

第13回 日本脳神経HAL研究会

2024年11月30日

会場：オーバルホール
(毎日新聞本社ビル)



第 13 回日本脳神経 HAL 研究会を開催するに当たって

徳島大学大学院医歯薬学研究部
脳神経外科 教授
高木康志

この度、第 13 回日本脳神経 HAL 研究会を 2024 年 11 月 30 日に大阪市のオーバルホールにおいて開催させていただきます。本研究会を徳島大学脳神経外科が担当させていただくことを誠に光栄に存じます。

日本脳神経 HAL 研究会は、第 1 回研究会を 2012 年 12 月に福岡大学病院メディカルホールで開催されました。その際には、私も当時、在籍していた京都大学から参加しておりました。



全国の先生方から、各施設の成果を直接目にすることができ非常に勉強になったことを覚えています。その後、コロナ禍で第 9 回から第 11 回研究会は、WEB またはハイブリッド開催となり、不完全な形での開催となりました。昨年の第 12 回研究会から、やっと完全な開催が復活しています。是非、現地で顔をつきあわせて、情報交換を行う機会にさせていただきたいと考えています。

今回のテーマは「サイバニクス医療の現状と新展開」とさせていただきました。この 10 年でリハビリテーション診療も多くのエビデンスの蓄積があり、脳卒中治療ガイドライン 2021・改訂 2023 においても歩行補助ロボットを用いた歩行訓練は、推奨度 B エビデンスレベル 中で推奨され、ロボットを用いた上肢機能訓練は、推奨度 A エビデンスレベル 高で推奨されるようになりました。また、いくつかの神経再生医療も臨床治験が進行中です。医療の最先端に行くサイバニクス医療も、ますます大きな可能性を秘めるようになっているものと思われます。

今回の開催地の大阪市は、2025 年に万博開催を控え、大阪駅前の再開発が進行中です。駅前には大きな緑地が整備されました。ご来場の先生方はできれば、訪れていただきたいと思います。

脳卒中や脳神経外科疾患の臨床現場にいと、後遺症を持ち、日々の生活を十分楽しむことができない患者さんを前に忸怩たる思いを抱くことが多々あります。この研究会で得られた知見が、これらの患者さんに明るい光明を照らすことができるようにと願っております。

大会概要

1. 会長

高木 康志 徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門 外科系脳神経外科学分野
 徳島大学医学部 学部長補佐, 徳島大学病院 副病院長

2. 会 期

2024 年 11 月 30 日 (土) 10:00~16:30

3. 会 場

オーバルホール (毎日新聞ビル) ※ ハイブリッド開催
 〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田 3 丁目 4 - 5

4. 事務局

CYBERDYNE 株式会社
 〒305-0818 茨城県つくば市学園南二丁目 2 番地 1
 TEL : 029-869-8448 FAX : 029-855-3181 E-mail : halsympo@cyberdyne.jp

5. 過去の開催地一覧 (役職は当時)

開催日時	会場	歴代会長
第 1 回 2013/01/12	福岡大学メディカルホール	井上 亨 (福岡大学 医学部 脳神経外科 教授)
第 2 回 2013/12/21	福岡大学メディカルホール	井上 亨 (福岡大学 医学部 脳神経外科 教授)
第 3 回 2014/12/27	福岡大学メディカルホール	井上 亨 (福岡大学 医学部 脳神経外科 教授)
第 4 回 2015/12/26	京都国際会館	宮本 享 (京都大学大学院医学研究科・医学部 脳神経外科 教授)
第 5 回 2016/12/17	京都大学 百周年時計台記念館	宮本 享 (京都大学大学院医学研究科・医学部 脳神経外科 教授)
第 6 回 2017/12/16	筑波大学 大会会館 ホール	松村 明 (筑波大学医学医療系 脳神経外科 教授) 山崎 正志 (筑波大学医学医療系 整形外科 教授)
第 7 回 2019/02/23	つくば国際会議場	松村 明 (筑波大学医学医療系 脳神経外科 教授)
第 8 回 2020/02/22	福岡大学メディカルホール	井上 亨 (福岡大学 医学部 脳神経外科 教授)
第 9 回 2021/02/20	WEB 開催	宮本 享 (京都大学大学院医学研究科・医学部 脳神経外科 教授)
第 10 回 2021/12/04	国立京都国際会館	宮本 享 (京都大学大学院医学研究科・医学部 脳神経外科 教授)
第 11 回 2022/12/10	丸の内ホールコンファレンス スクエア M+	山崎 正志 (筑波大学医学医療系 整形外科 教授)
第 12 回 2023/12/16	福岡大学メディカルホール	井上 亨 (社会医療法人財団 白十字会 白十字病院 脳卒中 センター長)

6. 代表世話人

筑波大学 サイバニクス研究センター 研究統括教授		山海 嘉之
筑波大学 未来社会工学開発研究センター (F-MIRAI) センター長		
CYBERDYNE株式会社 代表取締役社長CEO		
内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)		
	プログラムディレクター	

福岡大学病院 脳神経外科	教授	安部 洋
徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門	教授	高木 康志 (幹事)
外科系脳神経外科学分野		
徳島大学医学部 学部長補佐 徳島大学病院 副病院長		

7. 世話人

弘前大学 リハビリテーション科	教授	津田 英一
筑波大学医学医療系 脳神経外科	教授	石川 栄一
筑波大学医学医療系 リハビリテーション科	教授	羽田 康司
茨城県立医療大学 医科学センター	教授	松元 秀次
京都大学大学院医学研究科 医学専攻脳病態生理学講座	教授	荒川 芳輝
脳神外科学		
福岡大学病院 リハビリテーション部	診療部長	鎌田 聡
社会医療法人医仁会 中村記念病院	理事長・院長	中村 博彦
独立行政法人国立病院機構 新潟病院	病院長	中島 孝
医療法人博仁会 福岡リハビリテーション病院	病院長	入江 暢幸
社会医療法人春回会 長崎北病院	病院長	佐藤 聡
		(順不同)

