

介入の狙いと現状

ロボティクス技術は、超高齢化が進む中で医療・介護分野で実用化に向けた期待を受けています。リハビリテーション分野においては、身体の不自由な機能をアシストすることや、より大きな力を出すことで通常の運動療法より効率的な運動学習を促す目的等に利用されている現状があります。また失われた脳・身体機能の回復に役立つ技術として、脳と機械を直接つなぐ技術（Brain Machine interface）を用いて麻痺肢の機能回復を図る取り組みも積極的に行われています。

このような目的で利用される代表的な機器として「ロボットスーツ HAL (Hybrid Assistive Limb) 福祉用」(Cyberdyne 社) や「歩行アシスト」(Honda 社) などがあります。ロボット歩行訓練機器を用いたレビュー (Candace ら, 2011) においても歩行練習の効果が報告されるなど歩行アシスト機器の有用性が示されてきています。これらの技術は発展途上の部分も多く、ロボットアシスト介入のエビデンス構築についても同様に、現在進行形であると言えます。

対象と適応 (ロボットスーツ HAL 福祉用を例にして)

HAL の仕組みは、体を動かそうとするとき、脳から神経系を通じて体に流れる生体電位信号を皮膚表面に貼ったセンサーにより検出します。その信号が解析された結果、各関節部位のパワーユニットが動くため、装着者の意思に従って動作をアシストすることができます。

脳卒中による片麻痺や、脊髄損傷に伴う下肢麻痺、パーキンソン病、ケガによる下肢筋力低下を呈する方などに活用されています。また中島ら (2014) の報告では、歩行不安定性を起こす神経筋疾患 (ALS やポリオなど) についても歩行機能改善や進行抑制への HAL の有用性が報告されています。特に運動ニューロンより上位病変の疾患の方が、下位病変の疾患に比して効果的と想定されています。

介入の内容と効果

HAL 装着下での介入内容について、免荷装置を用いたトレッドミル歩行練習や平地歩行練習 (平行棒内・歩行器・杖などを利用)、階段昇降練習など歩行練習に関する報告例を多く認めます。また、装着下での単関節運動も実際に行われています。

Aach らは¹⁾維持期脊髄損傷患者を対象に、週 5 回の頻度で HAL 装着下での免荷式トレッドミル歩行練習を 90 日間行い、HAL 介入において歩行速度・歩幅などの歩行運動能力の向上を認めたとしています。また Nilsson ら²⁾は発症から 7 週間未満の脳卒中片麻痺患者を対象に週 5 回の頻度で HAL 装着下での歩行練習を行い、重篤なイベントなく安全に練習が行え、介入前後で歩行速度と実用的歩行能力の改善を認めたと報告しています。また本邦においても、脊髄不全損傷者や脳卒中片麻痺者等を対象とし、HAL 福祉用を理学療法場で利用し、歩行能力改善効果を示唆する報告が認められています。

欧州では HAL 医療用が医療機器として認可されています。

注意点

注意点として患者の適応や利用方法等については、不明確な点も多く、今後より多くの臨床試験による評価が必要と考えられます。

【主な参考文献・資料】

- 1) Aach M, et al.: Voluntary driven exoskeleton as a new tool for rehabilitation in chronic spinal cord injury: a pilot study. Spine J, 14(12), 2847-2853, 2014.
- 2) Nilsson A, et al.: Gait training early after stroke with a new exoskeleton -the hybrid assistive limb: a study of safety and feasibility. J Neuroeng Rehabil, 11, 92, 2014.
- 3) ロボットスーツ HAL 福祉用 (下肢タイプ) パンフレット ([http://www.cyberdyne.jp/products/pdf/HAL\(NON-MEDICAL\)_CYBERDYNE.pdf](http://www.cyberdyne.jp/products/pdf/HAL(NON-MEDICAL)_CYBERDYNE.pdf))

平成 27 年 3 月 20 日作成 日高リハビリテーション病院 理学療法士 岩本紘樹