

実践報告

シンスプリント治療におけるアキレス腱部への押圧刺激に伴う 血流と筋硬度の変化

Effects of pressing stimulus on Achilles tendon on blood flow and muscle
stiffness for sin splint treatments

佐野加奈絵¹⁾ 石川 昌紀²⁾ 国正 陽子¹⁾ 中村 誠治³⁾
西下 正成⁴⁾ 伊藤 章²⁾

Kanae Sano¹⁾ Masaki Ishikawa²⁾ Yoko Kunimasa¹⁾ Seiji Nakamura³⁾
Masashige Nishishita⁴⁾ Akira Ito²⁾

キーワード シンスプリント, スティッフネス, カイロプラクティック, ゴルジ腱器官,
ヒステリシス

目的

シンスプリント (Shin splints) は、過労性脛部痛と訳され (橋本・井上, 2007), 過剰な運動後に発症する脛骨の下方1/3の内側後縁に沿った疼痛症状を指し, ランニング競技の走りこみの初期時に発症頻度が高いとされている (Bates, 1985; 萬納寺, 1988). さらに, 反復するシンスプリントは疲労骨折につながり (Anderson et al., 1997), 発生早期の適切な診断と治療が予後に影響を与える.

シンスプリントは, 下腿三頭筋, 長母趾屈筋や後脛骨筋, これらに関係する足関節の柔軟性の低下と足関節可動域の制限によって引き起こされると考えられており (Michael and Holder, 1985), その一般的な治療には, 患部の安静を除けば, ストレッチングやマッサージなど患部を直接刺激する方法が挙げられている. これら

の施術方法は, 患部の血流を増加させ, 柔軟性の確保や筋の弛緩を促すことを狙っている.

本研究では, 患部を直接的に刺激するのではなく, その遠位部の腱部位に押圧刺激を加えることで, ゴルジ腱器官のIb抑制を誘発し, その対象である筋を弛緩させ患部の血流を増加させることが可能か明らかにすることを目的とした.

方法

被験者とプロトコール:

被験者は健康な成人男性10名 (23±3歳, 1.64±0.77 m, 59.7±7.5 kg) とし, 実験に先立ち, 被験者には事前に研究の趣旨を説明し実験参加の同意を得た. 本研究の実施にあたり, 大阪体育大学のヒト人体実験に関する倫理委員会の承認を得た (承認番号21-13).

1) 大阪体育大学大学院

Graduate school of sport and exercise sciences,

Osaka University of health and sport sciences

2) 大阪体育大学

Osaka University of health and sport sciences

3) Kカイロプラクティックセンター

K-chiropractic center

4) 西下消化器クリニック

Nishishita Syoukakika Clinic

被験者には、外音を遮断するためにヘッドホンを装着させ、ベッド上で腹臥位になり5分間安静状態を維持するよう指示した。その後、膝を90°屈曲位、足関節を中間位（背屈0°）として、外・内側腓腹筋を弛緩させた後、足関節の下記の部位に押圧刺激を加えた。以下押圧刺激の方法について記述する。

押圧刺激（図1）

足底屈筋群の遠位部の腱組織に圧刺激を加えることを目的とし、押圧刺激を被験者の右下腿で行った（中村，2001）。足関節を中間位で固定するため右足踵部を左手で握り（図1），前足部を右手で握る。左手第二と第三指で腓骨外果直下を距骨方向に押圧し（図1-A），同時に、拇指で内果を被験者が押痛を感じる強度で押圧する（図1-B）。押圧刺激時間は1秒間で、3回連続して行った。

