

腰背部の自己筋膜リリースが 体幹機能におよぼす効果の検証

第一工科大学 中井雄貴
(共同研究者) 鹿児島大学 木山良二
同 川田将之
同 宮崎宣丞

Effect of Self-Fascial Release of The Back on Trunk Function

by

Yuki Nakai

*Department of Mechanical Systems Engineering,
Faculty of Engineering, Daiichi Institute of Technology
Ryoji Kiyama, Masayuki Kawada, Takasuke Miyazaki
Department of Physical Therapy, School of Health Sciences,
Faculty of Medicine, Kagoshima University*

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of self-fascial release of the back using a roller massage on trunk function. A crossover study was conducted in 18 healthy male university students, in which two conditions, intervention with a roller massage and control (rest), were randomly performed. Before and after the intervention, long-seat anteflexion, abdominal muscle strength were evaluated, and lumbar / fascial gliding was evaluated by ultrasonography. The movement velocity of the subcutaneous tissue and the multifidus muscle over time was calculated by echo video analysis software, and gliding was analyzed by the correlation coefficient between the two. As a result, the long-seat anteflexion ($p = 0.004$), abdominal muscle

strength ($p = 0.016$), and gliding ($p = 0.004$) showed significant differences in the intervention effect. Roller massage intervention resulted in significant improvements in flexibility ($+1.39$ cm, $p = 0.003$), trunk strength ($+1.84$ kPa, $p < 0.001$), and gliding (-0.079 , $p = 0.009$). The self-fascial release of the back using a roller massage showed the improvement of the range of motion of the back, the abdominal trunk muscle strength, and the extensibility of the lumbar muscle/ fascial.

要 旨

本研究はローラーマッサージを使用した腰背部の自己筋膜リリースが体幹機能に及ぼす影響を検証することを目的とした。健康男子大学生18名を対象に、ローラーマッサージによる介入とコントロール（安静）の2条件をランダムに実施するクロスオーバー試験を実施した。介入の前後に長座体前屈、腹部体幹筋力、腰部筋・筋膜の滑走性を超音波画像診断装置にて評価した。皮下組織と多裂筋の経時的な移動速度をエコー動画分析ソフトにて算出し、両者の相関係数で滑走性を分析した。その結果、柔軟性 ($p=0.004$)、腹部体幹筋力 ($p=0.016$)、滑走性 ($p=0.004$) すべてで介入効果に差を認めた。ローラーマッサージによる介入では、柔軟性 ($+1.39$ cm, $p=0.003$)、体幹筋力 ($+1.84$ kPa, $p<0.001$)、滑走性 (-0.079 , $p=0.009$) に有意な改善を認めた。ローラーマッサージを用いた腰背部の自己筋膜リリースが、腰部の柔軟性、腹部体幹筋出力、筋筋膜の滑走性の向上に寄与することが示唆された。

緒 言

腰痛を有する者は多く、2019年国民生活基礎調査の自覚症状有訴率は、男性では腰痛が最も多く(91.2人/千人)、女性では第2位(113.8人/千人)となっている¹⁾。日本人の腰痛の生涯有病率は83%であり、業務上疾病の60%を占め医療費や経済的損失からも腰痛治療・予防は喫緊の課題

である。近年、長時間の同一姿勢やオーバーユースによる腰背部筋および胸腰筋膜の微小損傷後の癒着が認識され始め、同部位の筋筋膜リリースによる疼痛緩和の効果が期待されている²⁾。一方、治療に関して、腰痛診療ガイドライン2019では運動療法が有効と評価され、なかでも体幹安定筋強化やストレッチが推奨されている。しかし、未だ腰痛の年間再発率は33%と高く、治療と予防のセルフマネジメントは確立されていない³⁾。

