

原 著

静的ストレッチの有効な持続時間について ～下肢筋力測定・訓練器による大腿四頭筋緊張度変化の検討～

新潟医療センター、リハビリテーション科；理学療法士¹⁾、整形外科；医師²⁾、
新潟大学研究推進機構超域学術院；医師³⁾、新潟医療福祉大学；医師⁴⁾、
新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター；理学療法士⁵⁾、アルケア株式会社医工学研究所⁶⁾、
新潟リハビリテーション大学；理学療法士⁷⁾

渡辺 博史¹⁾、松岡 潤¹⁾、梨本 智史¹⁾、古賀 良生²⁾、大森 豪³⁾、
遠藤 和男⁴⁾、田中 正栄⁵⁾、縄田 厚⁶⁾、佐々木理恵子⁷⁾

目的：静的ストレッチング（以下ストレッチ）の有効時間については一定した結論がないため、今回、大腿四頭筋緊張度（以下 Q-tension）の変化から、有効なストレッチ時間について検討した。

方法：膝疾患の既往がない健康成人45名を対象とし、異なるストレッチ時間の効果と効果の持続性について、性別に比較した。

成績：男女とも10秒ストレッチでは変化がなく、20秒と60秒ではストレッチ後、Q-tensionの有意な低下を認めた。効果の持続性は、ストレッチ時間20秒と60秒で検討し、男性では差がなく、女性ではストレッチ後3分、5分で60秒群が有意に低かった。

結論：ストレッチでは、20秒以上が効果的であると示唆された。効果の持続性には性差があり、筋量の少ない女性では伸張時間延長の必要性が示唆された。

キーワード：静的ストレッチング、ストレッチング持続時間、大腿四頭筋緊張度

対象と方法

膝疾患の既往がない健康成人45名で、検討Ⅰ（ストレッチ効果）では、女性10名（30.3±8.7歳、21-54歳）、男性10名（28.8±3.8歳、22-35歳）を、検討Ⅱ（ストレッチ効果の持続性）では、ストレッチ20秒（20s群）の女性9名（32.1±9.5歳、21-55歳）、男性10名（29.7±6.6歳、21-44歳）、ストレッチ60秒（60s群）の女性9名（33.0±6.7歳、25-45歳）、男性10名（33.2±6.4歳、25-46歳）を対象とした。

方法は右下肢を対象側とし、使用機器は全て QTM で行った。

1. 等尺性最大膝伸展筋力測定（MVC）

測定肢位はベッド上端座位で QTM を下腿前面に設置（外果より 2 cm 近位部）し、膝屈曲 90° の等尺性最大膝伸展筋力（MVC）を測定した（図 1）

2. 運動負荷（60% MVC 等尺性膝伸展運動）

MVC 測定と同様の肢位で 60% MVC の等尺性膝伸展運動（膝屈曲 90°、収縮時間 6 秒、10 回、1 セット）を行った。（図 1）

3. Q-tension 測定

対象を左側臥位にて体幹・骨盤を壁面に押し付け固定し、右下肢を股関節伸展 0°、膝関節屈曲 135° で保持し、他動的膝関節屈曲時の下腿に生じる膝伸展反発力を下腿前面（外果より 2 cm 近位部）で測定した。（図 2）

4. ストレッチ方法（大腿四頭筋）

左側臥位、体幹・骨盤を壁面に押し付けて固定し、対象者が伸張感を訴えるところまで、膝関節を他動的に屈曲させた。伸張感がない場合には、さらに股関節を他動的に伸張させた。

5. 検討内容

検討Ⅰ：ストレッチ効果

10秒、20秒、60秒（以下10S、20S、60S）の3種類のストレッチを日を変えて行い、順番はランダムに選択した。そして3種類のストレッチについて、運動負荷後におけるストレッチ前後の Q-tension の変化を比較し、各秒数のストレッチ効果を性別に検討

緒 言

ストレッチの効果的な持続時間については、6～10秒や最低20秒以上必要、または30～60秒程度がよい等、諸家により異なっている(1)(2)(3)。我々はこれまでに開発した下肢筋力測定・訓練器（アルケア社製；以下 QTM）を用いて Q-tension 測定の方法を考案しその有用性を報告した(4)。また、Q-tension は運動負荷後増大し、ストレッチ後減少することを報告した(5)(6)。

