

脳卒中片麻痺歩行における歩行時間変数の左右差の客観的評価の検討

－脳卒中片麻痺患者と健常成人女性との比較－

○重島晃史^{1,2)}・半田健壽³⁾・藤原孝之^{2,3)}・小駒喜郎⁴⁾
小松弘典⁵⁾・熊谷匡紘⁵⁾・川畑志乃⁵⁾・森国裕⁵⁾
川島隆史⁵⁾

1) 高知リハビリテーション学院理学療法学科

2) 信州大学大学院総合工学系研究科

3) 郡山健康科学専門学校

4) 信州大学繊維学部機能高分子学科

5) 近森リハビリテーション病院リハビリテーション部

【目的】

脳卒中片麻痺歩行は一側下肢運動障害によって歩行変数に左右差を呈する特徴を有する。歩行時間変数の左右差は歩行速度や下肢運動障害、足関節筋力との関連性が報告されている。また、歩行の左右差の弊害には転倒リスクの増大や疼痛、エネルギー効率の悪化などがあり、歩行の左右差の改善は訓練目的の1つである。しかし、臨床的に左右差を評価する手段は観察による場合が多く、客観的指標によることはほとんどない。左右差を定量化ができれば、より客観的な分析と治療目標の設定に有用である。そこで本研究の目的は歩行時間変数の左右差に着目し、健常者と脳卒中片麻痺患者の左右差を比較検討し、左右差の基準を明らかにすることである。

【方法】

対象は健常成人女性（以下、健常群）18名（平均年齢21歳、身長157.9±5.4cm、体重49.3±6.0kg、BMI19.7±1.8）と脳卒中片麻痺患者（以下、片麻痺群）30名（平均年齢69歳、範囲43－88歳、身長158.5±8.2cm、体重55.1±8.9kg、BMI21.7±3.3）であった。片麻痺群におけるBrunnstrom Recovery Stageの属性はⅡが1名、Ⅲが7名、Ⅳが6名、Ⅴが12名、Ⅵが4名であった。なお、近森リハビリテーション病院の倫理委員会より承認を受け、本研究の趣旨を対象者に十分に説明し同意のもとに実施した。

測定機器にはデジタルカメラ（CASIO社製EXILIM、サンプリング周波数30Hz）、PC、ビデオブラウザ（以下、VB、Area61ビデオブラウザ、サンプリング周波数30Hz）を用いた。測定環境は前後に3mの予備路を設けた10m歩行路を使用した。デジタルカメラは歩行路中央から4～5m側方に設置した。

健常群は10m歩行路を快適速度、片麻痺群は最大速度で歩行し、杖や装具の使用は許容した。歩行場面は歩行路中央から側方に設置したデジタルカメラで動画撮影した。歩行時間変数にはステップ時間（以下、ST、単位frame数）を採用し、VBを用いて左右のSTを測定した。

STの左右差の程度を検討には左右比を算出した。健常群の左右比は左側STを右側STで除し、片麻痺群では麻痺側STを非麻痺側STで除した。なお、左右比＝1のとき左右差は全くないことを意味する。

統計学的解析方法では、健常群および片麻痺群におけるSTの左右差の比較検討にウィルコックソン符号付順位和検定、健常群と片麻痺群の左右比の比較検討にマン・ホイットニ検定、左右比の基準値の検討にReceiver Operating Characteristic曲線（以下、ROC曲線）、曲線下面積、感度、特異度、正診率を用いた。なお、すべての統計学的解析において危険率5%を有意水準とした。

【説明と同意】

近森リハビリテーション病院の倫理委員会より承認を受け、本研究の趣旨を対象者に十分に説明し同意のもとに実施した。

【結果】

歩行計測の結果、歩行速度は健常群、片麻痺群の順に86.3±12.3m/min、39.5±19.8m/min、歩行率は116.6±6.3step/min、95.4±21.7step/min、STは健常群で左側15.0±0.8frame、右側15.1±0.8frame、片麻痺群は麻痺側23.7±9.6frame、非麻痺側17.5±3.4frameであった。STは健常群において有意な左右差を認めなかったが、片麻痺群は麻痺側STが有意に延長した（ $p<0.05$ ）。

STの左右比の平均値（標準偏差）は健常群、片麻痺群の順に1.00（0.05）、1.40（0.68）で、有意に片麻痺群の左右比が高値を示した（ $p<0.01$ ）。ROC曲線から曲線下面積は0.823、左右比のカットオフ値は1.09であった。このときの感度、特異度、正診率はそれぞれ73.3%、100%、83.3%であった。