一方、腰痛の予防的な運動として体幹深部安定筋の強化が一般的であり、体幹深部安定筋はすべて胸腰筋膜と連結している⁴⁾。筋筋膜の滑走性や伸張性低下は、主動作筋の正常な収縮や弛緩を損なうだけでなく、筋膜の連結を介して拮抗筋の協調した活動も阻害する可能性がある。したがって、胸腰筋膜を含む腰背部筋の筋筋膜リリースは、体幹深部安定筋の筋出力を阻害している要因を取り除き、本来の筋出力発揮を可能にすると考えられる。また、腰痛者は長時間座位で体幹安定筋ではなく、アウターマッスルである脊柱起立筋が過活動していると報告されている⁵⁾。筋筋膜リリースは、筋への直接的なストレッチ効果を及ぼし、筋硬度や体幹柔軟性の改善につながると考えられる。筋膜リリースは市販の器具の利用により、簡単に自身で実施できる方法であり、セルフケアとして腰痛治療と予防に応用可能と考えられるが、これらを検証した報告はない。

そこで本研究では、健康若年者に対して、胸腰筋膜を含む腰背部筋の自己筋膜リリースを実施

し、筋・筋膜の動態変化、それに伴う腹部体幹筋力や体幹の柔軟性への即時的な効果を客観的に検証することを目的とした。我々は腰背部筋の筋膜リリースを行うことにより全ての項目が改善すると予測した。

1. 研究方法

1. 1 対 象

対象は、神経学的疾患の既往がなく3か月以内に腰部に整形外科的疾患がない健常男子大学生18名(19.8 ± 1.5歳, 1.72 ± 0.07 m, 65.6 ± 11.4 kg)とした。サンプルサイズは、静的ストレッチングが組織の剛性に及ぼす影響を分析した先行研究⁶⁾に基づいて、G * Power 3.1.9にて中程度の効果量($f^2 = 0.25$; $\alpha = 0.05$ および $\beta = 0.80$)を想定し算出した結果、必要対象者数は16名であった。10%のドロップアウトを想定し、本研究では18名を対象とした。第一工科大学倫理委員会の承認(21-002)を得て、ヘルシンキ宣言に則り研究の説明を行い書面にて全ての対象者に同意を得た。

1. 2 実験手順

本研究では、ローラーマッサージ(Roller Massage, RM)による介入と同じ時間安静するコントロール(Control, CO)の2条件を2日に分けて実施した。対象者の介入順序は乱数表を用いてランダムに設定し、48時間以上のウォッシュアウト期間を設けた⁷⁾。分析指標は柔軟性、腹部体幹筋力、腰背部の滑走性とした。2条件の前後評価から即時効果を検証した。なお、すべての介入前に十分なウォーミングアップを実施した。

1. 3 介入方法

RMの介入には、ローラーマッサージャー(Muscle Hand Roller, Balance1 Inc.)を使用した(図1)。椅子座位でRMを両手で把持し、腰背部の第12肋骨下縁から仙骨後面にかけてのローリ



図1 ローラーマッサージ介入

ングを行った。メトロノーム(ME-150, YAMAHA Inc.)を使用し、2秒間で該当部位の上下にローラーを移動させローリングを反復させた。RM介入は30秒を3回の計90秒とし、施行間に30秒間の休憩を設けた。圧力は、主観的評価尺度(Numerical Rating Scale, NRS)で7/10(0は不快感がないことを、10は最大の不快感を表す)の強さに設定した⁸⁾。COでは、安静座位を2分30秒間保持させた。

1. 4 評価方法

1. 4. 1 柔軟性

腰背部の筋・筋膜の柔軟性の評価には長座体前屈測定器(SH, LOOKIT)を使用しシットアンドリーチテストを実施した⁹⁾。足の両かかとを長座体前屈測定器の23cmの位置に合わせ、両足を約25~30cm離れた肢位で測定を行った。対象者は、両手指先を重ねてヤードスティックにふれたまま、腕を伸ばしてゆっくりと前方に手を伸ばし、伸ばした位置を2秒間保持した。対象者は息を吐き、手を伸ばした際に腕の間に頭を下げるよう指

