

論 文 要 旨

鹿児島大学

片側の膝伸展制限が歩行中の腰部に与える力学的影響

Effect of unilateral knee extension restriction on the lumbar region during gait

中辻 晋太郎

日常生活や運動療法を遂行するうえで、筋骨格系への過剰な力学的負荷の増加は疼痛や機能障害の原因となる。変形性膝関節症や整形外科術後に生じる片側の膝関節伸展制限は、歩行中に体幹の非対称性の動揺を生じさせ、腰部の負荷を増大させると予想される。先行研究では、片側の膝関節伸展制限により、歩行周期の立脚期で骨盤および体幹の前傾、対側への側屈が増加すると報告されているが、腰部の関節モーメント、筋張力、関節反力を分析した報告は少ない。筋骨格モデルシミュレーションは、モーションキャプチャーで測定した運動学的データから、逆動力学と最適化法に基づき、筋および関節にかかる力学的負荷を推定することができる。本研究の目的は、筋骨格モデルシミュレーションを用い片側の膝伸展制限が歩行中の腰部に与える力学的な影響を明らかにすることである。

対象は整形外科的および神経学的な障害のない健常成人男性17名とした(26.0 ± 2.2歳, 身長1.69 ± 0.05m, 体重62.5 ± 5.6 kg)。赤外線カメラ8台で構成されるモーションキャプチャーシステム(VICON, Vicon Motion Systems)を用い、通常歩行と右膝関節伸展角度を15°および30°に制限した10m歩行を快適歩行速度で5回ずつ測定した。なお、右膝関節の伸展制限は膝装具にて行い、屈曲は制限しなかった。得られた座標データを筋骨格モデルシミュレーションソフトAnyBody 7.1 (AnyBody Technology社)に入力し、L4/5間の関節モーメントと関節反力、腰部多裂筋および脊柱起立筋の筋張力を推定した。

右歩行周期の0~30%および50~80%の区間における力学的データの最大値の平均値を比較し、片側の膝関節伸展制限が腰部の筋と関節に与える影響を分析した。統計学的検定には、反復測定の一元配置分散分析もしくはフリードマン検定、および多重比較検定を用いて比較した。なお、一元配置分散分析およびフリードマン検定は効果量(η^2)を算出し、有意水準は5%未満とした。

歩行速度は通常歩行よりも、右膝伸展15°および30°制限歩行で有意に低下した($F = 30.49, p < 0.001, \eta^2 = 0.337$)。L4/5間の関節モーメントは両脚の立脚初期に最大となり、伸展モーメントは通常歩行よりも30°制限歩行で有意に増加した($p < 0.001, \eta^2 = 0.440-0.543$)。多裂筋および脊柱起立筋の筋張力は通常歩行と比較して、15°制限、30°制限歩行で有意に増加した($p \leq 0.010, \eta^2 = 0.273-0.486$)。L4/5間の関節反力は両脚の立脚初期に最大となり、15°制限、30°制限歩行では通常歩行に比べ、前方成分が14.2%-36.5%、鉛直成分が10.0%-23.0%有意に増加した($p \leq 0.010, \eta^2 = 0.149-0.425$)。

本研究の結果より、片側の膝伸展制限角度が大きくなるほど、歩行中の腰部の関節モーメント、筋張力、関節反力が増加することが明らかとなった。歩行は日常生活で反復される動作であり、片側の膝伸展制限による腰部関節および筋への負荷の増加は二次的障害を引き起こすことが示唆された。本研究の結果は、膝関節拘縮に対するリハビリテーションを行ううえで有益な情報となると考える。

掲載雑誌 : Journal of Healthcare Engineering (2022; 2022: Article ID 1151753.

doi: 10.1155/2022/1151753. IF = 3.822)