

変形性膝関節症者における 膝関節の生体力学的負荷増大に関与する身体特性の解明

埼玉県立大学大学院保健医療福祉学研究科 博士論文
指導教員：金村尚彦 教授、濱口豊太 教授、北畠義典 教授
2022 年 3 月 2191006 横山萌香

変形性膝関節症は関節軟骨厚減少を病態とし、生体力学的負荷の増大は進行を加速することが知られている。主訴となる身体機能制限や疼痛の改善に対する運動療法の介入対象や介入方法については高いエビデンスが確立されつつあるが、進行に関与する生体力学的負荷を軽減させる目的で行われる運動療法についての包括的理解はいまだに得られていない。したがって、本論文では、膝関節の生体力学的負荷に関与する身体特性を明らかにすることを目的として、2つの研究を行なった。

研究1では、変形性膝関節症患者における膝関節の生体力学的負荷を軽減する目的で行われた運動介入研究を、システマティックレビューとメタ解析を用いることで統合した。さらに、膝関節の生体力学的負荷増大に関与する身体特性を探索するために、膝関節の生体力学的負荷における介入効果量と筋力を中心とする身体特性の介入効果量に対して回帰分析を行なった。メタ解析の結果、運動介入後に外部膝関節内転モーメント・外部膝関節屈曲モーメントの第一ピーク値、最大膝関節圧縮応力が増大する傾向があることを示した。また、回帰分析の結果、運動介入後の膝関節筋力の増大と疼痛の改善に伴って、外部膝関節内転モーメントの増大が有意に生じたことが明らかになった。したがって、膝関節筋力強化を中心とした運動療法は、疼痛や身体機能の改善には効果があるとされる一方で、生体力学的負荷の増大に作用する可能性が示唆された。

研究2では受動特性の変化が外部膝関節屈曲モーメントの増加や運動パターン・姿勢の変化を引き起こす可能性があることを報告した先行研究の結果を受け、変形性膝関節症患者における膝関節周囲筋・関節の受動特性の変化に着目した。計測に当たって新たに開発したカスタムアタッチメントを使用して2関節筋の影響を加味した受動膝関節モーメントの計測を行った後に、関節角度を変数とする受動膝関節モーメント関数を個人に対して作成した。その結果、変形性膝関節症患者は股関節の屈曲角度が浅く、足関節が中間位～背屈位である状態で膝関節を伸展した際に、受動膝関節屈曲モーメントが有意に大きくなることが明らかになった。また、立位という静的条件下では受動・能動膝関節モーメントが健常高齢者と同等程度であるのに対して、歩行という動的条件下では膝関節における受動膝関節屈曲モーメントが有意に増大することが明らかになった。この結果は、受動膝関節屈曲モーメントの増大により、膝関節伸筋群に課される要求が大きくなると共に、膝関節周囲組織が同時収縮様の形を呈すことで、膝関節における生体力学的負荷が増大する可能性を示した。

以上、2つの研究により、変形性膝関節症患者の生体力学的負荷の増大に部分的に関与する可能性のある身体特性として、膝関節伸展筋力・受動膝関節屈曲モーメントの増大を特定した。本研究の結果は、疼痛や身体機能制限などの主訴と進行に寄与する膝関節における生体力学的負荷の軽減の両立に向けて、介入強度や介入対象に示唆を与える基礎的知見を提供することができるものと考えられる。