

短報

## アキレス腱に対する振動刺激が足関節背屈角度に与える影響

山崎 裕司<sup>1)</sup>，宮崎 登美子<sup>1)</sup>，柏 智之<sup>1)</sup>，稲岡 忠勝<sup>1)</sup>

Effect of vibration stimulation on Achilles tendon on the range of motion of ankle dorsiflexion

Hiroshi Yamasaki<sup>1)</sup>，Tomiko Miyazaki<sup>1)</sup>，Tomoyuki Kashiwa<sup>1)</sup>，Tadakatsu Inaoka<sup>1)</sup>

## 要 旨

本研究では、アキレス腱に対する振動刺激が、足関節背屈角度に与える影響について検討した。対象は、健康者20名である。まず、両側の足関節自動背屈角度を測定した。次いで、腹臥位にて右アキレス腱に対して1分間の振動刺激(100Hz)を加えた。左脚は対照群とした。治療直後、再度、背屈角度を測定した。振動刺激を加えた右背屈角度は、治療前 $7.0 \pm 5.5$ 度、後 $8.9 \pm 5.1$ 度であり、有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。対照群の左背屈角度は、治療前 $6.6 \pm 5.5$ 度、後 $6.8 \pm 4.7$ 度であり、有意差を認めなかった。振動刺激を加えた右背屈角度の変化量は $1.9 \pm 3.5$ 度、対照群の変化量は $0.2 \pm 1.5$ 度であり、有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。

アキレス腱に対する振動刺激は、背屈角度を改善させるうえで有効なものと考えられた。

キーワード：アキレス腱，振動刺激，背屈角度，バイブレーター，下腿三頭筋

## Abstract

In this study, we investigated the effects of vibration stimulation on the Achilles tendon on the range of motion of ankle dorsiflexion. The subjects were 20 healthy participants. First, bilateral active dorsiflexion angles of the ankle joint were measured. Then, vibration stimulation (100 Hz) was applied to the right Achilles tendon in the prone position for 1 minute. The left leg was used as a control group. Immediately after the treatment, the dorsiflexion angles were measured again. The dorsiflexion angle of the right leg was  $7.0 \pm 5.5$  degrees before the treatment and  $8.9 \pm 5.1$  degrees after the treatment, showing a significant difference ( $p < 0.05$ ). The left dorsiflexion angle of the control group was  $6.6 \pm 5.5$  degrees before treatment and  $6.8 \pm 4.7$  degrees after treatment, showing no significant difference. The change in the right dorsiflexion angle with vibration stimulation was  $1.9 \pm 3.5$  degrees, and the change in the control group was  $0.2 \pm 1.5$  degrees, showing a significant difference ( $p < 0.05$ ).

Vibration stimulation of the Achilles tendon was considered effective in improving the dorsiflexion angle.

Keywords : Achilles tendon, vibration stimulation, dorsiflexion angle, vibrator, triceps surae

1) 高知リハビリテーション専門職大学 理学療法専攻

Division of Physical Therapy, Kochi Professional University of Rehabilitation

## 【はじめに】

関節可動域制限は、理学療法士が頻繁に治療対象とする機能障害の一つである。中でも下腿三頭筋は2関節筋であり、加齢や廃用、痙性麻痺によって短縮しやすい筋として知られている<sup>1-3)</sup>。足関節背屈可動域が制限されれば和式生活で欠くことができないしゃがみ込み動作が困難となる<sup>4)</sup>。また、立ち上がり時の下腿の前傾が阻害されるため、より大きな股関節屈曲と前方への重心移動が必要となり、立ち上がりの難易度が高くなる。したがって、理学療法士は下腿三頭筋の柔軟性を改善させる方法について探求していかなければならない。

骨格筋に対する振動刺激は、H波による検討において、腱反射や伸張反射などの単シナプス反射を抑制することが報告された<sup>5)</sup>。また、その生理学的背景としては脊髄内の介在神経を活性化し、シナプス前抑制を介して脊髄運動神経細胞の興奮性を抑制することが報告されている<sup>6)</sup>。しかし、健常者に対して振動刺激を適応し、それが筋の柔軟性についていかなる影響を及ぼすのかについては十分な検討がなされていない。

本研究では、アキレス腱に対する振動刺激が、足関節背屈角度に与える影響について検討した。

## 【対象および方法】

対象は、健常者20名（男性19名、女性1名）である。年齢は $22.0 \pm 3.4$ 歳、身長は $171.2 \pm 6.6$ cm、体重は $62.1 \pm 21.0$ kgであった。本研究は、被験者に研究の目的と内容、個人情報秘匿、被験者の自由意志の尊重について説明を行い、同意を得た後に実施した。

まず、両側足関節自動背屈角度を測定した。仰臥位にて膝伸展位で下腿を露出させた。基本軸はベッド面、移動軸は足底外側とした。足関節を最大自動背屈させ最終可動域で検査者が側方からデジタルカメラで撮影した。得られた映像データは、パーソナルコンピュータに取り込み、Image Jを用いて背屈角度を算出した。

