

# 大腿四頭筋に対するKinesio<sup>®</sup> tapeの貼付が膝関節伸展トルクにおよぼす影響

兎澤 良輔<sup>1, 2)</sup>, 平野 正広<sup>1)</sup>, 川崎 翼<sup>1)</sup>, 加藤 宗規<sup>1)</sup>

了徳寺大学・健康科学部理学療法学科<sup>1)</sup>

医療法人社団了徳寺会葛西整形外科内科<sup>2)</sup>

## 要旨

【目的】 大腿四頭筋に対して伸張性のあるテープであるKinesio<sup>®</sup> tape (以下KT) の貼付が膝関節伸展トルクに与える影響について検討すること。【対象と方法】 健常男子大学生9名にBiodex system 3<sup>®</sup> を用いてKTの貼付前後で、2種類の角速度 (60°/sec, 180°/sec) の等速性膝関節屈曲伸展運動を3回連続で実施した。KTは下前腸骨棘から脛骨粗面にかけて貼付した。膝関節伸展の最大トルク, 最大トルク到達時間, Torque acceleration energy (以下TAE), 加速時間についてKTの貼付の有無による変化について分析した。【結果】 KTの貼付の有無による有意差は認められず、角速度の違いにより、最大トルク, 最大トルク到達時間, 加速時間に有意差が認められた。【考察】 KT貼付の有無により、各測定項目に有意な差は認めなかったが、最大トルク到達時間の短縮, TAEの増大, 加速時間の短縮の傾向がみられた。これは効果量の大きさから、対象者数の影響も示唆された。【結論】 大腿四頭筋にKTを貼付することで、膝関節伸展トルクにおける最大トルク到達時間の短縮, TAEの増大, 加速時間が短縮する影響を与えることが示唆された。

キーワード : Kinesio<sup>®</sup> tape, 大腿四頭筋, 膝関節伸展トルク

## Immediate Changes in a Measurement Value of Muscular Strength with and without Kinesio quadriceps taping

Ryosuke Tozawa<sup>1, 2)</sup>, Masahiro Hirano<sup>1)</sup>, Tsubasa Kawasaki<sup>1)</sup>, Munenori Katoh<sup>1)</sup>

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Ryotokuji University<sup>1)</sup>

Medical Corporation Ryotokuji Group Kasai Clinic of Orthopedic and Internal Medicine<sup>2)</sup>

## Abstract

[Purpose] The purpose of this study was to investigate immediate changes in measurement values of muscular strength with and without kinesio<sup>®</sup> quadriceps taping (KT). [Subjects and methods] Subjects were nine healthy men. Maximal concentric knee extension and flexion at two angular velocities (60 and 180°/sec) were measured with Biodex system 3<sup>®</sup>. Peak torque, time to peak torque, Torque acceleration energy (TAE) and acceleration time were compared by repeated two-way ANOVA measurement. [Results] No significant main effects were found in all measurement values of muscular strength with and without KT in two-way ANOVA. Difference in angular velocity showed significant differences in the peak torque, time to peak torque, acceleration time. [Discussion] There were no significant changes in measurement values of muscular strength with and without quadriceps KT. However, the peak torque and the acceleration time were relatively shortened, and TAE increased. The effects in each measurement value of muscular strength with and without KT were large. Therefore, further study examining more subjects is necessary.

Keywords : Kinesio<sup>®</sup> taping, Quadriceps, muscle strength

## I. 背景と目的

伸縮性テープは、テーピングに用いられるテープの一つであり、その中にKinesio<sup>®</sup> tape (以下KT)がある。KTの貼付は自然治癒力を促進し、疼痛や浮腫を和らげるとされており<sup>1)</sup>、これまでに、膝蓋大腿疼痛症候群やAnterior Knee Painに対する疼痛の改善効果<sup>2, 3)</sup>や、腹腔鏡による胆嚢の摘出手術後の除痛効果とそれに伴うパフォーマンスの改善<sup>4)</sup>、乳癌関連性のリンパ浮腫に対する浮腫の軽減効果<sup>5)</sup>など多くの疼痛軽減や浮腫の改善効果に関する報告がなされている。このようにスポーツの分野だけでなく、医療現場でも広く応用されているが、この効果に対して否定的な報告もあり<sup>6, 7)</sup>、KTの貼付による生理学的な効果は未だ不透明である。

