

様 式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

科学研究費助成事業 研究成果報告書



平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16517

研究課題名(和文) 強度やペースの異なるダイナミックストレッチングが筋力や柔軟性に及ぼす影響

研究課題名(英文) The effects of dynamic stretching intensity or pace on muscle strength and flexibility

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) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：関節の柔軟性向上を目的としてダイナミックストレッチングを行う場合には、ストレッチング中に出来るだけ大きく関節を動かす必要があることが明らかとなりました。その一方で、ストレッチングの速度やストレッチング中に関節を動かすために発揮する筋力は柔軟性増加に影響しないことが明らかとなりました。また、ストレッチング速度や発揮筋力の増加はストレッチング動作による疲労を高めることも明らかとなったため、ストレッチング実施時は注意が必要です。

研究成果の概要(英文)：It was clarified that joint has to move as large as possible to improve joint flexibility. On the other hand, it was also clarified that moving speed of joint and muscle force to move joint did not affect joint flexibility improvement. Moreover, it was evaluated that the increase in joint swing speed or muscle force enhance fatigue. Therefore, it should be avoided.

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：ストレッチング 柔軟性 伸展性

1. 研究開始当初の背景

ダイナミックストレッチングとは、ストレッチング対象筋の拮抗筋群を随意的に収縮させ、能動的に関節を動かす動的ストレッチング法である。近年、運動前に行うウォーミングアップでのダイナミックストレッチング実施率が上昇している。なぜならば、ダイナミックストレッチングはストレッチング直後に筋力発揮やパワー発揮を伴う運動パフォーマンスを向上させる効果があるためである。その一方で、ストレッチング回数、強度、ペースといった観点において適切なダイナミックストレッチング方法は確立されていないのが現状である。つまり、研究レベルでは効果的なダイナミックストレッチング方法について未解明な点が残されているにもかかわらず、運動の現場レベルでは有効なウォーミングアップ法として実施されているのである。現時点では、恐らく指導者や実施者の経験などに基づいてペースや強度を調節していると考えられ、エビデンスに基づいた適切なストレッチング方法を提案することは非常に重要である。

2. 研究の目的

本研究は、ダイナミックストレッチング中のペースと強度、可動域に注目して、柔軟性を高めるために必要なストレッチング法を確立することが目的である。具体的な研究項目は、①ダイナミックストレッチング後の関節可動域増加率と相関の高い要因を明らかにする、②ダイナミックストレッチング実施ペースの違いが、柔軟性に及ぼす影響を明らかにする、③ダイナミックストレッチング実施強度の違いが、柔軟性に及ぼす影響を明らかにする、④ダイナミックストレッチング実施可動域の違いが、柔軟性に及ぼす影響を明らかにする、の4つである。

3. 研究の方法

①の実験では、15名の被験者に対してダイナミックストレッチングを行わせ、その前後に足関節可動域を測定した。また、ダイナミックストレッチング中の関節角度、背屈トルクも測定した。ダイナミックストレッチングは長座位で足部を固定し、足関節背屈時は随意収縮により背屈させ、底屈時は測定機器により受動的に底屈させた。ストレッチングは15回×7セット行った。

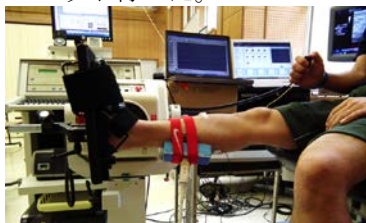


図1 測定及びストレッチング時の姿勢

②の実験では、12名の被験者が参加した。下腿部へのダイナミックストレッチングの前後に、足関節の最大背屈角度および受動トルク（背屈に対する抵抗トルク）を測定した（図2）。ダイナミックストレッチングは、立位での足関節底背屈運動を出来る限り速いペース、またはその50%ペースで30秒間を4セット行った（図3）。50%ペース試行でのストレッチングペースは、メトロノームを用いてコントロールした。また、ストレッチングによる主観的疲労度をVASにて測定した。

