

22. 当院でのロボットスーツ HAL 使用経験

昭和病院整形外科¹, 昭和病院リハビリテーション課², 歯会本部³
○山崎康平¹, 田中恩², 好川哲平², 藤田政美², 宇野健太郎², 吉水卓見³

【はじめに】HAL とは Hybrid Assistive Limb の略称で(以下 HAL) 筑波大学大学院システム情報工学研究科教授兼 CYBERDYNE (株) CEO である山海嘉之氏が開発した下肢用ロボットスーツである。医療福祉器械で杖や車椅子と同じように歩行を補助する為の器械である。

【HAL の原理】HAL の原理は、筋肉が収縮する際の活動電位を検知し筋肉が収縮する少し前に駆動する事で歩行をサポートする事が出来る。サポートするのは股関節・膝関節の屈曲及び伸展運動である。足底センサーの働きで急激な接地の際は関節の過度の動きを制御する事が出来る。¹⁾当院で想定している HAL 装着効果としては 1. HAL 装着し歩行することで視覚的フィードバック効果が得られ神経興奮や筋収縮の賦活 2. 立位バランス改善 3. 関節拘縮防止 4. 歩行パターン習熟 5. 歩行支援(長下肢装具)を挙げている。

【目的】当院では平成 21 年 1 月より導入を開始している。導入当初は外来患者を中心に 2 泊 3 日入院という比較的短期の入院で HAL を使用してきた。使用頻度が短いためか明らかな機能向上は認められなかった。今回、入院患者に比較的長期に HAL 導入し機能向上を認めたので報告する。

【対象と方法】対象は脳梗塞後遺症で回復期病とに入院中の 78 歳女性。現病歴は平成 22 年 3 月中旬より右上肢の脱力あり急性期病院に入院。症状軽快し一時退院となったが 4 月 21 日右不全麻痺・構音障害増悪し再入院となる。MRI 上左内頸動脈狭窄及び左基底核から白質に梗塞巣認めた。入院時所見は上肢筋力 Fair 程度・握力右 10kg, 左 15kg・両肘及び両大腿以下にしびれ感認め片脚立位不能で移動は車椅子であった。

方法は HAL 装着時と非装着時の平地及び階段昇降動作を評価した。評価項目は歩行速度(m/分)・歩行率(歩数/分)・ストライド長・階段昇降時歩行加速度(見守りゲイト評価)である。見守りゲイトとはロコモーションセンサーで歩行時、3 次的に(前後・垂直・左右方向)加速度の変化を検知し歩行周期の日内変動・歩行時加速度を評価できる。HAL 装着時と非装着時で加速度の変化を調べ歩行状態を比較することが出来る¹⁾。

【結果】平地歩行時は HAL 装着 2 週目に歩行速度・歩行率・ストライド長が向上した。(表 1)

表 1 平地歩行評価

評価項目	HAL 実施前	HAL 実施時 2週間目
歩行速度	21.4m/分	26.1m/分
歩 数	20歩/分	30歩/分
ストライド長	0.8m	1.5m

階段昇降時の機能評価は HAL 装着 2 週目には平均加速度・歩行率が向上した。(図 1・2・3・4)