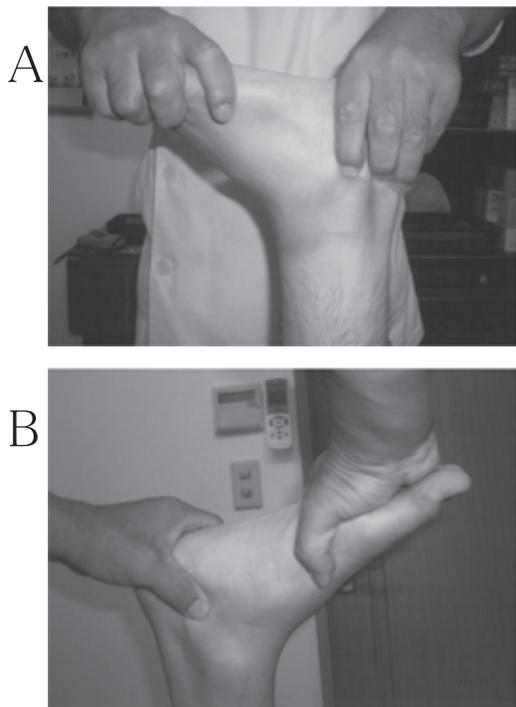


図1. 足関節の押圧刺激の様子。

左手の第二指と第三指で腓骨外果直下を距骨方向に押圧し、拇指で内果を押圧する。

測定項目：

押圧刺激実施の前後に以下の項目について測定した。

(1) 血流量

末梢動脈血流の測定のため、超音波装置（リニア型6 cmプローブ，周波数13 MHz， α 10，日立アロカ社）のドップラー血流測定モードを用いて，右下腿長の遠位部側3分の1の辺りで後脛骨動脈の安定した5拍の血流速度を算出し，その動脈厚を直径とする血管の横断面積から，1分間あたりの血流量を算出した。測定は，押圧刺激実施前3分，実施直前（安静時），直後，1，3，5，10，15分後に実施した。測定には，同一箇所を経時的に測定を行うため，測定部位で超音波プローブをバンテージで固定し実施した。実施前3分での測定は，安静時の定常状態の確認のために実施した。

(2) 筋の硬さ

弾力評価装置（EED-5010-C，テック技販社；図2）を用いて，押付力センサを一定の押し付け速度（7 mm/s）で生体に押し付け（最大押付力は8.0 N），その押し込み距離と反発力との関係から弾性係数とヒステリシスを筋の硬さ評価の指標として算出した。弾性係数は押し付け時の押付力が4 Nから6 N間の押し付け変位で除すことで算出した（図2）。測定部位は右下腿とし，外・内果を結ぶアキレス腱上の交点（アキレス腱）と内果上部の足底屈筋群（長趾屈筋，長母趾屈筋，後脛骨筋）の筋部および内側腓腹筋の筋腹とし，それぞれのヒステリシスと弾性係数を，押圧刺激実施直前（安静時），実施1分後，10，20分後で皮膚上から測定した。測定部位には同一箇所での測定するために水性ペンで印をつけた。腓腹筋とアキレス腱の測定は，シンスプリントの対象である長母趾屈筋の比較対象として測定を行った。

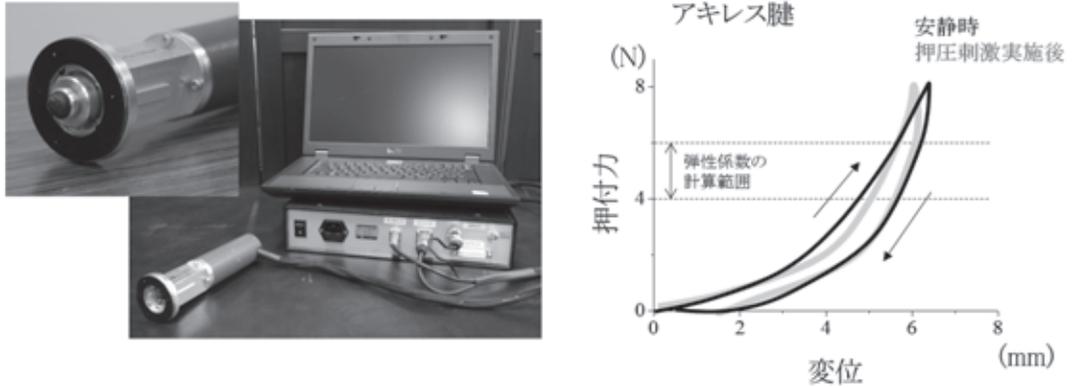


図2. 弾力評価装置 (左) とアキレス腱の弾力評価 (右).

弾力評価装置は、左図のセンサの中心部に埋め込まれた押付力ひずみゲージを、外・内果を結ぶアキレス腱上の交点 (アキレス腱) と内果上部の足底屈筋群 (長趾屈筋, 長母趾屈筋, 後脛骨筋) の筋部および内側腓腹筋の筋腹に於て、サーボモータ制御による一定の速度での押付力の変化と押付変位を測定した. そのときの押付力—押し込み変化量との関係を右図に示した.

統計処理：

全てのデータについて、平均値±標準偏差で表わした. 経時的な変化での比較には、繰り返しのある一元配置の分散分析を行い、差が認められた場合には、Bonferroniの多重比較検定を行った. すべての項目において危険率5%を有意水準とした.

