

O-0148

脳損傷後片麻痺患者に対する本田技研製歩行アシストの運動学的効果 クロスオーバー無作為対照試験

大畑 光司¹⁾, 渡邊 亜紀²⁾, 宮崎 吉孝³⁾, 犀川 哲典³⁾, 高橋 秀明⁴⁾, 坪山 直生¹⁾¹⁾京都大学大学院医学研究科, ²⁾大分東部病院, ³⁾湯布院厚生年金病院, ⁴⁾(株) 本田技術研究所

key words 歩行・ロボットリハビリテーション・片麻痺

【はじめに】近年、脳損傷後片麻痺患者の歩行再建にロボットリハビリテーションが用いられ、その効果についての報告が散見されてきている。本田技研製歩行アシスト (Stride Management Assist Device: 以下 SMA) は、股関節の運動を小型アクチュエータにより制御し、理想歩行比に近づけるように屈曲-伸展トルクを加えることで、理想的な歩行を誘導することを目的に開発された機器である。我々はこれまでに健常者における歩行コストの改善や歩容の変化を報告し、脳損傷後片麻痺患者に対する歩容変化に及ぼす影響や Aftereffect について報告してきた。しかし、この装置による歩行改善に対する長期的な効果については未だわかっていない。本研究の目的は SMA を用いて歩行トレーニングを行った場合、片麻痺患者の歩行に与える運動学的変化を三次元歩行分析により明確にすることである。

【対象と方法】回復期病院入院中の歩行可能な片麻痺患者 23 名 [年齢 61.0 ± 11.8 歳, 男性 17 名, 女性 6 名, 身長 159.70 ± 7.6 cm, 体重 62.9 ± 14.8 kg, 脳梗塞 11 名, 脳出血 11 名, 脳腫瘍術後 1 名, 右麻痺 13 名, 左麻痺 9 名, 両側麻痺 1 名, 発症後日数 74.5 ± 33.9 日, 下肢 Brunnstrom Stage III 2 名, IV 4 名, V 15 名, IV 2 名, Functional Ambulation Category (FAC) II 2 名 III 7 名 IV 12 名, V 2 名] を対象とし、クロスオーバーデザインの無作為対照試験を行った。包含基準は FAC II 以上の歩行能力を有するもので、脳卒中の発症後 6 ヶ月以内のものとした。対象者を無作為に 2 群に分割し、第一グループは通常の理学療法の後に SMA を用いた歩行トレーニングを 4 週間、週 5 回、20 分間行った。その後の 4 週間は通常の理学療法のみを行った。第二グループは順番を逆にし、通常の理学療法を 4 週間行った後、SMA を用いた歩行トレーニングを含む理学療法をその後の 4 週間に行った。最初の 4 週間の前後と次の 4 週間の後の計三回、歩行機能評価と歩行における運動学的、運動力学的変化を 3 次元歩行解析システムにより測定した。歩行機能評価は FAC, 10m 歩行テスト (TWT), Timed Up and Go test (TUG) とし、歩行解析は 5m 歩行路で行い、快適歩行速度にて測定を行った。測定には VICOM 社製三次元動作解析装置 MX-T10 および Kistler 社製床反力計を用い、VICON NEXUS Ver.1.7.1 で Plug-in-gait full body により解析を行った。Sampling 周波数は 100Hz とした。得られた角度波形およびモーメント波形から下肢の各関節の関節角度と内的モーメントのピークを算出した。SMA を用いた歩行トレーニングを含む期間 (SMA 期間) と含まない期間 (Control 期間) における変化を対応のある t-test と Wilcoxon の符号付順位和検定で有意水準 5% として比較した。

【結果】17 名の対象者が各トレーニング期間とすべての評価を完遂した。歩行機能評価である FAC, TWT, TUG は両期間ともに有意な改善を示した。歩容の変化としては、両群とも各関節の Peak 角度の変化は認めなかった。一方、内的モーメントは SMA 期間においてのみ、荷重応答期の股関節伸展トルクおよび膝関節伸展トルクの有意な増加が認められ (それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)、股関節伸展トルクの変化量は Control 期間より有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

【考察】回復期を対象とした本研究の結果では歩行アシストを用いたトレーニングによる歩行速度の差は認めなかった。しかし、荷重応答期の股関節と膝関節の内的モーメントが増加しており、特に股関節伸展モーメントの変化の大きさは Control 期間との間に差を生じた。この結果は我々が行った歩行アシストにより生じる Aftereffect と同じ変化であり、歩行アシストを使用することによる運動力学的な即時効果がトレーニングにより定着することを示唆していると考えられた。したがって、ロボットにより反復して引き起こされる変化が歩容の正常化に有用であることを示していると推察された。

【理学療法学研究としての意義】本研究は、Reinkensmeyer が予測するロボットリハによる変化についてのマルコフモデルを実証し、ロボットリハによる歩行再建の可能性を証明したものである。アシストを加えることによる Aftereffect は長期的な使用により歩容変化として定着するという知見は、今後、様々なロボットリハに対する応用を広げることにつながると思われる。