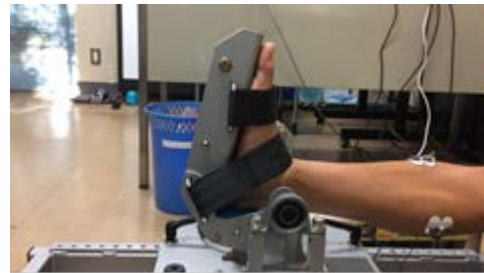


図2 関節角度と受動トルクの測定



図3 立位でのダイナミックストレッチング

③の実験では、12名の男子大学生が参加した。下腿部へのダイナミックストレッチングの前後に、足関節の最大背屈角度および受動トルク（背屈に対する抵抗トルク）を測定した。ダイナミックストレッチングは長座位での足関節底背屈運動とし、背屈動作は最大随意筋力発揮、またはその80%筋力発揮で、底屈動作は測定装置により受動的に行った。筋力の調節は、モニターにターゲットを表示することで行った（図4）。ストレッチングは30秒間を4セット行った。また、ストレッチングによる主観的疲労度をVASにて測定した。

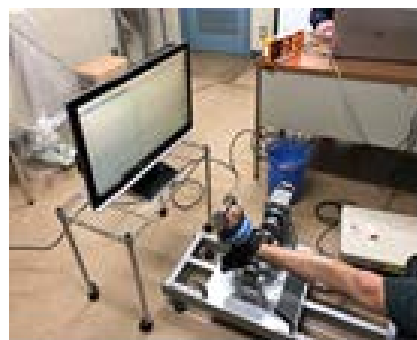


図4 モニターを用いたストレッチング中の発揮筋力の調節

④の実験の被験者は 12 名の男子大学生であった。下腿部へのダイナミックストレッチの前後に、足関節の最大背屈角度および受動トルク（背屈に対する抵抗トルク）を測定した。ダイナミックストレッチは、立位にて足関節の最大底背屈可動域、またはその 80%可動域で行った。背屈可動域の調節はモニターにターゲットを表示させることで行った（図 5）。ストレッチは 1 分間に 50 回のペースで 30 秒間、4 セット行った。また、ストレッチによる主観的疲労度を VAS にて測定した。

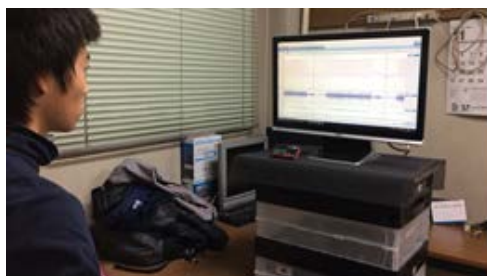


図 5 モニターによるターゲット角度の調整

4. 研究成果

◆研究の主な成果

実験①の結果

・関節可動域増加率とダイナミックストレッチ中のストレッチ可動域の間に有意な正の相関があった（図 6, $r=0.538$ ）

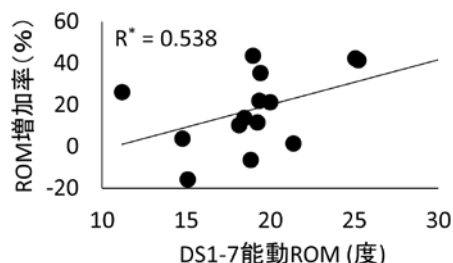


図 6 関節可動域増加率とダイナミックストレッチ中のストレッチ可動域の相関関係

・関節可動域増加率と能動的な関節可動域に対する受動的な関節可動域の割合の間に負の相関関係あった（図 7, $r=0.641$ ）

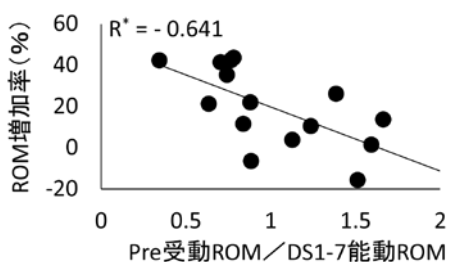


図 7 関節可動域増加率と能動的な関節可動域に対する受動的な関節可動域の割合の相関関係

・関節可動域増加率と筋力関連指標（ダイナミックストレッチ中の発揮筋力や最大随意筋力など）の間に有意な相関なし ($r=0.007-0.465$)

