

令和2年度 リハビリテーション科学研究科博士課程学位論文要旨

歩行立脚初期の膝関節矢状面動態変化が膝関節負荷に及ぼす影響

生体構造機能・病態解析学分野

学籍番号：17Z001 氏名：河治 勇人（指導教員名：小島 悟教授）

【序論】

変形性膝関節症(Knee Osteoarthritis：以下膝 OA)症例は歩行時の膝関節動態を変化させ、それにより生じた異常な膝関節負荷は膝 OA 進行に関与する。膝 OA 症例は歩行立脚初期の膝関節矢状面動態を変化させることが報告されているが、その変化が膝関節負荷に及ぼす影響は明確にされていない。

【目的】

本研究の目的は歩行立脚初期の膝関節矢状面動態変化が膝関節負荷に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】

本研究の被験者は健常成人男性 13 名(平均年齢 20.9 ± 0.9 歳, 平均身長 170.4 ± 7.2 cm, 平均体重 60.4 ± 6.4 kg)であった。被験者は通常歩行と右膝関節矢状面動態を制御し、膝 OA 症例の歩行を模倣した歩行(制御歩行)を行った。膝関節矢状面動態の制御には、フレキシブルゴニオメーターとフィードバックログにより、膝関節角度を音信号フィードバックする方法を用いた。この方法を用いた膝関節矢状面動態制御は、本研究において一定の正確度と再現性を示していた。制御歩行の詳細を以下に示した。

1) Less flexion (LF)：立脚初期膝屈曲角度ピーク値減少のため立脚初期膝屈曲運動量(Knee Flexion Excursion：以下 KFE)が通常歩行より減少する歩行。

2) Initial flexion (IF)：初期接地膝屈曲角度増加のため KFE が通常歩行より減少する歩行。立脚初期膝屈曲角度ピーク値は通常歩行と比較し変化しない。

3) Flexion gait (FG)：通常歩行と比較し初期接地膝屈曲角度が増加するも KFE は減少しない歩行。KFE を減少させないために立脚初期膝屈曲角度ピーク値は通常歩行よりも増加する。

各条件で歩行速度は 1.0 ± 0.05 m/sec に規定し、3 試行のデータが得られるまで繰り返し計測を行った。膝関節負荷の指標として各条件で外部膝関節屈曲モーメント(External Knee Flexion Moment：以下 KFM)ピーク値、KFM 積分値(初期接地から立脚初期の KFM ピーク値までの積分値)、床反力鉛直成分(Vertical Ground Reaction Force：以下 VGRF)ピーク値、VGRF の最大増加率>Loading Rate)を算出し、比較した。

【結果】

LF 条件では立脚初期膝屈曲角度ピーク値減少により、通常歩行と比較して KFE(膝屈曲運動量)が有意に減少した。IF 条件では初期接地膝屈曲角度増加により、通常歩行と比較して KFE(膝屈曲運動量)が有意に減少した。FG 条件では初期接地膝屈曲角度、立脚初期膝屈曲角度ピーク値、KFE(膝屈曲運動量)の全てが通常歩行と比較して有意に増加した。

VGRF(床反力鉛直成分)ピーク値は LF 条件と IF 条件で通常歩行と比較して有意な減少を示した。KFM(外部膝関節屈曲モーメント)ピーク値は FG 条件で通常歩行と比較して有意な増加、LF 条件で有意な減少を示し、IF 条件では有意な変化を認めなかった。KFM(外部膝関節屈曲モーメント)積分値は FG 条件と IF 条件で通常歩行と比較して有意な増加を示した。

【考察、結語】

膝 OA 症例は疼痛、関節可動域制限、筋力低下等の身体機能不全を有し、その結果として歩行時の膝関節動態が変化する。本研究対象は健常者であるが、各制御歩行条件の膝関節動態は膝 OA 症例の膝関節動態変化を模倣できていた。そのため、本研究結果は膝 OA 症例が示す膝関節矢状面動態変化による膝関節負荷への影響を理解する一助となり得ると考える。膝関節負荷に関して KFE 減少により VGRF ピーク値は減少した。さらに KFM ピーク値増加には立脚初期膝屈曲角度ピーク値の増加、KFM 積分値増加には立脚初期膝屈曲角度の増加が関与していた。これらの結果は立脚初期膝屈曲角度増加により膝関節負荷が増加することを示唆する。したがって、立脚初期の過度な膝屈曲を改善する理学療法介入が膝 OA の進行予防には重要であることが推察される。