示した。検査者は、対象者の膝が伸びたままであることを確認した。測定は事前に亜最大下で練習をした後に3回実施し、平均値を算出した。

1. 4. 2 腹部体幹筋力

腹部体幹筋力の測定には腹部体幹筋力測定器 (RECORE, SIGMAX JAPAN Inc.) を使用した (図2)。この機器は体幹にカフを巻き圧を加えた状態から、対象者に腹圧を最大限に高めるように指示し、その際の圧の変化量を腹部体幹筋力として測定するものである。先行研究により、横隔膜や腹直筋、内外腹斜筋、腹横筋、骨盤底筋の高い筋活動を得られることが報告されている¹⁰⁾。事前に亜最大下で練習をして、3回測定し平均値を算出した。

1. 4. 3 腰背部の筋・筋膜の滑走性

腰背部の筋・筋膜の滑走性の評価には、超音波画像診断装置 (SONIMAGE MX1 a, KONICAMINOLTA Japan Inc.) を使用した。対象者は40cm台に浅く腰掛けて、骨盤中間位で利き足を前方に伸ばした状態で、つま先に向かって両



図3a 超音波エコー測定

手が届くように体幹前屈をして、そのあと開始肢位に戻る運動を反復した (図3a)。メトロノームを用い3秒で前屈し、2秒間保持し、その後3秒で開始肢位に戻る、計8秒の動作を3回計測した。なお計測は、事前に練習を実施した後に行った。

超音波プローブはリニアプローブ (L11-3, KONICAMINOLTA Japan Inc.) を使用しBモードで撮像した。対象部位はL4の棘突起外側2cm¹¹⁾で長軸像を撮像しサンプリング周波数30Hzとした。プローブの固定具を、設計図作成CAD (Rhino 7, Robert McNeel & Associates) で作図し、3Dプリンター (Formlabs Form2, YOKOITO Inc.) にて作成し、動作中にプローブが動かないように固定した (図3b)。

画像解析にはエコー動画分析ソフト ECHOLIZER (GLAB Inc.) を使用した¹²⁾ (図3c)。このソフトは動画中の連続したフレームの移動を捉えるオプティカルフローのFarneback法 (Frame offset: 3) を用いてエコー画像上の組織の移動を定量化するものである。本研究では、胸腰筋膜を境界として、浅部 (x軸36mm×y軸2mm) の領域を皮下組織、深部 (x軸36mm×y軸5mm) の領域を多裂筋として2箇所に関心領域を設定統一して、x軸方向 (頭尾方向) の平均速度を算出した。皮下組織と多裂筋の速度のピアソンの相関係数を腰背部の筋・筋膜の滑走性として算出し、3回試行の平均を代表値として採用した。高い相



図2 腹部体幹筋力測定



図3b 超音波プローブの固定

関係数は、2つの組織が同様に動くことを意味し、滑走が減少していることを示し、低い相関係数は、各々の組織が独立して動いていることを意味し、滑走性が増加していることを示す¹³⁾。

