

平成 31 年 4 月 21 日現在

機関番号：33703

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01503

研究課題名(和文) 柔軟性改善と発揮筋力向上の両者に着目した静的ストレッチングに関する効果検証

研究課題名(英文) Effect of Static Stretching on flexibility and muscle force

研究代表者

鈴木 重行 (Suzuki, Shigeyuki)

朝日大学・保健医療学部・客員教授

研究者番号：60179215

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：スタティックストレッチング(SST)とRunningの組み合わせが発揮筋力と柔軟性に及ぼす影響について検証した。SSTは5分間、1回、Runningは最大心拍数の50-70%の強度で5分間、1回とした。SST-Running群ではSST後にROMおよび最大動的トルクが増加し、Running後も増加が維持された。stiffnessおよび筋力は変化しなかった。Running-SST群ではRunning後に柔軟性指標が変化せず、SST後に全ての柔軟性指標の改善と筋力低下が生じた。このことからSST後にRunningを行うことで筋力低下を生じさせることなく、ROMの増加を得られる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スタティックストレッチング(SST)は実施直後に筋力が低下するため、競技前の実施に否定的な見解がみられる。一方、軽いランニング(Running)等のウォームアップをSSTと組み合わせて行うことで、その後の筋力低下が生じないことが報告されている。しかし、それらの組み合わせが柔軟性に及ぼす効果や、SSTとRunningの実施順序の違いが及ぼす影響は明らかではない。今回の研究により、SST後にRunningを行うことで筋力低下を生じさせることなく、ROMの増加を得られる可能性が示唆され、各種スポーツ競技前に施行することでスポーツによる傷害予防に貢献すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The aims of this study were to investigate the combined effects of static stretching (SST) and jogging on strength and flexibility. In jog + SST, jogging did not influence on all outcomes. However, ROM and PT increased, and passive stiffness and isometric strength decreased after static stretching. In SST + jog, static stretching increased range of motion (ROM) and passive torque at maximal ROM (PT). The increase in ROM and PT was sustained after jogging. However, passive stiffness and isometric strength did not change in SST + jog. These results suggest that jogging after static stretching recovers stretch-induced strength loss. The increase in ROM induced by static stretching is sustained after jogging because of increased stretch tolerance.

研究分野：理学療法学

キーワード：スタティックストレッチング 柔軟性 発揮筋力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高齢者を含む一般人が行うレクリエーションスポーツだけでなく競技スポーツにおいても、ストレッチを用いたウォームアップが各自の経験則あるいは理論的な裏付けを理解しないまま行われているのが現状である。このことが運動中の怪我を発生させ、高齢者では不活動による健康寿命の低下が危惧され、アスリートでは競技活動上のリスクとなる。このことより、運動中の怪我の予防や健康寿命の延伸の観点から、ストレッチに関する科学的根拠の構築が喫緊の課題となっている。

スタティック・ストレッチング (static stretching、以下 SST) は、柔軟性が改善することから世界的に広く年齢、性別を問わず親しまれてきた方法であるが、SST による発揮筋力の低下が報告されていることから、運動前には施行しない傾向となっている。このため運動前に柔軟性を改善すべき場合では運動中の怪我が危惧され、高齢者では健康寿命の延伸にも影響を及ぼすと考えられる。柔軟性改善と発揮筋力の維持向上を同時に獲得する方法として、SST 単独では困難であることが予想されるが、SST と運動負荷との組合せ効果については未知である。

2. 研究の目的

当該研究では広く一般に親しまれている SST を利用し、SST 単独および SST と軽度な運動負荷の組合せ効果について、柔軟性と発揮筋力を同時に評価し、平成 28 年度は SST における伸張角度の再設定が柔軟性及び発揮筋力に及ぼす影響を検証すること、平成 29 年度は SST と軽度な筋収縮の繰り返しが柔軟性と発揮筋力に及ぼす影響を検証すること、平成 30 年度は SST と軽度な有酸素運動の組み合わせが発揮筋力と柔軟性に及ぼす影響を検証することをそれぞれ目的として検証した。

3. 研究の方法

平成 28 年度

1. 被験者/研究デザイン

サンプルサイズは先行研究より効果量を推定し、日常的な運動習慣がない男子大学生 15 名とした。対象筋は被験者の右ハムストリングスとした。除外基準は、明らかな下肢関節拘縮がある者、下肢関節に手術の既往がある者、下肢に感覚障害などの神経学的所見がある者、筋またはホルモンに影響を及ぼす薬剤を使用している者、競技レベルのスポーツを行なっている者とした。研究デザインはランダム化クロスオーバー試験とした。

