

修士論文要旨

研究テーマ：術前変形性膝関節症患者における大腿四頭筋の筋厚・筋輝度と人工膝関節全置換術後の身体機能との関係

学籍番号 2370039

氏 名 長谷川 雄也

研究指導教員 越智 亮

研究指導補助教員 林 尊弘

概 要

【背景・目的】

変形性膝関節症患者（以下膝 OA 患者）においては、大腿四頭筋の筋力低下が生じることが報告されており¹⁾、身体機能の低下や ADL の制限に繋がると考えられている。加齢や身体活動量の低下に伴う筋力低下の要因として、MRI や CT で評価される筋の横断面積や二重 X 線エネルギー吸収法等で測定される骨格筋量の減少だけではなく、筋内脂肪量の増加等の質的变化も報告されている²⁾。骨格筋の質的評価としては超音波画像診断装置（以下エコー）を用いた筋輝度評価の有効性が示されている。

エコーを用いた膝 OA 患者における骨格筋評価に関する報告では、地域在住健常高齢者と比較して、大腿四頭筋の筋厚減少と筋輝度上昇が示されており³⁾、地域在住健常高齢者と同様に筋厚の減少や筋輝度の上昇が身体機能の低下と関連を示すことが報告されている⁴⁾。また、膝 OA 患者では、大腿四頭筋の中でも内側広筋の筋輝度上昇は機能障害や症状進行を予測すること⁵⁾、内側広筋の筋横断面積は人工膝関節全置換術（以下 TKA）後の機能的転機不良と関連することが報告されている⁶⁾。そのため、従来の筋力評価に加えて、骨格筋機能の評価することは膝 OA 患者における周術期リハビリテーションを実施していく上での治療の一助となる可能性が示唆される。また、簡便且つ短時間で測定可能なエコーでの骨格筋評価（量的・質的評価）と術後機能との関係について検討を行うことは、理学療法の臨床において有用であり、TKA 術後患者の健康増進に寄与する可能性がある。しかし、膝 OA 患者に関する報告では、地域在住高齢者に含まれる比較的軽度な膝 OA 患者を対象とした検討が多く、手術適応となる膝痛症状や ADL 制限を有する末期膝 OA 患者における骨格筋の特徴やエコーを用いた骨格筋評価と身体機能との関連について調査された報告は我々が渉猟し得る限りない。

本研究の目的は、膝 OA と診断された TKA 施行予定の患者を対象に、エコーで得られる骨格筋の特徴を地域在住健常高齢者との比較により明らかにすること（研究 1）、TKA 施行予定の患者において、術前のエコーによる骨格筋評価の結果と TKA 施行前（研究 2）、および施行後の身体機能や ADL との関係性を明らかにすることとした（研究 3）。

【対象・方法】

研究 1：対象は TKA 施行予定の膝 OA 患者 54 名（以下 TKA 予定群：女性 41 名、平均年齢 74.5 ± 7.2 歳）と地域在住健常高齢者 64 名（以下健常群：女性 43 名、平均年齢 77.5 ± 6.0 歳）とした。エコーを用いて大腿四頭筋の筋厚と筋輝度の測定を行った。

研究 2,3：対象は研究 2 においては TKA 施行予定患者 49 名（女性 39 名、平均年齢 74.6 ± 7.1 歳）、研究 3 において TKA 施行患者 35 名（女性 30 名、平均年齢 75.4 ± 6.5 歳）とした。評価項目として、研究 1 と同様に大腿四頭筋の筋厚・筋輝度の測定を手術前日に行った。身体機能評価には等尺性膝伸展筋力、歩行速度、ADL 評価には質問紙である Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index（以下 WOMAC）を用い、研究 2 では注：原本の書式（フォントのサイズ、文字数・行数、余白等）を変更しない。本様式 2 枚でまとめる。

手術前日に、研究 3 では術後 3 ヶ月時点でそれぞれ測定を行った。

統計学的解析は、研究 1 では、各群の筋厚・筋輝度の比較に Mann-Whitney の U 検定を用いた。研究 2,3 では、Pearson の積率相関係数あるいは Spearman の順位相関係数を用いて、筋厚・筋輝度と術前・術後 3 ヶ月時点での各身体機能や ADL 評価との関連について検討を行った。統計学的有意水準は 5%とし、10%未満の場合を傾向ありとした。

