

原著：秋田大学保健学専攻紀要19(2)：27 - 33, 2011

ハムストリングスに対するスタティックストレッチングが 筋力と関節可動域に与える影響の時間的变化

木 元 裕 介* 進 藤 伸 一**

要 旨

- 【目的】ハムストリングスに対するスタティックストレッチング（以後、ストレッチング）施行後の筋力と関節可動域の時間的变化を検討した。
- 【方法】同意を得た16名を対象にストレッチングは30秒間を3回施行した。測定は膝関節屈曲筋力と膝関節伸展関節可動域をストレッチング前、ストレッチング直後、ストレッチング後5分、10分、15分に測定した。また、ストレッチングをしない場合の測定も行った。
- 【結果】筋力はストレッチング直後に有意に減少し、ストレッチング後5分に元に戻っていた。関節可動域はストレッチング直後に有意に増加し、10分後に元に戻っていた。
- 【考察】近年の研究によりストレッチングは筋力を低下させると報告されており、本研究でも筋力の低下がみられた。しかし、その低下は一時的で短時間なものだった。また、ストレッチングによって変化した筋力と関節可動域が元に戻る時間にずれがあることがわかった。

はじめに

スタティックストレッチング（以後ストレッチングとする）は、リハビリテーションにおいて関節可動域（以後 range of motion ; ROM とする）の維持、拡大を目的として実施される機会が多い。また、運動前のコンディショニングや運動後のクーリングダウンに一般的に行われている¹⁾。ストレッチングは筋をゆっくりと伸長するため、安全であり、パフォーマンスの強化、障害の予防、そして筋の柔軟性を増加させる効果があるとされ推奨されている¹⁻⁴⁾。また、ストレッチングによってROMが拡大することは多くの先行研究により明らかとなっている^{2,5-7)}。

しかし、近年の研究によりストレッチング施行後に、筋力^{5-7,11-14)}、ジャンプ力^{8,9,10)}、ランニング速度⁹⁾などの低下が証明されている。ストレッチングは本来、身体機能の向上を目的とした介入であるはずなのに、その

目的と効果に矛盾が生じている。このような負の現象を Fowles ら¹⁴⁾は stretching-induced force deficit または stretching-induced decrements と呼び、他の論文中^{2,7,11)}にも引用されている。しかし、この現象がどれほどの時間継続するのか、また時間の経過によってどのような変化をするのか、一定の見解はない^{2,7,14)}。

臨床ではROM練習のあとに動作練習や筋力増強練習を行うことが多い。パフォーマンスを発揮する機能的要因の1つに筋力がある。動作練習や筋力増強練習はストレッチングによる筋力低下の影響がなく、ROMが大きい状態で行うことが望ましい。stretching-induced force deficit によって筋力が低下すると、ストレッチング後に行われる各種練習や動作に影響する可能性があり、ストレッチングによってどの程度の時間筋力が低下し、ROMが増加しているのか、両者の関係を明らかにすることは臨床的意義が大きいと考える。

* 秋田県立脳血管研究センター

** 秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻理学療法学講座

Key Words: スタティックストレッチング
筋力
経時変化

そこで本研究では、ハムストリングスを対象として、ストレッチ後の筋力と ROM の時間的变化について明らかにするとともに、両者の関係について検討した。

対象と方法

1. 対 象

対象は下肢に疾患のない健康成人16名（男性10名，女性6名）とした。対象者の平均年齢は 24.4 ± 4.4 歳，平均身長は 164.4 ± 9.8 cm，平均体重は 63.5 ± 15.9 kg であった。また被験者の日常的な運動習慣についても実験前に聞き取りを行った。結果として週の平均運動時間は 0.5 ± 1.6 時間で，日常的に運動を行っている者はいなかった。

対象者には，本研究の目的・方法・内容・期間，参加に伴う利益と不利益等を説明し，同意を得た。また，対象者には研究仮説の情報は与えなかった。

2. 方 法

1) 対象となる筋

右ハムストリングスを対象とした。ハムストリングスは多関節筋のため短縮しやすく，臨床でストレッチングの介入の頻度が高い。また，ハムストリングスは下肢で比較的大きな2関節筋であることから筋の伸張と筋長の測定が容易であると考えられたからである。

