

学位論文の要旨

保健学専攻 生涯保健学 成人保健学	分野 領域	氏名	小宅 一彰
題目 Validity of gait asymmetry estimation by using an accelerometer in individuals with hemiparetic stroke (脳卒中片麻痺患者における加速度計を用いた歩行非対称性評価の妥当性)			
要旨 【緒言】 歩行非対称性は、脳卒中片麻痺患者における代表的な歩行特性のひとつである。歩行非対称性は、運動学習や転倒リスクの評価、治療効果の予測において重要な指標である。加速度計は、床反力計など従来の歩行解析機器に比べ、動作や測定環境の制約が少なく、臨床現場でも使用しやすいという利点がある。体幹前方加速度のピークは歩行時の初期接地に一致すると報告されていることから、ステップ時間非対称性は体幹前後加速度から推定できる可能性がある。また、ステップ長の延長に伴い、体幹の上下変位が増加すると報告されている。体幹上方加速度は、荷重応答期に生じる床反力鉛直成分に相当することから、ステップ長の非対称性を反映する可能性がある。そこで本研究では、脳卒中片麻痺患者におけるステップ時間およびステップ長の非対称性について、加速度計を用いた評価の基準関連妥当性を検証した。 【方法】 対象は、回復期病棟に入院中の初発脳卒中患者24名であった。対象者は、年齢が 65.8 ± 12.0 歳、男性が18名、脳卒中発症後期間が 96.5 ± 45.3 日であった(平均±標準偏差)。麻痺側下肢の運動機能は、Brunnstrom stage で stageⅢが3名、stageⅣが5名、stageⅤが12名、stageⅥが4名であった。測定課題は、16 mの歩行路において、杖の使用や徒手的な介助がない状態で至適速度での歩行を5回実施した。計測機器は加速度計と床反力計を用い、これらの機器は歩行中に同時にデータを計測した。加速度計は、第三腰椎棘突起部に弾性ベルトで固定し、歩行中の体幹加速度を測定した。測定された体幹加速度は、前方加速度のピークを初期接地とみなして定常歩行5周期分を加算平均した。加速度データを加算平均において、時間軸は1歩行周期が100%となるように正規化した。ステップ時間非対称性を推定するために、体幹前方加速度ピークの時間間隔を麻痺側および非麻痺側それぞれにおいて算出した。また、ステップ長非対称性を推定するために、初期接地以降に連続して発生する体幹上方加速度の積分値を麻痺側および非麻痺側それぞれにおいて算出した。基準となるステップ時間およびステップ長は、歩行路の中央に設置された床反力計で測定した。床反力計で算出される足圧中心点を用いて、連続4歩以上のステップ時間およびステップ長を測定し、麻痺側および非麻痺側それぞれの平均値を求めた。さらに、歩行速度は床反力計を用いて測定した重複歩距離および重複歩時間から算出した。非対称性は、麻痺側の測定値を非麻痺側の測定値で除すことで算出した。 統計解析には、5回測定した平均値を代表値として用いた。正規性を検定した結果、歩行速度以外の変数は正規分布に従わなかったため、統計解析ではノンパラメトリック検定を適用した。			

ステップ時間およびステップ長それぞれの非対称性について、計測機器間の相関を検定するために Spearman 順位相関係数を用いた。さらに、加速度計による非対称性の推定誤差と歩行速度の相関を Spearman 順位相関係数で検定した。推定誤差は、計測機器間における誤差の絶対値を床反力計による測定値で正規化することで算出した。すべての統計解析において、有意水準は5%とした。

【結果】

対象者の歩行速度は、 0.82 ± 0.25 m/s であった。ステップ時間非対称性は、加速度計による推定値が1.22(1.10-1.40)、床反力計による測定値が1.12(1.04-1.31)であり(中央値(四分位範囲))、有意な正の相関を認めた($\rho=0.83$, $p<0.01$)。ステップ長非対称性は、加速度計による推定値が1.17(0.94-1.41)、床反力計による測定値が1.06(1.02-1.19)であり、有意な正の相関を認めた($\rho=0.64$, $p<0.01$)。ステップ時間非対称性の推定誤差は7.7(4.9-11.2)%、ステップ長非対称性の推定誤差は14.1(5.9-24.1)%であった。歩行速度と推定誤差の関係は、ステップ時間非対称性($\rho=-0.15$, $p=0.48$)とステップ長非対称性($\rho=-0.21$, $p=0.32$)のいずれにおいても有意な相関は認めなかった。

【考察】

本研究の結果より、加速度計を用いて脳卒中患者のステップ時間およびステップ長の非対称性を推定できる可能性が示された。また加速度計による非対称性の推定誤差は、歩行速度とは関連しないことが明らかとなった。本研究における加速度計を用いた歩行非対称性の推定方法を臨床応用するためには、今後の研究において推定誤差が生じる原因の特定と推定精度を改善する方法の確立が必要である。

研究指導教員 信州大学 学術研究院 保健学系 教授 百瀬 公人