2. 実験プロトコル

・ SST 強度・伸張角度の再設定

SST 強度は等速性運動機器を用いて膝関節を他動的に伸展させ、測定開始肢位から大腿後面に痛みが出る直前までとした。群分けは、伸張角度の再設定を行なわない 300 秒×1 回群、再設定を 60 秒ごとに行う 60 秒×5 回群、30 秒ごとに行う 30 秒×10 回の 3 群とした。

・ ROM (deg)、最大動的トルク (Nm)、stiffness (Nm/deg) の測定

等速性運動機器を用い、SST 前後で膝関節を他動的に伸展した際に得られるトルク - 角度曲線より、ROM および最大動的トルク、stiffness を算出した。なお、ROM は各測定時の膝関節最大伸展角度、最大動的トルクは各測定時のトルクの最大値、stiffness は SST 前後で ROM が最小となった方の膝関節最大伸展角度から、その 50% の角度までの範囲で最小二乗法により回帰直線を算出し、その傾きを stiffness と定義した。

・ 筋力の測定

等速性運動機器を用い、SST 前後で測定開始肢位にて両上肢を胸の前で組み、膝関節屈曲の最大等尺性収縮を 6 秒間行い、最大値を測定値として採用した。

平成 29 年度

1. 被験者/研究デザイン

被験者および研究デザインは前年度と同様とした。

2. 実験プロトコル

- ・ SST 強度/時間/回数、筋収縮強度/時間/回数

SST の強度は前年度と同様とし、時間は 60 秒間（前年度の結果により再検討）、回数は 5 回とした。筋収縮の強度は事前に測定した最大等尺性筋力の 30% (30%MVC) とし、時間は測定開始肢位にて単独あるいは SST 後に 6 秒間、回数は 5 回とした。筋収縮中は機器画面に目標値を表示し、実際のトルクを確認しながら行う。群分けは、SST 群、筋収縮群、SST+筋収縮群の 3 群とした。

- ・ 測定項目

評価のタイミングおよび測定項目は、前年度と同様とした。

平成 30 年度

1. 被験者/研究デザイン

被験者および研究デザインは平成 28 年および 29 年度と同様とした。

2. 実験プロトコル

- ・ SST 強度/時間/回数・有酸素運動強度/時間/回数

SST の強度は平成 28 年および 29 年度と同様とし、時間は 5 分間、回数は 1 回とした。有酸素運動強度はウォームアップレベル（ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription Ninth Edition, 2014）を基準として、年齢から予想される最大心拍数の 50-70% に相当するランニング速度とし、時間は 5 分間、回数は 1 回とした。群分けは、SST 後に有酸素運動を施行する SST-Running 群、ランニング後に SST を施行する Running-SST 群の 2 群とした。

- ・ 測定項目

評価は平成 28 年および 29 年度のタイミングに加え、SST と有酸素運動の間にも行ない、合計 3 回とした。測定項目は平成 28 年および 29 年度と同様とした。

4. 研究成果

平成 28 年度

すべてのストレッチング条件において SST 後に stiffness の有意な低下および最大動的トルクおよび ROM の有意な増加が確認された。また、その変化率では Stiffness, ROM は 300 秒 1 回よりもその他の 2 条件の方が有意に変化し、最大動的トルクは 300 秒 1 回よりも 30 秒 10 回の方が有意に増加した。最大等尺性筋力は 300 秒 1 回、60 秒 5 回の条件にて有意に低下した。また、その変化率では各条件の間に有意な差は認められなかった。本研究の結果から、伸張角度の再設定は柔軟性により大きな効果を与えることが示唆されたが、発揮筋力へ及ぼす影響は認められなかった。

平成 29 年度

最大等尺性筋力は SST 群では介入後に有意に低下し、30%MVC 群及び SST-30%MVC 群で

は介入前後に有意な差は認められなかった。stiffness は SST 群では介入後に有意に低下し、30%MVC 群及び SST-30%MVC 群では介入前後に有意な差は認められなかった。最大動的トルクは SST 群、30%MVC 群及び SST-30%MVC 群のすべての群で介入後に有意に増加した。また、SST-30%MVC 群の介入後の最大動的トルクは SST 群の介入後と比較して有意に高値を示した。ROM は SST 群、30%MVC 群、及び SST-30%MVC 群のすべての群で介入後に有意に増加した。本研究結果から、SST 後に行う運動負荷(低強度の筋収縮)は SST に伴う最大等尺性筋力低下を抑制でき、最大動的トルクを増加させるが、柔軟性の指標である stiffness 低下も抑制することが示唆された。