8. 顧問

いちほら病院脳神経外科 頭痛センター	センター長	松村 明
いちほら病院整形外科	名誉院長	山崎 正志
琉球大学 大学院医学研究科	教授	石内 勝吾
ブレイン・ヘルスケア学講座		
京都大学医学部附属病院 脳卒中療養支援センター	特任病院教授	宮本 享
	センター長	
社会医療法人財団 白十字会 白十字病院	脳卒中	井上 亨
	センター長	
		(順不同)

第13回日本脳神経HAL研究会プログラム

開会の挨拶

10:00	10:10	徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門 外科系脳神経外科学分野 教授 徳島大学医学部 学部長補佐 徳島大学病院 副病院長	高木 康志
-------	-------	---	-------

第1部：特別講演

10:10	10:40	座長 徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門 外科系脳神経外科学分野 教授 徳島大学医学部 学部長補佐 徳島大学病院 副病院長	高木 康志
-------	-------	---	-------

特別講演①		演題	急性期病院におけるHALの活用方法とその威力	
		演者	徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門 特任助教	松田 拓
10:40	11:10	座長	茨城県立医療大学 医科学センター 教授	松元 秀次

特別講演②		演題	神経筋疾患に対するHAL歩行運動処置による長期治療例の検討	
		演者	弘前大学 リハビリテーション科 教授	津田 英一
11:10	11:40	座長	琉球大学 大学院医学研究科 ブレイン・ヘルスケア学講座 教授	石内 勝吾

特別講演③		演題	整形外科領域のリハビリテーションにおけるHALの有用性と可能性	
		演者	福岡大学病院 リハビリテーション部 診療部長	鎌田 聡
11:40	12:00	軽食配布/poster		

第2部：ランチョン講演

12:00	12:45	座長	社会医療法人財団白十字会 白十字病院 脳卒中センター長	井上 亨
		演題	HCPS融合サイバニクス医療健康イノベーション ～ 装着型サイボーグHAL, 薬剤・再生医療とのサイバニクス治療, Cyvis, AI-Robot, C-Cloud ～	
		演者	筑波大学 サイバニクス研究センター 研究統括教授 筑波大学 未来社会工学開発研究センター (F-MIRAI) センター長 CYBERDYNE株式会社 代表取締役社長CEO 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) プログラム ディレクター	山海 嘉之

12:45	13:00	休憩/ポスター/記念撮影		
-------	-------	--------------	--	--

第3部：一般演題（5分＋質疑2分）①					
13:00	13:35	座長	いちはら病院整形外科 名誉院長		山崎 正志
演題1	演題	小脳・脳幹病変から失調様歩行を呈した患者に対するHAL医療用下肢タイプのアシスト調整の工夫			
	演者	社会医療法人石川記念会 HITO病院 リハビリテーション部		桑野 亮太	
演題2	演題	神経難病患者における歩行速度に影響を及ぼす因子の抽出 -3次元動作解析装置の結果を用いた確率的サンプリング法による調査-			
	演者	名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院		細江 拓也	
演題3	演題	シャルコー・マリー・トゥース病患者に対する、装着型サイボーグHAL医療用下肢タイプ（以下HAL）を利用したHAL治療介入			
	演者	医療法人社団 協友会 笛吹中央病院		山田 由記	
演題4	演題	低周波治療機を使用したモーターポイントへのHAL医療用下肢タイプ電極貼付位置の決定と生体電位信号波形の変化について			
	演者	独立行政法人 国立病院機構 宮崎東病院 リハビリテーション科		村井 康成	
演題5	演題	HTLV-1関連脊髄症に対しステロイドパルス療法後よりHAL医療用下肢タイプを用いた症例の報告			
	演者	社会医療法人誠光会 淡海医療センター		大八木 聡	
13:35	13:40	休憩/ポスター			
一般演題（5分＋質疑2分）②					
13:40	14:15	座長	福岡大学病院 脳神経外科 教授		安部 洋
演題6	演題	胸髄腫瘍術後の歩行障害に対してHAL医療用下肢タイプを使用した一例			
	演者	医療法人順風会 天山病院		竹丸 慧	
演題7	演題	HAL医療用下肢タイプを用いて歩行機能が改善した好酸球性多発血管炎性肉芽腫症の1例			
	演者	名古屋市立大学医学部附属 みらい光生病院		中村 祐実	
演題8	演題	急性散在性脳脊髄炎に対するHybrid Assistive Limb医療用下肢タイプを用いた介入と課題について			
	演者	社会医療法人 脳神経センター大田記念病院		北井 真太郎	
演題9	演題	外来リハビリテーションにてHybrid Assistive Limb(HAL)医療用下肢タイプによる運動治療を1年間継続した筋萎縮性側索硬化症の2例			
	演者	医療法人社団 緑友会 らいおんハート内科整形外科リハビリクリニック		齋藤 郁也	
演題10	演題	HTLV-1関連脊髄症（HAM）患者に対する通院でのロボットスーツHALの効果について －入院での集中的介入との比較－			
	演者	社会医療法人 春回会 長崎北病院		山川 紘子	
14:15	14:20	休憩/ポスター			

