

軽度変形性膝関節症患者の歩行分析

深 谷 隆 史

Gait analysis in the osteoarthritis of the knee

Takashi Fukaya

Reprinted from

Medical and Health Science Research, Volume 5, pp. 183–188

March 2014

軽度変形性膝関節症患者の歩行分析

深谷隆史

つくば国際大学医療保健学部理学療法学科

【要 旨】 本研究は変形性膝関節症の歩行立脚期における膝関節の屈曲－伸展運動と力学的負荷について検証することを目的とした。対象は軽度変形性膝関節症患者12名19膝(男性2名、女性10名)とし、動作解析装置と床反力計を用いて立脚期の膝関節の屈曲－伸展角度と床反力を計測した。さらに質問紙による日本整形外科学会膝疾患治療成績判定基準(JOA)と関節可動域の測定を行った。軽度変形性膝関節症患者において、JOAの値は低値を示し、関節可動域制限が認められた。立脚中期の膝関節運動は健常成人と比較し伸展角度が有意に小さかった。また、軽度変形性膝関節症患者では、立脚中期の床反力が有意に大きな値を示した。本研究の結果から軽症例に対する歩行分析を行うことは、症候障害学的分析を進める上で有意義であることが示唆され、高齢化社会を迎えている今日、その動態を把握し、進行予防に対する取り組み行うことは重要であると考えられた。(医療保健学研究 第5号：183-188頁/2013年12月12日採択)

キーワード：変形性膝関節症，立脚期，関節可動域，力学的負荷

序 論

理学療法領域において、自らが蓄えた知識や技術を対象患者に適用するための思考過程の基本は症候障害学であり、臨床思考の出発点としては人間の動きとしての動作が挙げられる(内山, 2013)。動作には代表的なものとして、寝返りや起き上がり、立ち上がりといった基本的動作、歩行や走行といった移動動作などが存在する。このような日常的に見受けられる動作が

障害を受けることにより遂行困難となった場合、臨床においては、動作が十分に行えない原因を究明する症候学的分析や不完全な動作をいかにして活動に結び付けるかを考える障害学的分析を行うことが重要となる。このような観点から専門職としての理学療法は動作の障害に対して評価・治療・予防の方法を研究(探求)し、開発する学問であると考えられる。理学療法における動作のみかたは、動作が個々の関節や体節の運動によって構成されることから(長崎, 2004)、ある一つの動作を関節運動に分解することにより動作遂行を阻害している因子を見つけ出す手法が視覚的に行われており、理学療法のなかでもコアな部分として形成されている。しかしながら、視覚的な分析のため、結果は主観的な要素が多くなり、検査者の経験年数によって左右され、さらに視覚的分析では身体にど

連絡責任者：深谷隆史
〒300-0051 茨城県土浦市真鍋6-8-33
つくば国際大学医療保健学部理学療法学科
TEL: 029-883-6025
FAX: 029-826-6776
Email: t-fukaya@tius.ac.jp

の程度の力学的負荷が生じているかを推定することは困難であること、などの課題を有している。特に歩行などの移動動作では身体に加わる力が各関節に対して大きな影響を及ぼしており、高齢者で多く見受けられる変形性関節症などの病態は身体に加わる力を考慮することによって症候障害学的分析を有効に進めることが可能となる。

今回、日常的に行われている歩行動作に着目し、軽度変形性膝関節症患者の歩行動作を動作解析装置と床反力計を用いて測定することにより、歩行立脚期における膝関節の屈曲－伸展運動と床反力から受ける力学的負荷について検証することを目的とした。

対象と方法

対象は健常成人10名(男性5名、女性5名)と変形性膝関節症の診断を受け、Kellgren-Lawrence 分類(1957)の重症度が Grade I と診断された患者12名19膝(男性2名、女性10名：

