



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	歩行中の膝関節負荷と片脚立位移行動作における生体力学的指標との関連性 : 変形性膝関節症患者の評価・治療への応用の観点から [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	千葉, 健
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第12752号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65363
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takeshi_Chiba_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（保健科学）

氏名：千葉 健

学位論文題名

歩行中の膝関節負荷と片脚立位移行動作における生体力学的指標との関連性
ー変形性膝関節症患者の評価・治療への応用の観点からー

1. 背景

歩行中の大きな外的膝内転モーメント（KAM）が変形性膝関節症（膝 OA）の進行に関連することが報告されており、膝 OA に対する保存療法では歩行時の KAM の増大を防ぐことが目標の一つとなる。KAM に影響を与える要素としては、前額面上の骨盤・体幹の傾斜角度が着目されており評価・治療の対象となるが効果的な治療法の確立には至っていない。

片脚立位動作は、骨盤・体幹の前額面上の運動学的挙動の評価や治療戦略として臨床的に簡便な方法であり、支持脚方向への重心移動を伴う点において歩行と類似した課題である。そのため同課題中の骨盤・体幹の運動学的挙動は歩行時の KAM を反映する可能性があるが、その関係性は不明である。また、膝 OA 患者は歩行中に体幹を立脚側へ傾斜させ、反対側骨盤下制を小さくすることで KAM の増大を防いでいると考えられているが、片脚立位課題中の骨盤・体幹キネマティクスに関しては、これまでに検討されていない。膝 OA 患者における片脚立位動作の特徴を明らかにすることは、日常診療に有益な情報となると思われる。したがって、本研究の目的は、①片脚立位課題中の骨盤・体幹の運動学的挙動および KAM と歩行時の KAM との相関性を検討すること、②膝 OA 患者における片脚立位動作の特徴を明らかにすることとした。

2. 歩行時 KAM と片脚立位動作の生体力学的指標との関連 ー健康成人を対象にした検討ー

【対象と方法】健康成人 28 名を対象に、歩行と片脚立位課題を三次元動作解析装置と床反力計を用いて記録した。歩行中の KAM 最大値とそれぞれ①片脚立位課題での KAM 最大値、②片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜角度、③片脚立位課題での膝関節レバーアーム、④自然立位での膝内転角度との相関を Pearson の積率相関係数を用いて検討した。

【結果】歩行中の KAM 最大値は、それぞれ片脚立位課題での KAM 最大値と有意な正の相関、片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜角度最大値と有意な負の相関、片脚立位課題での膝関節レバーアームと有意な正の相関を認めた。

【考察】本研究は初めて、歩行中の KAM と片脚立位中の KAM が統計学的に相関関係にあることを明らかにした。また、本研究では片脚立位動作中の反対側の骨盤拳上および支持側方向への体幹傾斜角度が歩行時の KAM 最大値と相関した。また、片脚立位課題での膝レバーアームが歩行時の KAM 最大値と相関した。先行研究では立脚側への体幹傾斜の増加は膝関節レバーアームを短くすることや、片脚立位中の骨盤・体幹の反対側への傾斜は膝関節レバーアーム増大させることが報告されている。本研究では片脚立位課題での膝関節レバーアームを短くするための骨

盤・体幹の運動学的挙動が歩行中の KAM に影響を与えた可能性がある。片脚立位動作中の体幹傾斜と骨盤傾斜の大きさは、歩行中の KAM の大きさを予測する因子の 1 つとして評価されるべきと考えられた。

3. 歩行時 KAM と片脚立位動作の生体力学的指標との関連 ―膝 OA 患者での検討―

【対象と方法】膝 OA 患者 7 名を対象に、歩行と片脚立位課題を三次元動作解析装置と床反力計を用いて記録した。歩行中の KAM 最大値とそれぞれ①片脚立位課題での KAM 最大値、②片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜角度、③片脚立位課題での膝関節レバーアーム、④自然立位での膝内転角度との相関を Pearson の積率相関係数を用いて検討した。

【結果】歩行時 KAM 最大値と片脚立位課題での KAM 最大値および自然立位での膝内転角度に有意な正の相関を認めた。また、統計学的に有意ではなかったが歩行時 KAM 最大値と片脚立位課題での膝関節レバーアームが中程度の正の相関を示した。歩行時 KAM 最大値と片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜角度との間に相関は認められなかった。

【考察】本研究では、両課題中の KAM が相関し健常者での検討と同様の結果となった。また、膝関節レバーアームが歩行時 KAM と相関する傾向にあった一方で、片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜角度は歩行時 KAM と有意な相関を認めなかった。膝 OA 患者では膝内転角度が歩行時 KAM に与える影響が大きく骨盤・体幹の影響が相殺されたためと思われた。膝関節レバーアームに影響を与える因子としては、体幹・骨盤の傾斜の他に toe-out 角や足部への荷重位置、股関節内転・内旋等が考えられる。本課題の膝 OA 患者への臨床応用に際しては、骨盤・体幹の運動学的挙動と合わせ、他の要因も考慮に入れた評価が必要であると思われた。

4. 膝 OA 患者と健常高齢者の片脚立位課題における骨盤・体幹の運動学的挙動の比較

【対象と方法】健常高齢者 8 名および膝 OA 患者 7 名を対象に、歩行と片脚立位課題を三次元動作解析装置と床反力計を用いて記録した。歩行速度、歩行中の KAM 最大値、骨盤・体幹傾斜角度、片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜角度、静止立位時の膝内転角度における 2 群間の比較を対応のない t 検定を用いて行った。

【結果】歩行速度が膝 OA 群で有意に遅く、歩行中の体幹傾斜最大値および骨盤傾斜最小値が膝 OA 群で有意に大きかった。また、片脚立位課題では有意ではなかったが骨盤傾斜最小値が膝 OA 群で大きい傾向にあった。

【考察】本研究における膝 OA 患者は、歩行速度を遅くすることや体幹傾斜角度を大きくし反対側骨盤下制を小さくすることで KAM を減じていたと思われる。このような歩行時の骨盤キネマティクスの特徴は片脚立位課題でも観察された。本結果は、歩行課題で生じていた膝 OA 患者での骨盤キネマティクスの変化が片脚立位課題でも生じている可能性を示唆した。

5. 結論

- 1) 片脚立位課題中の KAM 最大値は歩行時の KAM 最大値と相関する。
- 2) 片脚立位課題での骨盤・体幹傾斜および膝関節レバーアームが歩行時 KAM 最大値と関連する。
- 3) 膝 OA 患者は、KAM を減少させるために歩行中の骨盤・体幹のキネマティクスを変化させており、その変化は片脚立位課題でも生じている可能性がある。

以上の知見から、片脚立位課題は変形性膝関節症患者の運動療法における評価・治療に有用である可能性がある。