2) 被験者の肢位

ストレッチングの実施と筋力の測定肢位は，ハムストリングスに対するストレッチングの研究^{2,8,11,19)}の中から，体位変換による測定誤差を避けるため，背臥位のままストレッチングと測定が

行える Osterning ら¹⁹⁾の方法を参考とした（図1 a）。被験者は背臥位となり，腕組みをさせ，右股関節最大屈曲位となるようにベルトで固定した。

3) ストレッチングの方法

ストレッチングは，被験者の肢位（図1 a）から右膝関節を他動的に30秒間，3回伸展した（図1 b）。30秒のストレッチングの間には休憩を入れず，即座に次の30秒のストレッチングを行った。

伸長する強度は，適度な筋の張りを感じ，痛みを感じる手前とした。

4) 筋力測定

筋力測定は Fowles ら¹⁴⁾と Ryan ら⁷⁾の研究を参考として，被験者の肢位（図1 a）から最大に膝屈曲した筋力を，実験開始時，その後1分の休憩を入れてストレッチングを行った直後，5分後，10分後，15分後に反復的に5回測定した。

本研究での筋力とは，ハムストリングスの等尺性収縮によって下腿にある筋力計にかかる力の大きさを意味し，単位はkgで表わされる。測定機器はOG giken musculator 1000（OG技研社製）を使用し，膝関節が90度屈曲位となるよう，下腿遠位端の内果と外果を結んだ位置に筋力計を設置した。

骨盤の前後傾，臀部の浮き上がりを防止するため骨盤，左大腿部をベルトで固定した。この固定方法により，予備実験，本実験において，臀部の浮き上がりや，骨盤の前後傾の変化など，代償運動ととらえられる動作は見られなかった。また，強い足関節背屈位での腓腹筋による膝関節屈曲の代償²⁰⁾が考えられ，実験中は強く背屈することを



a. 被験者の肢位



b. スタティックストレッチング

図1 実験のポジション

禁止した。その他、被験者が実験の場で再現性のある最大の筋力が発揮できるよう、測定開始前に5回の練習を行い、十分に休憩をとった。

5) ROM 測定

ROMは被験者の肢位(図1 a)から、被験者が疼痛を訴えない範囲で、他動的に右下腿を最大に挙上させた際の膝伸展角度をゴニオメーターにて測定した。単位は°である。

角度表記について、一般に膝伸展角度が増加するに従って数値は180°から0°へと減少する²¹⁾が、本研究ではOsterningら¹⁹⁾の表記方法を採用し、測定前の膝90°屈曲肢位から伸展角度が増加するに従って数値も増加する表記とした。基本軸および移動軸は、それぞれ大腿骨(大転子と大腿骨外顆の中心を結ぶ線)、腓骨(腓骨頭と外果を結ぶ線)とした。そして、通常は5°刻みの測定であるが、より精密な変化を捉えるため1°刻みとした。

ROM測定の時期は筋力測定と同様に行い、筋収縮による影響を避けるため、ROM測定は筋力測定の前に行った。

筋力とROMの測定者、記録者は理学療法士養成校に在籍する、臨床実習を終えた学生が行い、実験対象者と同様に研究仮説の情報は与えなかった。

6) 対照の設定

体位変換による測定誤差を避けるため、被験者は実験開始から終了まで安静の状態を保つ必要があった。先行研究⁵⁾では安静臥位による筋力低下やROMの拡大が報告されており、本研究でも安静臥位と最大筋力発揮による、筋力とROMの変化を考慮する必要があると考えられた。

そこでストレッチングをした場合としない場合を比較するために、16名の被験者全員が2つの測定を行った。一方はストレッチングを行った測定(ストレッチングトライアル)、他方はストレッチングを行わなかった測定(コントロールトライアル)とし、2つの順序をランダムにした。そして、測定と測定の間は1週間以上の期間をおいた。

