

博士學位論文

変形性膝関節症患者に対する膝蓋骨周囲軟部組織への筋膜リリースが膝機能に及ぼす即時効果
—ランダム化比較試験—

(西暦) 2023年1月5日 提出

東京都立大学大学院

人間健康科学研究科人間健康科学専攻理学療法科学域

満期退学時学修番号/研究生番号: 18995701

客員教員/研究員受入通知書の文書番号:

氏名: 伊佐次 優一

(指導/紹介教員名: 山田 拓実)

変形性膝関節症患者に対する膝蓋骨周囲軟部組織への 筋膜リリースが膝機能に及ぼす即時効果

——ランダム化比較試験——

*Immediate Effects of Myofascial Release for Peripatellar Soft Tissue on the Knee
Function of Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial*

伊佐次 優一^{1,2)} 乾 淳幸³⁾ 廣瀬 健太¹⁾ 山田 拓実²⁾

YUICHI ISAJI, RPT, MSc^{1,2)}, ATSUYUKI INUI, MD³⁾, KENTA HIROSE, RPT¹⁾, TAKUMI YAMADA, RPT, PhD²⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Anshin Clinic: 4th Floor, City Tower Plaza, 4-1-4 Asahi-dori, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-0095, Japan TEL +81 78-251-5959 E-mail: yisaji617@gmail.com

²⁾ Department of Physical Therapy, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University

³⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Kobe University Graduate School of Medicine

Rigakuryoho Kagaku 37(2): 165-169, 2022. Submitted Sep. 27, 2021. Accepted Nov. 11, 2021.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to investigate the changes in the range of motion of knee joint flexion, knee joint extension muscle strength, muscle hardness, and muscle gliding induced by performing myofascial release around the patella of patients with knee osteoarthritis. [Participants and Methods] The subjects were 26 patients with medial knee osteoarthritis (intervention group, n=14; control group, n=12). The evaluation items described above were measured before and after the intervention. For the intervention group, patellar release was performed: patellar upward and downward release for 3 minutes each. For the control group, the same movements were performed with only touching. [Results] There was an intervention effect of 4.47 degrees on the range of motion of knee joint flexion. However, it was not clinically significant. [Conclusion] The immediate effect of myofascial release on knee osteoarthritis is clinically negligible.

Key words: myofascial release, knee flexion range of motion, immediate effect

要旨:〔目的〕変形性膝関節症患者の膝蓋骨周囲へ筋膜リリースを実施し、膝関節屈曲可動域、膝関節伸展筋力、筋硬度、筋滑走の変化を検討した。〔対象と方法〕対象は、内側型変形性膝関節症患者26名（介入群14名、偽介入群12名）とした。評価方法は、介入前後に上記評価項目を測定した。介入方法は、介入群が膝蓋骨離開リリース、膝蓋骨上方・下方リリースを各3分間実施し、偽介入群は同様の動作で触れるのみの操作を行った。〔結果〕膝関節屈曲可動域に関してのみ4.47°の介入効果を認めた。しかし、臨床的に有効な差を認めなかった。〔結語〕変形性膝関節症に対する筋膜リリースの即時効果は、臨床的には効果が乏しい。

キーワード: 筋膜リリース、膝関節屈曲可動域、即時効果

¹⁾ 医療法人社団あんしん会 あんしんクリニック リハビリテーション科：神戸市中央区旭通4-1-4 シティタワープラザ4階（〒651-0095）TEL 078-251-5959

²⁾ 東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 理学療法科学域

³⁾ 神戸大学 医学部 整形外科



I. はじめに

変形性膝関節症（以下：膝 OA）は、膝の軟骨がすり減り、膝に強い痛みを生じる整形外科疾患で、女性や高齢者に発生することが多い。膝 OA と診断された患者は本邦において 2530 万人、そのうち有症状患者数は約 800 万人である¹⁾。膝 OA による可動域制限や筋力低下、疼痛は、中高年者の日常生活動作や生活の質の障害の主要な原因の一つとなっている²⁾。