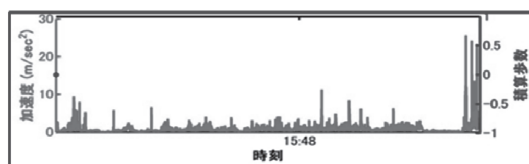


図 1 HAL 初回装着時 加速度の変化

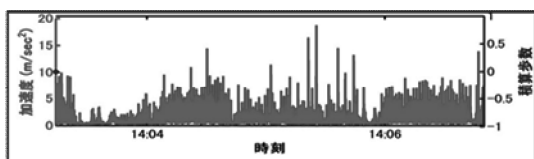


図2 HAL 装着 2 週目 加速度の変化

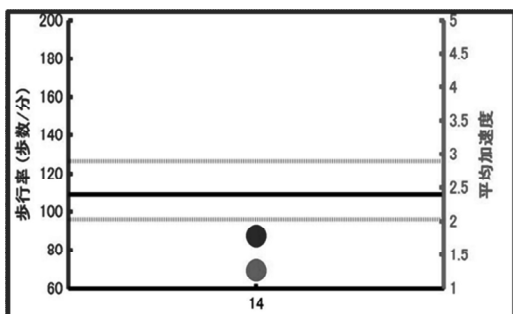


図3 HAL 初回装着時 歩行率・平均加速度

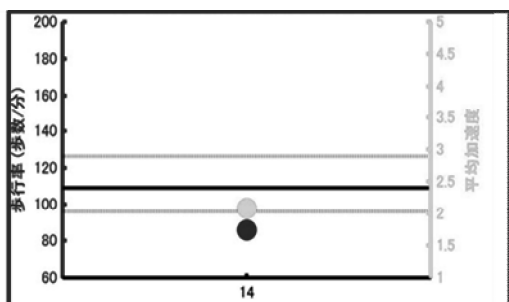


図4 HAL 装着 2 週目 歩行率・平均加速度

【考察】HAL を装着することで平地歩行能力が向上した。歩行速度，歩行率，ストライド長いずれも上昇していた。要因として，遊脚期と立脚期の歩行バランスが改善し重心の前方移動が円滑に行えたことが考えられる。³⁾階段昇降が改善した要因として，昇降時の歩行バランスが改善し加速度変移が安定したことが考えられる。HAL が歩行周期に及ぼす影響として遊脚期と立脚期に股関節と膝関節に発生する，間接モーメントを制御することで歩行をサポートし円滑な下肢の動きを得ることができると考える。⁴⁾ (図5・6)

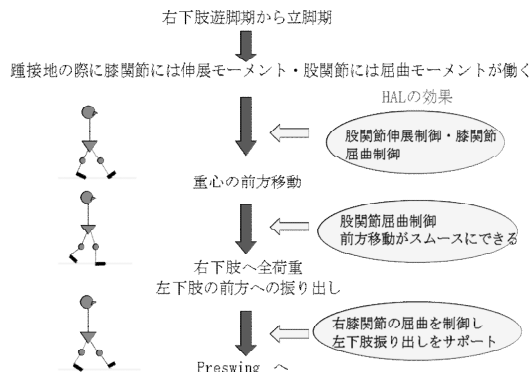


図5 歩行周期 (右下肢遊脚期～立脚期)

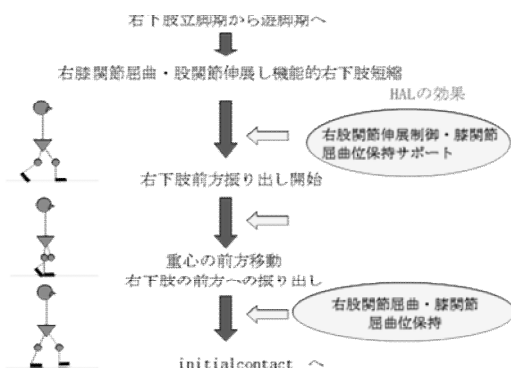


図6 歩行周期 (右下肢立脚期～遊脚期)

【結語】HAL 使用頻度を増やし HAL 装着歩行に習熟することで歩行能力は向上した。今後，HAL の適切な着用期間の設定，適応症例の選定をすすめていきたいと考える。

【参考文献】

- 1) 視覚フィードバックを伴う最大随意収縮が近活動および筋横断面積あたりの筋力に及ぼす影響. スポーツ科学研究, 6, 2009; 17-29
- 2) 山本澄子: 身体運動のバイオメカニクス. 理学療法科学 2003; 18(3): 109-114
- 3) 嶋田智明, 平田総一郎: 筋骨格系のキネシオロジー. 医歯薬出版, 東京, 2007; pp407-493
- 4) 月城慶一, 山本澄子, 江原義弘, 盆子原秀三: 観察による歩行分析. 医学出版, 東京, 2009