

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26750310

研究課題名(和文) ダイナミックストレッチングが筋腱の粘弾性に及ぼす影響

研究課題名(英文) The effects of dynamic stretching on passive mechanical properties of muscle-tendon unit

研究代表者

水野 貴正 (Mizuno, Takamasa)

名古屋大学・総合保健体育科学センター・講師

研究者番号：70723708

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ダイナミックストレッチングが運動前のウォーミングアップに行う運動として効果的かどうか、関節可動域および筋や腱の粘弾性の観点から検討を行った。その結果、ダイナミックストレッチングは関節可動域を増加させるが筋や腱の粘弾性には影響がないことを明らかにした。
本研究の結果、ダイナミックストレッチングが有効なウォーミングアップ法の1つであることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The present study investigated that whether the dynamic stretching affect joint flexibility and passive mechanical properties of muscle-tendon unit. The main findings were that ankle range of motion increased immediately after dynamic stretching, whereas dynamic stretching did not significantly change the passive mechanical properties (such as stiffness) of the muscle-tendon unit or displacement of the muscle-tendon junction.

研究分野：運動生理学、スポーツバイオメカニクス

キーワード：柔軟性 ダイナミックストレッチング

1. 研究開始当初の背景

運動前のウォーミングアップでは一般的に静的ストレッチが行われており、静的ストレッチ後の関節可動域増加や筋腱スティフネスの低下が多数報告されている。しかしながら、静的ストレッチ後に筋力や筋パワーなどが低下するとの報告が蓄積された結果、ウォーミングアップでの静的ストレッチの実施は避けるべきであるとの考えが広まりつつある。その一方で、近年、ダイナミックストレッチの有効性が多数報告されている。例えば、ダイナミックストレッチ後に筋力や筋パワーなどが増加し、ダッシュ力などの運動パフォーマンスも向上することが報告されている。つまり、ウォーミングアップではダイナミックストレッチの実施が有効であると考えられる。

運動前のウォーミングアップの目的は多岐にわたるが、筋力や筋パワーの増加だけでなく関節可動域（柔軟性）の増加や怪我の予防なども重要な要素である。しかしながら、ダイナミックストレッチが関節可動域や、怪我の予防に関連すると考えられている筋腱スティフネスに及ぼす影響については十分に検討されていない。ダイナミックストレッチが運動パフォーマンスのみならず柔軟性や怪我の予防にも有効かどうか明らかとなれば、ウォーミングアップにおけるダイナミックストレッチの有効性が多面的に評価することが可能となる。また、ダイナミックストレッチを運動場面だけでなく、リハビリなどにも応用することができる有用な知見となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ダイナミックストレッチが関節可動域および筋腱の粘弾性に及ぼす影響を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(実験1) ダイナミックストレッチが関節可動域および筋腱の粘弾性に及ぼす影響の持続時間を明らかにする。

実験プロトコル

15名が実験に参加した。実験参加者は60回のダイナミックストレッチまたは座位安静の前後に受動背屈中の測定を行った。ダイナミックストレッチまたは座位安静後の受動背屈中の測定は、直後、5、10、15、30分後に行った。

ダイナミックストレッチ

多用途筋機能測定評価装置 (Byodex system3) を用いて、下腿三頭筋に対して行った (Fig. 1)。60回/分のペースで足関節の底屈・背屈運動を行い、30秒 (15回) を1セットとして、20秒の休憩を挟みながら4セット行った。



Fig. 1

受動背屈測定

多用途筋機能測定評価装置 (Byodex system3) を用いて長座位にて行った。足関節をアタッチメントに固定した状態で底屈位から最大背屈位まで $1^\circ / s$ の速度で受動的に背屈し、その間に受動トルク (背屈に対する抵抗トルク) と関節角度を測定した。同時に、超音波画像診断装置を用いて、腓腹筋腱移行部の移動量を計測した。

筋腱スティフネスの算出

受動背屈測定中に計測した受動トルクとその時の関節角度関係から2次回帰曲線を作成し、この回帰曲線上の任意の背屈角度における接線の傾きを筋腱複合体のスティフネス (単位あたりの角度変化に必要なトルクの大きさ) として算出した。(Fig. 2)

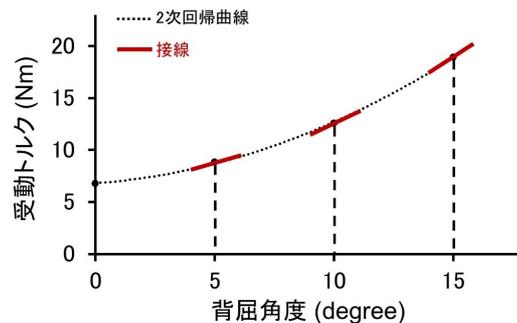


Fig. 2

(実験2) ダイナミックストレッチの実施時間の違いにより、関節可動域および筋腱の粘弾性に及ぼす影響の程度がどのように変化するかを明らかにする。

実験プロトコル

15名が実験に参加した。実験参加者は15、60、90回のダイナミックストレッチまたは座位安静の前後に受動背屈中の測定を行った。

ダイナミックストレッチング

多用途筋機能測定評価装置 (Byodex system3) を用いて、下腿三頭筋に対して行った (Fig. 1)。60 回 / 分のペースで足関節の底屈・背屈運動を行い、30 秒 (15 回) を 1 セットとして、20 秒の休憩を挟みながら、4 または 7 セット行った。