平成 30 年度

ランニング後に SST を施行する Running-SST 群ではランニング後に柔軟性指標が変化せず、SST 後に全ての柔軟性指標の改善と筋力低下が生じた。SST+Running 群では SST 後に ROM および最大動的トルクが増加し、ランニング後も増加が維持された。また、stiffness および筋力は変化しなかった。これらの結果から、SST 後にランニングを行うことで筋力低下を生じさせることなく、ROM の増加を得られる可能性が示唆された。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

- ✓ Iwata M, Yamamoto A, Matsuo S, Hatano G, Miyazaki M, Fukaya T, Fujiwara M, Asai Y, Suzuki S : Dynamic stretching has sustained effects on range of motion and passive stiffness of the hamstring muscles. *J Sports Sci Med* 2019; 18(1): 13-20.
- ✓ Hatano G, Suzuki S, Matsuo S, Kataura S, Yokoi K, Fukaya T, Fujiwara M, Asai Y, Iwata M : Hamstring Stiffness Returns More Rapidly After Static Stretching Than Range of Motion, Stretch Tolerance, and Isometric Peak Torque. *J Sport Rehabil*, 2017, 18: 1-23.
- ✓ Kataura S, Suzuki S, Matsuo S, Hatano G, Iwata M, Yokoi K , Tsuchida W, Banno Y, Asai Y : Acute effects of different intensity static stretching on flexibility and isometric muscle force. *J Strength Con Res*, 2017, 31 (12): 3403-3410.
- ✓ 中村浩一、兒玉隆之、平野幸伸、鈴木重行、井元淳、梅野和也、岡本伸弘: 腓腹筋に対するセルフストレッチング効果の超音波学的解析. *理学療法科学*, 2016, 31(2):261-264.

〔学会発表〕(計 17 件)

- ✓ Iwata M, Tanaka K, Tsuchida W, Matsuo S, Asai Y, Suzuki S : Effect of electrically evoked local muscle contractions on glucose metabolism in high-fat diet-induced insulin-resistant rats. ACSM Conference on Integrative Physiology of Exercise, September 5-8, 2018, Sheraton San Diego Hotel & Marina (San Diego, California, USA)
- ✓ 若野世奈, 土田和可子, 浅川真由, 松尾真吾, 鈴木重行, 浅井友詞: 低強度の運動や他動ストレッチが認知機能と感情に及ぼす影響. 第 23 回日本基礎理学療法学会学術大会, 京都市, 2018 年 12 月. 京都テルサ(京都府)
- ✓ 若野世奈, 土田和可子, 浅川真由, 松尾真吾, 鈴木重行, 浅井友詞: 低強度の運動や他動ストレッチが認知機能と感情に及ぼす影響. 第 23 回日本基礎理学療法学会学術大会, 京都市, 2018 年 12 月. 京都テルサ(京都府)
- ✓ 浅川真由, 土田和可子, 山越芳樹, 谷内華菜, 山崎真有子, 若野世奈, 松尾真吾, 鈴木重

行, 浅井友詞: 加振器を用いたせん断波エラストグラフィによる硬度測定信頼性および再現性の検証. 第 23 回日本基礎理学療法学会学術大会, 京都市, 2018 年 12 月. 京都テルサ (京都府)