患者の主訴として膝痛がある場合、Dye ら³⁾は、膝蓋下脂肪体（infrapatella fat pad：以下、IFP）が最も疼痛を感じる部位であると報告している。IFP の内圧上昇と膝前部痛との関連性も指摘され⁴⁾、線維過形成が発端として生じる膝蓋下拘縮症候群など IFP、膝蓋支帯、膝蓋靭帯等の Anterior interval の障害は、膝関節屈曲・膝前面痛を生じさせ、筋力低下につながるとの報告がある⁵⁾。また IFP の癒着は、膝蓋骨を下方・内方・屈曲変位させ⁶⁾、IFP の浮腫は膝蓋骨を上方・外方変位させる⁷⁾。このように IFP の問題は、膝蓋骨アライメント不良を及ぼし、可動域制限の要因となる。中村ら⁸⁾は、膝蓋骨に停止部を持つ外側広筋は、深屈曲時に後外側に移動すると報告しており、外側広筋の柔軟性は深屈曲獲得に必要であると考えられる。上記組織は、膝蓋骨周囲の組織のなかで臨床上治療対象となることが非常に多い組織である。さらに、膝 OA の膝蓋骨周囲の筋筋膜を中心とした機能障害は、膝機能低下に悪影響を及ぼすと考えられる。

筋筋膜の異常は、その原因として外傷、廃用、循環不全、運動不足、反復運動、長期にわたる不良姿勢等が挙げられており⁹⁾、理学療法介入のなかで改善する必要があると考えられる。膝 OA に対する徒手療法に関するシステムティックレビュー¹⁰⁾では、他動関節運動や Mobilization with movement が、可動域（range of motion：以下、ROM）や筋力、疼痛を改善させるが、膝蓋骨のアライメント不良に対する膝蓋骨のモビライゼーションによる ROM や、筋力の改善効果は明らかでなく、膝蓋骨周囲の筋筋膜を中心とした機能障害に対する治療の必要性が推察される。その改善に有効と思われる手段の一つに、オステオパシーを起源としアメリカの理学療法士である Barnes¹¹⁾ が体系化した筋膜リリース（myofascial release：以下、MFR）が挙げられる。MFR は、穏やかな圧力と弾性・膠原線維を意識した持続伸張により膜組織のねじれを元に戻し、筋と筋の間もしくは筋とその他の構成物との間の可動性や伸張性の改善を目的とした技術である⁹⁾。筋膜の機能異常が生じると、筋膜の短縮や癒着、結合組織細胞間物質の密度変化やその部位の栄養障害、関節への過剰なストレス、関節可動域制限、血流障害、触知覚異常などを引き起こす^{9,11)}。我々¹²⁾は、膝蓋骨周囲の MFR により高齢女性膝 OA

患者の膝関節屈曲可動域が改善することを報告した。しかし、これは即時効果を検討した前後比較試験の結果報告であり、対照群との比較や他の膝機能への効果検証が行っていない。

そこで本研究の目的は、膝 OA 患者の膝関節機能に対して、膝蓋骨周囲への MFR の即時効果をランダム化比較試験により明らかにすることとした。我々の仮説は、MFR による膝蓋骨周囲の筋筋膜への介入により筋筋膜の障害が改善されることで、可動域や筋力等の膝機能が改善される可能性があるとした。理学療法の意義として、MFR による膝関節機能に関する治療効果を示すことができれば、膝 OA 患者の筋膜への介入の重要性や、MFR を有用な治療方法の一つとして提案することができるのではないかと想定される。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、2019 年 11 月から 2020 年 3 月に久保整形外科クリニックにて内側型膝 OA と診断された 29 名とした。患者のリクルート方法は当院にてポスター掲示および配布を行い、研究参加者を募った。研究参加希望者に対して十分に研究意図や方法を説明し、同意を得られた患者のみ研究対象者とした。サンプルサイズは G-power にて各群 18 名を算出した。包含基準は、内側型膝 OA と診断された患者、実験参加に際しインフォームドコンセントが可能な患者、除外基準は、関節リウマチを起因とする膝 OA 患者、炎症症状が著明な患者とした。29 名を、置換ブロックランダム化法を用いて、介入群 15 名（男性 2 名、女性 13 名）・偽介入群 14 名（男性 4 名、女性 10 名）に無作為に群分けした。

対象者にはヘルシキ宣言に基づき、事前に本研究の目的と内容および学会発表、論文投稿に関するデータの取り扱いについて説明し、十分に理解したうえでの同意を得て実施した。本研究は、あんしん病院倫理委員会（承認番号：83）、首都大学東京（現：東京都立大学）荒川キャンパス倫理委員会（承認番号：19023）の承認を得て実施した。

2. 方法

介入群に対し、MFR の手技である、①膝蓋骨離開リリース 3 分（図 1：膝蓋大腿関節における膝蓋骨の天井方向へのリリースを行う方法）、②膝蓋骨上方リリース 3 分（図 2：大腿 1/2 で、大腿直筋と外側広筋の隙間の中間広筋上の筋膜をリリースする方法）、③膝蓋骨下方リリース 3 分（図 3：膝蓋骨を圧迫しないように頭側方向へ、膝蓋靭帯を含めて膝蓋支帯全体を尾側へリリースを行う方法）を実施した。実施時間は、勝又ら¹³⁾の方法に従った。偽介入群に対しては、介入群と同様の



