

多関節障害を呈する患者の動作解析の有用性に関する研究

研究分担者 芳賀 信彦 東京大学リハビリテーション科 教授
研究協力者 緒方 直史 東京大学リハビリテーション部 講師

研究要旨

多関節障害重症型関節リウマチの治療効果判定の評価として三次元動作解析法が有用であるか否かを検討するため、両側人工股関節置換術を行った骨系統疾患および血清反応陰性関節炎による多関節障害を示す患者2名の解析を行った。症例1では手術とリハビリテーション介入により歩行と立ち上がり動作が、症例2ではリハビリテーション介入により歩行が改善したことを、三次元動作解析を用いて示すことができた。多関節障害を示す患者の動作解析に、三次元動作解析法は有用である。

A. 研究目的

多関節障害重症型関節リウマチに対する各種治療の効果評価法には、各関節の機能評価、ADL・QOL評価などがあるが、総合的に運動・移動機能を評価することは困難である。運動機能の客観的評価法の一つに三次元動作解析法がある。ACRの基準を満たした50名の関節リウマチ患者（杖なし歩行可能、下肢大関節の置換術や固定術の既往なし）の歩行を解析した報告では、下肢大関節の角度やモーメントは健常対照群と比較して減少しているが、HAQscoreとの相関が弱かったと報告されている（Weiss RJ, et al: Gait Posture 2008）。しかし本研究が罹病期間や重症度を均一化していないように、関節リウマチの動作解析研究では、まとまった症例数の研究、重症度を分けた研究が少ないことが問題であるとの指摘もある（Broström EW, et al: Best Pract Res Clin Rheumatol 2012）。本研究の目的は、多関節障害重症型関節リウマチの治療効果判定の評価として三次元動作解析法が有用であるか否かを検討することである。本研究では、両側人工股関節置換術を受けた、骨系統疾患および血清反応陰性関節炎による多関節障害を示す患者2名の解析を行った。

B. 研究方法

対象は以下の2名の研究参加者（以下、被検者）である。

被検者1は、耳・脊椎・巨大骨端異形成症（oto-spondylo-megaepiphyseal dysplasia: OSMED）の28歳女性である。本患者は2型コラーゲン遺伝子（COL2A1）の遺伝子変異を有することがすでに報告されている（Miyamoto Y, et al: Hum Genet 2005）。膝関節痛のため関節鏡手術の既往がある。また、経年的に脊椎可動性低下と大関節の拘縮が進行し、見かけ上の脚長差に対し左靴補高を受け、右口フストラッド杖歩行となっていた。術前の計測時には、脊椎可動性低下と腰椎前側弯、両股関節の疼痛と可動域制限（屈曲

50-90°/50-90°、両側とも内外転中間位・外旋10°で強直）、両膝関節屈曲拘縮（30°/25°）、足関節底屈制限（15°/15°）があった。まず右人工股関節全置換術、2カ月後に左人工股関節全置換術を受け、その3カ月後に術後の計測を行った。術後計測時の股関節可動域は、屈曲0-90°/0-90°、外転20°/20°であった。

被検者2は血清反応陰性関節炎に伴う両変形性股関節症の29歳男性である。術前には両股関節の疼痛と強直（屈曲20°/20°、外転0°/10°）を認め、独歩可能であるが座位動作に不自由があった。一期的両側人工股関節全置換術を受け、術後5週と術後6カ月時に計測を行った。術後5週時点での股関節屈曲は10-65°/10-75°、外転は20°/35°であったが、6カ月時点では屈曲0-80°/0-80°と改善していた。

三次元動作解析には三次元動作解析装置（VICONMX+, カメラ7台: VICON Motion Systems社）と床反力計4面（KISTLER社, AMTI社）を用いた。マーカースセットはPlugInGait下肢モデルを用いた。直径14mmのマーカースを上前腸骨棘、上後腸骨棘、大腿外側、膝関節外側、下腿外側、足関節外果、踵部、第二中足骨頭の左右に添付した。通常歩行を複数回計測し、時間距離因子、床反力、関節角度、関節モーメント等の平均値を算出した。被験者1では、椅子座位からの立ち上がり動作も計測した。