受動背屈測定

多用途筋機能測定評価装置 (Byodex system3) を用いて長座位にて行った。足関節をアタッチメントに固定した状態で底屈位から最大背屈位まで $1^\circ / s$ の速度で受動的に背屈し、その間に受動トルク (背屈に対する抵抗トルク) と関節角度を測定した。同時に、超音波画像診断装置を用いて、腓腹筋腱移行部の移動量を計測した。

筋腱スティフネスの算出

受動背屈測定中に計測した受動トルクとその時の関節角度関係から 2 次回帰曲線を作成し、この回帰曲線上の任意の背屈角度における接線の傾きを筋腱複合体のスティフネス (単位あたりの角度変化に必要なトルクの大きさ) として算出した。 (Fig. 2)

4. 研究成果

(1) 主な実験結果

ダイナミックストレッチングにより関節可動域は増加するが、筋腱スティフネスや筋腱移行部の移動量に変化はないことが明らかとなった。 (Fig. 3)

60 回のダイナミックストレッチングによる関節可動域の増加は 10 分後まで持続するが 15 分後以内に消失することが明らかとなった。 (Fig. 3)

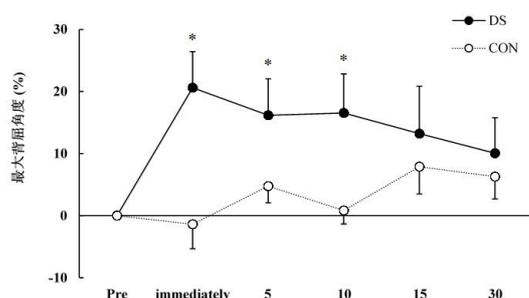


Fig. 3

15 回のダイナミックストレッチング (DS1) では関節可動域が増加しないが、60 回 (DS4) および 90 回のダイナミックストレッチング (DS7) では関節可動域が増加することが明らかとなった。 (Fig. 4)

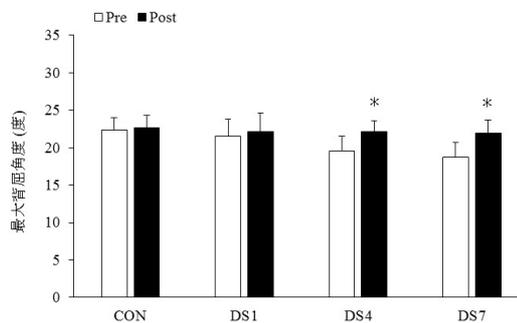


Fig. 4

60 回のダイナミックストレッチングと 90 回のダイナミックストレッチングの間で、関節可動域の増加量に差はなかった。 (Fig. 4)

ダイナミックストレッチング前後で筋腱スティフネスに変化はなく、その一方で最大背屈時の受動トルクに増加傾向がみられた。この結果から、ダイナミックストレッチングによる関節可動域の増加は、伸長耐性の増加に起因していると考えられる。 (Fig. 5)

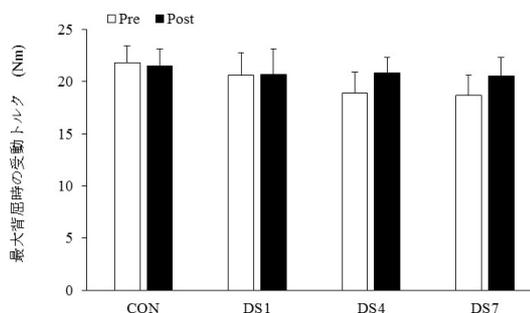


Fig. 5

(2) 得られた成果の位置づけとインパクト
本研究の結果から、ダイナミックストレッチングはこれまで言われていた運動パフォーマンスのみならず、関節可動域の増加にも有効であり、ウォーミングアップで実施する運動として非常に有効であることが明らかとなった。その一方で、怪我の発生リスクに関連すると考えられる筋腱スティフネスには変化がないことを初めて明らかにした。本研究結果は、ダイナミックストレッチングを現場に应用するという観点から、スポーツ科学、スポーツ医学、リハビリテーション医学などの分野に置いて意義深いと考えられる。さらに、本研究結果は、ダイナミックストレッチングを現場に应用する場合に、適切な実施方法 (強度・回数・頻度など) を考える際の貴重な情報になると考えている。

(3) 今後の展望

柔軟性を増加するために最適なダイナミ

ックストレッチングの方法を明らかにするために、本研究で検討したストレッチング回数以外の要因（強度、頻度など）が柔軟性に及ぼす影響を検討する必要がある。また、今回は下腿部を対象として行ったが、他の部位でも同様の結果が得られるかどうかは今後の検討課題である。さらに、本研究の被験者は若者であったため、高齢者でも同様の結果が得られるかどうかを明らかにすれば、リハビリテーション分野への応用の可能性が高まると考えられる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 3件)

水野貴正、ダイナミックストレッチングにおけるストレッチング回数の違いが関節可動域と筋腱特性に及ぼす影響、第 28 回日本トレーニング科学会大会、2015、11.15、鹿屋体育大学（鹿児島県鹿屋市）

水野貴正、ダイナミックストレッチングによる柔軟性指標の経時変化、第 70 回日本体力医学会、2015、9.20、和歌山県民文化会館（和歌山県和歌山市）

水野貴正、ダイナミックストレッチングが柔軟性指標に及ぼす影響、第 66 回日本体育学会、2015、8.25、国土館大学（東京都世田谷区）

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

水野 貴正 (MIZUNO, Takamasa)

名古屋大学・総合保健体育科学センター、講師

研究者番号：70723708

(2)研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3)連携研究者

なし ()

研究者番号：