

ロボットスーツ HAL 導入による運用上の問題と対策について

田端洋貴¹⁾，藤田修平¹⁾，脇野昌司²⁾，西野 仁¹⁾，橋本翔太¹⁾
辻本晴俊(MD)³⁾，中村雄作(MD)⁴⁾，阪本 光(MD)⁴⁾

- 1) 近畿大学医学部堺病院 リハビリテーション部
- 2) 近畿大学医学部附属病院 リハビリテーション部
- 3) 同 リハビリテーション科
- 4) 同 神経内科

キーワード：ロボットスーツ HAL・運用・歩行練習

目的

ロボットスーツ HAL® (Hybrid Assistive Limb®:以下 HAL) は装着型の自立支援ロボット(図1)であり、平成28年度の診療報酬改定により新たに歩行運動処置(ロボットスーツによるもの)が新設され、今後はニューロリハビリテーションにおける治療機器として HAL 導入施設が増加するものと考えられる。当院では2015年10月より HAL FL-05 を導入し運用してきた。当院において経験した運用上の問題と対策について報告する。



図1 ロボットスーツ HAL

方法

HAL は運動への能動的意識が必要であり、それを引き出すために HAL を使用する医師、リハビリスタッフのスキルと患者への適切な指導が必要¹⁾とされている。我々は、HAL 使用安全研修に加え、HAL 導入と同時期に HAL 運用実績のある施設での HAL 実地研修を受け、そこで得たスキルを HAL 関係スタッフで共有するようにした。

当院に HAL 導入後、現在までに延べ16例の症例(男性8名、女性8名)、平均年齢60.4±13.6歳、平均身長160.7±8.7cm、平均体重53.7±11.3kgに合計200回以上の HAL による歩行練習

を実施してきた。対象疾患は、脳血管疾患3名、脊髄小脳変性症8名、筋ジストロフィー1名、筋萎縮性側索硬化症1名、多発性硬化症2名、HTLV-1関連脊髄症1名であった。1患者当りの HAL 実施時間は、装着・着脱を併せて1回60分、実施回数は1患者当り平均13±6.1回であった。

HAL 運用上の問題となった点を分類すると、1) HAL 装着時の問題点、2) HAL 装着リハビリ中の問題点、3) 患者の HAL の受け入れの問題点であった。それらの問題点に対する当院での取り組みについて報告する。

説明と同意

HAL の使用と研究への協力に関して、対象者に対して口頭・文書にて十分に説明し同意を得て実施した。

結果

1) HAL 装着時の問題点では、HAL 装着等の準備に要する時間であった(図2)。



図2-1 HAL 装着風景



図2-2 HAL 装着風景

①HAL 使用のための生体電位検出用電極の装着、②安全対策のためのスリングと免荷機能付歩行器(以下ホイスト)の準備、

③HAL 本体の装着，それらすべての準備し歩行練習開始までには，導入当初30分程度の時間を要し，また終了後の脱着にも20分程度を要した．HAL 装着などの準備時間を短縮することは，患者の疲労対策，歩行練習時間の確保の上でも最も重要な点であった．スタッフによる装着練習を重ね，各患者別のHAL カルテを作成し，HAL 実施前より下腿や大腿フレーム等のサイズ調整等は事前準備する事で，現在では準備に要する時間は装着と脱着合わせて10分以内で可能になった．

2)HAL 装着リハビリ中の問題点では，患者側の問題として，①HAL による身体への機械的ストレス，②電極やカフによる皮膚トラブル，スタッフ側として，③ホイスト使用時の前方牽引者のマンパワーの問題，④歩行練習の歩行通路などがあつた．身体への機械的ストレス，皮膚トラブルにはHAL 本体やベルト等に必要に応じてタオルやクッション，パッド等を挿入し，皮膚トラブル予防として保湿クリーム塗布やスキンチェックを病棟ナースの協力を得て行っている．HAL による歩行練習はホイスト誘導者と歩行介助者の2名1組で実施するため，HAL 予定表を作成し，スタッフ間での役割分担を行い，歩行通路は比較的通行が少ない幅約3mの直線距離約30mの廊下で行っている（図3）．

図3 HAL 歩行練習



3) 患者のHAL の受け入れの問題点として，①HAL に対する不安，②HAL 装着による歩きにくさが挙げられた．対策として，オリエンテーションには独自に作成した動画を利用し，HAL の効果を実感するにはアシストレベル調整やHAL に対する慣れが必要であり，その為には数回の実施が必要である事などを十分説明している．動画により具体的に装着イメージする事ができ，患者の疑問解決や不安解消に繋がり，継続した実施が可能となり，平成28年6月現在まで脱落症例はない．

考 察

HAL の治療効果を得るためには，円滑な運用方法の確立により，短時間で正しく装着し，歩行練習を行うことが必要である．その結果，HAL 歩行練習の継続が可能になる．また，患者の不安を払拭し意欲を上げるために，患者の理解を得る努力が重要である．モチベーションの向上は効果的な歩行リハビリテーションにおいて重要な位置をしめている²⁾．HAL 導入・運用に当たり，種々の問題等の課題が生じるため，HAL

に対する知識を深め，主治医やNs との連携や情報共有，リハビリスタッフ間での協力と工夫により1つ1つの問題に対して解決策を協議・対応することで，HAL の円滑な運用と継続実施が可能となり，治療効果を十分に引き出すニューロリハビリテーション実施が成し得ると考える．

理学療法研究としての意義

臨床現場におけるHAL 導入による運用方法や使用による問題や課題等については報告が少なく，各導入施設ではHAL 運用の為に試行錯誤を繰り返していると考えられる．各導入施設における運用報告や効果検証を行う事が，今後新たなリハビリテーションツールとして普及し，HAL を効率よく且つ効果的に使用する為の有益な情報と成り得る．

文 献

- 1)池田哲彦・他：リハビリロボットの現状 Locomotive Pain Frontier. Vol.4 No.1:52-54,2015
- 2)Brütsch K, et al.: Influence of virtual reality soccer game on walking performance in robotic assisted gait training for children. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2010, 7:15
- 3)中島孝・他：ロボットスーツHAL. JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION No.22 Vol.8: 792-797, 2013
- 4)中島孝：神経・筋難病患者が装着するロボットスーツHAL の医学応用に向けた進捗，期待される臨床効果 保健医療科学 Vol.60 No.2:130-137, 2011
- 5)中島孝・他：装着型ロボット応用の現状と展望. 治療 Vol.95 No.12:2088-2093, 2013