結果

押圧刺激実施前後における血流量の変化

図3に、押圧刺激の実施前後における最大血流速度と血流量の変化を示した. 押圧刺激の実施直後で最大血流速度は有意に増加し、その後減少していったが、5分後までは安静時よりも有意に高い値を示した. 押圧刺激実施後10分以降は、最大血流速度は安静時のレベルに戻った. 最大血流速度と同様に、血流量は押圧刺激実施後、安静時と比較し有意に増加した ($p < 0.05$). その後、実施直後から5分後までは有意に減少を示したが ($p < 0.01$), 再び10分後から15分後にかけて有意に増加し ($p < 0.05$), 安静時よりも高い血流量を維持していた.

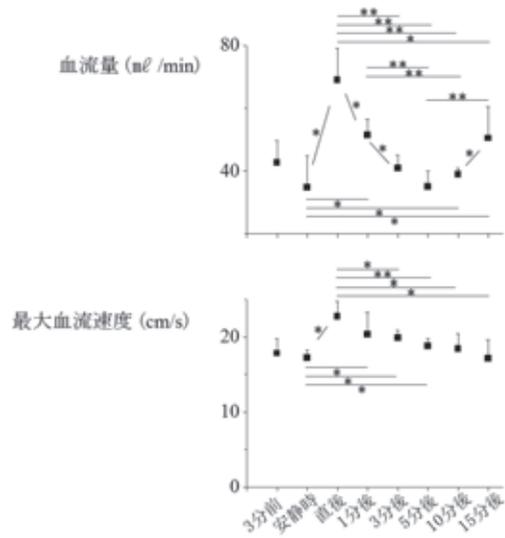


図3. 押圧刺激の実施前後における血流量と最大血流速度の変化.

*, **はそれぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$ の有意性を示す.

押圧刺激実施前後におけるヒステリシスと弾性係数の変化

図4に、押圧刺激の実施前後におけるアキレス腱、足底屈筋群および内側腓腹筋のヒステリ

シスと弾性係数の変化を示した。アキレス腱のヒステリシスは、押圧刺激の実施後減少傾向を示し、実施20分後で有意に低い値を示した（図4左、 $p < 0.05$ ）。足底屈筋群では、安静時と比較して、押圧刺激の実施1分後でヒステリシスは有意に増加した（ $p < 0.01$ ）が、続く10、15分後では、直後1分と比較して有意に低い値を示した（ $p < 0.05$ ）。腓腹筋も、足底屈筋群と同様に押圧刺激の実施1分後でヒステリシスは有

意に増加し（ $p < 0.05$ ）、直後1分と比べ20分後で有意な低下を示した（ $p < 0.05$ ）。弾性係数では、実施1分後にアキレス腱で増加し、実施20分後で有意に高い値を示した（図4右、 $p < 0.05$ ）。足底屈筋群では実施1分後で顕著に減少し（ $p < 0.01$ ）、その後安静時の状態までに回復した。内側腓腹筋では押圧刺激の実施直前に比べ実施1分後で増加傾向を示したものの、10分後で有意に減少した（ $p < 0.05$ ）。