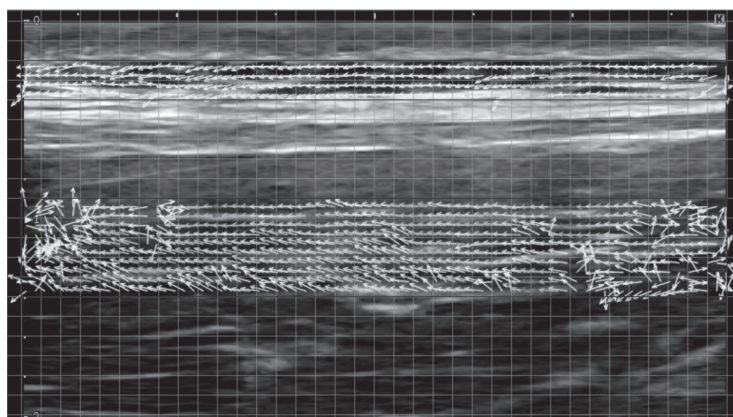


図3c エコー動画分析ソフトによる2つの関心領域における移動速度の解析

表 1 介入前後の各評価項目の比較

	ローラーマッサージ			コントロール		
	Pre	Post	P-value	Pre	Post	P-value
前屈 (cm)	35.0±9.9	36.4±9.7	0.003	35.4±9.2	35.0±8.9	0.21
体幹筋力 (kPa)	21.7±5.7	23.5±5.8	< 0.001	23.3±4.7	23.1±4.7	0.725
相関係数	0.77±0.10	0.69±0.11	0.009	0.75±0.10	0.76±0.10	0.458
平均±標準偏差						

1. 5 統計解析

統計学的検定に先立ち、各項目のデータ分布がShapiro-Wilk検定にて正規分布に従うことを確認した。2つの条件と介入前後を要因とする反復測定 of 2元配置分散分析を用い、RMの介入効果を検証した。交互作用が示された場合は、対応のあるt検定を用い、条件ごとに介入前後の事後比較を行った。また、超音波エコーの滑走性の信頼性を3回測定値の級内相関係数ICC (1, 3)を用い分析した。統計処理には統計解析ソフトウェア (SPSS Statistics 27, IBM) を用い有意水準は5%未満とした。RMとCOの各項目のデータは平均と標準偏差で示し、介入による変化量は介入後から介入前を減じた値で示した。

2. 研究結果

表1にRM、COの2条件の解析結果を示す。長座体前屈には有意な交互作用 (P = 0.004) を認め、事後比較ではRMにおいてのみ柔軟性の改善を認めた (+ 1.39cm, P = 0.003, 図4a)。腹部体幹筋力でも有意な交互作用 (P = 0.016) を認め、事後

比較ではRMにおいてのみ腹部体幹筋力の改善を認めた (+ 1.84 kPa, $P < 0.001$, 図4b)。

腰背部の筋・筋膜の滑走性を示す皮下組織と多裂筋の速度の相関係数の級内相関係数は0.770-0.895であった ($P < 0.001$)。介入前後における筋・筋膜の滑走性にも有意な交互作用 ($P = 0.004$) を認め、事後比較ではRMにおいてのみ相関係数が低下し、筋・筋膜の滑走性の改善を認めた (-0.079 , $P = 0.009$, 図4c)。