以上の結果から、ダイナミックストレッチによる柔軟性の増加には、筋力関連指標ではなくダイナミックストレッチ中のストレッチ可動域が関係していることが明らかとなった。このことは、ダイナミックストレッチ実施時の適切なプロトコルを確立する上で重要な情報となる。また、実験②～④において介入実験を行うことにより、因果関係を明らかにする必要がある。

実験②の結果

・足関節の最大背屈角度、および最大背屈位における受動トルクはダイナミックストレッチにより有意に増加したが、ストレッチペースの影響はなかった（図 8）。

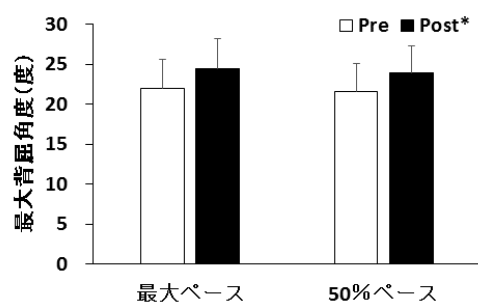


図 8 異なるペースでのダイナミックストレッチ前後の最大背屈角度の変化

・最大下背屈位における受動トルクは変化しなかった

・主観的疲労度は、出来る限り速いペースで行った試行が 50%ペース試行よりも高値を示した（図 9）。

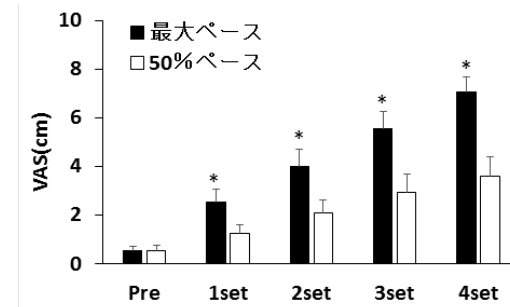


図 9 異なるペースでのダイナミックストレッチ中の主観的疲労度（VAS）の変化

以上の結果から、ダイナミックストレッチのペースはその後の関節可動域増加に影響を及ぼさないことが明らかとなった。一方で、ストレッチペースが速い場合には

疲労が蓄積することも明らかとなった。運動指導の現場では、あまり早いペースで実施させない方がよいと考えられる。

実験③の結果

・80%筋力発揮群が実際に発揮した筋力は、平均で最大筋力の約 88%であった。

・足関節の最大背屈角度、および最大背屈位における受動トルクはダイナミックストレッチングにより有意に増加したが、ストレッチング中の発揮筋力の影響はなかった（図 10）。