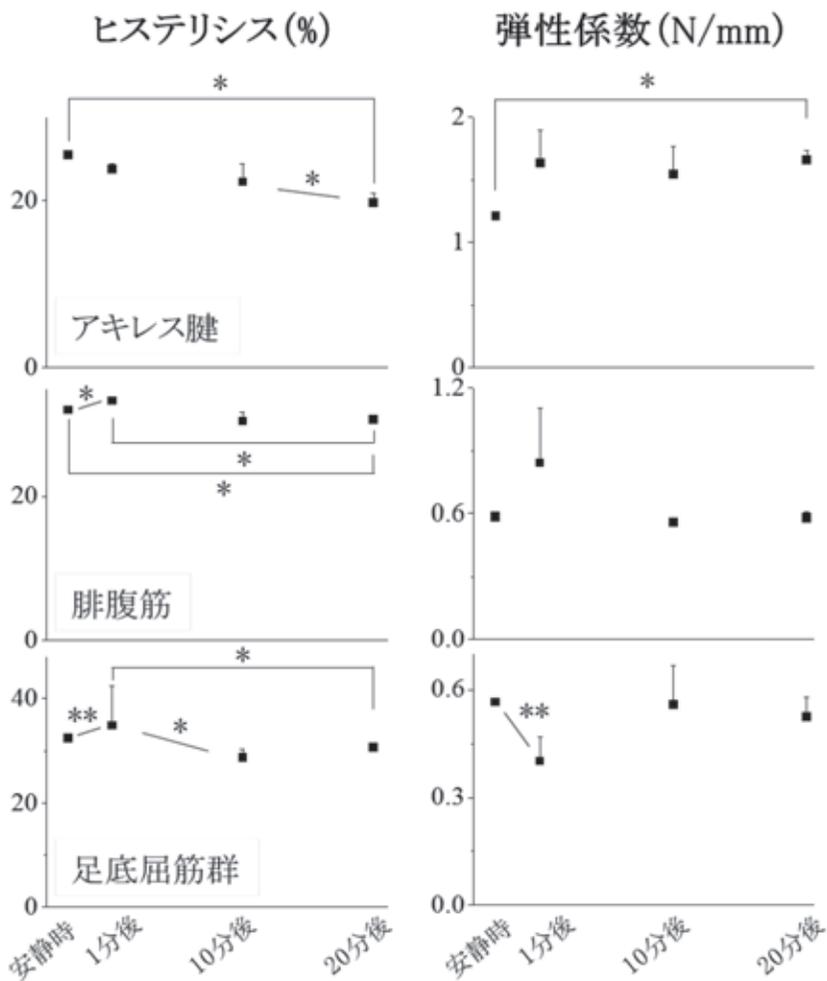


図4. 押圧刺激の実施前後におけるヒステリシスと弾性係数の変化。

*, **はそれぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$ の有意性を示す。

考察

本研究は、患部を直接刺激せずに、その遠位部で間接的に刺激する押圧刺激によって、足底屈筋群の血流量と弾性係数、ヒステリシスがどのように変化するのか明らかにしようとした。その結果、足底屈筋群の遠位部での間接的押圧刺激によって、足底屈筋群の血流量・ヒステリシスが増加し、弾性係数が一時的に減少することが確認された。つまり、足底屈筋群の遠位部での間接的な押圧刺激によって、血流量の増加と共にゴルジ腱器官のIb抑制が働き、一時的に足底屈筋群が弛緩し、ヒステリシスが高まったと考えられる。このうち、弾性係数は10分後に安静時に戻ったことから、筋の硬さへの効果は一時的なものとして捉えることができる。一方ヒステリシスは、押圧刺激後20分で有意に低値を示したことから、足底屈筋群の動きが改善され、比較的に持続的な効果があったと推察される。

本研究では、足底屈筋群の遠位部の腱部位を押圧刺激しゴルジ腱器官のIb抑制を促進することを狙ったが、腓腹筋やアキレス腱では硬さが増し、ヒステリシスが減少した。これは、筋・腱がより弾性的になったことを推察させるものであり、足底屈筋群とは異なる反応である。これらの効果の違いに関するメカニズムは不明であるが、今後詳細な検討が必要とされる。また、足底屈筋群遠位部のゴルジ腱器官の押圧刺激が、血流量を増加させるメカニズムは不明であるが、押圧刺激の直後は血流速度が増加し、刺激後15分後の血流量の増加は、血管の横断面積の増加による可能性が示唆された。血流量の増

加に関する詳細な検討も今後していく必要がある。

本研究では足底屈筋群の遠位部の押圧刺激によって、足底屈筋群での効果が確認された。シンスプリントなど下腿の患部に直接刺激を与えなくても、間接的に遠位部の腱組織に押圧刺激を加えることで、血流の増加と筋の動きを良くする効果があることが確認された。この押圧刺激方法は、シンスプリントの発症後だけでなく、日々トレーニング後にも応用可能なアプローチとして利用できる。

引用文献

- Anderson, M.W., Ugalde, V., Batt, M., Gacayan, J. Shin splints: MR appearance in a preliminary study. *Radiology*, 204: 177-180, 1997.
- Bates, P. A literature review. *Br. J. Sports Med.*, 19: 132-137, 1985.
- 橋本俊彦・井上和彦. 第9章 スポーツによる下腿の障害・外傷 shin splints. 最新整形外科学大系 23スポーツ傷害. 中山書店, pp.354-359, 2007.
- 萬納寺毅智. 下肢のランニング障害. *臨床整形外科*, 23: 163-168, 1988.
- Michael, R. H. and Holder, L. E. The soleus syndrome. A cause of medial tibial stress (shin splints). *Am. J. Sports Med.*, 13: 87-94, 1985.
- 中村誠治. アスレティック・ケアの実際. 東方出版, 2001.

(平成24年12月24日受付, 平成25年1月28日受理)