

神経疾患における二足および四足歩行の定量的解析

辻省次 東京大学医学部附属病院神経内科

共同研究者：四津有人¹、濱田雅²、佐々木拓也²

¹ 東京大学医学部附属病院リハビリテーション科、² 東京大学医学部附属病院神経内科

研究要旨：ロコモーションの評価を行う際、歩行障害が重度となった患者では、そもそも二足歩行が困難となり、二足歩行の分析に用いる時間因子・空間因子による評価が出来ない。そこで我々は、ヒトの二足歩行が四つ這いから発達することに着目し、成人患者においても、四つ這いをロコモーションの評価に用いることとした。本研究では、まずは四足歩行の計測システムを開発した。重度の患者でもロコモーションの評価が行えるようになることが期待される。

A. 研究目的

パーキンソン病をはじめとする神経変性疾患では運動障害により歩行障害を来す。二足歩行の評価として、歩幅・複歩幅・歩隔などの空間因子や、歩行周期・立脚相・遊脚相などの時間因子による定量的評価が行われている。しかし歩行障害が重度となった患者では、そもそも二足歩行自体が困難となり、上記因子による評価が出来ない。

そこで我々は、ヒトの二足歩行が四つ這いから発達することに着目し、成人患者においても、重度の患者でも行えうる四つ這いを評価することにした。本研究では、まずは四足歩行の計測システムを開発した。

B. 研究方法

ハードウェアは、歩行路 Walkway MW-1000 (アニマ社 東京) を特別に4倍に拡張した幅 1200mm・奥行き 4800mm の計測領域を持ち、総計 57,600 個のひずみゲージが 10mm 間隔で埋め込まれ、接地を検出することができる。サンプリング周波数は 100Hz である。

ソフトウェアは、ハードウェアで計測した接地から、空間因子と時間因子を抽出するオリジナルのプログラムを用いた。

本研究はヘルシンキ宣言および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針(文部科学省・厚生労働省)」に則り、医学部倫理委員会の承認を得ている。対象からは、インフォームドコンセントを得ている。

C. 研究結果

四つ這いを定量的に評価するのに、空間的關係については、4肢のうち、ある肢に着目し、この肢が次に接地するまでの距離を計測することにより、二足歩行のストライド長に相当する数値を表現した。ま

た、この接地点を原点とする座標系を作り、他3肢の接地点をこの座標系で表現した。

時間的關係については、ある肢が次に接地するまでの時間を計測することにより、二足歩行の歩行周期に相当する数値を表現した。また、この肢の接地時刻を基準として、他3肢の接地時刻を計測し、接地のタイミングのずれを表現した。4肢の立脚時間を各々で計測した。

空間因子と時間因子を合わせて 15 の数値で四つ這いを定量化することに成功した。

D. 考察

四足歩行は、二足歩行より支持点が多く安定しているため、重度の患者でも評価可能である。さらに、二足歩行と四足歩行には共通の神経機構があると言われており、二足歩行できる症例でも四足歩行と併せて包括的に評価することで、病態理解が深まると考える。今後症例での計測を重ねていく。

E. 結論

四つ這いを定量化するシステムを構築した。症例研究を重ね、病態理解に役立てていく。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

Yozu A, Hamada M, Sasaki T, Tokushige S, Tsuji S, Haga N. Development of a novel system to quantify the spatial-temporal parameters for crutch-assisted quadrupedal gait. *Advanced Robotics*. 31: p80-87; 2017

H. 知的財産権の出願

特になし。