今回、この QTM を使用し時間の異なるストレッチ施行前後の Q-tension 変化から、ストレッチの持続時間とその効果について検討したので報告する。

した。

検討Ⅱ：ストレッチ効果の持続性

ストレッチ時間を20秒(20s群)と60秒(60s群)の2群に分け、運動負荷後におけるストレッチ前後のQ-tensionを比較した。ストレッチ後は直後、1分後、3分後、5分後に測定を行い、ストレッチ効果の持続性を2群間で性別に検討した。

6. 統計的解析

解析は統計ソフトSPSS ver. 19 (IBM社製)を用い、対応のあるt検定と対応のないt検定を用い、有意水準を5%未満とした。

7. 説明と同意

本研究は新潟医療センター倫理委員会の承認を得て、対象者には研究の趣旨を十分に説明し同意を得て行った。

結 果

I：ストレッチ効果

1. 10Sストレッチ

ストレッチ前後のQ-tensionは、女性ではストレッチ前 2.3 ± 1.3 kg、後 2.1 ± 0.7 kg、男性ではストレッチ前 3.7 ± 1.9 kg、後 3.3 ± 1.7 kgで、男女ともストレッチ後統計的に有意な低下を認めなかった。(図3)

2. 20Sストレッチ

ストレッチ前後のQ-tensionは、女性ではストレッチ前 2.4 ± 0.8 kg、後 2.0 ± 0.7 kg、男性ではストレッチ前 3.7 ± 2.0 kg、後 3.2 ± 1.7 kgで、男女ともストレッチ後統計的に有意な(いずれも $p < 0.05$)低下を認めた。(図4)

3. 60Sストレッチ

ストレッチ前後のQ-tensionは、女性ではストレッチ前 2.3 ± 1.0 kg、後 2.0 ± 0.8 kg、男性ではストレッチ前 3.9 ± 2.3 kg、後 3.2 ± 1.8 kgで、男女ともストレッチ後統計的に有意な(いずれも $p < 0.05$)低下を認めた。(図5)

Ⅱ：ストレッチ効果の持続性

1. 経時変化

女性では、20s群はストレッチ後1分まで、60s群はストレッチ後3分まで統計的に有意な(いずれも $p < 0.05$)低下を認めた。男性では、20s群はストレッチ後5分まで、60s群はストレッチ後1分まで統計的に有意な(いずれも $p < 0.05$)低下を認めた。(図6)

2. 群間比較

2群間で男性は差を認めなかったが、女性ではストレッチ後3分、5分で差を認め、60s群が有意に低い(いずれも $p < 0.05$)値だった。(図6)

考 察

静的ストレッチ時間について、Bandyは、30秒は15秒より有効で60秒とでは効果に差がなく、30秒が最も効果的と報告している(8)(9)。また八木は、15~20秒では筋のストレッチ効果で、25秒以上では腱のストレッチ効果があり、目的に応じて効果的な持続時間は異なると報告している(10)。今回のストレッチ効果の

結果においても、男女とも10SではQ-tensionの統計的に有意な低下を認めず、20Sと60Sでは統計的に有意な低下を認めた。このことから、ストレッチの持続時間は、10秒では不十分であることが示唆され、20秒~60秒が有効であることが考えられた。スポーツ現場等でのコンディショニングにおけるストレッチでは、多数の筋肉をストレッチする必要があるため、効果的かつ短時間であることが望まれる。そのため60秒では長すぎると思われ、一般的に20秒程度を適当としていることは妥当と考える。

ストレッチ効果の持続性について小山は3分と述べている(11)。今回、男女ともほぼ同様の結果が得られたが、男女でストレッチ時間による違いがあり、性差がある可能性が示唆された。20s群と60s群の比較では、男性は群間で統計的な差を認めなかったが、20s群は60s群に比してストレッチ効果の持続性が長いことが示された。一方女性ではストレッチ後3分、5分で差を認め、60s群のQ-tensionが有意に低く20s群に比してストレッチ効果の持続性が長かった。このことからストレッチは、男性では20秒程度が効率的で、筋肉量の少ない女性や高齢者は、腱のストレッチ効果も考慮した長めの伸張時間が必要になると示唆された。