生理学的な効果について加瀬<sup>8)</sup>はKTの貼付によって皮膚を持ち上げ、皮下にわずかな隙間を作ることで血液やリンパ還流を改善できるとしている。また、磯谷ら<sup>9)</sup>も、超音波診断装置を用い、大腿部へのKTの貼付による筋厚や羽状角について検討し、KTの貼付により筋厚が増大したことから、KTの貼付により皮下組織に隙間ができた可能性を示唆している。また、Wongら<sup>10)</sup>は筋力からKTの貼付の効果を検討しており、健常成人30名に対してKTの貼付し、等速性の膝関節運動を行った結果、最大トルクや総仕事量に大きな変化はみられなかったが、最大トルク到達時間が有意に短縮したとしている。その他にも、山本ら<sup>11)</sup>は、疼痛や不快感はないが、歩行中の膝関節角度パターンが正常とは異なる対象者に対し、大腿前面にKTを貼付して歩行中の膝関節の角度パターンを計測したところ、10名中6名の膝関節の角度変化が改善され、正常なパターンに近似したとしている。この考察として測定方法から対象者が随意的に膝関節の角度を変化させることは困難であり、KTの貼付による皮膚刺激を通した触圧覚受容器からの脊髄への入力による反射が影響している可能性を示唆している。

これらの報告からKTの貼付は、皮下組織にわずかな隙間ができることや、皮膚に入力される固有刺激の影響により、筋が活動しやすい状態になっていることが推測された。最大トルク到達時間の短縮は報告されているが、KTの貼付が最大トルクに到達するまでの指標である加速時間や Torque acceleration energy (以下TAE) 与える影響について検討された報告は渉獵したが見当たらない。これらの指標は筋の瞬発的な活動を表す指標で、KTの貼付により、筋が活動しやすい状態になっていることで、瞬発的な活動が向上する可能性がある。そこで、我々はWongら<sup>10)</sup>が報告した最大トルク到達時間の短縮について、加速時間とTAEの追加分析を実施することでKTの貼付による生理学的な効果についてさらなる検討をすることとした。加速時間は角速度が発生してから規定の速度に達するまでの時間である。また、TAEはトルク発生初期(1/8秒間)の総仕事量であり、瞬発力を示すとされている<sup>12)</sup>。本研究では健常男子大学生に対して等速性膝関節伸展運動を実施し、膝関節伸展の最大トルク、最大トルク到達時間、TAE、加速時間について大腿四頭筋に対するKTの貼付の有無による影響について検討することを目的とした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象者は健常男子大学生9名であった。対象者の年齢は20歳。身長および体重の平均値(標準偏差)は171.7(7.2) cm, 63.6(7.7) kgであった。各測定における測定肢は右下肢とし、いずれも右下肢に整形外科的疾患や関節痛を有していなかった。

### 2. 方法

対象者にはKTを貼付した状態（以下KTあり）とKTを貼付しない状態（以下KTなし）の2つの状態で膝関節伸展トルクの計測を実施した。また、KTの貼付および膝関節伸展トルクの計測はすべて同一の検者が実施し、検者間による誤差が生まれないよう配慮した。KTは幅が50mmのKinesio® Tex +PLUS Wave Beige Water-Repellentを使用した。KTの貼付は、キネシオテーピング協会の方法を参考に大腿四頭筋に貼付した。はじめに、対象者を背臥位にし、大腿部を濾出させた。KTは下前腸骨棘から脛骨粗面までの長さに裁断し、膝蓋骨上縁の部分まで切り込みを入れた。この状態のKTを下前腸骨棘から膝蓋骨上縁まで貼付した。その後、股関節、膝関節を最大屈曲位にし、切り込んだKTを膝蓋骨の内外側から包むように脛骨粗面に向けて貼付した（図1）。

膝関節伸展トルクの計測は、等速性筋力測定機器であるBiodex system 3®（Biodex Medical System社：以下Biodex）を用いた。対象者はBiodexのシートに腰かけ、ベルトで胸部および大腿部を固定された。測定は等速性膝関節屈曲伸展運動とし、60°/secおよび180°/secの2種類の角速度で実施した。測定は運動範囲を膝関節屈曲90°~0°とし、それぞれの角速度で3回連続測定した。サンプリング周波数は100Hzとし、3回の膝関節伸展運動の最大トルク(Nm)、最大トルク到達時間(msec)、TAE(J)、加速時間(msec)を算出した。最大トルクは膝関節伸展運動範囲内(90°~0°)に発生したトルクの最大値を採用した。最大トルク到達時間は膝関節伸展方向のトルクが発生してから最大トルクに到達するまでの時間とした。また、TAEは膝関節伸展方向のトルクが発生してから1/8秒(125msec)が一般的に用いられるが、サンプリング周波数が100Hzであったため、120msecと130msecのトルクの平均値を採用した。加速時間は角速度が膝関節伸展方向に変換してから規定の角速度(60°/secおよび180°/sec)に到達するまでの時間とした。

