

氏名	大井博司		
学位の種類	博士（保健学）		
学位記番号	甲第50号		
学位授与の日付	2019年3月13日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	Varus thrust visualized during gait was associated with inverted foot in patients with knee osteoarthritis : An exploratory study 変形性膝関節症患者における歩行中にみられる外側スラストは内反足と関連する：探索的研究		
論文審査員	主査	新潟医療福祉大学	教授 阿部 薫
	副査	新潟医療福祉大学	教授 江原 義弘
	副査	新潟医療福祉大学	教授 真柄 彰

論文内容の要旨

【序論】

近年の高齢化に伴い増加傾向にある変形性膝関節症（膝 OA）は、高齢者の膝痛や慢性障害の主要な原因の1つとなっており、膝 OA の進行に外側スラストが関連する因子として着目されている。外側スラストは、膝前額面での動的不安定性の指標であり、膝痛の強度に加え、内側区画の病態の進行にも関連している。このような歩行中の外側スラストの発生機序は未だ明らかにされていないが、足部は膝関節運動における回旋機構に影響を及ぼすと考えられており、外側スラストと関連する可能性がある。しかし、静止時の足部形状と外側スラストとの関係を検討した研究はこれまでにない。本横断的探索研究では、内側型膝 OA 患者における静止時の足部形状と歩行中に認められる外側スラストとの関係を検討することを目的とした。

【方法】

整形外科クリニックに通院している保存的に加療中の内側型膝 OA 外来患者で、内側区画の Kellgren/Lawrence (K/L) グレードが1以上の患者（88名，134膝，年齢：61-91歳，女性：68.2%）を対象とした。歩行時の外側スラスト有無，立位時の足部形状指標（舟状骨高，アーチ高率，内側アーチタイプ分類 [低アーチ，正常，高アーチ]，踵骨傾斜角度，踵骨の形状分類 [外反足，正常，内反足]，下腿に対する踵骨の傾斜角度）を評価した。これらの足部形状指標については，三次元足型自動計測機（CUTE, JIM-2100CU, 株式会社ドリーム・ジーピー，大阪，日本）を用いて計測を行った。足部形状を検出するために3ヶ所の解剖学的ランドマーク（舟状骨粗面，踵骨隆起底部中央，アキレス腱付着部中央）に黒丸のシールマーカーを貼付し，自動で算出を行った。内側アーチタイプ分類は，アーチ高率に基づいて，低アーチ（ $\leq 12\%$ ），正常アーチ（ $12.0\% < \leq 14.0\%$ ），高アーチ（ $> 14.0\%$ ）の3種類に分類した。踵骨の形状分類については，foot posture indexに基づいて，外反足（踵骨角

度 $\leq -5^\circ$), 正常 ($-5^\circ < \leq 5^\circ$), 内反足 (踵骨角度 $> 5^\circ$) の3つに分類した。スラスト有り膝と無し膝での各足部指標の平均値差を, 年齢, 性別, 体格指数 (BMI), K/L グレード, corrected anatomical axis angle (corrected AAA) で調整した上で算出した。また, 各足部形状指標と外側スラストの関係性を調査するため, 従属変数にスラスト有無 (0 : なし, 1 : あり) を, 独立変数に足部形状指標を投入したロジスティック回帰分析を行い, オッズ比 (OR) と95% 信頼区間 (95% CI) を算出した。ロジスティック回帰分析の共変量には, 年齢, 性別, BMI, K/L グレード, corrected AAA, を投入した。

【結 果】

外側スラスト有り膝 (22膝, 16.4%) は, 外側スラスト無し膝に比べて踵骨傾斜角度が平均で 4° 内反方向に大きかった (95% CI : $1.66^\circ, 6.03^\circ$)。ロジスティック回帰分析の結果, 踵骨傾斜角度の外反方向への増加が, 年齢, 性別, BMI, K/L グレード, corrected AAA で補正後においてもなお, 統計学的有意に外側スラストの起こりにくさと関連した (OR : 0.82 ; 95% CI : 0.73, 0.92)。舟状骨高, アーチ高率, 内側アーチタイプ分類, 下腿に対する踵骨の傾斜角度と外側スラストとの有意な関連はなかった。

【考 察】

外側スラストがみられる膝関節は, 踵骨がより内反方向に傾斜していることが明らかになった。また, 踵骨外反方向への傾斜が外側スラストの起こりにくさと関連したことは, すなわち, 踵骨内反方向への傾斜が外側スラストの起こりやすさと関連することを意味している。これらの結果より, 外側スラストの発生機序において, 後足部の静的形状が重要な役割を担っていることが示唆された。本研究では, 踵骨の内反が外側スラストと関連する原因の特定にはつながらなかったが, 床面に対する前額面の後足部形状と外側スラストとの関連性を示すことが出来た。過去の研究では, 対照的な報告もあるが, 後足部の外側スラストに対する足部の代償的反応に関するさらなる研究は今後の課題となる。本研究の横断的デザインには因果関係の解釈には限界があるが, 外側スラストを対象とした生体力学的治療に対する潜在的な臨床的意義がある。過去の研究では, 外側スラストがみられる膝での外側ウェッジ着用効果に患者間のばらつきがみられ, 外側ウェッジインソール使用に良好に反応する患者のサブグループの特定の必要性が示唆されていた。今後は, このような後足部形状を矯正する外側ウェッジインソール等の介入により, 外側スラストに与える影響の調査が必要である。

