

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（保健学）	氏名	石井 陽介
学位授与の条件	学位規則第4条第①・2項該当		
論文題目 Increase in medial meniscal extrusion in the weight-bearing position observed on ultrasonography correlates with lateral thrust in early-stage knee osteoarthritis (超音波検査で観察された荷重下内側半月板逸脱の増加は ラテラルスラストと 初期変形性膝関節症者で 相関する)			
論文審査担当者			
主査	教授	浦邊 幸夫	印
審査委員	教授	浦川 将	
審査委員	准教授	中島 祐子	
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>変形性膝関節症（膝 OA）進行は，関節コンパートメントの病的な構造変化による機械的ストレスの増加と関連することが知られている。ラテラルスラスト（lateral thrust）は歩行中の動的膝不安定性のことで，これにより 機械的ストレスが増加し膝 OA 進行の危険因子の1つであるとされている。また，内側半月板逸脱（medial meniscus extrusion: MME）は膝内側コンパートメント負荷を増大させ，特に非荷重位から荷重位 MME の増加量（ΔMME）は，膝 OA 進行の重要な要因とされているが，これと lateral thrust との関係性は不明である。さらに，膝 OA の重症度によって lateral thrust と ΔMME が異なることが多くの先行研究で報告されており，重症度がこの2つの関係性に影響を与えると考えられる。つまり，膝 OA 重症度による lateral thrust と ΔMME の関係性を調査することで膝 OA 進行メカニズムの理解が深まり，進行を予防する情報を提供する可能性がある。本研究の目的は，膝 OA 重症度別に lateral thrust と ΔMME の関係性を明らかにすることである。</p> <p>対象は，臨床所見と X 線検査で片側または両側膝 OA と診断された 44 名である。両側膝 OA 患者では，より重症度が高く疼痛が強い片側を対象とした（平均年齢：68.9 ± 9.6 歳，男女各 50%）。これらの対象者は Kellgren-Lawrence grade に応じて，軽度群（Kellgren-Lawrence II 度，n= 23）および重度群（同 III または IV 度，n= 21）の 2 群に分けた。Lateral thrust は，3 軸加速度計（WAA-010, ATR-Promotions, 日本）を用い，快適歩行中の踵接地直後の外側加速度ピーク値として評価した。MME は，超音波検査装置（Hivision Avius, Hitachi ALOKA, 日本）と 6~14 MHz のリニアプローブを使用して測定した。超音波画像は，プローブを膝伸展位で内側関節裂隙に長軸に設置し，内側半月板と内側側副靭帯の境界線が最もはっきり確認できる画像として取得した。MME は，内側脛骨プラトー骨皮質の延長線から垂直に内側半月板の最外縁までの距離として定量化し，画像処理ソフトウェア（Image J ver19, NIH, US）を使用し計測した。測定は臥位（非荷重位）と片脚立位（荷重位）の 2 条件で行い，ΔMME は条件間の差として算出した（荷重位 - 非荷重位 MME）。統計処理は，外側加速度ピーク値，MME および ΔMME の平均値を群間で比較した。また，膝 OA 重症度ごとに外側加速度ピーク値と</p>			

△MME の相関を確認するために、Pearson の積率相関係数および Spearman の順位相関係数を各群で用いた。

軽度群において、外側加速度ピーク値、非荷重位および荷重位 MME 値は、**重度群**と比較して有意に低値であった。一方で、△MME においては、重度群と比較して有意に高値であった。外側加速度ピーク値と △MME の関係性については、軽度群でのみ有意な正の相関を認めたが ($r = 0.56$)、重度群では相関はなかった。重度群では、外側加速度ピーク値と非荷重位 MME および荷重位 MME の間に正の相関を認めた (各々 $r = 0.54, 0.58$)。

外側加速度ピーク値と △MME は軽度群でのみ正の相関を示し、重度群では相関関係を認めなかった。Lateral thrust は歩行立脚期における脛骨大腿関節の前額面不安定性を示し、**膝 OA 進行**に伴い増加することが知られている。一方で、MME は荷重によって増加し、この増加量である △MME は内側半月板の不安定性と関係することが関節鏡視下に確認されている。しかし、膝 OA 進行に伴い MME 値は増加するが △MME は低下することが過去に報告され、重度膝 OA の内側半月板は徐々に可塑性が失われることが示されている。本研究においても、重度群の外側加速度ピーク値および MME は、軽度群より高値であるにもかかわらず、△MME は低値を示し、先行研究の結果と同様であった。したがって、これらの先行研究および本結果から、膝 OA の初期段階では、荷重による半月板逸脱 (不安定性) が、歩行中の膝動的不安定性と関連する可能性が示唆された。

内側半月板の病的状態を評価した今回の結果は、△MME が、軽度膝 OA における異常な歩行運動と関連していることを示した。つまり、軽度膝 OA の関節症進行を予測するには、半月板の不安定性を評価することが重要であると考えられる。これまで一般的に半月板の画像評価には MRI が使用されているが、MRI では半月板全体の詳細な質的・形態学的評価は可能であるが、荷重負荷などの生理的条件下での評価は困難である。一方、今回使用した超音波検査では、荷重下の半月板の動態を評価することができる。

本研究の結果から、軽度膝 OA の進行を予防するためには超音波検査を用いて内側半月板の不安定性を評価し、不安定性を抑制するような理学療法、装具療法が重要であると考えられる。

以上、本論文は膝 OA 患者の lateral thrust と超音波検査で確認された内側半月板の不安定性との関係を明らかにしたもので、膝 OA の関節症進行予防に対するリハビリテーションに有益な示唆を与え、保健学の発展に資するところが大きい。

よって審査委員会委員全員は、本論文が著者に博士 (保健学) の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。