

38 ロコマットトレーニング前後の歩行動作の変化

研究所・運動機能系障害研究部 高橋智大、小川哲也、河島則天、緒方 徹、赤居正美

【目的】 脊髄損傷後の歩行機能回復を目的として、体重免荷によるトレッドミル歩行訓練 (body-weight supported treadmill training: BWSTT) が広く行われている。近年、徒手による歩行補助を代替し、患者の麻痺下肢を受動的に動作させ、正常な歩容を実現できるロボット支援装置が国内外で開発されている。研究所・運動機能系障害研究部では現在、慢性期不全損傷者を対象として、ロボット動力歩行装置 Lokomat (Hocoma 社, スイス製) を用いた 12 週間の歩行リハビリテーションプログラムを実施し、歩行リハビリテーションの効果を検証する縦断的実験を実施している。具体的には、訓練経過に伴う、①動作解析手法による歩行の動作力学的特性の変化、②電気生理学的手法によって神経伝達経路の変化を定量的に把握することを目的としている。本発表では、リハビリテーション前・中・後に計測した動作解析の結果を紹介する。

【方法】 これまでに 12 週間の歩行リハビリテーションを終了した脊髄不全損傷患者 7 名を対象とした。被験者は、3 ヶ月間に及ぶ Lokomat トレーニングを実施し、トレーニング開始前、中間時点 (1.5 ヶ月)、終了後 (3 ヶ月) にそれぞれ歩行動作計測を実施した。歩行動作計測時は被験者の両側に平行棒を配置し、歩行速度およびケイデンスは特に規定せず、被験者本人の快適歩行速度とした。被験者には身体標点計 29 箇所 (Helen-Hayes marker set) に反射マーカを取り付け、三次元動作解析システム (MAC3D, Motion Analysis 社製) を用いてサンプリング周波数 200Hz にて各マーカの三次元座標を取得した。取得したマーカ座標より、質量中心 (center of mass: COM) 軌跡やステップ時間、ステップ長、歩行速度、ケイデンス、下肢関節 (股関節、膝関節、足関節) の可動域を算出した。同時に下腿筋群より筋活動電位を記録した。

【結果と考察】 トレーニングの経過に伴って全被験者で歩行速度の増加が確認された。歩行速度の増加にはステップ長などの空間的要素の増加とケイデンスなどの時間的要素の増加が影響するが、これら要素のいずれが増加するかについては被験者間で異なる結果を示した。筋活動に着目すると、トレーニングの経過に伴い痙性様の筋活動の減弱が確認できた。それに伴い、歩行動作も再現性の高い歩行動作となっていることが確認できた。脊髄不全損傷後には、運動機能障害によって歩行運動の円滑な実現に必要な十分なトルク発揮ができないことに加え、不随意的筋活動の発現や関節可動性の減少が生じる。Lokomat による受動歩行を基軸とした歩行トレーニングは、繰り返しの受動ステップ運動によって脊髄に存在する歩行神経回路の活動を高めようとするものであり、今回確認した歩行動作の改善は、歩行に関する神経活動が、Lokomat トレーニングによって高められた結果であると考えられる。