

論 文 要 旨

鹿児島大学

タイトル

Validity of measurement for trailing limb angle and propulsion force during gait using a magnetic inertial measurement unit

氏名：宮崎 宣丞

推進力とtrailing limb angle (TLA) は歩容を評価する重要な指標である。TLAは、立脚後期における推進力（床反力の前方成分：AGRF）との関連が報告されており、注目されている歩行時の力学的な指標である。しかし、先行研究におけるTLAや推進力の計測は3次元動作解析装置を用いて行ったものが多い。近年、計測の簡便性や持ち運びやすさなどから、慣性センサーなどのウェアラブルセンサーが普及しており、動作分析の機器として幅広く用いられている。本研究の目的は、3次元動作解析装置を外的基準とし、慣性センサーを使用して様々な歩行条件において計測した推進力とTLAの基準関連妥当性について検討することである。

対象は健常成人18人（年齢 25.2 ± 3.2 歳，身長 1.70 ± 0.06 m）であり，通常歩行速度，遅い歩行速度，早い歩行速度に体幹動揺を組み合わせた複数の条件にて歩行を行った。慣性センサーは胸郭と腰椎の後面，右の大腿と下腿の4箇所装着した。慣性センサーは，グローバル座標にて加速度と傾斜角度を算出した。TLAは，立脚後期において股関節と足関節を通る線と，股関節を通る垂線とのなす角度にて構成される矢状面の角度である。TLAは，大腿と下腿のセンサーにより計測した傾斜角度と3次元動作解析装置により計測した大転子と外果の座標データからそれぞれ算出した。推進力は，立脚後期における加速度の積分値，床反力の力積を代表値として採用し，胸郭と腰部のセンサーにより計測した加速度の前方成分，床反力計により計測した床反力の前方成分（AGRF）をそれぞれ使用した。

センサーにより計測したTLAの妥当性の検討をするために，立脚期におけるTLAの重相関係数（CMC），TLAの最大値の級内相関係数（ICC(2, 1)）と測定誤差の二重平方根（RMS）をそれぞれ算出した。また，センサーにより計測した推進力の妥当性を検討するために，センサーにより計測した速度の変化量とAGRFの力積，体幹のセンサーと3次元動作解析装置から算出した立脚後期における腰部の加速度の前方成分の最大値との関連を，相関分析を用いてそれぞれ検討した。

TLAのCMCは，0.956-0.959と非常に高い一致度を示した。TLAの最大値におけるICC(2, 1)は0.831-0.876と高い一致度を示し（ $p < 0.001$ ），測定誤差のRMSは $1.50-1.92^\circ$ と低値を示した。推進力に関して，腰部の加速度から算出した速度の変化量は床反力の力積と中等度以上の相関を示し（ $r=0.755-0.892$, $p < 0.001$ ），加速度の最大値はほとんどの歩行条件において中等度以上の相関を示した（ $r=0.484-0.828$, $p < 0.05$ ）。

本研究の結果は，センサーにより計測した複数の歩行条件におけるTLAと推進力の高い妥当性を示し，これらの方法は臨床現場における歩行の評価に役立つと考えられる。そのため，今後は，歩行の評価をはじめ，歩行のバイオフィードバックトレーニングなどの実施に向けて取り組んでいきたい。

掲載雑誌：Biomed Research International（in press, 2019年掲載，IF：2.197）