

5 分間の静的ストレッチが上腕二頭筋に及ぼす影響 -筋硬度の違いによる比較-

スポーツ医学研究領域

5019A060-9 水谷 優

研究指導教員:鳥居 俊 教授

【緒言】

静的ストレッチは筋を最大限伸長した状態を一定時間維持するストレッチ方法であり、関節可動域(Range of Motion、以下 ROM)を改善する上でより効果的であると報告されている。また、静的ストレッチは、筋力や筋パワーなどの筋機能を低下させることが示されている。その一方で、静的ストレッチを実施したところピークトルクに影響を及ぼさなかったとの報告もある。以上より静的ストレッチの効果についての統一した見解は得られていない。

Nicolas らは膝伸展によるハムストリングスに対する静的ストレッチを実施したところ ROM の低い群がストレッチ後の最大トルクに大幅な減少がみられ、ROM の高い群は ROM の低い群よりも早くベースラインの最大トルクに戻ったと報告していることから静的ストレッチ後の最大トルクを減少させるが ROM の高い群ではストレッチ後の最大トルクの減少から早く回復する可能性がある。

Nakamura らは静的ストレッチを 2 分以上行うことが筋のスティッフネスを低下させるのに有効であり、5 分間の静的ストレッチを行った場合は 2 分間の静的ストレッチを行った場合よりも有意に筋のスティッフネスを低下させたと報告している。また、Doi らは静的ストレッチを 3~10 分行うとストレッチ後 45 分間にわたって、筋力低下が持続すると報告している。つまり、5 分以上の静的ストレッチが筋硬度を低下させる上で有用であるが筋力低下も引き起こす可能性がある。先述した通り、ROM の高い群は低い集団と比較してストレッチ後の筋力低下が起こりにくい可能性があるが、静的ストレッチの効果が最も出やすいと考えられる時間で検証した報告は見られない。

そこで本研究は 5 分間の静的ストレッチ後の筋硬度ならびに筋力への影響を筋硬度の違いによって比較し、明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象は現在肩および肘に可動域制限のない健常成人男性 26 名とした。

上腕二頭筋の筋硬度は Real-time Tissue Elastography 機能(以下、RTE 機能)を搭載した超音波診断装置を用いて測定した。また、上腕二頭筋の筋硬度の解析には、本機に備え付けられている”Strain Ratio 機能”を用いた。”Strain Ratio 機能”は、画面上にある二つの関心領域を指定し、それらのひずみの比を Strain Ratio(以下、SR)という指標で表すものである。本研究ではレファレンス物質と上腕二頭筋を関心領域とし、

$$SR = \frac{\text{上腕二頭筋のひずみ(B)}}{\text{レファレンス物質のひずみ(A)}}$$

とした。なお、本実験実施前に超音波診断装置による SR の再現性の確認を行い、ICC[1,1]は 0.92、変動係数は 9%であり、再現性は”excellent”であった。

上腕二頭筋の筋厚は、超音波診断装置の B-mode 画像上で、上腕二頭筋と上腕筋の境界が平行になるよう横断面の筋厚をキャリパー機能を用いて測定した。なお、本実験実施前に超音波診断装置による筋厚の再現性の確認を行い ICC[1,1 は]0.99、変動係数 6%であり、の再現性は”excellent”であった。

等尺性肘関節屈曲トルクは等尺性筋力測定装置を用いて 3 秒間の等尺性最大随意収縮時の肘関節屈曲トルクを測定した。また、代償動作を防ぐため、被験者を付属のベルトで体幹部を

固定した。測定は試技の前に十分な説明および練習を行った上で、3 秒間の等尺性最大随意収縮を 3 回実施した。

ストレッチは座位にて肘関節完全伸展および前腕回外位で肩関節を伸展することで上腕二頭筋を 5 分間伸張する様式とした。なお、対象者ごとに体幹部を反らし椅子から離れることによって調整を行った。

超音波診断装置による測定後に肘関節屈曲最大トルクを測定した。これらの測定をストレッチ前(pre)、ストレッチ直後(post)、ストレッチ 15 分後(15m)、ストレッチ 30 分後(30m)、ストレッチ 45 分後(45m)、ストレッチ 60 分後(60m)まで反復して行った。なお、測定間は測定側の腕を使用せず、安静位を保つよう指示した。

測定値は平均±標準偏差で示した。統計処理は、被験者全体(26 名)の SR、筋厚および筋力の経時変化および SR を soft 群と hard 群に群分けを行い、SR、筋厚および筋力の経時変化について pre の値からの差(post、15m、30m、45m、60m)と 2 条件(soft 群、hard 群)について比較を行った。いずれも有意確率 5%未満を有意とした。

【結果および考察】

被験者全体の SR において、測定タイミングに SR の有意な主効果が認められた($p=0.04$)。また、pre と比較して 15m において、SR が有意に高値を示した($p=0.04$)。これにより、5 分間の肩伸展ストレッチがストレッチ直後から 15 分後にかけて上腕二頭筋の筋硬度を低下させる可能性が示唆された。しかし、筋厚および筋力に測定タイミングの有意な主効果が認められなかった。しかし、この結果は肩伸展による上腕二頭筋の 5 分間の静的ストレッチは筋力を低下させずに筋硬度を低下させることのできる方法である可能性が示唆された。

soft 群と hard 群の比較は SR と筋厚において 2 群間の有意な差があった(SR: $p<0.001$; 筋厚: $p=0.004$)。一方で、筋力において 2 群間に差は見られなかった。そして、soft 群と hard 群のストレッチ前からの変化量においても筋硬度、筋厚および筋力の有意な増減は見られなかった。

このことから上腕二頭筋において、静的ストレッチを行う筋の筋硬度の違いが筋硬度、筋厚および筋力の増減に影響を与えないことが示唆された。

ストレッチによる筋力の低下は力学的特性および神経学的特性の 2 つの生理学的特性が考えられる。力学的特性は筋の長さ-張力関係を変える可能性のある筋腱スティッフネスの低下が考えられる。そして、神経学的特性は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とによる筋紡錘の求心性活動の抑制が考えられる。しかし、神経学的特性は、力学的特性よりもストレッチ後の回復が早いとの報告もある。そのため、本研究において、肩伸展による上腕二頭筋の静的ストレッチは神経学的特性の影響が大きく、筋力の増減が見られなかった可能性が考えられる。

【結論】

本研究は筋硬度の低い群が筋硬度の高い群と比較して筋力低下が起こりにくいと仮定し、5 分間の静的ストレッチ後の筋硬度ならびに筋力への影響を筋硬度の違いによって比較し、明らかにすることを目的として実施された。しかし、ストレッチ前の筋硬度を soft 群および hard 群に群分けを行うと soft 群の筋硬度が有意に低かったが筋力は群間に差が見られなかった。そして、5 分間の静的ストレッチ後の筋力が soft 群および hard 群の両群で増減が見られなかったことから、筋硬度の違いが筋力に影響を与えないことが明らかとなった。

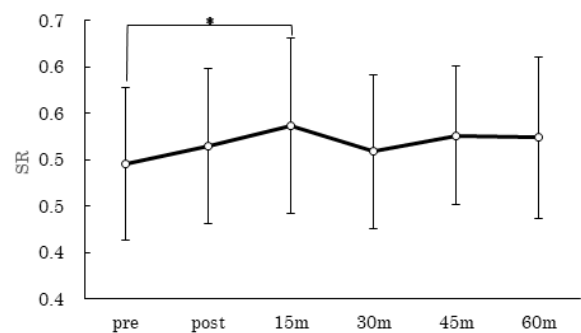


図 8. 被験者全体の SR の経時変化