一般演題（5分＋質疑2分）③				
14:20	14:55	座長	独立行政法人国立病院機構 とくしま医療センター西病院 外科系診療部長 / 徳島大学臨床教授 教授	高田 信二郎
演題11		演題	HAL自立支援用単関節タイプを用いた肩運動時の脳賦活領域解析－健康者試験結果と考察	
		演者	国立大学法人 筑波大学	Margaux Noémie Lafitte
演題12		演題	片麻痺患者の手指機能回復に向けたサイバニックミラーシステムに関する研究開発	
		演者	国立大学法人 筑波大学	河本 浩明
演題13		演題	急性期脳卒中患者に対するHAL医療用単関節タイプの安全性と効果 －ケースシリーズ研究－	
		演者	徳島大学病院 リハビリテーション部	大前 博司
演題14		演題	生活期片麻痺者の麻痺側足関節背屈機能改善を目的とした複合的リハビリテーションアプローチ	
		演者	福岡リハビリテーション病院	池尻 道玄
演題15		演題	青年期四肢麻痺患者に対するHAL腰タイプ座位保持訓練とHAL医療用単関節タイプ上肢訓練の併用の試み	
		演者	あいち小児保健医療総合センター 診療支援室	竹内 知陽
14:55	15:15	休憩、ポスター		
一般演題（5分＋質疑2分）④				
15:15	15:57	座長	医療法人博仁会 福岡リハビリテーション病院 病院長	入江 暢幸
演題16		演題	ボツリヌストキシン製剤とHAL医療用単関節タイプを併用したリハビリテーションが慢性期脳卒中患者の上肢機能に与える影響	
		演者	名古屋市立大学医学部附属 みらい光生病院	立和 潤優
演題17		演題	中心性頸髄損傷疾患にロボットスーツHAL医療用単関節タイプを用いて 上肢機能改善を図った1症例	
		演者	医療法人社団 瑞鳳会 松岡整形外科・内科リハビリテーション	長田 哲輝
演題18		演題	当法人におけるパーキンソン病患者に対する通所リハビリテーションでのHAL腰タイプを用いた治療効果について	
		演者	医療法人翔樹会 リハビリテーション部	鵜川 浩一
演題19		演題	パーキンソン病及び進行性核上性麻痺へのHAL腰タイプ介護・自立支援用を用いたリハビリテーション効果	
		演者	独立行政法人 国立病院機構 松江医療センター	山口 恭介
演題20		演題	HAL腰タイプ自立支援用腰タイプ(研究用腰HAL)の慢性期片麻痺患者への応用	
		演者	介護老人保健施設 福寿荘 リハビリテーション部	松井 香
演題21		演題	神経難病疾患に対するHAL腰タイプ自立支援用を用いたリハビリの影響と身体機能分類による違い	
		演者	医療法人社団行陵会 京都大原記念病院	馬場 道孝
15:57	16:00	休憩、ポスター		

第4部：基調講演				
16:00	16:20	座長	社会医療法人春回会 長崎北病院 病院長	佐藤 聡
基調講演①		演題	「筑波大学附属病院におけるHAL臨床応用」	
		演者	筑波大学医学医療系 リハビリテーション科 教授	羽田 康司
閉会の挨拶				
16:20	16:30	徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門 外科系脳神経外科学分野 教授 徳島大学医学部 学部長補佐 徳島大学病院 副病院長		
				高木 康志

ポスター発表			
ポスター1	演題	術後腓骨神経麻痺に対しHAL医療用単関節タイプを使用し装具脱却した一症例	
	発表者	神奈川県厚生農業協同組合連合会 伊勢原協同病院	戸田 彰太
ポスター2	演題	起立・歩行障害を呈した身体症状症患者に対し、HAL腰タイプ自立支援用を実施した一症例	
	発表者	山口リハビリテーション病院 リハビリセンター	赤尾 吉規
ポスター3	演題	UKA術後のHAL医療用単関節タイプを用いたリハビリテーション方法について	
	発表者	神奈川県厚生農業協同組合連合会 伊勢原協同病院	中田 智章
ポスター4	演題	頸髄損傷（C4-C5）を呈した女性に対して、HAL医療用単関節タイプを使用 ～家事動作の獲得と復職に至った事例～	
	発表者	神奈川県厚生農業協同組合連合会 伊勢原協同病院	田邊 秀明
ポスター5	演題	TKA術後にHAL医療用単関節タイプを5日間使用し荷重時痛、膝の主観的な訴えの変化がみ られた一例	
	発表者	公益財団法人健和会 大手町リハビリテーション病院	有永 裕太
ポスター6	演題	HAL医療用下肢タイプを使用した歩行運動介入後の体組成変化について	
	発表者	地方独立行政法人 市立秋田総合病院 リハビリテーション科	清川 憲孝
ポスター7	演題	脳梗塞後左上肢麻痺に対してHAL医療用単関節タイプを使用したリハビリテーションが運動 主体感に有効であった1例	
	発表者	社会医療法人財団白十字会 白十字病院	谷口 由香理
ポスター8	演題	当院における運動失調症患者へのロボットリハビリテーションの効果	
	発表者	福山市民病院	俵 紘志
ポスター9	演題	HAL自立支援用下肢タイプ2Sサイズを用いた歩行訓練が筋ジストロフィー患者の歩行障害に 及ぼす治療効果の検証	
	発表者	独立行政法人国立病院機構とくしま医療センター西病院	吉兼 麻木子
ポスター10	演題	回復期後期にHAL医療用単関節タイプと肩用アタッチメントを短期間導入し、麻痺手使用に 改善を得た左視床出血症例	
	発表者	社会医療法人財団白十字会 白十字リハビリテーション病院	納富 亮典
ポスター11	演題	HALクローススが改善した橋出血患者の1症例 ～CVCとCICの組み合わせによる効果～	
	発表者	社会医療法人 石川記念会 HITO病院	奥谷 怜人

一般演題：口演発表

1 小脳・脳幹病変から失調様歩行を呈した患者に対する HAL 医療用下肢タイプのアシスト調整の工夫

桑野 亮太、社会医療法人石川記念会 HITO 病院 リハビリテーション部
工藤正和¹⁾、藤川智広¹⁾、篠原直樹²⁾

1) 社会医療法人石川記念会 HITO 病院 リハビリテーション部

2) 社会医療法人石川記念会 HITO 病院 脳神経外科

【はじめに】

小脳・脳幹病変は運動失調を呈することが多く、そのリハビリテーションとして、フレンケル体操や重錘負荷運動などを実施することが多いが、当院では、疾患別リハに加えてHAL医療用下肢タイプ（以下HAL）を用いた介入を進めてきた。今回、小脳・脳幹病変で失調様歩行を呈する患者に対してHALのアシスト調整を工夫したことで、歩行機能の改善を認めたため報告する。