コントロールトライアルでは、ストレッチングを行わず、全ての測定はストレッチングトライアルと同様に行った。

3. 分析方法

統計処理は統計ソフト SPSS 12.0J for windows

(SPSS社製)を使用し、ストレッチングトライアル、コントロールトライアルごとに、測定した筋力とROMの値をそれぞれ関連多群として反復測定分散分析を用いて差の検定をした。値の変化が有意であった場合に事後検定としてBonferroniの方法を用いた。その他、ストレッチングトライアルとコントロールトライアルの筋力とROMの値をそれぞれ対応のあるt検定で比較した。

いずれも危険率5%未満をもって有意差ありとした。

結 果

1. 筋力の経時変化

筋力の経時変化を図2に示す。ストレッチングトライアルでは、ストレッチング前 $22.9 \pm 5.7\text{kg}$ 、ストレッチング直後 $20.6 \pm 5.3\text{kg}$ 、ストレッチング後5分 $21.9 \pm 5.4\text{kg}$ 、ストレッチング後10分 $21.9 \pm 5.4\text{kg}$ 、ストレッチング後15分 $21.5 \pm 5.5\text{kg}$ であった。

分散分析の結果、筋力は有意に変化していた($p < 0.01$)。そして、ストレッチング前に比較してストレッチング直後は筋力が有意に低下した($p < 0.01$)。しかし、ストレッチング後5分、ストレッチング後10分、ストレッチング後15分はストレッチング前と比較して有意差は認められなかった。

それに対して、コントロールトライアルでは、ストレッチング前 $21.4 \pm 4.8\text{kg}$ 、ストレッチング直後 $21.4 \pm 4.8\text{kg}$ 、ストレッチング後5分 $21.1 \pm 4.5\text{kg}$ 、ストレッチング後10分 $21.3 \pm 4.9\text{kg}$ 、ストレッチング後15分 $21.0 \pm 4.9\text{kg}$ であった。

分散分析の結果有意な変化は認められなかった。こ

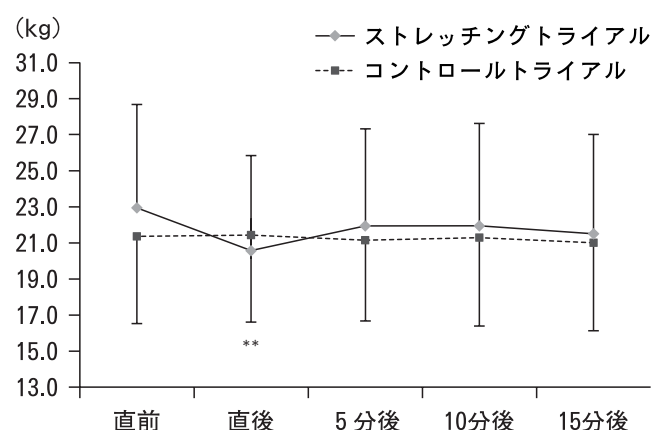


図2 膝関節屈曲筋力の経時変化

エラーバー：標準偏差、ストレッチングトライアルは正方向、コントロールトライアルは負方向のみ表示

**：ストレッチング前と比較して筋力の有意な低下($p < 0.01$)

の結果は安静臥位や最大筋力の繰り返し測定による影響がないことを示している。また、ストレッチングトライアルとコントロールトライアルの比較ではすべての時間において有意差を認めなかった。

2. ROM の経時変化

ROM の経時変化を図 3 に示す。ストレッチングトライアルでは、ストレッチング前 $111.8 \pm 16.2^\circ$ 、ストレッチング直後 $124.2 \pm 17.1^\circ$ 、ストレッチング後 5 分 $119.7 \pm 17.5^\circ$ 、ストレッチング後 10 分 $118.4 \pm 18.9^\circ$ 、ストレッチング後 15 分 $117.7 \pm 19.0^\circ$ であった。