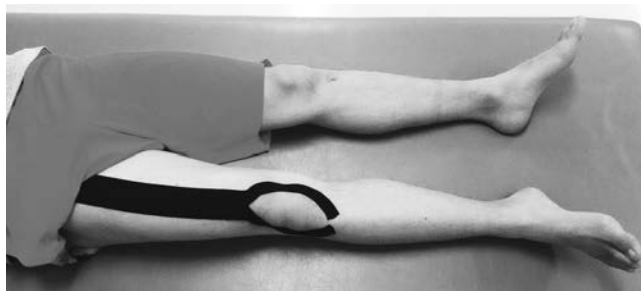


図1 大腿四頭筋に対するKTの貼付画像

### 3. 統計学的処理

統計学的処理は各測定項目の信頼性の検討とKTの有無、角速度の違いによる群間比較の2つを実施した。信頼性の検討は、群間比較を行う前にBiodexにおける各測定項目の信頼性を確認し、誤差範囲を把握する目的で実施したため、KTなしのデータを使用して分析した。3回連続測定の1回目を練習として除外し、2、3回目の結果を用いて実施した。2、3回目の最大トルク、最大トルク到達時間、TAE、加速時間の相対信頼性について級内相関係数（以下ICC）を算出した。また、絶対信頼性はBland-Altman analysis<sup>13, 14)</sup>を実施し、系統誤差の有無を確認後、系統誤差が認められた場合は誤差の許容範囲(Limit of Agreement, 以下LOA)を算出し、偶然誤差のみの場合は最小可検変化量 (Minimal detectable change) の95%信頼区間（以下MDC<sub>95</sub>）を算出した。また、LOAおよびMDC<sub>95</sub>を各測定項目の平均値で除し、誤差の割合(%)を求めた。群間比較は、対応のある2要因の二元配置分散分析を実施後、Holm補正による対応のあるt検定およびWilcoxon検定を実施した。また、各測定項目におけるKTの有無の比較として効果量も併せて算出した。統計はすべてR2.8.1を使用し、有意水準は5%とした。

#### 4. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に則り実施され、対象者には研究の目的や方法について十分に説明を行い、同意を得た。また、本研究は了徳寺大学生命倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号2718）。

### Ⅲ 結果

相対信頼性は各測定項目で、ICC (1, 1) が0.552～0.900, ICC (1, 2) が0.712～0.947となった（表1）。また、Bland-Altman analysisの結果、角速度60°/secの最大トルク発生時間、角速度180°/secの加速時間で比例誤差を認めた。LOAやMDC<sub>95</sub>の結果、各測定項目に含まれる誤差の割合の多くは約20～30%であったが、角速度60°/secの加速時間は60.1%と高い誤差割合になった（表2）。

上記の信頼性の結果を基に、群間の比較には2回目、3回目の数値の平均値を採用した。各測定項目での群間比較（KT要因[KTあり×KTなし]、角速度要因[60°/sec×180°/sec]）の分散分析の結果、最大トルクおよび最大トルク到達時間の角速度要因、加速時間のKT要因、角速度要因に主効果を認めた。また、交互作用はどの測定項目も認められなかった。主効果を認めた項目に関して、群間比較を行った結果、最大トルク、最大トルク到達時間のKTあり群の60°/secと180°/sec、KTなし群の60°/secと180°/secの間に $p<0.01$ の有意な差を認めた。加速時間は主効果が認められたKTあり群、KTなし群の間には有意差は認められず、KTあり群の60°/secと180°/secの間に $p<0.05$ の有意な差を認めた（表3）。各測定項目におけるKTあり群とKTなし群の間の効果量は角速度60°/secは0.11～0.60で角速度180°/secは0.61～1.05であった（表4）。

