

短報

遠心性収縮ストレッチング法による 関節可動域改善の即時的効果

安藤正志¹⁾ 岡野智²⁾ 栗原亮²⁾ 河本宗一郎³⁾ 石橋美奈³⁾

Key words 遠心性収縮・ストレッチング・関節可動域

要旨

遠心性収縮を利用したストレッチングを考案し、関節可動域改善の即時的効果について検証した。またスタティックストレッチングとの効果を比較し両者の治療手技の有効性に差があるかを検討した。外来患者の内、下肢に整形外科的・神経学的既往がない 10 名の下肢に各手技を行った。遠心性収縮ストレッチングは、被験者を背臥位とし術者は SLR の中間位から最終域の間をゆっくりと 10 回反復してストレッチングを行った。ストレッチングを加える間被験者は股関節最大伸展筋力の 10%MVC の抵抗を加え続けた。スタティックストレッチングは他動的に SLR を被験者が軽い緊張を感じる位置まで行い、30 秒間ストレッチングを行い 5 秒間リラックスさせ 5 回反復した。各手技の施行前後の SLR の床からの踵部の距離を測定し比較した。遠心性収縮ストレッチング施行前の SLR 距離は平均値 82.1 ± 13.1 cm、施行後は 94.1 ± 9.7 cm であり施行前後で有意な差が認められた。スタティックストレッチングは施行前 91.7 ± 8.9 cm、施行後 97.9 ± 8.9 cm であり有意な差が認められた。遠心性収縮ストレッチングとスタティックストレッチング施行前後の変化率の平均値は遠心性収縮では $14.7 \pm 7.2\%$ 、スタティックストレッチングでは $7.1 \pm 6.6\%$ であり両群間に有意な差は認められなかった。考案した遠心性収縮ストレッチング方法はスタティックストレッチングと同等の関節可動域改善の即時的効果が認められた。

緒言

ストレッチングは柔軟性を維持したり改善させる目的でスポーツ分野やリハビリテーション分野また健康増進目的などの幅広い分野で実施されている。その方法は反動を利用するバリスティックストレッチング、ゆっくりと筋を伸長し保持するスタティックストレッチング、拮抗筋を反復して収縮させたのちスタティックストレッチを行うダイナミックストレッチング等多くの方法が上げられ、その効果の研究が多数なされている¹⁻⁵⁾。目的の筋を事前に収縮させると、その後筋弛緩が得られることが知られているが、こうした現象を利用した Post isometric relaxation ;PIR や PNF の Hold relax、また Contract relax antagonist contract ;CRAC などの手技が多く使用されその効果が報告されてきた⁶⁻⁸⁾。目的の筋を収縮させる際、多くの場合は等尺性収縮あるいは求心性収縮が用いられる。我々は経験的に対象の筋群に対して遠心性に収縮を用いながらストレッチングを加える方法を用いてもその後のストレッチ効果が期待できることに気がついた。しかしながら、遠心生収縮後のストレッチングに関する研究報告は見られない。本研究の目的は、遠心性収縮を行いながらストレッチングを行った場合、関節可動域に即時的効果が期待できるかどうかについて検証することである。また最も一般的に使用されているスタティックストレッチングと比較し遠心性収縮ストレッチングの効果は優れているかどうかを比較検討した。

方法

本研究趣旨を説明し同意が得られた埼玉県

にあるクリニックの外来患者の内、下肢に整形外科的・神経学的既往が無いもの 10 名（男性 5 名、女性 5 名）の両下肢（計 20 肢）を対象とした。対象者の平均年齢は 66.9 ± 15.6 歳であり、平均身長は $156.4 \pm 8.8\text{cm}$ 、平均体重は $53.2 \pm 11.7\text{kg}$ であった。

対象筋群は股関節伸筋群（ハムストリングス）とし、ストレッチング前後に SLR 可動域を測定した。測定は背臥位での踵接地部位を治療台にマーキングし、そこから SLR を行い被験者が筋に張りを感じた時点の踵までの距離をメジャーで測定した。

遠心性収縮のストレッチングはストレッチング中に股関節最大伸展筋力の 10%MVC の収縮力を被験者に維持させ、SLR の中間位から最終域の間をゆっくりと反復（10 回）した。

尚、股関節最大伸展筋力の測定は背臥位で踵にハンドダイナモメーター（日本メデックス社 Micro Fit）を下腿遠位部に設置し、股関節伸展方向に最大収縮することで計測した。計測した数値から 10%MVC を設定し、同機器を用い口頭でフィードバックしながらストレッチング中の収縮の程度を調整した。