- ✓ 松尾真吾: 300 秒の静的および動的ストレッチングの単独または併用施行が柔軟性, 筋力に及ぼす影響. 第 3 回基礎理学療法学会夏の学校, 名古屋市, 2018 年 8 月. サンプラザシーズズ (愛知県)
- ✓ 坂間勇斗, 宮崎 学, 松尾真吾, 深谷泰山: 短時間の高強度静的ストレッチングが柔軟性に与える影響. 第 73 回日本体力医学会大会, 福井市, 2018 年 9 月. アオッサ・ハピリン (福井県)
- ✓ 宮崎 学, 松尾真吾, 深谷泰山: 長期的なスタティック・ストレッチングが柔軟性・筋力に与える影響. 第 37 回関東甲信越ブロック理学療法士学会, 宇都宮市, 2018 年 9 月. 栃木県総合文化センター (栃木県)
- ✓ Matsuo, S. 1, 2, Suzuki, S. 2, Iwata, M. 1, 2, Tsuchida, W. 1, Fukaya, T. 2, Yamanaka, E. 2, Asai, Y.: The total of 300-S stretching effects on flexibility and isometric muscle force are not different between stretching methods. ECSS, 2017, Essen (Germany)
- ✓ 深谷泰山, 鈴木重行, 山中英士, 岩田全広, 松尾真吾: スタティック・ストレッチングの施行時間および強度が柔軟性に及ぼす影響. 第 52 回日本理学療法学会学術大会, 千葉市, 2017 年 5 月. 幕張メッセ (千葉市)
- ✓ 佐藤穂波, 松尾真吾, 深谷泰山, 山本彩乃, 土田和可子, 鈴木重行, 岩田全広, 土田 和可子, 浅井友詞: 異なるセット数のダイナミック・ストレッチングがハムストリングスの柔軟性に及ぼす急性効果. 第 26 回愛知県理学療法学会学術大会, 名古屋市, 2017 年 3 月, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち (名古屋市)
- ✓ 松尾真吾, 岩田全広, 深谷泰山, 山中英士, 土田和可子, 鈴木重行: 静的ならびに動的ストレッチングを併用施行した際の施行順が柔軟性に及ぼす影響. 第 26 回愛知県理学療法学会学術大会, 名古屋市, 2017 年 3 月, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち (名古屋市)
- ✓ 深谷泰山, 松尾真吾, 岩田全広, 山中英士, 土田和可子, 浅井友詞, 鈴木重行: 異なる伸張強度が 4 週間のスタティック・ストレッチングによる柔軟性改善効果に及ぼす影響. 第 72 回日本体力医学会, 松山市, 2017 年 9 月, 松山大学 (松山市)
- ✓ 岩田真明, 鈴木重行, 深谷泰山, 山中英士, 岩田全広, 松尾真吾, 阿部信美: 動的ストレッチングとジョギングの組み合わせが柔軟性と発揮筋力に及ぼす影響. 第 72 回日本体力医学会, 松山市, 2017 年 9 月, 松山大学 (松山市)
- ✓ 永田健太郎, 鈴木重行, 深谷泰山, 山中英士, 岩田全広, 松尾真吾, 浅井友詞, 宮崎 学: 静的ストレッチングと筋収縮の繰り返しが ROM, stiffness, 最大動的トルクに及ぼす影響. 第 51 回日本理学療法学会学術大会, 札幌市, 2016 年 5 月, 札幌コンベンションセンター/札幌市産業振興センター (札幌市)
- ✓ 深谷泰山, 鈴木重行, 山中英士, 岩田全広, 松尾真吾, 土田和可子, 浅井友詞: 短時間の高強度スタティック・ストレッチングが柔軟性に及ぼす影響. 第 71 回日本体力医学会大会, 盛岡市, 2016 年 9 月, いわて県民情報交流センター「アリーナ」/盛岡地域交流センター市民文化ホール「マリオス」(盛岡市)
- ✓ 松尾真吾, 鈴木重行, 岩田全広, 土田和可子, 深谷泰山, 山中英士, 浅井友詞: ストレッチング方法の違いが柔軟性および筋力に及ぼす影響. 第 71 回日本体力医学会大会, 盛岡市, 2016 年 9 月, いわて県民情報交流センター「アリーナ」/盛岡地域交流センター市民

文化ホール「マリオス」(盛岡市)

- ✓ 浅井真莉子, 松尾真吾, 深谷泰山, 土田和可子, 浅井友詞, 鈴木重行, 岩田全広: 単一筋群に対するダイナミック・ストレッチが最大発揮筋力に及ぼす影響. 第 71 回日本体力医学会大会, 盛岡市, 2016 年 9 月, いわて県民情報交流センター「アリーナ」/盛岡地域交流センター市民文化ホール「マリオス」(盛岡市)

〔図書〕(計 2 件)

- ✓ 鈴木重行: 嚙下障害 エクササイズ&ストレッチ マスターBOOK. Gene, 2017, 46-97.
- ✓ 鈴木重行, 松尾真吾: ウエルピクス運動のすすめ - 健康づくりと自立維持を目指す運動の実践のために -. NAP, 2017, 12-15, 67-71.

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 松尾 真吾

ローマ字氏名: Shingo Matsuo

所属研究機関名: 日本福祉大学

部局名: 健康科学部

職名: 助教

研究者番号 (8 桁): 30725700

研究分担者氏名: 岩田 全広

ローマ字氏名: Masahiro Iwata

所属研究機関名: 日本福祉大学

部局名: 健康科学部

職名: 准教授

研究者番号 (8 桁): 60448264

(2) 研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名:

※ 科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。