

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号 : 22101
研究種目 : 奨励研究
研究期間 : 2019
課題番号 : 19H00478
研究課題名 : 運動機能障害を有する幼児期の小児におけるロボットトレーニングの臨床応用

研究代表者 松田 真由美
(MATSUDA, Mayumi)
茨城県立医療大学・茨城県立医療大学付属病院・理学療法士

交付決定額 (研究期間全体) (直接経費) : 540000 円

研究成果の概要 : 装着型動作支援ロボットであるロボットスーツ HAL (以下 HAL, CYBERDYNE 社製) は, 装着者の意図に合わせて随意運動を支援する機構を有する。本研究は, 運動機能障害を有する小児を対象とし, HAL を用いたロボットトレーニングの効果について検討した。まず, HAL を装着したトレーニングを各例 1 回実施し, 安全性を確認した。続いて, 12 回の継続したトレーニングを実施した。トレーニング後の歩行機能, 歩行持久性, 運動機能, 主観的評価に改善を認めた。本研究より, 運動機能障害を有する小児におけるロボットトレーニングの有効性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は, 社会的弱者である障害児に焦点を当て, なおかつ, 最先端技術であるロボットトレーニングの臨床応用を試みた点で社会的意義は高いと思われる。生来の障害のため, 正常な運動発達を知らない障害児においても, 装着型ロボットにより正常な運動方向を伴った動作を反復することが可能となる。この汎化により脳の可塑性が賦活され, 新たな神経伝達が強固になることで, 運動機能の改善が得られたと考えられる。

研究分野 : リハビリテーション

キーワード : 小児 脳性麻痺 ロボット ロボティクス リハビリテーション 歩行 運動
トレーニング

1. 研究の目的

HAL は, 骨盤から足部までが一体となったロボットスーツであり, 筋電図を基に脳で意図した運動イメージに合わせ大きな関節運動を出力できる。リハビリは元より広く福祉・介護・産業に用いられている。これまで, 小児に関する介入はなく, 運動学習能力の高い小児期において, 運動機能障害に対する効果を明らかにしていくことが重要と考えた。そこで, 本研究では運動機能障害を有する小児を対象に HAL を用いたロボットトレーニングの安全性と有効性を検討した。

2. 研究成果

まず初めに, 新たに開発された小児用 HAL を用いたロボットトレーニングの安全性と適応, 即時効果を検証した。運動機能障害を有した小児患者を対象に, HAL 装着下でのトレーニングを各症例 1 回実施した。介入中に重大な有害事象は認めず, 幼児期の小児においても安全にロボットトレーニングを提供できることを確認した。また, 施行後の歩行速度や歩幅といった歩行機能に即時的な改善を認めた。続いて, 計 12 回の HAL を用いた継続的なトレーニングを実施した。HAL は S サイズまたは 2S サイズを患者の体格に合わせて使用した。その結果, 歩行機能, 歩行持久性, 運動機能, 主観的評価において改善が認められた。本研究より, HAL を用いたロボットトレーニングは低年齢の小児慢性疾患においても安全に提供可能であり, 歩行機能や歩行持久性, 粗大運動能力は施行前と比較し改善を認めた。以上より, 運動機能障害を有する小児におけるロボットトレーニングの有効性が示唆された。

〈引用文献〉

3. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

- ① Nakagawa S, Mutsuzaki H, Mataka Y, Endo Y, Matsuda M, Yoshikawa K, Kamada H, Iwasaki N, Yamazaki M. Safety and immediate effects of Hybrid Assistive Limb in children with cerebral palsy: A pilot study. *Brain & Development*. 査読有 42.2020.140-147. DOI:10.1016/j.braindev.2019.10.003. Epub 2019 Nov 5
- ② Nakagawa S, Mutsuzaki H, Mataka Y, Endo Y, Matsuda M, Yoshikawa K, Kamada H, Yamazaki M. Newly developed hybrid assistive limb for pediatric patients with cerebral palsy: a case report. *Journal of physical therapy science*. 査読有 31.2019.702-707. DOI:10.1589/jpts.31.702. Epub 2019 Aug 9

〔学会発表〕(計 8 件)

- ① 高橋一史, 下肢運動機能障害を有する小児患者に対する Hybrid Assistive Limb® を用いた起立及び歩行に関するトレーニングの効果と課題, 日本脳神経 HAL 研究会, 2020.
- ② 松田真由美, 小児期発症の運動機能障害児・者に対する hybrid assistive limb を用いたロボットトレーニング効果の持続性についての検討, 第 34 回日本整形外科学会基礎学術集会, 2019.
- ③ 中川将吾, ロボットスーツを使用した小児脳性麻痺患者へのリハビリテーションの安全性と実行可能性, 第 34 回日本整形外科学会基礎学術集会, 2019.
- ④ 中川将吾, ロボットスーツを使用したリハビリテーションが小児脳性麻痺患者の下肢筋活動に及ぼす影響, 第 34 回日本整形外科学会基礎学術集会, 2019.
- ⑤ 松田真由美, 小児疾患患者に対するロボットスーツ HAL の単回装着の試み, 第 61 回日本小児神経学術集会, 2019.
- ⑥ 松田真由美, Long-term effect after robot-assisted gait training using Hybrid Assistive Limb for children with motor disabilities, 第 13 回 国際リハビリテーション医学会世界会議, 2019.
- ⑦ 中川将吾, Assessing Walking Ability in the Children with Cerebral Palsy: A Comparative before-and-after Gait Training Using the Newly Developed Hybrid Assistive Limb, 第 13 回 国際リハビリテーション医学会世界会議, 2019.
- ⑧ 中川将吾, ロボットスーツ HAL を用いた整形外科的手術後のリハビリテーション治療, 第 56 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 2019.

4. 研究組織

研究協力者

研究協力者氏名: 岩崎 信明, 六崎 裕高, 中川 将吾, 俣木 優輝, 高橋 一史, 吉川 憲一, 榎本 景子, 佐野 久美子, 久保田 蒼, 中山 智博, 中山 純子, 大黒 春夏, 渡慶次 香代

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。