スタティックストレッチングは被験者が軽い緊張を感じる角度まで他動的に SLR を行い 30 秒間保持し、間に 5 秒の休憩を挟みながら 5 回反復した。

エクセル統計 statcel を使用し、ストレッチング前後の測定値を対応のある t 検定で比較検討した。有意水準は 5%とした。また各施行前後の変化率を算出し遠心性収縮ストレッチングとスタティックストレッチングの効果の差を比較検討した。変化率は以下の計算式で求めた。

$$\text{距離変化率 (\%)} = (\text{施行後距離} - \text{施行前距離}) / \text{施行前距離} \times 100$$

結果

遠心性収縮ストレッチの SLR 測定値は、施行前 82.1±13.1cm、施行後は 94.1±9.7cm であり施行前後で有意な差が認められた(p<0.05)。スタティックストレッチでは施行前の SLR 測定値は 91.7±8.9cm、施行後は 97.9±8.9cm であり有意な差が認められた(P<0.05)。

遠心性収縮ストレッチとスタティックストレッチの施行前後の変化率の平均値は、遠心性収縮ストレッチでは 14.7±7.2%、スタティックストレッチでは 7.1±6.6%であり両群間に有意な差は認められなかった。



図1 SLR 可動域測定

測定は背臥位での踵接地部位を治療台にマーキングし、そこから SLR を行い筋に張りを感じた時点の踵までの距離をメジャーで測定

表1 ストレッチ前後の平均値と変化率 n=10 *P<0.05

	ストレッチ前 cm	ストレッチ後 cm	変化率 % ¹⁾
遠心性収縮ストレッチ	82.1 ± 13.1	94.1 ± 9.7* ²⁾	14.7 ± 7.2 ^{ns} ⁴⁾
スタティックストレッチ	91.7 ± 8.9	97.9 ± 8.9* ³⁾	7.1 ± 6.6

1) 距離変化率 (%) = (施行後距離 - 施行前距離) / 施行前距離 × 100

2) 遠心性収縮ストレッチ前・後の比較 3) スタティックストレッチ前・後の比較

4) 遠心性収縮ストレッチとスタティックストレッチの変化率との比較

考察

スタティックストレッチは約3分間を要したのに対し、遠心性収縮を利用したストレッチの所要時間は1分弱であった。一

方、本研究では、遠心性収縮を利用したストレッチングはスタティックストレッチングとほぼ同等の関節可動域改善の即時的効果が認められた。これらのことから遠心性収縮を利用したストレッチングはスタティックストレッチングに比較し 1/3 の所要時間で同等の効果が得られることが示唆された。

収縮を伴うストレッチングにおいて可動域改善が得られやすい生理学的機序として Ib 抑制と反回抑制の影響が考えられる⁹⁾。Ib 抑制とは腱紡錘が筋収縮により伸張され、Ib 神経線維から抑制ニューロンを介して運動ニューロンに接続しており興奮性を抑制させる反応であり、他動的伸張よりも収縮を伴った伸張に反応しやすいとされる。反回抑制は運動ニューロンの反回軸索枝は抑制ニューロンに接続しており、この抑制ニューロンはレンショウ細胞と呼ばれている。このレンショウ細胞の発火により、運動ニューロンの発射が事前に抑制され運動単位に作用する。反回抑制の発火は弱い筋収縮で促通され、中程度の収縮では逆に抑制されるとしている。今回の研究では目的筋群の収縮強度を最大収縮の約 10%としたが、この程度の収縮力がレンショウ細胞の発火に適していると示唆される。

結論

今回の結果から遠心性収縮ストレッチングはスタティックストレッチングに比べ短時間

で同等の即時的な可動域改善の効果が認められることが確認できた。また本手技は考案して初の研究となるため施行後の筋出力やパフォーマンスへの影響、疼痛への効果、またより効果的な施行回数や収縮強度などが今後の検証すべき課題として上げられる。

引用文献

- 1) Beaulie JE : Developing a stretching program. *Phy. Sports Med* 9:59-66,1981
- 2)堀井明 : ストレッチング. *体育の科学* 32 : 1982,pp177-181
- 3)鈴木秀次 : ダイナミックストレッチング. *Coaching Clinic* 3:,1994,pp6-9.
- 4)鈴木重行 : ID ストレッチング. 第 1 章,三輪書店.1-58,1999
- 5)宮本重範 : 理学療法におけるストレッチングの意義. *理学療法* 7 : 1990,pp313-319
- 6)伊藤俊一 : Post isometric relaxztion. 三輪書店.2008
- 7) Leon C:Muscle energy techniques. Churchill Livingstone 1996
- 8)魚住廣信 : PNF ストレッチング. *日本の医道*. 1987,pp112-122
- 9)内山孝憲 : レンショウ細胞による反回抑制と筋張力制御 *バイオメカニズム学会誌* 27 No 2,2003,pp76-82