

修士論文要旨

研究テーマ：脳卒中片麻痺患者の歩行解析における二次元動作解析システムを用いた膝関節角度計測の信頼性と妥当性

学籍番号 m1870070

氏 名 塚 田 晋 太 朗

研究指導教員 江 西 一 成

研究指導補助教員 越 智 亮

概 要

【目的】

脳卒中片麻痺患者を対象として、矢状面上の歩行動作における膝関節角度を二次元動作解析（以下、2DMA）と三次元動作解析（以下、3DMA）を用いて計測し、両システムの信頼性および3DMAに対する2DMAの基準関連妥当性、2DMAにおける歪曲収差について調査することである。

【方法】

対象は脳卒中片麻痺患者18名（年齢 63.4 ± 14.2 歳，身長 167.2 ± 8.2 cm，体重 60.9 ± 9.3 kg）とした。包含基準は介助なしで平地歩行が可能な者とし，除外基準は失語症や認知症を有し，研究趣旨が理解できない者とした。

各対象者に角度抽出のためのマーカを貼付し，約6mの歩行路を快適速度で歩くよう指示した。歩行は6試行実施した。歩行の動画はデジタルカメラを用いて撮影し，サンプリング周波数は120Hz，ズームは最大広角（35mm）に設定した。カメラのレンズの高さは対象者の膝関節の高さとした。2DMAにおいて，カメラ3台をトレッドミルの側方からベルトの進行方向に対して直角になるよう設置した。カメラ設置位置は，それぞれ対象者が中央，右1/3，左1/3に写るところとし，全てのカメラで動画を記録した。3DMAでは上述のカメラ3台に加え，前側方と後側方の2台を追加した計5台で撮影した動画を使用した。全カメラ間でフレームを完全同期し，2DMAと3DMAの解析対象となる動作を一致させた。日間信頼性の調査のため，各対象者に対して2回ずつ撮影を行い，2回目の撮影は初回から3日以内に再び実施した。

2DMAおよび3DMAの関節角度の抽出と解析は，動作解析システムToMoCo-VM（東総システム社）を用いた。同システムは3DMAだけでなく2DMAも実施可能である。2DMA，3DMAともに歩行周期を100%で正規化し，6歩行周期分のデータを加算平均処理した。2DMAおよび3DMAによる1歩行周期中の膝関節の最大角度と最小角度，3DMAによる進行方向に対する下肢の回旋角度（以下，下肢回旋角度）をデータとして採用した。

統計分析には、信頼性と妥当性の検証に級内相関係数（以下、ICC）、Bland-Altman 分析、The adjusted coefficient of multiple correlation（以下、CMC）を用いた。また、最大下肢回旋角度と両システムの計測差の関連を Pearson の積率相関係数を用いて検証した。さらに、2DMA の歪曲収差の検証として、画面中央、フレームイン、フレームアウトの計測値を比較した。

【結果】

日間信頼性について、ICC (1, 1) は 2DMA では最大角度で 0.96、最小角度で 0.77、3DMA では最大角度で 0.95、最小角度で 0.79 であり、両システムともに高かった。2DMA の基準関連妥当性について、ICC (2, 1) は最大角度で 0.77、最小角度で 0.74、ICC (3, 1) は最大角度で 0.98、最小角度で 0.95 であった。系統誤差について、最大角度で加算誤差および比例誤差を認め、最小角度で加算誤差を認めた ($p < 0.01$)。CMC は 0.84 ± 0.12 であり、対象者によっては低値を示した。最大下肢回旋角度と両システムの計測差の相関は認めなかった。歪曲収差について、最大角度ではフレームアウトが画面中央およびフレームインより有意に大きく、画面中央がフレームインよりも有意に大きかった ($p < 0.01$)。最小角度では有意差を認めなかった。

【結論】

両システムで高い日間信頼性を認めた。2DMA の基準関連妥当性について、3DMA の計測値とは差があるため、2DMA の値を 3DMA と同等の値と解釈することは困難であるが、歩行中の膝関節角度変化については 3DMA と同様のパターンを捉えることが可能であると考えた。また、歩行中に下肢の回旋が生じている対象者において、2DMA では対象者が画面に写る場所によって計測角度が異なり、特にフレームインでは角度が過小評価される可能性があるため注意が必要である。本研究の結果から、脳卒中片麻痺患者の歩行を対象とした場合においても、2DMA は臨床で有用な歩行分析の評価ツールになり得ることが示唆された。