右膝10例、左膝9例)であった。計測機器には3次元動作解析装置(Vicon Nexus、カメラ7台)と床反力計(AMTI OR6-7、2枚)を用いた。測定課題は10m歩行とし、歩行速度は快適歩行とした。分析対象は下肢が床面に接地している立脚期とし、さらに立脚期を Perry(1992)の方法に従い相分けを行い、測定機器により得られた画像データから膝関節屈曲－伸展角度、床反力計から床反力を算出した。変形性膝関節症患者の機能評価として、日本整形外科学会膝関節機能判定基準(以下 JOA 表1)に基づいた質問紙表と膝関節屈曲－伸展角度の可動域を測定した。角度データから得られた立脚初期の膝屈曲角度、立脚期の最大膝伸展角度、立脚後期の最終膝屈曲角度に対して健常成人群と変形性膝関節症群の2群間の比較を行うために対応のない t 検定を行った。また、床反力データから得られた垂直成分の第1ピーク値、抜重期における値、第2ピーク値に対しても同様の検定を行った。すべての分析において有意水準を5%未満とした。なお、すべての対象者に対する測定は文書にて同意を得たうえで行った。

表1．変形性膝関節症治療成績判定基準 (JOA Knee Score)

		右	左
疼痛・歩行能	1km 以上歩行可、通常疼痛ないが、動作時たまに疼痛あってもよい。	30	30
	1km 以上歩行可、疼痛あってもよい。	25	25
	500m 以上、1km 未満の歩行可、疼痛あってもよい。	20	20
	100m 以上、500m 未満の歩行可、疼痛あってもよい。	15	15
	室内歩行または 100m 未満の歩行可、疼痛あってもよい。	10	10
	歩行不能。	5	5
	起立不能。	0	0

疼痛・階段昇降能	昇降自由、疼痛なし。	25	25
	昇降自由、疼痛あってもよい。手すりを使い疼痛なし。	20	20
	手すりを使い、疼痛あってもよい。一歩一歩疼痛なし。	15	15
	一歩一歩、疼痛あってもよい。手すりを使い、一歩一歩疼痛なし。	10	10
	手すりを使い、一歩一歩疼痛あり。	5	5
	出来ない。	0	0
屈曲角度および強直・高度拘縮	正座可能な可動域。	35	35
	横座り、胡坐可能な可動域	30	30
	110°以上屈曲可能	25	25
	75°以上屈曲可能	20	20
	35°以上屈曲可能	10	10
	35°未満の屈曲、または強直、高度拘縮	0	0
腫脹	水腫、腫脹なし	10	10
	ときに穿刺必要	5	5
	頻回に穿刺必要	0	0

結 果

変形性膝関節症患者においてはJOA スコア及び関節可動域から機能障害が認められた(表2、3)。角度データから立脚期の最大膝伸展角度において有意差が認められた(図1)。また、床反

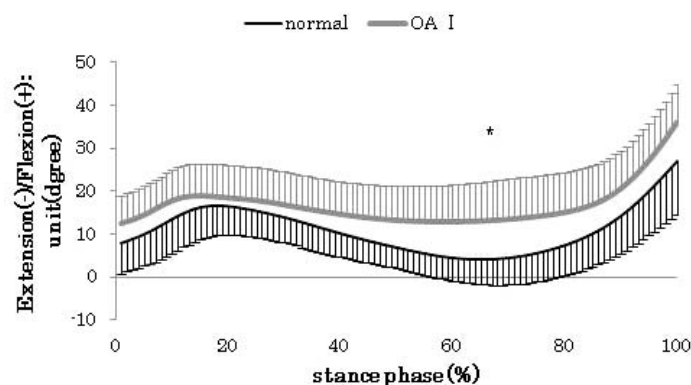
力のデータから、立脚前期に発生する垂直成分の第1ピーク、立脚中期付近にみられる抜重期、立脚後期に発生する垂直成分の第2ピークをそれぞれ図2に示した。第1ピーク、抜重期、第2ピークそれぞれで健常成人と変形性膝関節症の患者では有意差が認められた。

表2. OA 群の JOA knee score における平均値と標準偏差
(単位：point)

項目	基準点	AVE	SD
疼痛・歩行能	30	20.00	7.07
疼痛・階段昇降	25	16.67	6.15
屈曲可能角度	35	25.83	4.69
腫脹	10	8.75	3.11
合計	100	71.25	15.54

表3. OA 群の関節可動域における平均値と標準偏差
(単位：°)