【結果】

研究 1:筋厚は TKA 予定群で健常群と比較して大腿直筋 ($p=0.037$)、中間広筋 ($p=0.037$)、内側広筋 ($p=0.001$) で有意な減少を認めた。筋輝度は TKA 予定群で健常群と比較して大腿四頭筋各筋 ($p<0.001$) すべてで有意な上昇を認めた。

研究 2:筋厚は等尺性膝伸展筋力において中間広筋 ($rs=0.313$, $p=0.021$)・内側広筋 ($rs=0.456$, $p<0.001$) との間にそれぞれ有意な正の相関関係を認めた。歩行速度において外側広筋 ($rs=0.313$, $p=0.021$)・内側広筋 ($r=0.291$, $p=0.033$) との間にそれぞれ有意な正の相関関係を認めた。WOMAC において中間広筋 ($rs=0.315$, $p=0.023$)・外側広筋 ($rs=0.304$, $p=0.029$)・内側広筋 ($rs=0.336$, $p=0.015$) との間にそれぞれ有意な正の相関関係認めた。一方、筋輝度は大腿四頭筋各筋において、等尺性膝伸展筋力・歩行速度・WOMAC との間にそれぞれ有意な相関関係は認められなかったものの、等尺性膝伸展筋力において大腿直筋 ($rs=-0.233$, $p=0.090$)・中間広筋 ($rs=-0.241$, $p=0.080$)・内側広筋 ($rs=-0.258$, $p=0.059$) で関連を示す傾向を認めた。

研究 3:術前筋厚は術後 3 ヶ月時点での等尺性膝伸展筋力において内側広筋 ($r=0.366$, $p=0.030$) との間に有意な正の相関関係を認め、WOMAC において内側広筋 ($rs=0.335$, $p=0.050$) で関連を示す傾向を認めた。一方、術前筋輝度は術後 3 ヶ月時点での等尺性膝伸展筋力において外側広筋 ($rs=-0.375$, $p=0.026$) との間に有意な負の相関関係を認め、大腿直筋 ($r=-0.324$, $p=0.058$)・中間広筋 ($rs=-0.313$, $p=0.068$)・内側広筋 ($rs=-0.322$, $p=0.059$) で関連を示す傾向を認めた。WOMAC において外側広筋 ($rs=-0.334$, $p=0.050$) で関連を示す傾向を認めた。

【考察】

研究 1:加齢や廃用は骨格筋脂肪の増加やサルコペニアを引き起こすとされており、また慢性的な筋肉内の炎症は筋肉の変性を促進するとされている。そのため、膝 OA 患者では、関節変形による炎症や疼痛による低活動により、筋量減少や筋輝度上昇といった骨格筋変性が生じている可能性が示唆された。

研究 2,3:TKA 患者において、大腿四頭筋の筋力は身体機能の主要な決定要因であり、日常生活への復帰に関連するとされている。エコーでの骨格筋評価においても MRI や CT を用いた先行研究と同様に、身体機能や ADL と関連を示す傾向が認められた。

本研究の結果から、TKA 施行予定の末期膝 OA 患者では、術前から大腿四頭筋の量的・質的变化が生じており、術前における大腿四頭筋の骨格筋変性は、TKA 術後の身体機能や ADL と関連を示す可能性が示唆された。

【文献】

- 1) Bennell KL et al. Role of Muscle in the Genesis and Management of Knee Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2008, 34(3)731-754
- 2) 家崎仁成 他. 地域住民の身体機能と筋厚・筋輝度の関係～加齢変化および生活習慣を踏まえて～. 平成 30 年度健康・体力づくり事業財団研究助成, 2018
- 3) Taniguchi M et al. QUANTITY AND QUALITY OF THE LOWER EXTREMITY MUSCLES IN WOMEN WITH KNEE OSTEOARTHRITIS. *Ultrasound in Med. & Biol.* 2015, 41(10)2567-2574
- 4) Nunez M et al. Quadriceps muscle characteristics and subcutaneous fat assessed by ultrasound and relationship with function in patients with knee osteoarthritis awaiting knee arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma.* 2019, 10:102-106
- 5) Taniguchi M et al. A higher intramuscular fat in vastus medialis is associated with functional disabilities and symptoms in early stage of knee osteoarthritis: a case-control study. *Arthritis Research & Therapy.* 2023, 25:61
- 6) Kim HJ, Park HJ, et al. Retrospective study of relationship between vastus medialis volume on SPECT-CT and outcome of unilateral total knee arthroplasty. *Medicine.* 2021, 100:1