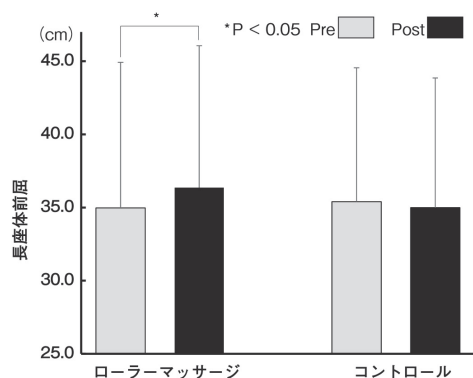


図4a ローラーマッサージとコントロールの長座体前屈の前後比較

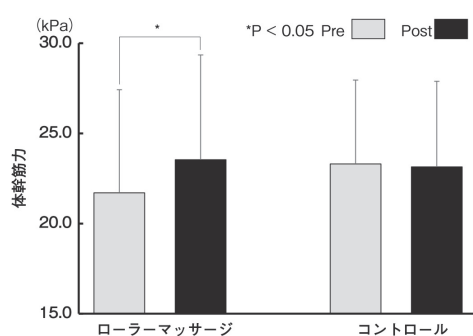


図4b ローラーマッサージとコントロールの体幹筋力の前後比較

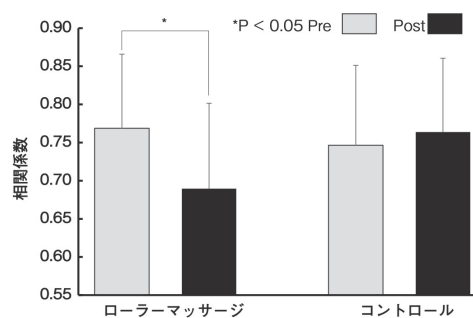


図4c ローラーマッサージとコントロールの超音波エコーの相関係数の前後比較

3. 考 察

本研究は胸腰筋膜を含む腰背部筋の自己筋膜リリースが体幹柔軟性と腹部体幹筋出力向上および筋・筋膜の滑走性に及ぼす効果を検証した。その結果、私たちが予想したように、全ての項目でRM介入による有意な改善を認めた。

本研究ではRM介入により、胸腰筋膜を含む腰背部へ直接圧をかけて筋膜リリースを実施したことで、筋筋膜の滑走性が改善し正常な収縮弛緩が得られたと考えられる。筋膜リリースは筋膜の高密度化や歪みに直接圧をかける方法であり、筋膜線維変化、細胞応答、圧電効果、血流改善などが機械的・神経生理学的に証明されている¹⁴⁾。本研究においても腰背部へのRM介入により、これらの直接的な効果が生じて柔軟性が改善されたと考えられる。腹部体幹筋に関して、内腹斜筋と腹横筋および多裂筋を含むコアマッスルは、胸腰筋膜を介して脊椎に付着し脊柱の安定性を高めることで体幹の安定性に寄与することが知られている^{15, 16)}。本研究で使用したRECOREは、腹圧を計測するためコアマッスルの筋力全体を反映している。RM介入による腰部の皮下組織と多裂筋との滑走性の改善は、多裂筋の正常な機能を改善し、筋連結を介してコアマッスルの筋出力が向上して即時的な腹部体幹筋力の改善が生じたと考えられる。

今回は、ローラーマッサージの即時的効果について検証を行い、腰背部筋の筋・筋膜の滑走性の改善、腹部体幹筋力、体幹柔軟性への効果を確認した。今回用いた方法は市販されている機器を用いることにより簡便に実施可能であり、セルフマネジメントの一つとして利用可能と考えられる。一方で、今回の検討では効果の持続時間、長期介入による効果を検証する必要があると考えられる。また、本研究と同様の方法で大転子部骨折術後患者の皮下組織と大腿外側筋との滑走性を分析

した研究では、滑走性の改善が大腿外側痛の改善と関連することを報告している¹³⁾。筋膜は侵害受容器が多く存在することや加齢や炎症、持続的過緊張などにより肥厚し粘弾性が低下することなどが明らかとなっている¹⁷⁾。筋膜と筋間の滑走機能におけるヒアルロン酸の役割が示唆されている¹⁸⁾。これらのことから、ローラーマッサージを用いた継続的なセルフマネジメントは、腰痛の予防に加え、腰痛者の疼痛コントロールにも応用できる可能性が示唆されている。今後は生理学的な要素を含めて、ローラーマッサージの効果を検討していきたい。

4. まとめ

本研究では、RM介入が体幹柔軟性と体幹筋出力および筋筋膜の滑走性へ及ぼす効果を検証した。その結果、介入後において柔軟性、体幹筋力、滑走性に有意な改善を認めた。ローラーマッサージャーを胸腰筋膜を含む腰背部筋に使用することで、自己筋膜リリースが可能とであることが示唆された。今回用いた筋膜リリースは簡便に可能であり、腰痛のセルフマネジメントとして利用可能と考えられた。しかし、本研究では、効果の持続時間や継続的效果、生理学的変化が検討されておらず、今後はこれらを踏まえて縦断的に検討していく必要があると考える。

謝 辞

本研究の実施にあたり、研究助成を賜りました公益財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に心より御礼申し上げます。