理学療法においてストレッチは、臨床的によく行われている治療法であり、その効果的な持続時間を検討することは、ホームエクササイズでのストレッチを指導する上で、とても重要である。今後の課題として、ストレッチの反復回数や強度との関連、筋緊張度の大小との関連、ストレッチ後の筋力発揮等の関連を含め、コンディショニングの時期(ウォーミングアップ、クーリングダウン等)別における効果的なストレッチ時間の検討が必要である。

文 献

1. Michael J. Alter. SPORT STRETCH (1990). 山口英裕(訳). ストレッチングマニュアル. 東京:大修館書店, 2002.
2. 板場英行. ストレッチングをめぐる現状と課題. 理学療法 2004; 21: 1439-47.
3. 栗山節郎. 新・ストレッチングの実際. 東京:南江堂, 1999.
4. 梨本智史, 渡邊博史他. 下肢筋力測定・訓練器を用いた大腿四頭筋の筋緊張評価. 運動療法と物理療法 2012; 23: 271-5.
5. 田中正栄, 古賀良生他. 大腿四頭筋緊張の定量的評価と成長及び運動との関連. 日本臨床スポーツ医学会誌 2000; 8: 265-70.
6. 佐々木理恵子, 古賀良生他. 下肢筋力測定・訓練器による運動負荷前後の大腿四頭筋の緊張評価(抄). 日本理学療法学会大会(第47回抄録集)2012; 39: 0224.
7. 松岡潤, 渡邊博史他. 下肢筋力測定・訓練器による膝関節90°屈曲位での筋力評価への応用. 運動療法と物理療法 2012; 23: 76-80.
8. Bandy, W. D., Irion, J. M. The effect of time on static stretching on the flexibility of the hamstring muscle. Phys Ther. 1994; 74: 845-52.
9. Bandy, W. D., Irion, J. M., Brigger, M. The effect of time frequency of static stretching on the flexibility.

- Phys Ther. 1997 ; 77 : 1090-6.
10. 八木茂典. 関節可動域エクササイズに必要な膝関節機能解剖. Sports Medicine. 2011 ; 133 : 21-2.
11. 小山貴之. 理学療法とスポーツ現場に関わって一目的に合わせたストレッチングの方法と効果. Sports Medicine. 2012 ; 137 : 29-34.

英文抄録

Original Article

Effective duration of static stretching by the examination of the quadriceps tension degree change with the lower limbs muscular strength measurement

Niigata Medical Center, Department of rehabilitation ; Physical therapist¹⁾, Department of orthopedics ; Orthopedist²⁾, Center for Trans disciplinary Research, Niigata University ; Medical Doctor³⁾, Niigata University of Health and Welfare ; Medical Doctor⁴⁾, Niigata Institute for Health and Sports Medicine ; Physical therapist⁵⁾, AL-CARE Co., Ltd ; Medical Engineering Laboratory⁶⁾, Niigata University of Rehabilitation ; Physical therapist⁷⁾

Hiroshi Watanabe¹⁾, Jun Matsuoka¹⁾, Satoshi Nashimoto¹⁾, Yoshio Koga²⁾, Go Omori³⁾, Kazuo Endo⁴⁾,

Masaei Tanaka⁵⁾, Atsushi Nawata⁶⁾, Rieko Sasaki⁷⁾

Objective : There is no certain conclusion about the effective time of the static stretching in the rehabilitation of lower legs. In this study with the monitoring of diminished quadriceps tension, we investigated the effective time of stretching.

Study design : Among 45 healthy adults with no history of knee disorders, the effects of different stretching time were measured and analyzed.

Results : Although there was no change in 10 seconds of stretching time for both men and women, 20 and 60 seconds of duration showed a significant decrease of quadriceps tension after stretching. The persistence of the effect was studied in 20 seconds and 60 seconds stretching time, there is no difference in men, the group of 60 seconds of duration was significantly lower muscle tone during 3 minutes and 5 minutes after stretching in women.

Conclusion : It has been suggested as effective in the static stretching more than 20 seconds. There is a gender difference to the persistence of the effect. In women with a small amount of muscle the need of stretch time extension is suggested.

