

氏名・(本籍)	しば た かず ゆき (秋田県) 柴 田 和 幸 (秋田県)
専攻分野の名称	博士 (保健学)
学位記番号	医博甲第24号
学位授与の日付	平成30年3月22日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科専攻	医学系研究科 (保健学専攻)
学位論文題名	大腿骨前脂肪体の超音波評価 —輝度変化と臨床所見との関係—
論文審査委員	(主査) 教授 若 狭 正 彦 (副査) 教授 岡 田 恭 司 助教 齊 藤 明

論文内容の要旨

研究目的

超音波画像診断装置を用いて変形性膝関節症 (以下, 膝 OA) における大腿骨前脂肪体 (Prefemoral fat pad; 以下, PFP) の超音波輝度 (Echo Intensity; 以下, EI) の変化を, 健常者と比較すること, そして膝 OA に特徴的な臨床的評価項目との関連性を検討することを目的とした。そして解剖学的に PFP 付近の膝蓋大腿関節に存在する骨棘の有無により PFP の EI や前後径が変化するかどうかを検討した。

対象・方法

膝 OA 患者のうち, Kellgren & Lawrence 分類 (以下, KL 分類) で Grade 2 以上の26名42膝 (以下, OA 群, 年齢 76 ± 6 歳, Body Mass Index [以下, BMI] $26.8 \pm 4.4 \text{kg/m}^2$) を対象とした。また対照として, 地域在住の健常高齢者17名34膝 (以下, コントロール群, 年齢 73 ± 5 歳, BMI $21.1 \pm 1.9 \text{kg/m}^2$) を設けた。

対象者の PFP の画像描出は長軸像で行った。PFP の EI は画像解析ソフトウェア ImageJ を用いて指定した範囲をグレースケール解析にて数値化し, その平均値を使用した。PFP の前後径は臥位にて安静時と大腿四頭筋の最大等尺性収縮を行い, 安静時と収縮時での PFP 前後径を求め, 変化率を求めた。PFP の EI, 前後径, 変化率と膝関節可動域, 疼痛 (Visual analog scale pain; 以下, VAS pain), および KL 分類の3つの臨床的評価項目との間の関連性を求めた。また, 膝 OA 群においては膝蓋大腿関節に超音波画像上で骨棘が確認できたものを骨棘あり群, 確認できなかったものを骨棘

なし群に細分化し、PFPのEIと前後径、変化率を比較した。

結 果

PFPのEIは膝OA群の方がコントロール群と比較して有意に高い値を示した (113.62 ± 22.11 vs. 96.13 ± 15.94 , $P < 0.001$)。PFP前後径は安静時では膝OA群とコントロール群との間において有意な差は見られず (5.72 ± 1.91 vs. 5.57 ± 2.12 , $P = 0.752$)、最大等尺性収縮時では膝OA群の方がコントロール群と比較して有意に低値を示した (6.35 ± 2.33 vs. 8.68 ± 3.00 , $P < 0.001$)。また、PFPの変化率も膝OA群の方がコントロール群と比較して有意に低い値となった (10.55 ± 0.15 vs. 60.88 ± 0.38 , $P < 0.001$)。PFPのEIと膝伸展・屈曲可動域との間に有意な負の相関がみられた ($r = -0.495$, $r = -0.354$, それぞれ $P < 0.01$)。PFPの変化率は膝伸展・屈曲可動域との間に有意な正の相関を認めた ($r = 0.551$, $r = 0.701$, それぞれ $P < 0.01$)。PFPのEIとPFP変化率の間に有意な負の相関がみられた ($r = -0.380$, $P < 0.01$)。しかしながら、VAS pain, KL分類に関してはPFPのEIと前後径、変化率との間に相関関係はみられなかった。骨棘あり群と骨棘なし群との間にPFPのEIと前後径、変化率に有意な差はみられなかった。