分散分析の結果、ROM は有意に変化していた ($p < 0.01$)。また、ストレッチング前に比較してストレッチング直後、ストレッチング後 5 分で ROM が有意に増加した (それぞれ $p < 0.01$, $p < 0.05$)。しかし、ストレッチング後 10 分、ストレッチング後 15 分は、ストレッチング前と比較して有意差は認められなかった。

コントロールトライアルでは、ストレッチング前 $110.9 \pm 16.6^\circ$ 、ストレッチング直後 $111.5 \pm 15.6^\circ$ 、ストレッチング後 5 分 $111.5 \pm 17.2^\circ$ 、ストレッチング後 10 分 $111.3 \pm 17.2^\circ$ 、ストレッチング後 15 分 $110.6 \pm 16.0^\circ$ であった。

分散分析の結果、有意な変化はなかった。ストレッチングトライアルとコントロールトライアルの比較で

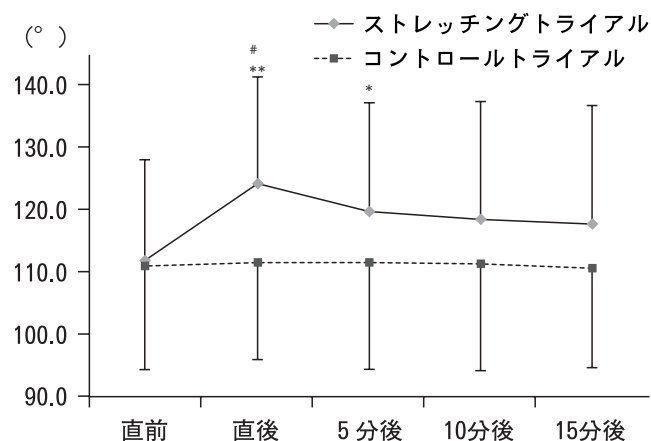


図 3 膝関節伸展 ROM の経時変化

エラーバー：標準偏差、ストレッチングトライアルは正方向、コントロールトライアルは負方向のみ表示

**：ストレッチング前と比較して ROM の有意な増加 ($p < 0.01$)

*：ストレッチング前と比較して ROM の有意な増加 ($p < 0.05$)

#：コントロールトライアルと比較して有意に高値 ($p < 0.01$)

は、ストレッチング直後でストレッチングトライアルがコントロールトライアルよりも有意に高値であった ($p < 0.01$)。ストレッチング後 5 分は有意差が認められなかった ($p = 0.054$)。

3. 筋力と ROM の変化率の推移

筋力と ROM の変化率の時間的推移をみるため、筋力と ROM がストレッチング施行前の測定から何%変化したのか、コントロールトライアルにみられたわずかな変化率をストレッチングトライアルに反映するため、ストレッチングトライアルの変化率からコントロールトライアルの変化率を差し引いたものを図 4 に示した。

筋力の変化率はストレッチング直後に有意に 9.9% 減少した ($p < 0.01$)。しかし、ストレッチング後 5 分、10 分、15 分で変化量が 4.5 ~ 5.6% に減少し、いずれもストレッチング前と比較して有意な変化でなくなった。

それに対して、ROM の変化率はストレッチング直後に有意に 11.7% 拡大し ($p < 0.01$)、ストレッチング後 5 分で有意ではあるが 7.5% の拡大に減少した ($p < 0.05$)。ストレッチング後 10 分、15 分の変化量はそれぞれ 5.8%, 5.6% で、ストレッチング前と比較して有意差はなかった。