図1 膝蓋骨離開リリース



図2 膝蓋骨上方リリース

姿勢で深筋膜ではなく表皮レベルで、介入者は圧および伸張を加えずに触れるのみで3分間保持する手技を行った。対象者には介入群、偽介入群で介入の違いが伝わらないように膝周囲の治療を行う旨のみを伝えた。盲検化を行うため、評価者と介入者は別の理学療法士とし、評価者に介入方法が伝わらないように別室で待機させた。介入者は7年間の理学療法士の臨床経験に加え、MFRに関しオステオパシーを6年間学んでおり、Fascial Manipulation®の講義も受講し、筋膜の触診や筋膜に関する知識を学んでいる。介入方法に関しては、超音波診断装置を用いて深筋膜の深さを確認しながら十分に練習を行った。

介入前後に、膝関節屈曲可動域、膝関節伸展筋力、筋



図3 膝蓋骨下方リリース

硬度、筋滑走を評価した。膝関節屈曲可動域は、日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会にて規定される方法で測定した。膝関節伸展筋力は、徒手筋力計(μTas, アニマ社製)を用いて計測した。筋硬度はNEUTON TDM-NA1(トライオール社製)を用い大腿外側1/2(膝蓋骨上方リリースの治療点)上で測定した。筋滑走は、デジタル超音波診断装置Noblus(日立アロカメディカル社製)を用いて、長座位にて膝関節伸展運動を行う大腿四頭筋セッティングを行わせた動画を大腿外側1/2上で長軸にて撮像し、MATLAB(Math works社製)のimage processing toolbox上で作動するソフトウェアPIVlabでエコー画像上の輝点をトラッキングし、外側広筋の移動速度を計測することで評価した。本方法は、ソフトウェアが異なるもののKawanishiら¹⁴⁾の先行研究を参考にして行った。膝関節可動域、膝関節伸展筋力、筋硬度および筋滑走の評価は、実験前に級内相関係数(intraclass correlation coefficients: 以下、ICC)を算出した。ICC(1,5)は、膝関節可動域:0.99、膝関節伸展筋力:0.99、筋硬度:0.99、筋滑走:0.87と高い信頼性を得た。

統計解析は、介入群と偽介入群の基本属性の比較として、性別は χ^2 検定およびBody Mass Index(以下、BMI)、OA gradeに関しては、Mann-WhitneyのU検定を実施した。また、介入群の偽介入群と比較した治療効果の検討を行うために、従属変数を膝関節可動域、筋硬度、膝関節伸展筋力、および筋滑走とし、共変量を介入前の値とした共分散分析を行った。統計処理は統計解析ソフトウェア(SPSS Statistics ver.21, IBM社製)を使用した。有意水準はいずれも5%とした。

III. 結果

介入群の女性1名と偽介入群の女性1名は筋滑走解析時のトラッキングが不能であったため数値の算出が行えず、偽介入群の男性1名は研究実施日に来院不可となり解析対象から除外した。最終的な研究対象者は、介入群14名(男性2名, 女性12名), 偽介入群12名(男性3名, 女性9名)となった。介入群と偽介入群の基本属性の比較した結果, 性別 ($p=0.49$), 年齢 ($p=0.64$), BMI ($p=0.94$), OA grade ($p=0.56$) であり, 有意な違いはみられなかった(表1)。2群の介入前後の測定値を表2に記載した。

共分散分析の結果, 膝関節屈曲可動域に関してのみ 4.47° の介入効果を認めた(回帰係数推定値: -4.47 , 95%信頼区間(以下, CI): $-6.69 \sim -2.25$, $p < 0.01$)。膝関節伸展筋力(回帰係数推定値: -2.63 , 95% CI: $-26.8 \sim -21.5$, $p=0.823$), 筋硬度(回帰係数推定値: -0.75 , 95% CI: $-2.34 \sim 0.85$, $p=0.343$), 筋滑走(回帰係数推定値: 0.38 , 95% CI: $-0.31 \sim 1.07$, $p=0.261$)は有意な介入効果を認めなかった。

IV. 考察

本研究では, 膝 OA 患者に対する膝蓋骨周囲への

表1 対象者の基本属性

	介入群	偽介入群	p 値
性別 (名)	男性 2, 女性 12	男性 3, 女性 9	0.49
年齢 (歳)	71.1 ± 7.3	70.2 ± 6.8	0.64
BMI (kg/m ²)	26.0 ± 4.1	25.5 ± 3.2	0.94
OA grade	1.9 ± 1.0	2.1 ± 1.0	0.56

平均値 ± 標準偏差. BMI: Body Mass Index, OA: osteoarthritis.