Key words : static stretching, duration stretching, degree of quadriceps tension



図1 等尺性最大膝伸展筋力測定 (MVC) 運動負荷 (60%MVC 等尺性膝伸展運動) ベッド上端座位の膝屈曲90°で等尺性最大膝伸展筋力測定と等尺性膝伸展運動を行った。

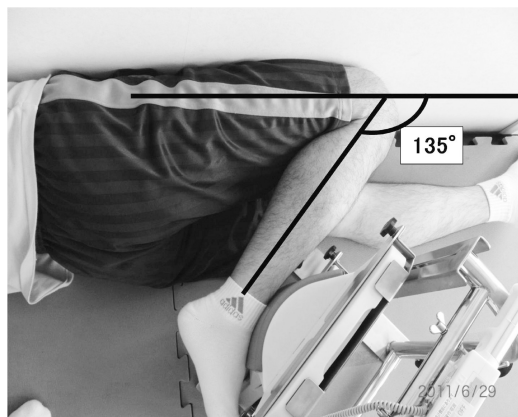


図2 大腿四頭筋緊張度 (Q-tension) 測定 左側臥位で股関節伸展0°、膝関節屈曲135°とし、下腿に生じる膝伸展反発力を測定した。

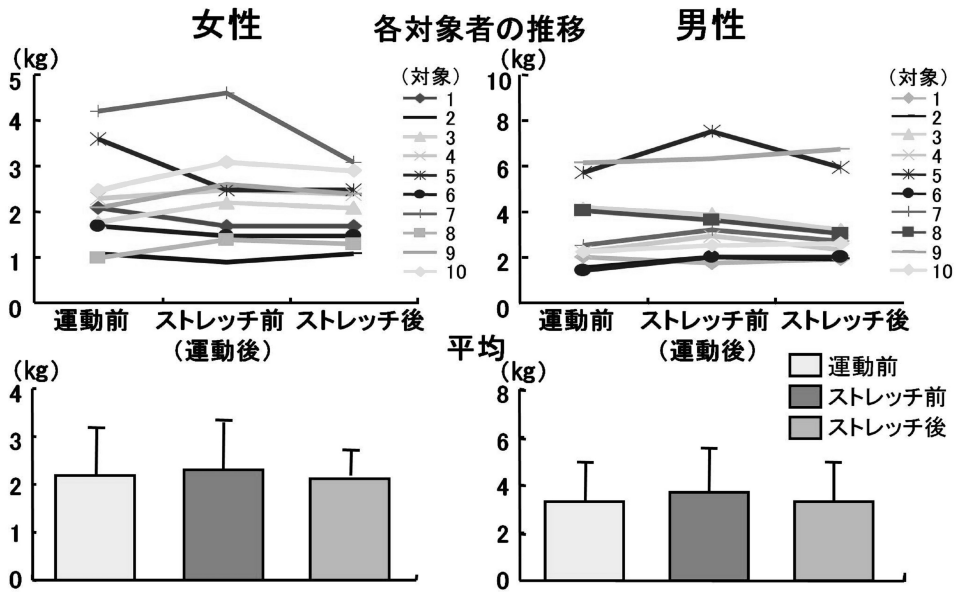


図3 10秒ストレッチ前後の大腿四頭筋緊張度 (Q-tension) 男女ともストレッチ前後で Q-tension の変化を認めなかった。