【対象】

対象は、回復期病棟入院患者3名、外来患者2名の計5名で、平均年齢は 64.2 ± 8.0 歳。内訳は、入院（右視床出血、小脳出血、左橋出血）、外来（小脳梗塞、小脳血管周皮腫）である。

【方法】

入院患者は、個別リハビリに加え週に2～3回の頻度でHALを実施。外来患者は、週に1回実施した。1回の訓練時間は30～40分とした。

評価項目は、TUG、10m歩行テストとし、HAL初回実施前、最終実施後に実施した。統計処理は対応のあるt検定を用いた。

【結果】

平均訓練回数は、 12.6 ± 11.7 回であった。TUGは、 28.1 ± 14.0 秒→ 20.7 ± 10.9 秒、10m歩行速度は、 0.48 ± 0.2 m/s→ 0.81 ± 0.3 m/s、歩幅は、 38.1 ± 16.8 cm→ 46.6 ± 16.9 cmであった。TUGは有意差を認めなかったが、歩行速度と歩幅は有意に向上した($p < 0.05$)。

【考察】

HAL実施時は、免荷式歩行器を使用するため、身体の動揺を背景に転倒の不安感と隣り合わせである失調患者の不安感を軽減させることができる。また、機体の腰フレームと下肢が構造上連結しているため、側方への過度な動揺が抑制され、さらに、機体自体が重錘負荷の役割を果たすことができる。それに加え、HALのアシスト調整は、感度レベルを低めに（A1～A5程度）、トルクリミットも30%から開始し、トルクチューナーでアシスト量を微調整していくことで、HALクロウンスが出現しないように注意した。HALクロウンスが生じることで身体が動揺し、不安感から身体の過剰な固定につながり、リズムカルな歩行が妨げられることを経験してきたため、HALクロウンスを抑制した中でリズムカルな歩行を繰り返すことを目指した。結果、効率的で再現性の高い歩行の運動学習が行われ、歩幅と歩行速度が向上したと考える。

2 神経難病患者における歩行速度に影響を及ぼす因子の抽出 -3次元動作解析装置の結果を用いた確率的サンプリング法による調査-

Identifying Factors Affecting Walking Speed in Patients with Neurological Diseases:

A Study on Probabilistic Sampling Methods Using the Results of a Three-Dimensional Motion Analysis

細江 拓也、名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院

堀場 充哉^{1) 3)}、鹿島 崇人²⁾、立和 潤優²⁾、中村 祐実²⁾、牛久保 智宏⁴⁾、丸尾 典生²⁾、植木 美乃¹⁾

1) 名古屋市立大学大学院医学研究科 リハビリテーション医学

2) 名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院 リハビリテーション技術科

3) 名古屋市立大学病院 リハビリテーション技術科

4) アニマ株式会社 AI 研究開発部

【目的】

神経難病(ND)患者の歩行障害に対するロボットスーツHAL（以下HAL）による治療は、歩行速度や運動耐容能を改善すると報告されている。HALによる治療効果をさらに高めるためには、NDの歩行障害に関連する要因を特定し、主要な因子に重点を置いてアプローチすることが重要である。しかし、NDの歩行障害に関連する要因について詳細に調査した報告は少ない。本研究の目的は、ND患者における歩行障害に関連する歩行指標を明らかにし、歩行速度低下の主要な要因を解明することである。

【方法】

対象はHALの保険適用疾患(脊髄性筋萎縮症、球脊髄性筋萎縮症、封入体筋炎、筋ジストロフィー、HTLV-1関連脊髄症、遺伝性痙攣性対麻痺)であるND患者8例(平均年齢53.3歳)であり、3次元動作解析装置(3DMA)を使用して歩行解析を実施した。統計解析では、3DMAより得られた、初期接地(IC)、荷重応答期(LR)、立脚終期(TSt)、前遊脚期(PSw)の歩行周期における下肢関節角度215項目から複数の項目を用いて、健常者のデータを基準としたマハラノビス距離(MD)を算出した。その後、マルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC)を用いて、歩行速度とMDの相関係数を最大化する歩行指標を抽出し、歩行速度に関連する因子を明らかにした。

【結果】

ND患者の歩行速度に関連する因子として、TStにおける患側の膝関節屈曲角度($r=-0.76$)、健側の膝関節屈曲角度($r=-0.84$)、患側の足関節背屈角度($r=0.68$)、患側の足関節外旋角度($r=-0.61$)がそれぞれ抽出された。

【考察】

本研究ではND患者において、TStでの両側の膝関節屈曲角度および患側の足関節背屈角度・外旋角度が、歩行速度に影響を与えていることが明らかになった。TStにおける膝関節屈曲角度や足関節底屈角度が過度に大きい場合、ストライドの大きな歩行が難しくなり、歩行速度が低下する可能性が考えられる。したがって、ND患者に対するHALの使用においては、TStにおける膝関節角度や足圧センサーを主要な指標とすることで、歩行速度向上に対してより効果的な治療が可能であることが示唆された。

3 シャルコー・マリー・トゥース病患者に対する、装着型サイボーグ HAL 医療用下肢タイプ（以下 HAL）を利用した HAL 治療介入

山田 由記、医療法人社団 協友会 笛吹中央病院
渡邊 浩文¹⁾、小野 美奈¹⁾、遠藤 慎也¹⁾、深尾 統子²⁾、瀧山 嘉久²⁾
1) 医療法人社団 協友会 笛吹中央病院 リハビリテーション技術科
2) 医療法人社団 協友会 笛吹中央病院 診療部 神経内科