表2 2群の介入前後での測定値

	介入前	介入後
介入群		
膝関節屈曲可動域 (°)	133.5 ± 10.6	138.2 ± 8.2
膝関節伸展筋力 (N)	188.1 ± 71.4	195.1 ± 64.8
筋硬度 (N)	28.3 ± 4.3	29.7 ± 4.0
筋滑走 (mm/s)	1.6 ± 1.2	0.6 ± 0.6
偽介入群		
膝関節屈曲可動域 (°)	133.3 ± 5.4	133.6 ± 4.8
膝関節伸展筋力 (N)	185.4 ± 34.4	192.8 ± 38.9
筋硬度 (N)	30.3 ± 4.1	30.7 ± 4.1
筋滑走 (mm/s)	0.4 ± 0.7	1.0 ± 0.8

平均値 ± 標準偏差.

MFRを行い, 膝機能に対する効果を共分散分析した結果, 膝関節屈曲可動域に関してのみ 4.47° の介入効果を認めたが, 臨床的には有意な効果とはいえないとの結論に至った。理由は, 人工膝関節置換手術 (total knee arthroplasty: TKA) の研究において, 屈曲可動域の治療前後における変化が有益であると解釈できる最小の変化値 (minimal clinically important difference: MCID) は 9.6° と Stratford ら¹⁵⁾ が報告しているからである。

本研究では, MFRにより統計的には膝関節屈曲可動域が改善した。MFR介入後の膝関節屈曲可動域は, 高齢女性膝 OA 患者を対象とし, 臀踵間距離を用いて膝関節屈曲可動域を測定している点において本研究と異なるが, 我々の先行研究¹²⁾においても改善が認められた。また Hanten ら¹⁶⁾ は, MFRが可動域改善に有効であると報告している。したがって本研究結果は, 先行研究結果を支持すると解釈できる。本研究の MFRによる膝関節屈曲可動域改善するメカニズムに関しては, 先行研究において健康成人の外側広筋に対し MFR を行った群と, ホットパックを行った群, 常温パックを行った群の浅層および深層深筋膜移動距離と筋硬度を比較し, MFR後のみ浅層および深層深筋膜移動距離と筋硬度が改善したという報告¹⁷⁾があり, MFRによる深筋膜移動距離の改善がもたらす可能性を推論する。

Minasny¹⁸⁾ は, MFRの効果指標として心拍などの自律神経系を用いた心理的なりラクセーション効果を報告している。Ajimsha ら¹⁹⁾ は, 足底や腓腹筋に対して MFRと偽治療を実施し圧痛の閾値の変化を比較し, MFR群において閾値が改善したと報告している。Halperin ら²⁰⁾ は, ローラーマッサージャーの研究ではあるが, 固有感覚受容器が刺激を受けることで, 痛みをはじめとした感覚に対する閾値が変化し, 前よりも多くの刺激を受け入れられるようになると報告している。以上の報告から, MFRが固有感覚受容器に与える影響は大きいと考えられる。本研究では, MFRに伴う組織学的な変化も検討するため, 筋硬度や筋滑走の評価も合わせて実施したが, 効果は認められなかった。すなわち, MFRによる組織学的な変化は起こらない可能性が考えられる。MFRの効果としては, 上記のように固有感覚受容器の閾値の変化といった神経生理学的な作用が大きく, 膝関節屈曲可動域の変化としては軽度であったのではないかと考える。

本研究の限界としては, サンプルサイズが少ないことが挙げられる。対象者不足やデータ解析の不備により, 事前に算出したサンプルサイズに満たなかった。有意差が認められた項目については第一種の過誤, 有意差が認められなかった項目に関しては第二種の過誤が生じている可能性がある。次に, MFRによる疼痛軽減効果を検討しなかったことが挙げられる。Ajimsha²¹⁾ は, MFRが疼痛軽減に有効であったと報告しており, 本研究でも

