても異なると推測された。鍼、電気などの刺激が筋力発揮値に及ぼす影響、及び筋疲労状態におけるジョギング等の軽運動、マッサージ、及びストレッチ等が筋力発揮値の低下抑制や回復に及ぼす影響に関する報告は多くみられる^{12, 16-22)}。KTは、筋を十分にストレッチさせて貼付するため、常にテープの張力による機械的な皮膚刺激が加わり、それが運動中も継続されることから、他の刺激とは異なる関連筋群への効果が考えられる。本研究では、KTの効果を筋力発揮テスト結果から検討しており、生体内の変化については検討していない。今後、KTの貼付部位や貼付方法及び刺激の程度を変え、生体内の変化と併せて検討することも必要であろう。また、本研究では、KTを主動筋に貼付したことにより、屈曲、伸展動作に対するKTの効果は同じと仮定しているが、これについても検討の余地がある。さらに、本研究では、KTが被験者に見えることから、偽薬効果を検討できなかった。よって、本研究で得られたKTの筋力発揮に及ぼす効果には、心理的な影響も関係していることが考えられ、今後の検討課題である。

V. ま と め

健全な男子学生20名を対象として、キネシオテーピング(KT)が激運動前後における下肢の瞬発的及び持久的な筋力発揮に及ぼす効果を検討し

た。激運動前の瞬発的な筋力発揮に及ぼすKTの効果は認められなかったが、激運動後の屈曲動作における瞬発的な筋力発揮において、筋力低下を抑制するKTの効果が認められた。また、持久的な筋力発揮に及ぼすKTの効果は、激運動前後の臨界力付近まで筋力が低下する仕事量に認められた。KTの効果は、動作に関与する筋群の疲労状態や動作様式に関係し、また、効果の解釈は、負荷強度や評価変量によって異なると推測された。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、多大なるご協力を賜りました有川整形外科医院の有川功先生、有川整形外科医院のスタッフの皆様は心より厚くお礼申し上げます。

(受理日 平成11年1月22日)

引用参考文献

- 1) Abdenour T. E., Saville W. A., White R. C., Abdenour M. A. The Effect of Ankle Taping upon Torque and Range of Motion. *Athletic Training*, (1981), **16**, 138-141.
- 2) 有川 功. テーピング医療. 初版, 北陸スパイラルテーピング医療研究会, 石川, (1994).
- 3) Fischer R. D. The measured effect of taping joint range of motion, and their interaction, upon the production on isometric ankle torque. *J. J. Sports Sci.* (1985), **4**, 37-42.
- 4) 長尾淳彦. スポーツテーピング, 初版, テーピングの基礎知識, 池田書店, 東京, (1993), 8-48.
- 5) 加瀬建造. キネシオテーピング法—スポーツ編—1, 初版, 医道の日本社, 東京, (1991), 12-23.
- 6) 加瀬建造. 症状・疾患別キネシオテーピング法下巻, 初版, 医道の日本社, 東京, (1993), 2-6.
- 7) 脇山得行, 図説 AK のテクニク—アブライド・キネシオロジーの理論と治療法, 初版, 筋肉調整, エンタプライズ株式会社, 東京, (1987), 45-56.
- 8) 溝上雅彦, 向野義人. キネシオテープ刺激が下肢の疲労感に及ぼす影響について. *体力科学*, (1993), **42**, 627.
- 9) 山後恭一. キネシオテープの数値的評価, キネシオテーピング臨床研究発表会記念論文集, (1991), **5**, 17-20.
- 10) 山本郁栄. キネシオテープが身体機能にどのような影響を及ぼすかについての一考察, キネシオテーピング臨床研究発表会記念論文集, (1991), **5**, 51-57.
- 11) 東京都立大学体育学研究室編, 日本人の体力標準値, 第4版, 不昧堂, 東京, 98-101.

- 12) 山本正嘉, 山本利春. 激運動後のストレッチング, スポーツマッサージ, 軽運動, ホットバックが疲労回復に及ぼす効果—作業能力及び血中乳酸の回復を指標として—, 体力科学, (1993), **42**, 82-92.
- 13) 木野田典保, 石井慎一郎, 中江徳彦, 渡辺要一, 下田 修, 赤木家康, 大城 博, 高橋 仁, 海老原隆仁, 井沢秀典. パフォーマンスを評価する—等速性下肢筋力の解析, Training Journal, (1995), **184**, 100-104.
- 14) Hermansen L. Muscular fatigue during maximal exercise of short duration. Medicine Sport, (1981), **13**, 45-52.
- 15) Monod, H. Scherrer, J. The work capacity of synergic muscular group. Ergonomics, (1965), **8**, 329-338.
- 16) 石田浩司, 高石鉄夫, 宮村実晴. 疲労回復にはどのような方法が最も効果的か?. デサントスポーツ科学, (1992), **13**, 176-184.
- 17) 東原貴文, 向野義人. 耳の膝点と足三里とのシャント刺激が疲労回復に及ぼす影響, スポーツ鍼灸論文抄録集, (1995), 36—37.
- 18) 北岡裕子, 向野義人, 東原貴文. パフォーマンスに及ぼす足三里刺激の影響, スポーツ鍼灸論文抄録集, (1995), 32—33.
- 19) 後藤真二, 檜崎龍一. 水泳による積極的回復がその後の血中乳酸動態およびパフォーマンスに及ぼす影響, デサントスポーツ科学, (1995), **16**, 209-216.
- 20) 市川則明, 吉田正樹. 筋疲労回復におけるストレッチングの効果—筋電図の周波数解析による検討—, 運動生理, (1991), **6**, 181-185.
- 21) Nobbs L. A., Rhodes E. C. The effect of electrical stimulation and isokinetic exercise on muscular power of the quadriceps femoris. JOSPT, (1986), **8**, 260-268.
- 22) 横山裕久, 田中幸靖, 近堂泰宣, 佐藤英彦, 寺西昭, 増田朋宏, 宮本俊和. 等速性運動による一過性の筋力低下に対する低周波鍼通電・TENSの影響, スポーツ鍼灸論文集, (1995), 20-21.