結果をまとめると、筋力は 5 分後に、ROM は 10 分後に元に戻っており、ストレッチングによって変化した筋力と ROM が回復する過程には違いがあった。

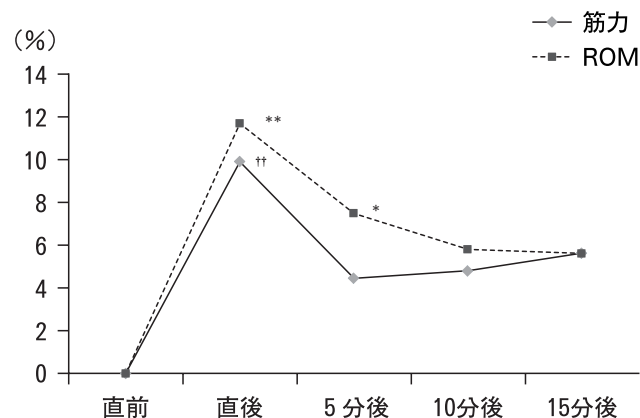


図 4 筋力と ROM の変化率の経時変化

変化率 = (ストレッチングトライアルの変化率) - (コントロールトライアルの変化率)

††：ストレッチング前と比較して筋力が有意に変化 ($p < 0.01$)

**：ストレッチング前と比較して ROM が有意に変化 ($p < 0.01$)

*：ストレッチング前と比較して ROM が有意に変化 ($p < 0.05$)

考 察

さまざまな先行研究でストレッチングの即時的影響が検討されており、ストレッチングによる筋力の変化について、検討した研究は多い^{2,5-7,11-13,15-17)}。これらの中でストレッチング後の筋力変化を反復測定した研究は2つである。

1つはFowlesら¹⁴⁾の先駆的研究である。健康成人10名の下腿三頭筋を対象として、30分間のスタティックストレッチングを施行し、ストレッチング施行から5分、15分、30分、45分、60分の筋力変化を測定した。その結果、ストレッチング施行から30分は筋力が有意に28%低下したと報告している。ただし、Fowlesら¹⁴⁾は筋力の他にも筋電図や単収縮、筋の緊張を測定しており、実際的なストレッチング効果よりもスタティックストレッチングによる筋力低下(stretching-induced force deficit)の原因の探求を目的としている。そのためストレッチングの時間が30分と現実的でない長さとなった^{2,7,14)}。

そこで、Ryanら⁷⁾はストレッチングの時間を短くして追試を行った。Ryanらの研究では健康成人13名の下腿三頭筋を対象として、2分、4分、8分のスタティックストレッチングを施行し、筋力とROMをストレッチング施行から10分ごとに30分測定した。結果として、筋力はストレッチング直後に有意に2～8%低下、ROMは有意に8～13%増加し、次の10分後の測定には筋力とROMの両方がベースラインに戻ったと報告している。しかし、ストレッチング施行直後とストレッチング施行後10分の間は測定しておらず、筋力とROMが10分よりも前に元に戻っている可能性が否定できなかった。

本研究ではRyanら⁷⁾の研究結果を参考とし、ストレッチング後の筋力とROMの変化を5分ごとに15分測定した。また、ストレッチングの施行時間をより臨床での介入に近い30秒間、3回のストレッチングとした。その結果、筋力はストレッチング直後に10.1%低下したが5分後には3.9%の低下に戻り、ストレッチング施行前と有意差がなくなっていた。このことからハムストリングスについては、筋力の変化が元に戻るのにはRyanら⁷⁾の報告する10分以内よりもさらに早い5分以内であることが明らかとなった。一方、ROMに関しては10分後に元に戻るという点でRyanら⁷⁾の報告と一致した。

次に、ストレッチング施行後の筋力とROMの時間的変化のずれについて検討したい。本研究の結果、ストレッチング後の10分間の筋力とROMの変化には時間差があり、筋力がROMよりも早くベースラ

インに戻ることが明らかとなった。

その原因としてストレッチングによって引き起こされる、2つの生理学的現象から説明される。

1つは神経系の反応である。ストレッチングにより筋内の固有受容器である筋紡錘が持続的に引き伸ばされる。これにより、筋紡錘の求心性活動に抑制⁹⁾が起こり、筋緊張が低下するというものである。また、Fowlesら¹⁴⁾は他の神経系の反応としてゴルジ腱器官や侵害受容器の筋緊張抑制の反応も挙げている。これら神経系の反応は筋電図の積分値の減少^{5,12)}や伸張反射の遅延¹⁰⁾により説明され、筋緊張の低下が筋力を低下させ、ROMを増加させていると考えられている。