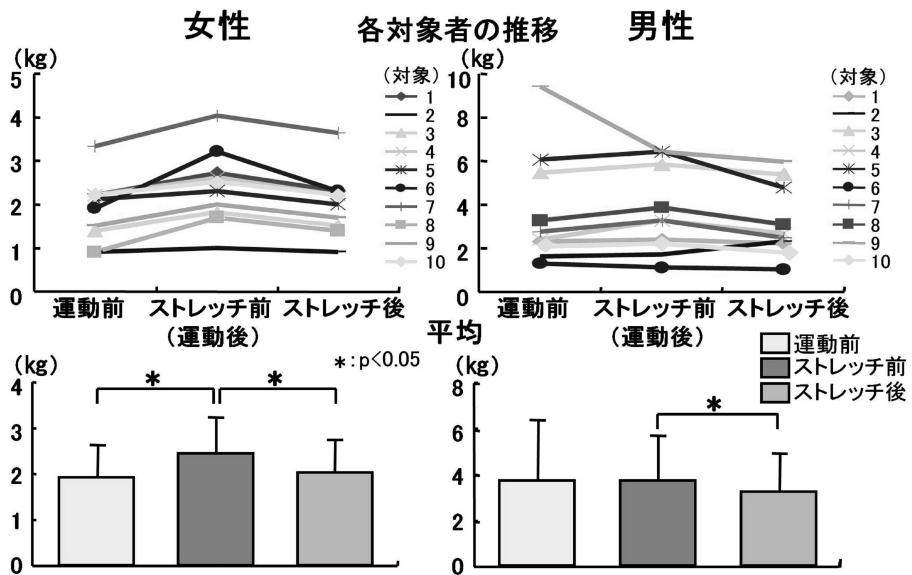


図4 20秒ストレッチ前後の大腿四頭筋緊張度 (Q-tension) 男女ともストレッチ後、Q-tension は有意に低い値であった。

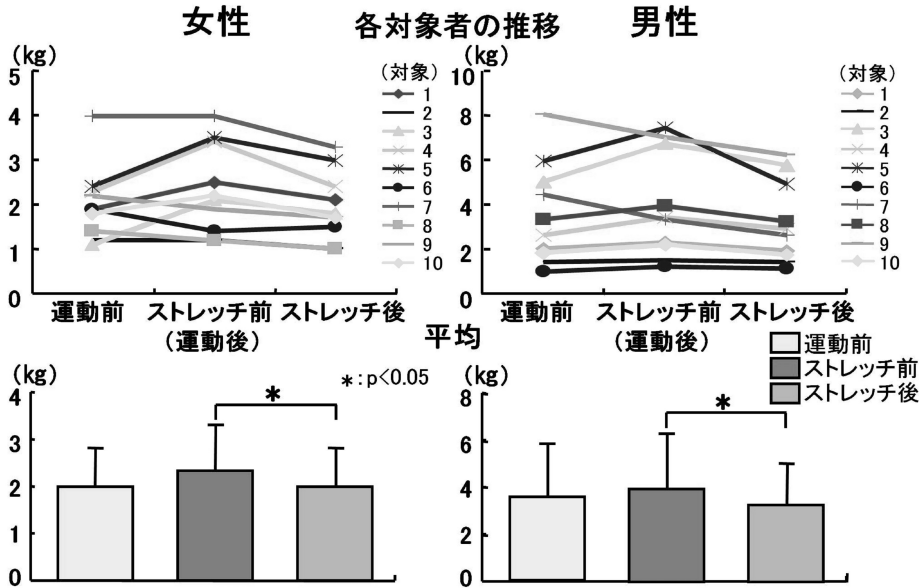


図5 60秒ストレッチ前後の大腿四頭筋緊張度 (Q-tension)
 男女ともストレッチ後、Q-tension は有意に低い値であった。

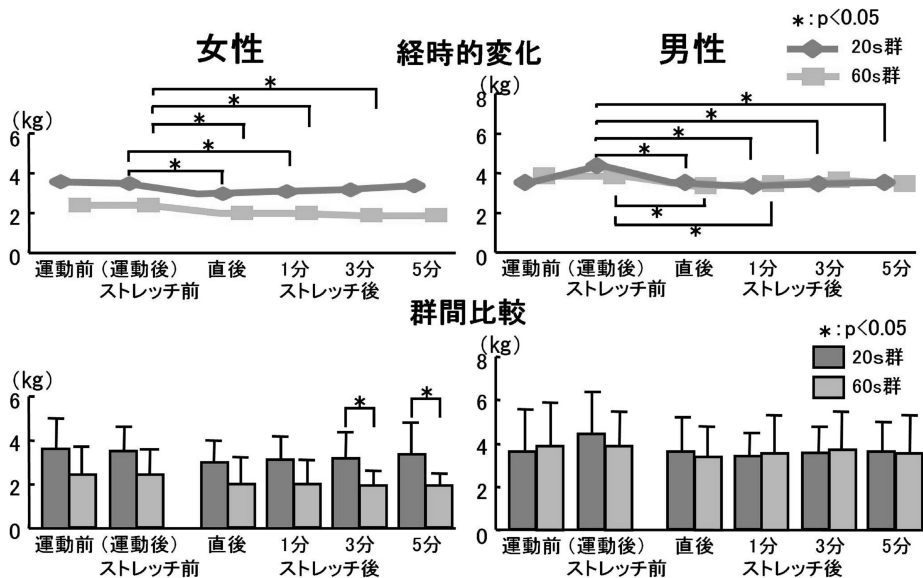


図6 ストレッチ効果の持続性
 2群間で男性は差を認めなかったが、女性ではストレッチ後3分、5分で差を認め、60s群が有意に低い値だった。

(2012/12/04受付)