次いで、腹臥位にて右アキレス腱に対して振動刺

激を1分間与えた（図1）。振動刺激にはスライヴ社製ハンディバイブを用い、周波数は100Hzとした。振動刺激を付与する際の圧迫は、バイブレーターヘッドの重みによって行った。治療直後、再度、両足関節背屈角度を測定した。

背屈角度の比較には、対応のあるt検定を用いた。治療による背屈角度の変化量と治療前背屈角度の関連についてピアソンの積率相関係数を用いて分析した。いずれも危険率5%を有意水準とした。統計解析には、改変Rコマンドー4.0.2を使用した。



図1 右アキレス腱に対する振動刺激

## 【結果】

振動刺激を加えた右背屈角度は、治療前 $7.0 \pm 5.5$ 度、治療後 $8.9 \pm 5.1$ 度であり、有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。対照群の左背屈角度は、治療前 $6.6 \pm 5.5$ 度、治療後 $6.8 \pm 4.7$ 度であり、有意差を認めなかった。

振動刺激を加えた右背屈角度の変化量は $1.9 \pm 3.5$ 度、対照群の変化量は $0.2 \pm 1.5$ 度であり、有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。振動刺激を加えた右背屈角度の変化量と治療前足関節背屈角度の間には、 $r = -0.518$ の有意な相関を認めた ( $p < 0.01$ )。

### 【考察】

本研究では、アキレス腱に対する振動刺激によって、足関節背屈角度が改善されるか否かについて検討した。

振動刺激によって右背屈角度は有意に改善した。一方、対照群の左背屈角度は変化しなかった。以上のことから、今回の背屈角度の改善は、振動刺激によって生じたものと考えられた。骨格筋に対する振動刺激は、脊髄内の介在神経を活性化し、シナプス前抑制を介して脊髄運動細胞の興奮性を抑制することが報告されている<sup>6)</sup>。本研究では、下腿三頭筋のストレッチは行っておらず、背屈角度の改善は下腿三頭筋の筋緊張低下によって生じたものと推察された。

振動刺激による背屈角度の変化量は、1.9度であった。土井ら<sup>7)</sup>は自作のストレッチボードによる2分間の静的ストレッチによって3.2度の改善を報告した。Etnyreら<sup>8)</sup>は、contract relax and antagonist contractionの手技を用いた場合に、3.6度の改善を報告している。これらの改善幅に比較して、今回の改善幅は小さかった。中林ら<sup>9)</sup>は、健常者の下腿三頭筋に対して76.6Hzの振動刺激を加えて筋緊張抑制効果について検討した結果、振動刺激の効果は1分後から生じ、3分間で最大に達することを報告した。今回は1分間の振動刺激時間であり、このことが治療効果を小さくした可能性がある。また、筋緊張の抑制効果は、低い周波数で大きくなることが指摘されている。今回、100Hzの周波数を利用したことも改善幅が小さくなったことに関係している可能性がある。

背屈角度の改善幅は、治療前背屈角度が小さい対象者で大きかった。よって、筋短縮の著しい症例において振動刺激はより有効に機能する可能性がある。

スライヴ社製ハンディバイブの重量は420g、長さ

30cmであり、電源があれば場所を選ばず使用できる。大きな治療機器を要する hidroコレーターや極超短波療法、超短波療法などの物理療法機器は携帯が不可能であることを考慮すると、病棟や在宅、施設における物理療法として振動刺激は活用できる可能性がある。最大の効果が得られる刺激時間、周波数について今後検討しなければならない。

### 【文献】

- 1) 岡部とし子, 渡辺英夫, 天野敏夫: 各年代における男女の健康人の関節角度について - 性別による変化 - . 総合リハ 8 : 45-56, 1980.
- 2) 奈良 勲, 浜村明德: 拘縮の予防と治療 (2版), 医学書院, 東京, 2008, pp9.
- 3) 福屋靖子: 成人中枢神経障害者の在宅における生活動作と関節拘縮の関係について. 理学療法学 21 : 90-93, 1994.
- 4) 山崎裕司, 西村裕子・他: シャガみ込み動作に必要な足関節背屈角度. 高知リハ学院紀要19(1) : 15-18, 2017.
- 5) Gillies JD, Lance JW, et al.: Presynaptic inhibition of the monosynaptic reflex by vibration. J Physiol 205 : 329-339, 1969.
- 6) 中野治郎・沖田 実・坂本淳哉: 振動刺激を利用した関節可動域制限の治療法. 理学療法探求 7 : 24-28, 2005.
- 7) 土井眞里亜, 浦辺幸夫・他: 静的および動的ストレッチ後に生じる足関節可動域と筋力の経時的変化. 理学療法科学 25 : 785-789, 2010.
- 8) Etnyre BR, Abraham LD: Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. Am J Phys Med 65 : 189-196, 1986.
- 9) 中林紘二, 兒玉隆之・他: 振動刺激による下腿三頭筋の筋緊張抑制効果-H/M比を用いた筋緊張の経時的解析-. 理学療法科学 26 : 393-396, 2011.

