

# 論文内容要旨

Rear foot kinematics when wearing lateral wedge insoles and foot alignment influence the effect of knee adduction moment for medial knee osteoarthritis

(足部アライメントと後足部運動学は変形性膝関節症患者に対する外側楔状足底挿板の膝関節内転モーメント軽減効果に影響を及ぼす)

Gait & Posture, 57:177-181,2017.

主指導教員：新小田 幸一 教授

(医歯薬保健学研究科 生体運動・動作解析学)

副指導教員：浦邊 幸夫 教授

(医歯薬保健学研究科 スポーツリハビリテーション学)

副指導教員：砂川 融 教授

(医歯薬保健学研究科 上肢機能解析制御科学)

澤田 智紀

(医歯薬保健学研究科 保健学専攻)

## 【緒言】

内側型変形性膝関節症（膝 OA）に対する保存療法の主たる目的は、疼痛および症状の軽減である。加えて歩行などの動作時に生じる膝関節内側コンパートメントへの圧縮ストレスの軽減、疾患進行の抑制を図ることが推奨されている。外部膝関節内転モーメント（knee adduction moment, KAM）は、膝関節内側コンパートメントに生じる圧縮力を反映する代替的測定値として認識されており、KAM を軽減させることが膝 OA に対する保存介入戦略の焦点となっている。保存療法の一つである外側楔状足底挿板（外側ウェッジ）は、KAM の軽減作用があるとされている。しかし、その効果には個人差が大きく、効果を認めない集団の報告も散見される。外側ウェッジの力学的効果が一律ではない要因として、足部の姿勢（アライメント）が関与している可能性がある。内側型膝 OA 患者の足部に関して、重症度の高い罹患側は内側縦アーチがより低く、扁平足となる傾向を示すとされ、足部アライメントを評価することが推奨されている。また、足部アライメントの違いにより、歩行中の足部の動きが異なることが報告されている。これらのことから、足部アライメントの違いが、外側ウェッジによる生体力学的効果に影響を及ぼすことが考えられた。したがって、本研究は、内側型膝 OA 患者を対象とし、1) 外側ウェッジによる即時的な生体力学的効果が個人の足部アライメントによって異なるか、2) 外側ウェッジによる KAM の変化と後足部ならびに足関節複合体の前額面運動学の変化との関連を検証することを目的として行った。

## 【方法】

被験者は片側もしくは両側の内側型膝 OA と診断された高齢者 21 人であった。包含基準は、過去 1 か月の間に膝痛とその部位に圧痛を認め、Kellgren/Lawrence 分類により Grade 1 以上と診断された膝 OA 患者とした。両側に膝 OA を認めた場合、症状のより強い下肢を解析肢として選択した。被験者は静的な足部アライメント評価法である the foot posture index (FPI) を用いて、解析肢の足部の形状によって Normal foot 群と Abnormal foot 群の 2 群に分類した。課題は、被験者の感じる快適スピードによる裸足歩行 (BF) 条件、外側ウェッジを両足に装着した状態による歩行 (LW) の 2 条件で行った。LW 条件の歩行スピードは、BF 条件の平均 ± 5% となるようにタイム計測器 (TM-02, 玉川商店) を用いて調整した。身体の 48 箇所には赤外線反射マーカを貼付し、カメラ 6 台からなる 3 次元動作解析システム (VICON MX, Vicon Motion Systems 社製) を用いてマーカ座標データ、床反力計 8 基 (TF-400-A, テック技販社製) から床反力データを取得し、運動学及び運動力学データを算出した。解析は、立脚期中の KAM のうち、二峰性のピーク値 (1st KAM, 2nd KAM) と、立脚期全体の KAM の積分値 (KAAI) に対して行った。また、初期接地期から 1st KAM の出現時までの区間における足関節複合体、後足部、下腿、踵骨の前額面角度変化量を算出した。

## 【結果】

Normal foot 群は 10 人、Abnormal foot 群は 11 人であった。1st KAM に関して、Normal foot 群で LW 条件は BF 条件と比較して有意に低値を示したが Abnormal foot 群では 2 条件間で有意差を認めなかった。また、2nd KAM と KAAI に関しては、両群ともに 2 条件間で有意差を認

めなかった。足関節複合体の外反角度変化量に関して、両群とも LW 条件は BF 条件と比較して有意に高値を示した。一方、その他の角度変化量に関しては、両群ともに 2 条件間で有意差を認めなかった。

各パラメータの平均値に対して、LW 条件から BF 条件を減じた値を平均変化値とし、単相関分析を実施した。その結果、1st KAM の平均変化と後足部外反角度変化量の平均変化との相関に関して、Normal foot 群で有意な正の相関を認めたが、Abnormal foot 群では有意な相関を認めなかった。一方、1st KAM の平均変化と足関節複合体外反、下腿外方傾斜、踵骨内反角度変化量の平均変化との相関に関しては、両群ともに有意な相関を認めなかった。

#### 【考察】

結果より、内側型膝 OA 患者集団の中でも正常な足部アライメントを有するもので外側ウェッジによる 1st KAM の軽減作用を認めることが明らかとなった。FPI は静的な評価であり、動的な機能を反映するには限りはあるものの、外側ウェッジの適切な治療には、個人の足部アライメントを評価することが重要であることが示唆された。

また、本研究は KAM に関連するパラメータに加え、足関節に関わる前額面運動学を算出した。なお、1st KAM に対して、より影響を与える運動に着目するため、解析区間を立脚期の中でも初期接地期から 1st KAM の出現時までの間に限定した。その結果、外側ウェッジを装着することによって、立脚初期の足関節複合体の外反運動は足部アライメントに関わらず増大するが、それが 1st KAM の軽減に直接的には関連しないことが明らかとなった。一方、Normal foot 群においてのみ、1st KAM の軽減と後足部外反運動量の減少との間に関連を認めた。以上のことから、外側ウェッジによる 1st KAM の軽減には、足関節の外反運動に対して、後足部は外反運動を減じるような足部機能の重要性が示唆された。