もう1つの生理学的反応は筋組織の力学的特性によるものであり、具体的には筋の張力-長さ関係によるものである。ストレッチングにより筋が伸張されると、収縮性組織である筋細胞よりも主に周囲の筋膜や結合組織等が伸張される²²⁾。また、ストレッチングにより筋線維の筋節^{5,13,14)}や、腱²³⁾も伸張される。結果として筋はストレッチング前よりも長い状態となり、ROMが増加すると考えられている。そして、筋の張力-長さ関係から最大収縮張力を発生させるためには一定の筋長が必要²²⁾であり、ストレッチング後は、同じ関節角度であっても、筋節や腱が引き伸ばされたことで筋長はストレッチング前よりも長い状態となり、筋力が減少すると考えられている。

この2つの反応のうち、神経系の反応はストレッチング後に早く回復すると言われている。Guissardら²⁴⁾はストレッチング後のHoffman反射の研究から、ストレッチング施行後4分で神経系の影響がなくなると報告している。これにより本研究において筋力とROMが5分後に大きく元に戻ったことが説明される。

さらに、筋力がROMよりも早くベースラインに戻っていたのは神経系による影響が筋力に強く働いているためと考えられる。ストレッチング後に随意運動を行おうとしても、前述のように筋紡錘の求心性活動に抑制が起こっているため、運動ニューロンの興奮が抑えられ十分な筋収縮ができない。しかし、ROMには随意収縮が伴わないため筋力と比較して神経系の影響を受けにくく、筋組織の力学的特性による影響が残ったためと考えられる。ただし、神経系の反応と筋の力学的特性、筋力とROM、これら4つの関係についてははっきりとせず、今後の課題に挙げたい。

本研究はハムストリングスに対するスタティックストレッチング施行後の筋力とROMの変化に着目し検討した。結果として、膝屈曲筋力はストレッチング施行直後に減少し5分後にベースラインに戻った。膝関節ROMはストレッチング施行直後に増加し、10

分後に元に戻ることが示された。

以上のことから、臨床ではストレッチング施行後の筋力と ROM の変化について、次のことが考えられる。治療的介入のスタティックストレッチングによって、少なくともハムストリングスは一旦筋力が低下するため、ハムストリングスのストレッチングを行った後は、5分以上を待ってハムストリングスが作用する動作を実施する方が、筋力低下によるパフォーマンス低下がなく遂行できると考えられる。また、高い身体パフォーマンスを要求される競技や運動を行う前に、ハムストリングスのストレッチングを行う場合は、競技や運動開始5分前までにストレッチングを施行しておくことが勧められる。

最後に、本研究における限界は次のようなものである。研究方法で対象筋をハムストリングスとしたが、今後は歩行やジャンプ動作により関係している下腿三頭筋¹⁸⁾等、他の下肢筋による検証や、上肢の筋による検証も必要である。そして、筋力測定は膝関節90°屈曲位で検証した。しかし、他の関節角度では違う測定結果が得られる可能性が完全に否定できないため、他の関節角度についても検討が必要である。

また、本研究の結果からスタティックストレッチングによって少なくとも5分間の筋力低下が確認されたが、筋力は5分よりも以前にすでに戻っている可能性がある。よって、今後はより短い時間間隔の測定による検証が必要である。

本研究は平成20年度秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻リハビリテーション科学領域博士前期課程学位論文である。