表1 各測定項目の級内相関係数

	角速度	ICC (1,1)	ICC (1,2)
最大トルク	60°/sec	0.750 [0.261～0.937]	0.857 [0.414～0.967]
	180°/sec	0.900 [0.645～0.976]	0.947 [0.784～0.988]
最大トルク発生時間	60°/sec	0.807 [0.391～0.952]	0.893 [0.562～0.976]
	180°/sec	0.570 [-0.058～0.882]	0.726 [-0.124～0.937]
TAE	60°/sec	0.846 [0.489～0.962]	0.916 [0.657～0.981]
	180°/sec	0.857 [0.521～0.965]	0.923 [0.685～0.982]
加速時間	60°/sec	0.552 [-0.084～0.876]	0.712 [-0.183～0.934]
	180°/sec	0.692 [0.145～0.920]	0.818 [0.254～0.958]

表2 各測定項目のBland-Altman analysisおよび偶然誤差の範囲と誤差の割合

測定項目	角速度	固定誤差		比例誤差			LOA	MDC <sub>95</sub>	誤差の割合 (%)
		95%信頼区間	結果	直線の傾き	p値	結果			
最大トルク (Nm)	60°/sec	-19.19 ~11.32	なし	0.18	p=0.56	なし	-	38.9	22.9
	180°/sec	-9.87 ~0.34	なし	-0.02	p=0.87	なし	-	13.0	10.9
最大トルク発生時間 (msec)	60°/sec	-69.72 ~54.17	なし	0.49	p<0.05	あり	-17.5 ~8.2	-	1.6 ~3.5
	180°/sec	-17.00 ~23.67	なし	0.23	p=0.59	なし	-	27.6	11.1
TAE (J)	60°/sec	-6.80 ~13.61	なし	0.02	p=0.94	なし	-	26.0	30.1
	180°/sec	-17.63 ~3.99	なし	0.15	p=0.46	なし	-	27.6	34.2
加速時間 (msec)	60°/sec	-5.40 ~27.62	なし	0.27	p=0.48	なし	-	42.1	60.1
	180°/sec	-6.12 ~30.57	なし	0.65	p<0.01	あり	-3.4 ~21.9	-	3.5

※1 誤差の割合= (各測定項目におけるLOA or MDC<sub>95</sub>/平均値) \*100

表3 各測定項目の平均値および標準偏差

測定項目	角速度	KT貼付	平均値 (標準偏差)
最大トルク (Nm)	60°/sec	あり	176.6 (9.8)
		なし	170.2 (21.5)
	180°/sec	あり	125.5 (21.9)
		なし	119.4 (30.0)
最大トルク到達時間 (msec)	60°/sec	あり	478.3 (110.6)
		なし	501.7 (116.9)
	180°/sec	あり	231.1 (22.5)
		なし	249.4 (24.0)
TAE (J)	60°/sec	あり	88.1 (25.3)
		なし	86.5 (25.3)
	180°/sec	あり	89.9 (12.1)
		なし	80.6 (17.1)
加速時間 (msec)	60°/sec	あり	55.6 (17.7)
		なし	70.0 (22.4)
	180°/sec	あり	86.1 (18.6)
		なし	97.2 (26.9)

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01

表4 KT貼付あり群とKT貼付なし群の間の効果量

測定項目	角速度	効果量
最大トルク	60°/sec	0.29
	180°/sec	1.05
最大トルク発生時間	60°/sec	0.28
	180°/sec	0.72
TAE	60°/sec	0.11
	180°/sec	0.61
加速時間	60°/sec	0.60
	180°/sec	0.70

#### IV 考察

本研究では、KTの貼付の生理学的な効果の検討としてBiodexを用いて、大腿四頭筋に対するKTの貼付の有無による膝関節伸展の最大トルク、最大トルク到達時間、TAE、加速時間への影響について検討した。各測定項目において確認したICCは0.7以上が良好とされている<sup>15, 16)</sup>。本研究では ICC (1, 1) の信頼性は最も低い信頼性が0.552と中等度の信頼性が含まれたが、ICC (1, 2) では0.712~0.947とすべての測定項目で0.7 以上の高い信頼性となった。この結果から、2回目、3回目の平均値を群間比較の代表値として採用した。また、Bland-Altman analysisの結果、角速度60°/secの最大トルク発生時間、角速度180°/secの加速時間で比例誤差を認めた。比例誤差は真の値に比例して大きくなる誤差であり、比例誤差や加算誤差などの系統誤差に対して検定や推定は基本的に無力であるとされている<sup>17)</sup>。本研究で比例誤差が含まれた要因としては被験者数が少なく、個人特性や1回の測定の影響を大きく受けたことが考えられた。下井ら<sup>18)</sup>の先行研究を参考に誤差範囲の推定としてLOA, MDC<sub>95</sub>を算出し、その誤差範囲を超えた変化が生じた場合に「真の変化」によるものと判断することとした。