MFRによる即時的ではあるが、疼痛改善効果を検討することができた可能性が考えられる。さらに、本研究対象者は高齢者に限られたこと、長期効果や持続効果を検討できていないことも挙げられる。勝又ら¹³⁾は、健常者に対するMFRの持続効果を報告している。今後、健常者と変形性膝関節症患者との比較、膝OA患者への長期効果を検討し、さらにMFRの効果の検討を行っていきたいと考える。最後に、未だMFRのメカニズムが解明されていないことが挙げられる。今後、基礎研究によりこのメカニズムの検討を行っていく必要があると考える。

利益相反 本研究は開示すべき利益相反はない。

謝辞 本研究を実施させて頂きました院長、協力して下さった患者様、研究実施に際しまして多大なるご協力を頂いた皆様に心より深謝申し上げます。

引用文献

- 吉村典子：一般住民における運動器障害の疫学—大規模疫学調査ROADより。Bone, 2010, 24: 39-42.
- van Dijk GM, Veenhof C, Spreeuwenberg P, et al. CARPA Study Group: Prognosis of limitations in activities in osteoarthritis of the hip or knee: a 3-year cohort study. Arch Phys Med Rehabil, 2010, 91: 58-66.
- Dye SF, Vaupel GL, Dye CC: Conscious neurosensory mapping of the internal structures of the human knee without intraarticular anesthesia. Am J Sports Med, 1998, 26: 773-777.
- Bohnsack M, Hurschler C, Demirtas T, et al.: Infrapatellar fat pad pressure and volume changes of the anterior compartment during knee motion: possible clinical consequences to the anterior knee pain syndrome. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2005, 13: 135-141.
- Paulos LE, Rosenberg TD, Drawbert J, et al.: Infrapatellar contracture syndrome. An unrecognized cause of knee stiffness with patella entrapment and patella infera. Am J Sports Med, 1987, 15: 331-341.
- Ahmad CS, Kwak SD, Ateshian GA, et al.: Effects of patellar tendon adhesion to the anterior tibia on knee mechanics. Am J Sports Med, 1998, 26: 715-724.
- Subhawong TK, Eng J, Carrino JA, et al.: Superolateral Hoffa's fat pad edema: association with patellofemoral maltracking and impingement. AJR Am J Roentgenol, 2010, 195: 1367-1373.
- 中村 翔, 颯田季央, 山内仁詩・他：超音波画像診断装置を用いた膝屈曲自動運動時の外側広筋の動態観察。愛知県理学療法学会誌, 2015, 27: 12-15.
- 竹井 仁：Myofascial Release. 理学療法科学, 2001, 16: 103-107.
- Tsokanos A, Livieratou E, Billis E, et al.: The Efficacy of Manual Therapy in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. Medicina (Kaunas), 2021, 57: 696.
- Barnes MF: The basic science of myofascial release: morphologic change in connective tissue. J Bodyw Mov Ther, 1997, 1: 231-238.
- 伊佐次優一, 乾 淳幸, 佐藤 優・他：高齢女性変形性膝関節症患者の膝蓋骨周囲軟部組織に対する筋膜リリースが膝関節屈曲可動域と膝蓋下脂肪体の厚みに及ぼす即時効果の検討。理学療法科学, 2020, 36: 679-683.
- 勝又泰貴, 竹井 仁, 若尾和昭・他：筋膜リリースの持続効果—即時効果と持続時間に関する検討—。徒手理学療法, 2010, 10: 39-44.
- Kawanishi K, Kudo S, Yokoi K: Relationship between gliding and lateral femoral pain in patients with trochanteric fracture. Arch Phys Med Rehabil, 2020, 101: 457-463.
- Stratford PW, Kennedy DM, Robarts SF: Modelling knee range of motion post arthroplasty: clinical applications. Physiother Can, 2010, 62: 378-387.
- Hanten WP, Chandler SD: Effects of myofascial release leg pull and sagittal plane isometric contract-relax techniques on passive straight-leg raise angle. J Orthop Sports Phys Ther, 1994, 20: 138-144.
- Ichikawa K, Takei H, Usa H, et al.: Comparative analysis of ultrasound changes in the vastus lateralis muscle following myofascial release and thermotherapy: a pilot study. J Bodyw Mov Ther, 2015, 19: 327-336.
- Minasny B: Understanding the process of fascial unwinding. Int J Ther Massage Bodywork, 2009, 2: 10-17.
- Ajimsha MS, Binsu D, Chithra S: Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. Foot, 2014, 24: 66-71.
- Halperin I, Aboodarda SJ, Button DC, et al.: Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. Int J Sports Phys Ther, 2014, 9: 92-102.
- Ajimsha MS: Effectiveness of direct vs indirect technique myofascial release in the management of tension-type headache. J Bodyw Mov Ther, 2011, 15: 431-435.