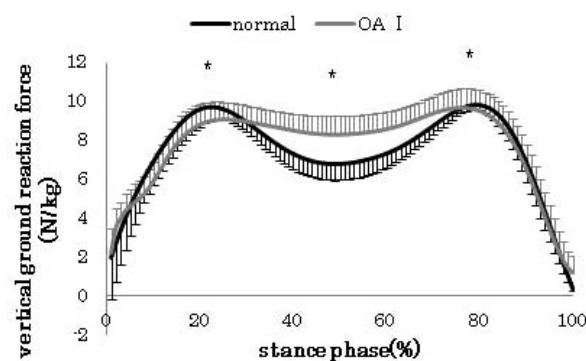
	屈曲	伸展
AVE	132.75	- 6.75
SD	19.09	5.91



黒色は健常者群を灰色は OA 群を表す。縦線は各群の標準偏差を表す。歩行立脚期における最終伸展域にて有意な差を認める。

*: $P < 0.05$

図 1. 健常者群と OA 群の歩行立脚期における膝関節運動の時系列変



黒色は健常者群を灰色は OA 群を表す。縦線は各群の標準偏差を表す。

*: $P < 0.05$

図 2. 健常者群と OA 群の歩行立脚期における床反力垂直成分の時系列データ

考 察

本邦では高齢化社会が進み、今後一層加速していくことは必至であり、加齢に伴う退行変性を基盤とした変形性関節症疾患が増加することは容易に想像がつく。変形性関節症の発症要因には加齢に伴う軟骨、軟骨下骨、滑膜といった関節構成体の生物学的変化、加齢に伴って生じる関節構成体の力学特性や構造的変化、異常負荷、外傷など外力の程度といった生体力学的変化が挙げられる(古賀, 2008)。特に膝関節は骨構造上の特徴から不安定な状態を呈し、その安定性を関節包や靱帯、筋などに依存している。構造的な脆弱性から変形性膝関節症は国内で年間約90万人が新たに発症しているとされ(川村他, 1995)、高齢者の膝関節疾患においてその罹

患率は非常に高いとされる(大森と古賀, 2001)。今回の対象者は軽度の変形性膝関節症の患者であったが、機能障害が認められ、歩行立脚期中の特徴としては膝関節の最大伸展が不十分、立脚初期と後期では力学的負荷が小さい、立脚中期では力を抜くことが困難となり力学的負荷が大きくなる、などが挙げられる。理学療法の臨床においては軽症例の変形性膝関節症患者に運動療法を中心とした保存療法を行うことが多い。本研究の結果から軽症例に対する歩行分析を行うことは、症候障害学的分析を進める上で有意義であることが示唆され、高齢化社会を迎えている今日、その動態を把握し、進行予防に対する取り組み行うことは重要であると考えられた。

参考文献

- 内山靖（2013）理学療法の基盤．奈良勲編．理学療法概論．第6版．医歯薬出版，東京．pp.28-29.
- 大森豪，古賀良生（2001）変形性膝関節症の発症及び悪化因子．総合リハビリテーション．29:221-225.
- 川村秀哉，杉岡洋一，廣田良夫（1995）変形性膝関節症の疫学—患者数推定と患者調査結果の検討．整形と災害．44:12-15.
- 古賀良生（2008）変形性膝関節症 病態と保存療法．南江堂，東京．p.89.
- 長崎浩（2004）動作の意味論．雲母書房，東京．
- Kellgren JH, Lawrence JS (1957) Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 16:494-502.
- Perry J (1992) *Gait Analysis: Normal and pathological function*. SLACK Incorporated, NJ(USA).

Proceedings

Gait analysis in the osteoarthritis of the knee

Takashi Fukaya

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science,
Tsukuba International University

Abstract

The purposes of this study were to clarify the knee flexion – extension and the mechanical stress at the stance phase in patients with osteoarthritis of the knee (OA knee). The OA knee group comprised 19 knees of 12 subjects. The subjects were measured the knee joint angle and the ground reaction force at the stance phase using the motion analysis system and two floor-mounted force plates. In addition, assessments of OA knee dysfunction were used as assessment criteria for evaluation of OA of the knee (JOA scores) and the range of motion of the knee. The subjects with OA knee were lower than the reference points for all items and had the limitation of the range of motion. The maximum knee extension at the stance phase in the OA knee was significantly smaller than that in the control group. The OA knee was also significantly larger than the ground reaction force during the mid stance in the control group. From the results of this study, the gait analysis of the OA knee was suggested to be significant for the symptomatology analysis, and will help toward prevention of OA knee progression through understanding of the dynamics of the knee joint. (Med Health Sci Res TIU 5: 183–188 / Accepted 12 Dec, 2013)

Keywords: Osteoarthritis of the knee, Stance phase, Range of motion, Mechanical stress