

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 2 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2020

課題番号：19K18528

研究課題名（和文）立位MRI・動態超音波評価を用いた早期変形性膝関節症に対する新しい評価方法の開発

研究課題名（英文）New evaluation method for early knee osteoarthritis using upright MRI and ultrasonography

研究代表者

下崎 研吾（Shimozaki, Kengo）

金沢大学・医学系・協力研究員

研究者番号：10800617

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：早期変形性膝関節症（膝OA）患者に対する動的超音波検査にてこの評価が「内側半月板の機能を評価することに適しており、早期膝OA患者に対するスクリーニングとして有用である」ことを示した。また早期膝OA患者に対する立位MRI検査に関しても、同様に変性した内側半月板で非常に大きな半月板の逸脱（機能低下）を生じるが、内側半月板の特殊断裂形態である後根断裂では逸脱の変化が少ないという新たな知見を得た。さらに外側楔状足底板の効果の評価では「立位超音波を用いて外側楔状足底板治療効果の可視化が可能」という臨床に直結する結果を得た。これらの結果は学会発表・論文発表として発信した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では早期変形性膝関節症（膝OA）に対する動的超音波評価および立位MRI評価によって早期膝OAにおける特徴的な内側半月板所見をスクリーニングが可能であり、また外側楔状足底板の治療効果判定も可能なことを示し本分野の診療の発展に大きく貢献したと考えられる。またこの結果からMRI検査が必要な症例が明確となり不適切な診断を受ける患者が減ることおよび低コストな超音波による評価であることは大きな社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Dynamic ultrasonographic evaluation in patients with early knee osteoarthritis (knee OA) has shown that this assessment is suitable for assessing medial meniscus function and is useful as a screening for patients with early knee OA. In addition, in the upright MRI examination for patients with early knee OA, the degenerated medial meniscus causes a large extrusion (meaning loss of meniscal function), but medial meniscus the posterior root tear, which is a special tear form of the medial meniscus, causes little increase in medial meniscal extrusion due to loading. It is a new finding we have gained in this study. Furthermore, in the evaluation of the effect of the lateral wedge plate, we obtained a clinically linked result that the therapeutic effect of the lateral wedge plate can be visualized using upright ultrasound. These results were presented as conference presentations and manuscripts.

研究分野：整形外科

キーワード：早期変形性膝関節症 超音波 MRI 立位 動的評価

1. 研究開始当初の背景

高齢化社会を迎える我が国において増加傾向である変形性膝関節症(膝OA)は進行するとQOL低下に直結する。そのため近年は早期膝OAに注目が集まっている。早期膝OAの早期診断には疾患進行の引き金となることの多い半月板変性や損傷が評価できるMRI検査が有用とされてきた。しかしMRIはその効果な費用と低い頻用性の面で診断ツールとして最適ではなく、同疾患に対し簡便でかつ重要な情報を捉えることができる方法が必要であった。

また膝関節には立位歩行時に体重のおよそ3倍、階段昇降時にはおよそ7倍の負荷がかかるとされ、患者が痛みを感じるのもこのような膝関節屈伸時および荷重時である。つまり評価すべきは痛みを有する膝関節荷重時および屈伸時である。われわれは簡便さと荷重や屈伸といった動的評価の双方を捉えることが可能なツールとして超音波検査に注目し、その半月板所見に対する評価の正確性について健常例をもとに検証し報告しており、今回はその評価を早期膝OA症例に対して応用し検討を行うこととした。

2. 研究の目的

本研究の目的は

1) 立位MRI検査および立位・屈曲伸展位超音波検査を用いて膝内側部痛を有し、単純X線検査では異常のみられない早期膝OA患者の特徴的半月板異常所見を見出すこと

2) 早期膝OAに対する足底板治療効果判定における超音波検査の有用性を示し治療においても超音波の有用性を見出すこと

これらが達成されることで簡便にかつ的確に早期膝OAのスクリーニングを行うことができ、本当に必要な患者に対してMRI検査を行うことにつながる。さらに足底板治療の効果が超音波によって明確になることで患者コンプライアンスの改善がえられ治療効果向上にもつながると考えられる。

3. 研究の方法

1) 立位MRI検査および立位・屈曲伸展位超音波検査を用いた早期膝OAの特徴的半月板所見の解明と臨床症状との関連の検証:

対象は膝関節内側部痛を主訴に来院した患者で単純X線像にて異常所見がなく早期膝OAと診断した患者のうち本研究に同意した患者とする。これらに対し下記の立位MRI検査、立位・屈曲伸展超音波検査、臨床症状の評価(問診、診察)を行い早期膝OA患者の特徴的な半月板動態を評価し、臨床症状との関連を検討する。

2) 立位超音波検査を用いた早期膝OA患者の外側楔状足底板治療効果の評価:

早期膝OA患者の保存治療として行う外側楔状足底板は足底部に傾斜をつけることで、膝関節アライメントを外反させて荷重を外側に分散させる治療である。この治療は簡便かつ低侵襲でありながら、その疼痛軽減効果は高い。しかし足底板によるアライメント変化が早期OA膝関節内にどのような変化をもたらしているかは不明な点が多い。本研究では早期OA患者に対する治療として行う外側楔状足底板装着前後および足底板の矯正角の違いによる内側半月板の逸脱量の変化や形態の変化を立位超音波検査で評価しその効果を視覚化する。さらに介入前の超音波による半月板動態(立位・屈伸)によって治療効果に差があるのか、またどのような半月板動態を示した早期膝OA患者に外側楔状足底板が有効かを検討する。