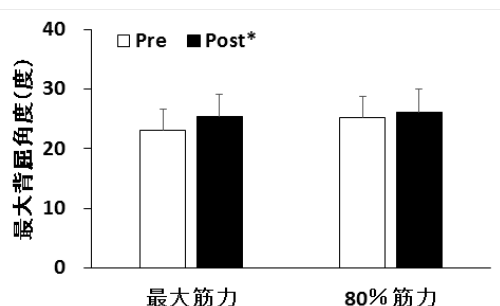


図 10 異なる発揮筋力でのダイナミックストレッチング前後の最大背屈角度の変化

・最大下背屈位における受動トルクは変化しなかった。

・主観的疲労度は、2, 3, 4 セット目において 100%力発揮試行が 80%力発揮試行よりも高値を示した（図 11）。

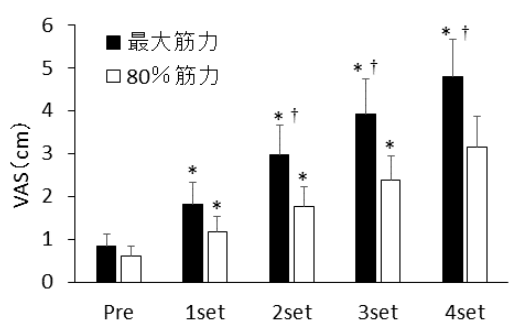


図 11 異なる発揮筋力でのダイナミックストレッチング中の主観的疲労度の変化

以上の結果から、ダイナミックストレッチング中の発揮筋力は、その後の関節可動域増加に影響を及ぼさないことが明らかとなった。この結果は、実験①の結果を支持するものである。また、本研究では、発揮筋力の実質的な差は約 12%と僅かであったが、それにもかかわらず、主観的疲労度には有意な差が見られた。このことから、実際にダイナミックストレッチングを指導する際には、最大努力で実施させるべきではないことが明らかとなった。

実験④の結果

・最大背屈角度は最大可動域試行において増加したが、80%可動域試行やコントロール試行では変化しなかった（図 12）。

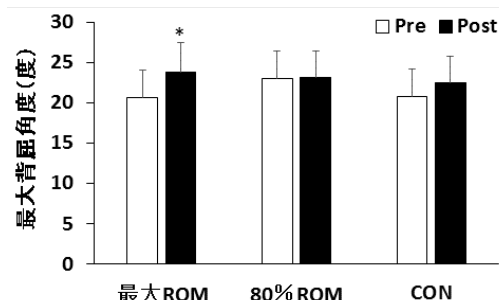


図 12 異なるストレッチング可動域でのダイナミックストレッチング前後の最大背屈角度の変化

・最大背屈位における受動トルクはストレッチング後に有意に増加したが、試行間に有意差はなかった。

・最大下背屈位における受動トルクは一部の角度において有意に増加したが、試行間に有意差はなかった。

・主観的疲労度は、ストレッチング 3, 4 セット目において最大可動域試行が 80%可動域試行よりも高値を示した（図 13）。

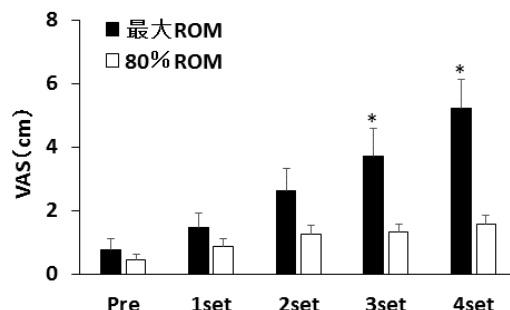


図 13 異なるストレッチング可動域でのダイナミックストレッチング中の主観的疲労度の変化

以上の結果から、関節可動域を増加させるためにはダイナミックストレッチング中のストレッチング可動域を最大にする必要があることが明らかとなった。この結果は、実験①の結果を支持するものである。ただし、ストレッチング可動域を大きくすることにより主観的疲労度も増加するため、注意が必要である。

◆得られた成果の国内外に置ける位置づけとインパクト、今後の展望

本研究では、柔軟性増大を目的としたダイナミックストレッチングにおいてどのよう

な実施方法が有効であるかを明らかにした。つまり、ダイナミックストレッチング中は最大限広い可動域でストレッチングを行う必要があるが、疲労予防の観点からストレッチングペースやストレッチング中の発揮筋力は少し抑えた方が良いということである。現在、ウォーミングアップでのダイナミックストレッチングの実施が推奨されているが、その際、どのようなプロトコルで行えばよいかというエビデンスが存在していなかった。それに対して、ダイナミックストレッチングによる柔軟性増加の要因を多角的に検討し、最適なプロトコルを構築するための根拠を明らかにした本研究のインパクトは大きいと考えられる。また、本研究の成果は、学校体育やリハビリテーションなど様々な教育・臨床場面で貢献する知見となることが予想される。今後は、他のウォーミングアップ法と組み合わせることにより、より効果的なウォーミングアッププロトコルを作り上げられる可能性も考えられる。

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)

〔学会発表〕(計1件)

水野貴正

ダイナミックストレッチング後の関節可動域増加率を高めるための因子の検討
第71回日本体力医学会、2017

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水野 貴正 (Takamasa Mizuno)

研究者番号：70723708

名古屋大学 総合保健体育科学センター
講師