【はじめに】

当院では2023年12月よりHALを使用した治療を提供できるようになった。シャルコー・マリー・トゥース病（以下CMT）患者に対しHAL医療用下肢タイプ(以下HAL)を利用したリハを2クール行い歩行能力と生活動作能力の改善がみられたため報告する。

【症例】

40歳代、男性。2019年、下肢の筋力低下を自覚し、遺伝子検査にてCMT1Aと診断された。2022年秋より手指の筋力低下も自覚し、箸が使いづらくなった。2型糖尿病あり。父・姉に同疾患を認めた。2023年12月当院入院、12日間HAL治療と徒手リハ介入。2024年5月より外来通院リハによるHAL治療2クール目を15日間行った。HAL治療導入前は「疲れやすい、立っているのが難しい、ふらふらする、長時間歩けない」との訴えがあった。

【結果】

1クール目のHAL治療前後の比較では、股関節屈曲可動域左110°→120°、右110°→125° 足関節底屈右40°→45°、5回立ち上がりテスト13.7秒→10.6秒、2分間歩行距離113m→135m、10m歩行8.7秒→7.5秒、timed up and go test（以下TUG）10.1秒→8.9秒と著明な改善があり、駆け足ができるようになった。

2クール目のHAL治療前後の比較では、股関節屈曲可動域右105°→110°、左右伸展0°→10、左右外転25°→30、右外旋35°→50°、大腿周径膝右34.5cm→35cm、下腿最大膨隆部27cm→29cm、5回立ち上がりテスト11.5秒→10.4秒、2分間歩行距離120m→150m、10m、歩行最速8.1秒→5.9秒、TUG最速8.8秒→7.5秒とやはり著明な改善がみられた。CK値は軽度増加（142→259）したが本人の自覚的な疲労はなかった。「長時間立っていられるようになった。太ももの筋肉がついて踏ん張れるようになった。走ることができる。」と自覚的な生活動作能力の改善がみられた。歩行姿勢が改善し、仕事での立位時間が増えた。

【結語】

CMTに関するHAL治療は、過用による筋肉・腱・関節の損傷を避けることが重要である。筋出力をサポートしてくれるHALを利用し過用を起こさずに、良い歩容で繰り返して歩行練習が可能となり、著明な歩行能力向上につながった。今後、CMTについての継続的なHAL治療効果を検討する予定である。

4 低周波治療機を使用したモーターポイントへのHAL医療用下肢タイプ電極貼付位置の決定と生体電位信号波形の変化について

村井 康成、独立行政法人 国立病院機構 宮崎東病院 リハビリテーション科
川端 伸美¹⁾、蓬原 春樹¹⁾、椎木 陽啓¹⁾、川原 徹朗¹⁾、大村 観月¹⁾、斉田 和子²⁾
1) 独立行政法人 国立病院機構 宮崎東病院 リハビリテーション科
2) 独立行政法人 国立病院機構 宮崎東病院 脳神経内科

【はじめに】

一定電流の電気刺激で最も大きな筋収縮が得られる部位をモーターポイント(以下MP)と言われ、解剖学的には運動神経が筋膜を貫通する部位とされている。当院ではHAL医療用下肢タイプ(以下HAL)使用時に貼付される電極を、MPに貼付することでHALの効果をより効率よく発揮できるのではと考え、低周波治療機を用いてMP探索後HAL治療を実施している。それにより得られた患者、健常者の生体電位信号波形: Bio Electrical Signal(以下BES波形)変化について報告する。

【方法】

MP探索には酒井医療株式会社製フィジオアクティブ HVを使用した。

HAL治療実施時の使用機器はHAL(Sサイズ、Mサイズ)とMedicalcare Pitを使用した。

HAL治療実施前に大腿直筋、大殿筋、外側広筋、ハムストリングスに対し、各筋肉の解剖学的走行に沿って20~30Vの低周波を照射しMP同定後マーカーペンで印をつけ、印をつけた場所をHAL電極貼付部位とし統一した。また入院患者4名と健常者5名を対象に、MP同定前後の股関節・膝関節の屈曲・伸展BES波形の変化をHALモニターを用い観察した。

【結果】

BES波形観察の結果、患者では3名にMP同定後股関節・膝関節両方又はどちらか一部にBES波形増大を認め、1名に全ての関節でBES波形の減少を認めた。健常者では変化無し・減少が2名、3名に波形増大を認めた。患者・健常者ともにBES波形減少例では不安定な波形が緩やかな波形へと変化していた。健常者のBES波形増大を認めた3名のうち2名に緩やかであった波形が不安定な波形へ変化し歩行困難感が出現した。

【考察】

今回BES波形の増減が見られたが、本来BES波形は様々な要素が影響する。今回健常者ではHAL機体の設定数値を統一した結果であるが、患者では設定数値を統一出来ておらず、今回の観察結果のみで判断は難しく課題は多く残っている。しかし全ての患者でMP同定した際のHAL治療による主訴は良好で、各臨床評価結果も改善している。BES波形減少例も確認されたが、緩やかな安定した波形へ変化していることから患者の動作を阻害しないポジティブな変化と考えている。反対に健常者で認められた様なBES波形の過度な増大によりHALとの協調を阻害する可能性もある。MP探索後の効果は判然としないが、効果的なHAL治療の実施にあたりHAL電極貼付位置の統一化も、機器設定や介入方法の検討を行う上で重要な要素の一つと考えられる。今回の観察結果を基に今後の展望として更なる探求を継続していく。

5 HTLV-1 関連脊髄症に対しステロイドパルス療法後より HAL 医療用下肢タイプを用いた症例の報告

A case report of HTLV-1-related myelopathy treated with HAL for Medical Use Lower Limb Type after steroid pulse therapy