4. 研究成果

1) 立位MRI検査および立位・屈曲伸展位超音波検査を用いた早期膝OAの特徴的半月板所見の解明と臨床症状との関連の検証:

立位MRIにより早期OA患者に先立ち健常人での半月板逸脱評価を行った。その結果健常人であっても立位荷重により内側半月板は1mm程度逸脱することが示された¹⁾。次に早期OA患者での立位MRI検査を行い、健常人と比較し膝早期OA患者では内側半月板が荷重位にて大きく逸脱していることが判明した。一方で早期OA患者の中で特殊な内側半月板断裂形態である内側半月板後根断裂例では立位荷重による変化が少ないという興味深い知見を得た。

この結果は立位超音波検査でも同様の所見が示され、立位MRIと立位超音波検査は強く関連していた。この結果から早期膝OA患者に対する立位超音波検査の有用性と正確性が示された。

さらに膝関節屈曲伸展位超音波検査では健常人では膝関節屈曲により内側半月板が関節内に引き込まれる動きを見せ逸脱が減少するのに対し、早期膝OA患者では逸脱の減少が見られない症例を認め、半月板の荷重分散を行うフープとしての機能が低下していることが示唆された。実

際に MRI 検査では内側半月板後根断裂などフープ機能が消失した断裂形態を認めていた。このことから、膝屈曲伸展超音波検査により内側半月板のフープ機能の評価が可能出ることが見出された²⁾。これらの知見は第 93 回、第 94 回日本整形外科学会にて発表した。

2) 立位超音波検査を用いた早期膝 OA 患者の外側楔状足底板治療効果の評価:

早期膝 OA 患者における外側楔状足底板の治療効果を内側半月板の逸脱量の変化および臨床症状の変化を調査することで検討した。この結果、外側楔状足底板は早期膝 OA 患者においては立位超音波評価で約 1mm の内側半月板逸脱の減少効果を生み出し、臨床症状も有意に改善させた。さらに研究機関中に外側楔状足底板を装着した全例で 6 か月以上の継続を得ており、内側半月板逸脱の減少が視覚化されることで治療コンプライアンスの上昇まで得ることができた。この結果は 2019 年の日本整形外科超音波学会にて口演発表し、和文論文として報告した³⁾。

参考文献:

1) **Shimozaki K**, Nakase J, Oshima T, Asai K, Toyooka K, Ohno N, Miyati T, Tsuchiya H. Investigation of extrusion of the medial meniscus under full weight-loading conditions using upright weight-loading magnetic resonance imaging and ultrasonography. J Orthop Sci. 2020 Jul;25(4):652-657. doi: 10.1016/j.jos.2019.09.009. Epub 2019 Oct 5. PMID: 31590943

2) **下崎研吾**, 中瀬順介, 浅井一希, 豊岡加朱, 土屋弘行.

早期変形性膝関節症に対する超音波画像診断. 関節外科 2019 vol.38, No.1 100-105

3) **下崎研吾**, 中瀬順介, 浅井一希, 豊岡加朱, 土屋弘行.

早期変形性膝関節症に対する外側楔状足底板治療の効果~超音波検査による内側半月板逸脱量改善の評価~. 日整超会誌 31: 106-110, 2019

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Shimozaki K, Nakase J, Oshima T, Asai K, Toyooka K, Ohno N, Miyati T, Tsuchiya H.	4. 巻 25(4)
2. 論文標題 Investigation of extrusion of the medial meniscus under full weight-loading conditions using upright weight-loading magnetic resonance imaging and ultrasonography.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Orthopedic science	6. 最初と最後の頁 652-657
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jos.2019.09.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 下崎研吾、中瀬順介、浅井一希、豊岡加朱、土屋弘行	4. 巻 31
2. 論文標題 早期変形性膝関節症に対する外側楔状足底板治療の効果 ~超音波検査による内側半月板逸脱量改善の評価~	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日整超会誌	6. 最初と最後の頁 86-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 下崎研吾 中瀬順介 浅井一希 豊岡加朱 吉水陸人 土屋弘行
2. 発表標題 早期変形性膝関節症に対する超音波評価の有用性 ~ 膝関節屈伸・荷重時における内側半月板逸脱に注目して ~
3. 学会等名 第93回 日本整形外科学会・学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 下崎研吾 中瀬順介 浅井一希 豊岡加朱 土屋弘行
2. 発表標題 早期変形性膝関節症に対する新しい超音波評価の試み
3. 学会等名 第11回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下崎研吾 中瀬順介 浅井一希 豊岡加朱 吉水陸人 土屋弘行
2. 発表標題 早期変形性膝関節症に対する超音波評価の有用性 ~ 膝関節屈伸・荷重時における内側半月板逸脱に注目して~
3. 学会等名 第93回日本整形外科学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kengo Shimozaki, Junsuke Nakase, Kazuki Asai, Kazu Toyooka, Rikuto Yoshimizu, Hiroyuki Tsuchiya
2. 発表標題 Usefulness of ultrasonography for evaluating early knee osteoarthritis: Focus on the dynamics of the medial meniscus during knee flexion and loading
3. 学会等名 18th European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kengo Shimozaki, Junsuke Nakase, Kazuki Asai, Rikuto Yoshimizu, Hiroyuki Tsuchiya
2. 発表標題 Usefulness of ultrasonography for evaluating early knee osteoarthritis: Focus on the dynamics of the medial meniscus during knee flexion and loading
3. 学会等名 Asia-Pacific Knee, Arthroscopy and Sports Medicine Society 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------