二元配置分散分析 (KT要因[KTあり×KTなし], 角速度要因[60°/sec×180°/sec]), およびHolm補正による対応のあるt検定およびWilcoxon検定を行った結果、KTあり群とKTなし群の間には、どの測定項目においても有意な差はみられなかった。これは先行研究のWongら<sup>10)</sup>の結果と異なる結果であった。その要因として、先行研究は対象者が30名であったが、本研究は9名と対象者が少なかった影響が考えられた。しかし、本研究においても、有意差は認めなかったが、先行研究同様KTあり群はKTなし群よりも最大トルク到達時間の短縮傾向がみられ、さらにTAEの増大、加速時間の短縮している傾向がみられた。また、効果量も180°/secでは大きくなった。このことから、今後、対象者数を増やしていくことでこの傾向が著明になり、統計学的な有意差が出現する可能性があるため、引き続き検討していく必要性が示唆された。最大トルク、最大トルク到達時間のKTあり群の60°/secと180°/sec、KTなし群の60°/secと180°/secの間に有意な差を認めた。また、加速時間はKTあり群の60°/secと180°/secの間の有意な差を認めた。角速度の変化と最大トルクや最大トルク到達時間については、白田<sup>12)</sup>や武田ら<sup>19)</sup>と同様に角速度が大きくなると最大トルクの低下や最大トルク到達時間が短縮する結果になった。しかし、最大トルクの60°/secと180°/secの差はKTあり群、なし群それぞれ51.07Nm、50.86Nmで各角速度のMDC<sub>95</sub>を足した数値51.9Nmを超えていないため、誤差範

囲を超えていないと判断できる。一方、最大トルク到達時間は変化量がLOAやMDC<sub>95</sub>を大きく上回っているため、誤差を超えた真の変化が起きていると考えられる。加速時間についても有意な差が認められたが、含まれる誤差が大きいため、角速度による真の変化を捉えることはできなかった。加速時間の誤差の割合が大きい理由として、角速度60°/secでは55～70msecと短い時間であり、100Hzのサンプリング周波数では10msecが最小単位のため、誤差が多く含まれたものと考えられる。

本研究ではKTの貼付による生理学的な効果の検討として、最大トルクや最大トルク到達時間、TAE、加速時間の変化について比較検討した。しかし、KTあり群、KTなし群の間にはどの測定項目にも有意な差は認められなかった。しかし、KT貼付あり群は、KTなし群よりも最大トルク到達時間の短縮、TAEの増大、加速時間の短縮などの傾向は認められ、180°/secでは効果量も中～大となった。角速度の違いでは、最大トルクや最大トルク到達時間、加速時間に有意な差を認めたが、LOAやMDC<sub>95</sub>を超えて変化したのは最大トルク到達時間のみであった。武田ら<sup>19)</sup>や佐々木ら<sup>20)</sup>は等速性膝伸展筋力測定において60°/secや180°/secだけでなく、300°/secも併せて検討している。300°/secは主にスポーツ場面に近い運動である。本研究においてKTあり群とKTなし群の間の効果量は60°/secよりも180°/secの方が大きくなったため、300°/secではさらにKTの貼付による生理学的な変化が出現しやすい可能性がある。そのため、今後は角速度を低速域や中速域だけでなく、高速域にした際の変化についてもKT貼付の有無や誤差範囲を含めて検討していく必要性が示唆された。本研究では被験者数が9名と少なかったことが限界であり、大きな課題である。また、測定項目の信頼性についても、一部の測定項目に系統誤差が含まれた。そのため、測定の順序の無作為化やサンプリング周波数の再検討、測定回数の再考など各測定項目の信頼性を高める工夫の必要性が示唆された。

## V 結論

本研究において、健常男子大学生に対し、大腿四頭筋に伸張性のあるテープであるKTを貼付した際の膝関節伸展トルクに与える影響について検討した結果、最大トルク到達時間の短縮、TAEの増大、加速時間が短縮に影響を与える可能性が示唆された。