大八木 聡、社会医療法人誠光会 淡海医療センター

阪上 芳男¹⁾、林 将平²⁾、菊川 幸慈²⁾、中野 崇平²⁾

1) 社会医療法人誠光会 淡海医療センター 脳神経内科

2) 社会医療法人誠光会 淡海医療センター リハビリテーション部

【背景】

近年、進行性の神経難病に対しHAL医療用下肢タイプ（以下,HAL）と薬剤との複合療法を行うことで機能改善を得られるという結果が観察研究により示されてきている。今回、発症後約10年経過したHTLV-1関連脊髄症（以下,HAM）患者に対し,ステロイドパルス療法とHALの複合療法を実施したことで、歩行・バランス機能の改善に至った症例を経験したのでここに報告する。

【症例】

症例は発症から約10年経過した70歳代女性のHAM患者。身の回りの動作は自立しているが、両下肢の痙縮と近位筋の筋力低下を反映した歩行障害が認められ歩行時は杖を使用していた。また、経時的に両下肢近位筋筋力低下とその影響による歩行障害増悪が生じていたが、症状増悪時に間欠的にステロイドパルス療法を施行することで従来のADLまで緩解していた。約1年前よりステロイドパルス療法施行後も下肢近位筋筋力低下と歩行障害が後遺するようになったため、今回、HALによる複合療法を実施するために当院へ入院となった。

【方法】

HALを用いた歩行治療（以下,HAL治療）はステロイドパルス療法施行後24日経過時より開始。1回60分、頻度は週3回で入院期間中に合計6回実施。HAL治療非実施日は通常の運動療法を実施した。運動機能評価項目として、2分間歩行テスト、10m歩行テスト、timed up and go test（以下,TUG）,下肢筋力を測定。入院時と退院時の測定値を比較し効果を判定した。

【結果】

入院時評価では、2分間歩行35.9m、10m歩行38.3秒（31歩）、TUG右回り33.3秒・左回り29.5秒、股関節周囲筋のMMT4/4レベルであった。一方、退院時評価では、2分間歩行39.1m、10m歩行32.1秒（26歩）、TUG右回り27.5秒・左回り25.5秒、股関節周囲筋のMMT4/4レベルとなった。

【考察】

本症例において、HAL治療介入後の股関節周囲筋向上はMMT上認められなかったが、歩行能力・バランス能力の改善が認められた。これは正常歩行に近似した歩行パターンを反復することによる運動学習効果、アシストにより通常歩行と比較し多くの運動量を確保することで得られる全身持久力改善が寄与していると考えられる。ステロイドパルス療法後にHAL治療を用いることで、身体機能改善のさらなる上乗せ効果が示唆された。

6 胸髄腫瘍術後の歩行障害に対して HAL 医療用下肢タイプを使用した一例

竹丸 慧、医療法人順風会 天山病院
河野 哲也¹⁾、高野 祥吏¹⁾、菊池 諒¹⁾、遠藤 聡²⁾
1) 医療法人順風会 天山病院 リハビリテーション部 理学療法士
2) 医療法人順風会 天山病院 医局 医師

【背景】

今回、重度深部感覚障害を呈した胸髄腫瘍術後患者に対し通常の理学療法に加え、HAL医療用下肢タイプ（以下、HAL）を併用したことで、介助下での固定式歩行器歩行の獲得まで至った症例を経験したので報告する。

【症例】

70歳代男性。対象は5年前より右大腿部の痺れ、1年前より歩行障害が出現。MRIにてTh11レベルに病変を認め、胸髄腫瘍と診断される。脊髄腫瘍摘出術を施行。術後19日後にリハビリ継続目的で当院へ転院となる。入院時から両下肢深部感覚は位置覚・運動覚ともに0/5と重度鈍麻、MMTは上肢4、下肢2+。移乗はトランスファーボードを使用し軽介助レベル、起立は最大介助。歩行は免荷式歩行リフト（POPO）を使用し、前足部の荷重感覚が乏しく、踵重心（前足部の荷重量は右2.1kg、左4.5kg）となっており膝折れも頻回に見られていた。FIMの運動項目は25点であった。当院入院2週後にHALを使用し、週4～5回、10週間実施した。歩行訓練前に前足部への荷重訓練を実施した。随意制御モードにて実施し、免荷式トレッドミルを併用した。

【結果】

深部感覚は右膝関節のみ0/5→4/5と改善が見られた。荷重感覚として前足部の荷重量は右2.1kg→8.1kg、左4.5kg→15.0kgと向上した。MMTでは下肢は2→4となり、移乗は手すりを使用し、見守りレベルとなった。歩行は固定式歩行器を使用し、右へのふらつきや後方重心は残存しているが、中道度介助下で15m程度歩行が可能となった。FIMの運動項目も25点→43点となった。

【考察】

本症例は、回リハ転院後早期より、通常の理学療法に加えHALを使用した運動を実施したことで右膝関節の深部感覚が改善、下肢筋力が向上し、中等度介助下での固定式歩行器歩行の獲得に繋がったと考える。また、免荷式トレッドミルを併用し安全に歩行訓練が可能となり、HALモニターを使用した視覚的フィードバックも入れることでさらなる相乗効果が得られたと考える。

7 HAL 医療用下肢タイプを用いて歩行機能が改善した好酸球性多発血管炎性肉芽腫症の 1 例

中村 祐実、名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院

中村 祐実¹⁾、細江 拓也¹⁾、立和 潤優¹⁾、丸尾 典生¹⁾、植木 美乃²⁾

1) 名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院 リハビリテーション技術科

2) 名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院 リハビリテーション科

【目的】

神経・筋難病疾患に対し装着型サイボーグHAL (以下HAL)による歩行能力への効果が報告されているが、他の難病疾患である好酸球性多発血管炎性肉芽腫症に対するHALの効果の報告は見当たらない。本研究の目的は、好酸球性多発血管炎性肉芽腫症の 1 例におけるHAL導入の歩行能力に対する効果を明らかにすることである。