引用文献

- 1) 山本利春：スポーツとストレッチング。理学療法 7(5)：351-61, 1990
- 2) Samuel MN, Holcomb WR, et al.: Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. J Strength Cond Res. 22(5)：1422-8, 2008
- 3) Gleim GW, McHugh MP, et al.: Flexibility and its effects on sports injury and performance. Sports Med. 24(5)：289-99, 1997
- 4) Shellock FG, Prentice WE, et al.: Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. Sports Med. 2(4)：267-78, 1985
- 5) Helda TJ, Ryan ED, et al.: Acute effects of passive stretching vs vibration on the neuromuscular function of the planter flexors. Scand J Med Sci Sports. 17:Epub ahead of print, 2008
- 6) Siatras TA, Mittas VP, et al.: The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. J Strength Cond Res. 22(1)：40-6, 2008
- 7) Ryan ED, Beck TW, et al.: Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study. Med Sci Sport Exerc. 40(8)：1529-37, 2008
- 8) Robbins JW, Scheuermann BW: Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. J Strength Cond Res. 22(3)：781-6, 2008
- 9) Taylor KL, Sheppard JM, et al.: Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. J Sci Med Sport. 2:Epub ahead of print, 2008
- 10) 濱田桂祐, 佐々木誠：静的ストレッチングがジャンプ能力に及ぼす効果 生理学面ならびに機能面からの検討。理学療法科学. 23(3)：463-7, 2008
- 11) Herda TJ, Cramer JT, et al.: Acute effects of static stretching versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. J Strength Cond Res. 22(3)：809-17, 2008
- 12) Weir DE, Tingley J, et al.: Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optical angle for maximal voluntary contraction. Eur J Appl Physiol. 93(5-6)：614-23, 2005
- 13) Cramer JT, Beck TW, et al.: Acute effects of static stretching on characteristics of the Isokinetic angle-torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. J Sports Sci. 25(6)：687-98, 2007
- 14) Fowles JR, Sale DG, et al.: Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. J Appl Physiol. 89(3)：1179-1188, 2000
- 15) Cramer JT, Housh TJ, et al.: An acute bout of static stretching does not affect maximal eccentric isokinetic peak torque, the joint angle at peak torque, mean power, electromyography, or mechanomyography. J Orthop Sports Phys Ther. 37(3)：130-9, 2007
- 16) Muir IW, Chesworth BM, et al.: Effect of static

- calf-stretching exercise on the resistive torque during passive ankle dorsiflexion in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 29(2) : 106-15, 1999
- 17) Manoel ME, Harris-Love MO, et al.: Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strength Cond Res.* 22(5) : 1528-34, 2008
- 18) Wirhed R : 金子公宥, 松本迪子 (訳) : 目でみる動きの解剖学 [新装版]. 大修館書店, 1999, p43
- 19) Osterning LR, Robertson R, et al.: Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Am J Phys Med.* 66(5) : 298-307, 1987
- 20) Hislop HJ, Montgomery J : 津山直一 (訳) : 新・徒手筋力検査法 原著第7版. 協同医薬出版社, 2003, pp218-23
- 21) 国分正一, 鳥巢岳彦 : 標準整形外科学 第10版. 医学書院, 2008, pp812-19
- 22) 本剛利憲, 廣重力・他 : 標準生理学 第6版. 医学書院, 2005, pp107-27
- 23) Teramoto A, Luo ZP : Temporary tendon stretching by preconditioning. *Clin Biomech.* 23(5) : 619-22, 2008
- 24) Guissard N, Duchateau J, et al.: Muscle stretching and motoneuron excitability. *Eur J Appl Physiol.* 58(1-2) : 677-81, 1989

Time course effects of static stretching on measures of strength and range of motion of the hamstring muscle.

Yusuke KIMOTO* Shinichi SHINDO**

* Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita

* * Department of Physical therapy, Graduate School of Health Science, Akita University

PURPOSE : The purpose of this study was to examine the time course for the effects of static stretching on isometric strength and length of hamstring muscle.

METHODS : Sixteen volunteers underwent stretching three times for 30 seconds and a similar control period of no stretching. Measures of knee flexion isometric strength and knee extension range of motion (ROM) were assessed before, immediately after, and at 5, 10, and 15 min after stretching.

RESULTS : Isometric strength decreased immediately after stretching significantly, but had recovered by 5 min. There were also increases in ROM after stretching that returned to baseline after 10 min.

CONCLUSION : These results suggested that muscle strength was reduced by static stretching similarly to recent research, and there was a recovery lag in strength and ROM. However, decrease in strength after stretching was temporary and short time.