## VI 謝辞

本研究に協力していただきました対象者の皆様に心から謝辞を申し上げます。また、数々のご指導、ご協力をいただきました理学療法学科教員の皆様に謝辞申し上げます。

## 文献

- 1) 吉田一也 (2012) キネシオテーピング® の理論と基本貼付法. 理学療法科学.27 (2), 239-245.
- 2) Chang WD, Chen FC, Lee CL et al (2015) Effects of Kinesio Taping versus McConnell Taping for Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. Evid Based Complement Alternat Med.vol. 2015, Article ID 471208, 11 pages, 2015. doi:10.1155/2015/471208
- 3) Campolo M, Babu J, Dmochowska K et al (2013) A comparison of two taping techniques (kinesio and mcconnell) and their effect on anterior knee pain during functional activities. Int J Sports Phys Ther. 8 (2), 105-110.
- 4) Krajczyk M, Bogacz K, Luniewski J et al (2012) The influence of Kinesio Taping on the effects of

- physiotherapy in patients after laparoscopic cholecystectomy. *The Scientific World Journal*, vol. 2012, Article ID 948282, 5 pages, 2012. doi:10.1100/2012/948282
- 5) Taradaj J, Halski T, Zduńczyk M et al (2014) Evaluation of the effectiveness of kinesio taping application in a patient with secondary lymphedema in breast cancer: a case report. *Prz Menopauzalny*. 13 (1), 73-77.
  - 6) Luz Júnior MA, Sousa MV, Neves LA et al (2015) Kinesio Taping® is not better than placebo in reducing pain and disability in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 19 (6), 482-490.
  - 7) Briem K, Eythörsdóttir H, Magnúsdóttir RG et al (2011) Effects of kinesio tape compared with nonelastic sports tape and the untaped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 41 (5), 328-335.
  - 8) 加瀬建造 (2010) Dr. 加瀬セラピー軟部組織損傷アプローチ, 科学新聞社, 東京. 44-49.
  - 9) 磯谷隆介, 吉田一也, 諸澄孝宜ほか (2014) キネシオテープの貼付有無と方向の違いが大腿直筋の筋機能に及ぼす影響—超音波画像診断装置を用いた検討—. *理学療法科学*. 29 (4), 589-593.
  - 10) Wong OM, Cheung RT, Li RC (2012) Isokinetic knee function in healthy subjects with and without Kinesio taping. *Phys Ther Sport*. 13 (4), 255-258.
  - 11) 山本洋之, 柳田泰義 (2012) 伸張性テープの皮膚への貼付による歩行中膝関節角度の変動パターン. *理学療法科学*. 27 (3), 285-289.
  - 12) 臼田滋 (1992) 膝関節等速性運動における伸展制限の筋出力に与える影響. *群大医短紀要*. 13, 81-86.
  - 13) Bland JM, Altman DG (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1 (8476), 307-310.
  - 14) Ludbrook J (1997) Comparing methods of measurements. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 24 (2), 193-203.
  - 15) Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 33 (1), 159-174.
  - 16) 桑原洋一, 齊藤俊弘, 稲垣義明 (1993) 検者内および検者間のReliability (再現性, 信頼性) の検討. *呼と循*. 41 (10), 945-952.
  - 17) 下井俊典 (2011) 評価の絶対信頼性. *理学療法科学*. 26 (3), 451-461.
  - 18) 下井俊典, 谷浩明 (2008) Bland-Altman分析を用いた継ぎ足歩行テストの検者内・検者間信頼性の検討. *理学療法科学*. 23 (5), 625-631.
  - 19) 武田功, 鈴木俊明 (1989) Biodex machineを用いた膝屈伸筋の筋出力について. *京都大学医療技術短期大学部紀要*. 9, 22-27.
  - 20) 長屋和将, 春日晃章, 福富恵介ほか (2011) 小学生の等速性膝伸展・屈曲筋力測定における信頼性の検討. *東海保健体育科学*. 33, 9-15.
  - 21) 佐々木誠, 山上弘義, 白鳥常男 (1998) 等速性片側脚伸展筋力測定の再現性および等速性膝伸展筋力との関係. *理学療法科学*. 25 (2), 67-71.

(平成27年11月30日稿)

査読終了日 平成28年1月4日