考 察

本研究の結果から、膝OAのPFPは健常高齢者のPFPと比較して高EIで白く描出されていることが明らかとなった。これまで超音波画像診断装置でPFPや関節内脂肪体の輝度そのものの変化を見た研究は見られないが、MRIを用いた研究では、Kimらは膝前部痛を有する患者の膝MRI像でPFPに信号変化を認めている。PFPの信号変化は膝蓋大腿関節でのインピンジメントを示唆しており、インピンジメントが生じているとされる部位で線維性変化が生じていることを報告している¹⁾。膝OAの膝関節脂肪体は皮下脂肪組織と比較して線維性組織や血管組織の増加が増加しているとの報告がある²⁾。以上のことから膝OAのPFPに対し、インピンジメントをはじめとする機械的な刺激が加わることで線維性変化が生じると考えられ、本研究でみられた高輝度変化はPFPの線維性変化を示した結果だと思われる。さらに本研究ではPFP前後径の変化率の低下がみられ、EIと有意な相関関係がみられたことから、膝OAにおけるPFPの形態学的変化の減少にはPFPそのものの病理学的変化が関与している可能性が考えられる。

他の膝関節脂肪体に関する方向では、膝OAとの関係性も報告されており、膝蓋下脂肪体 (Infrapatellar fat pad; IFP) や大腿四頭筋脂肪体 (Quadriceps fat pad; QFP) ではMRIの信号変化と膝の痛み、関節軟骨の病変、膝OAの進行と関連性を示している³⁾。本研究においては痛みや重症度、骨棘との有意な関係性はみられなかったが、骨棘の存在がPFPのEIを高める傾向はみられており、今後の前向きな検討が必要と考える。

結 論

膝 OA 群の PFP は高 EI で白く描出されており、大腿四頭筋の収縮による前後径の変化が低下していた。高 EI で存在する PFP は膝 OA に特徴的なものだと思われた。また、PFP の EI と前後径変化率は膝関節可動域と関連を示し、膝関節可動域に影響を与える因子であるとも考えられた。膝蓋大腿関節の大腿骨面に存在する骨棘の有無による PFP の EI と前後径、変化率に差はみられなかった。

引 用 文 献

- 1) Kim YM, Shin HD, Yang JY, et al. Prefemoral fat pad: impingement and a mass-like protrusion on the lateral femoral condyle causing mechanical symptoms. A case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:786-9.
- 2) Eymard F, Pigenet A, Citadelle D, et al; Knee and hip intra-articular adipose tissues (IAATs) compared with autologous subcutaneous adipose tissue: a specific phenotype for a central player in osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2017;76:1142-8.
- 3) Wang J, Han W, Wang X, et al. Mass effect and signal intensity alteration in the suprapatellar fat pad: associations with knee symptoms and structure. *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22:1619-26.

論文審査結果の要旨

超音波画像診断装置を用いることにより、変形性膝関節症における大腿骨前脂肪体（Prefemoral fat pad；以下、PFP）の変化について初めて着目した研究で、これらの関連性を分析しており、臨床に直結した有益な情報が得られた論文で、学位論文に値するものと判断する。

要旨：変形性膝関節症の PFP は健常高齢者と比較して、高輝度で抽出されることが明らかとなり、インピンジメントをはじめとする機械的な刺激が加わることで線維性変化が生じ、本研究でみられた高輝度変化は PFP の線維性変化をとらえたものと思われる。また高輝度変化は関節可動域と関連を示し、膝関節可動域に影響を与える因子であると考えられる。

斬新さ：本研究は変形性膝関節症における PFP の臨床所見を超音波画像診断装置により明らかにした論文であり斬新である。

重要性：変形性膝関節症における PFP の輝度、変化率が、膝関節内の状態、可動性の臨床所見として表すことができ、変形性膝関節症診断、治療、予防の観点から有用な情報が得られた論文である。

実験方法の正確度：対象の設定が吟味されており，臨床に即した選定となっている。対象者数も対照群を含め十分である。また，測定機器の設定や測定環境も再現性が認められる。

文章の簡潔明確性：問題点がしっかり提起され，目的が明確である。方法においては根拠がはっきりし，分析も的確に行われ，検証や考察も十分行われている。