（倫理面への配慮）

本研究における計測は、通常の診療の中で行われた。診療上得られたデータを研究に活用することに関しては、東京大学医学部倫理委員会の承認を受けた上で、被検者本人から書面による同意を得ている。

C. 研究結果

被検者1の術前の歩行では、歩行周期全体にわたって、重心の上下動が大きく、股関節屈曲角度が健常女性より大きく、また角度変化が少なかった（図1）。内外転の動きはほとんどなかった。股関節の伸展・外転

モーメントはほとんど発揮されていなかった。立脚相での膝関節屈曲角度は大きい、伸展モーメントは小さかった。

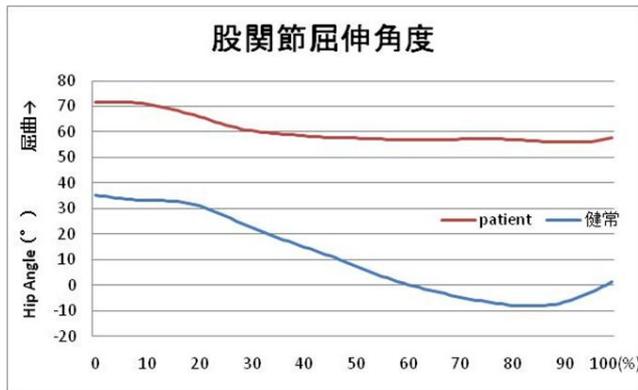


図1：被験者1の術前の歩行時股関節角度

被験者1の椅子座位からの立ち上がり動作では、着座時に殿部を椅子の前方に置き、股関節屈曲角度が小さい状態からスタートし、立ち上がり完了までの重心の前後移動距離が健常女性に比較して小さかった(図2)。



図2：被験者1の術前の立ち上がり動作における重心の前後方向移動

被験者1の術後の歩行は術前と比較し、重心の上下動が減少し立脚中期を中心に股関節伸展角度が改善していた(図3)。

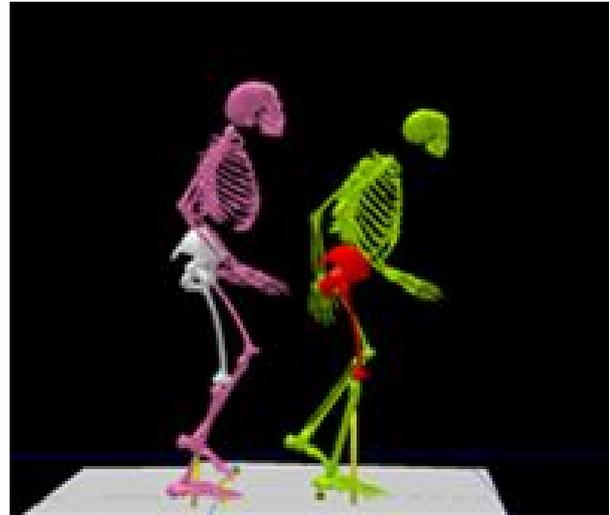


図3：被験者1の術前後の歩行変化 (黄緑：術前、ピンク：術後)