文 献

- 1) 厚生労働省：Ⅲ世帯員の健康状況。2019年国民生活基礎調査の概要, 17-22(2019)
- 2) Ozsoy G., Ilcin N., Ozsoy I. et al.: The Effects Of Myofascial Release Technique Combined With Core Stabilization Exercise In Elderly With Non-Specific

- Low Back Pain: A Randomized Controlled, Single-Blind Study., *Clin. Interv. Aging.*, **14**: 1729-1740 (2019)
- 3) da Silva T., Mills K., Brown B.T. et al.: Risk of Recurrence of Low Back Pain: A Systematic Review., *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, **47**: 305-313 (2017)
- 4) Vleeming A., Schuenke M.D., Danneels L. et al.: The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effects of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia., *J. Anat.*, **225**: 447-62(2014)
- 5) Claus A.P., Hides J.A., Moseley G.L. et al.: Different ways to balance the spine in sitting: Muscle activity in specific postures differs between individuals with and without a history of back pain in sitting., *Clin. Biomech. (Bristol., Avon.)*, **52**: 25-32(2018)
- 6) Whatman C., Knapstein A., Hume P.: Acute changes in passive stiffness and range of motion post-stretching. *Phys Ther Sport*, **7**: 195-200(2006)
- 7) Nakamura M., Konrad A., Kiyono R. et al.: Local and Non-local Effects of Foam Rolling on Passive Soft Tissue Properties and Spinal Excitability., *Front. Physiol.*, **12**: 702042(2021)
- 8) Smith J.C., Washell B.R., Aini M.F. et al.: Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion., *Med. Sci. Sports Exerc.*, **51**: 1752-1758(2019)
- 9) Hui S.S., Yuen P.Y.: Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols., *Med. Sci. Sports Exerc.*, **32**: 1655-9(2000)
- 10) Kato S., Murakami H., Inaki A. et al.: Innovative exercise device for the abdominal trunk muscles: An early validation study., *PLoS One*, **12**: e0172934 (2017)
- 11) Masaki M., Aoyama T., Murakami T. et al.: Association of low back pain with muscle stiffness and muscle mass of the lumbar back muscles, and sagittal spinal alignment in young and middle-aged medical workers., *Clin. Biomech. (Bristol., Avon.)*, Elsevier, **49**: 128-133(2017)
- 12) Yamashita T., Ozawa K., Gamada K.: Validity and reliability of velocity measurements on ultrasonography using custom software with an optical-flow algorithm., *J. Phys. Ther. Sci.*, **32**: 130-139(2020)

- 13) Kawanishi K., Kudo S., Yokoi K.: Relationship Between Gliding and Lateral Femoral Pain in Patients With Trochanteric Fracture., *Arch. Phys. Med. Rehabil., Elsevier Inc.*, **101**: 457-463 (2020)
- 14) Beardsley C., Škarabot J.: Effects of self-myofascial release: A systematic review., *J. Bodyw. Mov. Ther.*, **19**: 747-58 (2015)
- 15) Bergmark A.: Stability of the lumbar spine., *Acta. Orthop. Scand.*, **60**: 1-54 (1989)
- 16) Stokes I.A.F., Gardner-Morse M.G., Henry S.M.: Abdominal muscle activation increases lumbar spinal stability: Analysis of contributions of different muscle groups., *Clin. Biomech., Elsevier. Ltd.*, **26**: 797-803 (2011)
- 17) Wilke J., Kalo K., Niederer D. et al.: Gathering Hints for Myofascial Force Transmission Under In Vivo Conditions: Are Remote Exercise Effects Age Dependent?, *J. Sport Rehabil.*, **28**: 758-763 (2019)
- 18) Stecco C., Stern R., Porzionato A. et al.: Hyaluronan within fascia in the etiology of myofascial pain., *Surg. Radiol. Anat.*, **33**: 891-6 (2011)