キーワード : 歩行, 外側スラスト, 静的足部形状, 変形性膝関節症, 外側ウェッジインソール

論文審査結果の要旨

本論文は, 変形性膝関節症患者における歩行中にみられる外側スラストは内反足と関連するか, 探索的な方法を用いた研究である。

近年の高齢化に伴い増加傾向にある変形性膝関節症 (膝 OA) は, 高齢者の膝痛や慢性障害の主要な原因の1つとなっており, 膝 OA の進行に外側スラストが関連する因子として着目されている。

外側スラストは、膝前額面での動的不安定性の指標であり、膝痛の強度に加え、内側区画の病態の進行にも関連している。このような歩行中の外側スラストの発生機序は未だ明らかにされていないが、足部は膝関節運動における回旋機構に影響を及ぼすと考えられており、外側スラストと関連する可能性がある。しかし、静止時の足部形状と外側スラストとの関係を検討した研究はこれまでにない。本横断的探索研究では、内側型膝 OA 患者における静止時の足部形状と歩行中に認められる外側スラストとの関係を検討することを目的とした。

本研究の独創性は、内側型膝 OA 患者における静止時の足部形状と歩行中に認められる外側スラストとの関係を明らかにしたことである。

整形外科クリニックに通院している保存的に加療中の内側型膝 OA 外来患者で、内側区画の Kellgren/Lawrence (K/L) グレードが 1 以上の患者 (88名, 134膝, 年齢: 61-91歳, 女性: 68.2%) を対象とした。歩行時の外側スラスト有無, 立位時の足部形状指標 (舟状骨高, アーチ高率, 内側アーチタイプ分類 [低アーチ, 正常, 高アーチ], 踵骨傾斜角度, 踵骨の形状分類 [外反足, 正常, 内反足], 下腿に対する踵骨の傾斜角度) を評価した。これらの足部形状指標については、三次元足型自動計測機 (CUTE, JIM-2100CU, 株式会社ドリーム・ジーピー, 大阪, 日本) を用いて計測を行った。足部形状を検出するために 3ヶ所の解剖学的ランドマーク (舟状骨粗面, 踵骨隆起底部中央, アキレス腱附着部中央) に黒丸のシールマーカを貼付し、自動で算出を行った。内側アーチタイプ分類は、アーチ高率に基づいて、低アーチ ($\leq 12\%$), 正常アーチ ($12.0\% < \leq 14.0\%$), 高アーチ ($> 14.0\%$) の 3種類に分類した。踵骨の形状分類については、foot posture index に基づいて、外反足 (踵骨角度 $\leq -5^\circ$), 正常 ($-5^\circ < \leq 5^\circ$), 内反足 (踵骨角度 $> 5^\circ$) の 3つに分類した。スラスト有り膝と無し膝での各足部指標の平均値差を、年齢, 性別, 体格指数 (BMI), K/L グレード, corrected anatomical axis angle (corrected AAA) で調整した上で算出した。また、各足部形状指標と外側スラストの関係性を調査するため、従属変数にスラスト有無 (0: なし, 1: あり) を、独立変数に足部形状指標を投入したロジスティック回帰分析を行い、オッズ比 (OR) と 95% 信頼区間 (95% CI) を算出した。ロジスティック回帰分析の共変量には、年齢, 性別, BMI, K/L グレード, corrected AAA, を投入した。

本研究の評価される点は、外側スラストがみられる膝関節は、踵骨がより内反方向に傾斜していることが明らかしたことである。また、踵骨外反方向への傾斜が外側スラストの起こりにくさと関連したことは、すなわち、踵骨内反方向への傾斜が外側スラストの起こりやすさと関連することを意味している。これらの結果より、外側スラストの発生機序において、後足部の静的形状が重要な役割を担っていることが示唆された。本研究では、踵骨の内反が外側スラストと関連する原因の特定にはつながらなかったが、床面に対する前額面の後足部形状と外側スラストとの関連性を示すことが出来た。過去の研究では、対照的な報告もあるが、後足部の外側スラストに対する足部の代償的反應に関するさらなる研究は今後の課題となる。本研究の横断的デザインには因果関係の解釈には限界があるが、外側スラストを対象とした生体力学的治療に対する潜在的な臨床的意義がある。過去の研究では、外側スラストがみられる膝での外側ウェッジ着用効果に患者間のばらつきがみられ、外側ウェッジインソール使用に良好に反応する患者のサブグループの特定の必要性が示唆されていた。今後は、このような後足部形状を矯正する外側ウェッジインソール等の介入により、外側スラストに与える影

響の調査が必要である。

今後の研究展開の中で取り組まれるべき課題として、本研究の成果が臨床現場で応用展開されることである。

以上のことから、審査委員会は本論文を博士論文に相応しいと認める。