被験者1の術後の椅子座位からの立ち上がり動作では、術前に比較して深く腰掛けている状態から、股関節を伸展しながら立ち上がっていた(図4)。

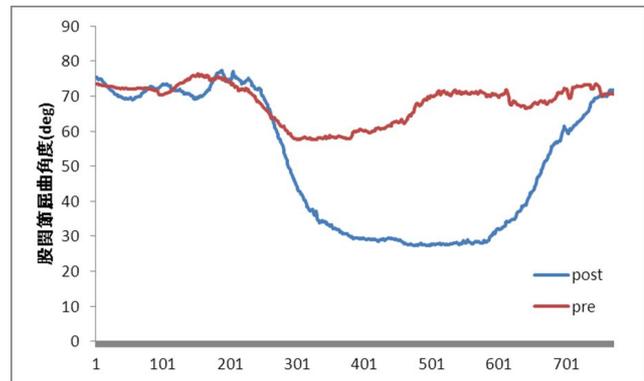


図4：被験者1の立ち上がり動作時の股関節屈曲角度

被験者2の歩行は、術後5週では、歩行周期中の立脚相の比率が多く(右74.2%、左79.6%)、単脚支持期の割合が少なく、歩行速度(39.7cm/sec)、ケイデンス(86.8/min)ストライド長(58.1cm)とも値が小さかった。これらは術後6カ月では改善した(立脚相比率：右64.8%、左63.8%、歩行速度100.6cm/sec、ケイデンス107.7/min、ストライド長113.7cm)。重心の左右方向の動きは術後5週では大きかったが、術後6カ月では小さくなっていた(図5)。

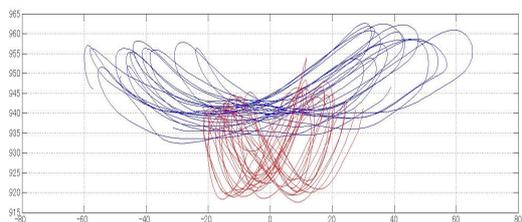


図5：被験者2の歩行時重心軌跡の変化
(青：術後5週、赤：術後6カ月)

被験者2の歩行時の床反力鉛直成分は術後5週では1峰性であったが、6カ月では2峰性となっていた(図6)。術後5週では、立脚終期の股関節伸展、遊脚相の膝関節屈曲、離地時の足関節底屈の各角度が少なかったが、術後6カ月では各関節角度は増大した。

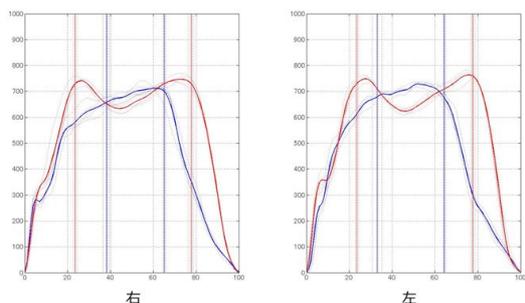


図6：被験者2の歩行時の床反力鉛直成分
(青：術後5週、赤：術後6カ月)

D. 考察

症例1では手術とリハビリテーション介入により歩行と立ち上がり動作が、症例2ではリハビリテーション介入により歩行が改善したことを、三次元動作解析を用いて示すことができた。多関節障害を呈する患者では、関節可動域低下、筋力低下、関節不安定性、疼痛といった障害が多関節に及んでおり、個々の関節の評価で障害の程度や治療介入の効果をあらわすことは困難である。三次元動作解析は各種歩行パラメーター、重心の動きで歩行全体を解析するのみならず、個々の関節の動きを評価することができる。近年三次元動作解析で得られる歩行に関するデータを gait deviation を表す Gait Deviation Index や GDI-Kinetic という1つのパラメーターで表す手法が開発され、関節置換術を受けていない独歩可能な関節リウマチ患者にも応用され始めている (Broström EW, et al: Scand J Rheumatol 2013)。今後はより重症で多関節障害を示す関節リウマチ患者にこのパラメーターが応用可能かの検討が必要である。

E. 結論

多関節障害を示し、両側人工股関節全置換術を受けた被験者2名に対し、歩行、立ち上がり動作の三次元

動作解析を行った。症例1では手術とリハビリテーション介入により歩行と立ち上がり動作が、症例2ではリハビリテーション介入により歩行が改善したことを、三次元動作解析を用いて示すことができた。多関節障害を示す患者の動作解析に、三次元動作解析法は有用である。

F. 健康危険情報

総括研究報告書参照のこと。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし。

2. 学会発表

雲野康紀、戸島美智生、中原康雄、芳賀信彦：一次的両側人工股関節全置換術後の三次元動作解析による歩行分析 - 一症例における経時的変化. 第35回国立大学法人リハビリテーション療法士学術大会, 2013.9.14, 浜松

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。