【方法】

対象は好酸球性多発血管炎性肉芽腫症により、歩行障害などを有した患者とした。介入方法はHALを使用し1回60分の歩行練習(脱着時間含む)を2週間合計10回実施した。HAL介入前、介入後において、シート式足圧接地足跡計測器(ウォークway)を使用し、快適歩行速度、ケイデンス、ストライド長を測定、3次元動作解析装置(3DMA)を使用し、歩行周期中の股関節・膝関節・足関節角度を計測した。結果から介入前後の歩行機能の変化を検討した。

【結果】

HAL介入前、介入後の快適歩行速度は15.41cm/秒から33.42cm/sec、ケイデンスは64.15step/minから85.70step/min、ストライド長は右22.85cmから62.50cm、左22.0cmから62.37cmとなり、HAL介入後で高い値を示した。各関節の角変位もHAL介入後で、股関節右16.51° から31.42°、左17.08° から33.28°、膝関節右24.38° から31.92°、左23.78° から36.15°、足関節右6.50° から20.15°、左6.80° から右19.98°であり、高い数値を示した。

【考察】

好酸球性多発血管炎性肉芽腫症は、末梢神経炎により筋力低下、知覚異常などの症状がある。本症例は、HAL介入前は、小刻みな歩容で、歩行速度やストライドが低下していたが、HAL介入後では、歩行速度は改善し、加えてHALによって適切な筋活動の運動学習により歩行時関節角度も増加した。HALによるアプローチは、すでに効果が示されている10種類の神経筋難病のみではなく、好酸球性多発血管炎性肉芽腫症に対する歩行能力への効果も有用である可能性が示唆された。

8 急性散在性脳脊髄炎に対する Hybrid Assistive Limb 医療用下肢タイプを用いた介入と課題について

北井 真太郎、社会医療法人祥和会 脳神経センター大田記念病院
村上祐介¹⁾、佐藤 恒太²⁾

1) 社会医療法人祥和会 脳神経センター大田記念病院 リハビリテーション課

2) 社会医療法人祥和会 脳神経センター大田記念病院 脳神経内科

【はじめに】

Hybrid Assistive Limb医療用下肢タイプ（以下HAL）は、2023年11月より進行性の神経筋疾患10疾患を対象に医療保険が適用となった。一方で、外傷性の脊髄損傷や脊髄腫瘍、脊髄炎などの対麻痺患者に対する有効性の報告は限られている。今回、急性散在性脳脊髄炎にて対麻痺症状を呈した症例に対してHALを用いた治療を実施したため、経験に考察を加えて報告する。

【症例紹介】

対象はCOVID-19感染後の急性散在性脳脊髄炎による脊髄症にて入院加療となった40代女性。病前は自立レベルで就労も行っていた。身体機能面は対麻痺症状、両手関節以遠・Th8以下の感覚障害を呈した。ADL面は座位保持自立、立位や歩行は介助を要した。経過中、両長下肢装具を作成しBWSTTを用いた歩行訓練まで実施し、入院から2ヶ月経過にて両短下肢装具へ移行となった。さらなる自立支援のため3ヶ月目からHALを用いた治療を実施した。適応外疾患に対するHALを用いた治療については、当院の倫理審査委員会の承認を得て実施した。

【方法】

HALを用いて1回60分、頻度は週1～2回で歩行訓練を実施した。HAL以外の日は通常のリハビリを実施した。

【結果】

HAL導入前の10m歩行は34.99秒、1クール終了後の10m歩行は15.12秒と歩行能力の改善傾向を認めた。

【考察】

今回、適応外疾患に対してHALを用いた治療を経験し前向きな結果を認めた。HALを用いて治療を実施することで療法士の介助負担の軽減が図れ、治療技術に差がなく運動療法が実施でき質の向上が図れた可能性がある。また、患者自身もHALモニターや歩容を都度確認することで患者教育が得られやすかった。しかし、歩行機能が改善した要因に関してはHAL以外に回復期での集中的なリハビリ提供も関与しているため、HAL導入による効果判定については今後の課題として引き続き検討していく必要がある。

9 外来リハビリテーションにて Hybrid Assistive Limb(HAL)医療用下肢タイプによる治療を1年間継続した筋萎縮性側索硬化症の2例

齋藤 郁也、医療法人社団 緑友会 らいおんハート内科整形外科リハビリクリニック
石田 慎吾¹⁾、三木 猛生¹⁾
1) 医療法人社団 緑友会 らいおんハート内科整形外科リハビリクリニック

【目的】

当院では、筋萎縮性側索硬化症(以下：ALS)の患者に対し、Hybrid Assistive Limb(以下：HAL)医療用下肢タイプを用いた外来リハビリテーションを実施している。今回、ALSと診断され、補助具の使用または介助にて屋外歩行が可能な2症例に対し、HALを使用した治療を継続して実施できる機会を得たため、その経過と結果について報告する。

【方法】

HALを装着し、起立訓練(20～30回×2)、昇降台を使用した腿上げ訓練(左右30回×2)、昇降台を使用した段差昇降訓練(10～20回×2)の3種類の運動を週1回のペースで実施。

【対象と経過】

症例1

40代男性。2020年にALSと診断され、2023年8月から当院でHALを使用した治療を開始。初回介入時、一点杖で屋外歩行自立であり、2分間歩行は62mであった。開始から2ヵ月経過した時点で146mと改善がみられ、1年経過した時点で104mと徐々に低下はみられるものの、一点杖で屋外歩行自立の状態は変わらず、初回介入時と比べ歩行能力の改善がみられた。

症例2

50代男性。2021年にALSと診断され、2023年3月から当院でHALを使用した治療を開始。初回介入時、屋外は腋窩介助、屋内は近位見守りで歩行可能であり、2分間歩行は90mであった。開始から3ヵ月経過した時点で80mと低下がみられたが、その後80m～97mの間で増減を繰り返し、1年経過した時点で85mであった。初回介入時と比べると歩行距離の低下、屋内歩行も近位見守りから腋窩介助が必要となり、歩行能力の低下はみられるものの、腋窩介助があれば屋内・屋外歩行可能な状態は維持できていた。