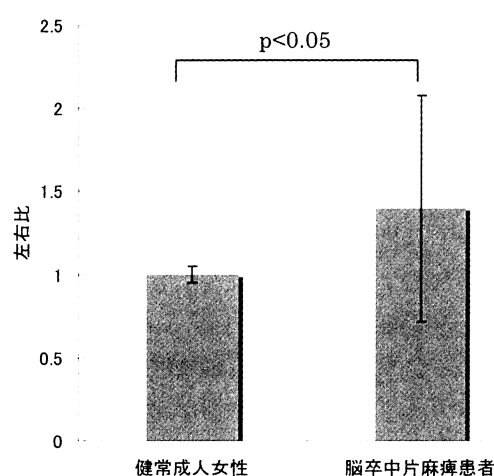


図1 左右比における健常成人女性と脳卒中片麻痺患者の比較

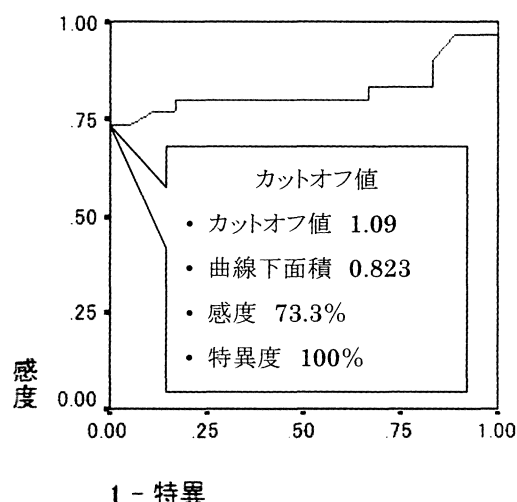


図2 ステップ時間の左右比における ROC 曲線

【考察】

本研究は脳卒中片麻痺歩行の時間変数の左右差について、客観的な基準を検討する目的で実施した。

歩行時間変数には一般的に立脚時間、遊脚時間が利用されるが、STは1歩に有する時間であり、正常歩行であれば1歩分のステップ時間は1歩行周期で50%を占める。また、STを歩行訓練の効果判定に採用する報告も散見する^{1,2)}。今回の結果から、片麻痺歩行における麻痺側のSTの延長は、他の報告にあるように麻痺側遊脚時間の延長を反映する可能性を示唆し、他の時間変数と同様に歩行分析の評価に活用できることが期待された。

健常群の左右比 1.00 ± 0.05 はPattersonら³⁾の報告を支持した。感度および特異度の結果は、片麻痺歩行において左右比1.1以上がSTの左右差をおおむね反映し、STの左右差の改善の指標として活用できる可能性を示唆した。しかし、症例によってはSTの左右差が健常群と同等であり、そのような場合はSTの左右差以外の観点から歩行障害が与える影響を考慮する必要がある。

本研究はいくつかの限界を有する。まず、歩行変数に関して立脚時間や遊脚時間など他の歩行変数での検討がなされていない点である。これはVBによる測定の妥当性・信頼性の検証が十分でない背景がある。また、片麻痺歩行の左右差の特徴は時間変数だけでとらえることは困難で、他の身体部位の検討も必要である。次に健常群および片麻痺群における歩行条件や属性の相違である。年齢による格差や麻痺の重症度、症例数はデータを偏らせた可能性が否めない。今後は、これらの点を踏まえ、脳卒中片麻痺歩行における歩行時間空間変数の左右差について、歩行能力との関連や訓練効果の検討など実施していきたい。

【結語】

脳卒中片麻痺歩行におけるSTの左右差を健常群と比較検討した。STの左右差は左右比1.1がカットオフ値となり、歩行の左右差の改善の一指標として活用できることが示唆された。

【文献】

- 1) Titianova EB, Pitkanen K, Pääkkönen A, et al. : Gait characteristic and functional ambulation profile in patients with chronic unilateral stroke. Am J Phys Med Rehabil 82 : 778-786, 2003
- 2) Peurala SH, Titianova EB, Mattee P, et al. : Gait characteristics after gait-oriented rehabilitation in chronic stroke. Restorative Neurology and Neuroscience 23 : 57-65, 2005.
- 3) Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et al. : Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 89 : 304-310, 2008