【結果と考察】

開始から1年後の2分間歩行の結果から、症例1については歩行能力の改善がみられ、症例2については歩行能力の低下はみられるものの、寛解と増悪を繰り返し、症状の進行を抑制できている。以上の結果から、HALを使った週1回の頻度での治療は、ALSによる歩行障害の進行抑制に有効であると考えられる。

10 HTLV-1 関連脊髄症 (HAM) 患者に対する通院での装着型サイボーグ HAL の効果について
－入院での集中的介入との比較－

山川 紘子、社会医療法人 春回会 長崎北病院
山口 滉大¹⁾、小柳 昌彦¹⁾、本多 歩美、山田 麻和¹⁾、佐藤 聡²⁾
1) 社会医療法人 春回会 長崎北病院 総合リハビリテーション部
2) 社会医療法人 春回会 長崎北病院 神経内科

【はじめに】

当院は2016年よりHAL医療用下肢タイプ（以下、HAL）を導入し、入院にて集中的介入を行なってきた。しかし入院を希望されない患者も多く、10疾患の利用数減少が課題となっている。今回、通院でのHAL提供体制の整備につなげるため、入院でのHAL実施を希望しなかった患者に対し、通院での介入を行い、入院での集中的介入時との比較検討を行った。

【症例】

70歳代男性。BMI26。24年前にHAMと診断。右側優位に腰から両下肢にかけてしびれや疼痛あり。納の運動障害重症度はGrade5でT杖にて屋外歩行自立。認知良好。半年前に入院でHALを初めて提供し、12日間で9回実施した。介入前後にて、10m歩行速度+29%、2分間歩行距離（2MD）+49%の改善度を示し、効果が得られていた。退院半年後に歩行困難さが出現。

【方法】

通院時は週2回、32日間で9回実施し、1回の治療時間は着脱を含め60分間とした。HALでの歩行練習は、転倒防止策として免荷式歩行リフトPOPOを併用し、疲労度に応じてアシスト調整した。10m歩行、2MDを測定し、改善度を入院時と比較した。

【説明と同意】 ヘルシンキ宣言を遵守し、症例には本報告の趣旨と内容に関する説明を行い承諾を得た。

【経過と結果】

開始時の歩行は右の初期接地が足底接地となり、重心の前上方への引き上げが不十分であった。荷重時間バランスも右57%、左43%と右に偏移し、右踵の足底荷重は左や前足部と比較し15kg以上少なかった。そこで、股関節伸展を意識したアシスト調整とHALモニターを用いて足圧荷重状況や軌跡のフィードバックを行なった。終了時は、右の踵接地が見られるようになり前方への推進力が得られ、歩幅が拡大した。荷重時間バランスは右54%、左46%と偏りが軽減し、右踵の足底荷重は12.8→25.0kgまで増加し、10m歩行速度+48%、2MD+35%の改善度を示した。

【考察】

今回、HALのアシストと荷重感覚のフィードバックにより初期接地の改善と前方への推進力が得られやすくなり、歩行能力が改善したと考えられる。通院では週2回のため介入期間は長いものの、入院時と同等の改善効果が得られ、通院での定期的なHALの提供は有用であると示唆された。

【結語】

今後、通院リハでのHAL提供においては、より効果的な介入頻度、次回介入までの期間の設定、対応スタッフの配置が課題である。しかし、在宅生活を継続しながら有用な治療も続けられるメリットは大きく、体制を整える必要がある。

11 HAL 自立支援用単関節タイプを用いた肩運動時の脳賦活領域解析—健康者試験結果と考察

Analysis of cerebral cortex activation during shoulder movement using HAL for Well-being Single Joint Type in healthy subjects

Margaux Noémie Lafitte、国立大学法人筑波大学

Margaux Noémie Lafitte¹⁾ Andrea Christina Sylvia¹⁾, Kadone Hideki²⁾, Hoshino Eiichi³⁾, Minagawa Yasuyo⁴⁾, Yamazaki Masashi⁵⁾, Suzuki Kenji^{1) 2)}

1) Artificial Intelligence Laboratory, University of Tsukuba, Tsukuba

2) Center for Cybernetics Research, University of Tsukuba, Tsukuba

3) Keio University Global Research Institute, Tokyo

4) Department of Psychology, Faculty of Letters, Keio University, Tokyo

5) Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Univ. of Tsukuba, Tsukuba

The HAL exoskeleton has been increasingly used for rehabilitation, showing great results for diverse types of pathologies. It is based on the interactive biofeedback theory, suggesting that, as opposed to traditional passive rehabilitation training, active intention-based HAL-assisted motion might generate coherent sensory feedback which will match the internal predictions and stimulate brain areas, which might promote plasticity and recovery.

Yet, reports of brain activity during the use of HAL investigating specifically the active component are lacking.

We aimed to monitor cortical activation during the use of a shoulder type single joint HAL and to compare it to unassisted motion and non-intention-based passive use of HAL in healthy subjects.

We used functional near infrared spectroscopy (fNIRS) to monitor the cortical activity in bilateral frontal and parietal lobes of 16 right-handed healthy participants (8 men, mean age 27.4 $\pm$ 4) in unassisted, passive HAL-assisted and active HAL-assisted conditions of a right-arm raising task.

We report a generalized bilateral cortical activation in active HAL condition as opposed to a restricted contralateral primary sensorimotor cortex activation in passive condition. Region of interest analysis revealed that activity of the contralateral supplementary motor area and the ipsilateral premotor cortex, primary motor and sensory cortex was significantly smaller in passive condition ($p < 0.05$). Activity in the active HAL condition was similar to unassisted control with the exception of a seeming overactivation in the contralateral dorsolateral prefrontal cortex and a reduced involvement of the ipsilateral primary motor cortex.

The results suggest that active HAL assistance 1) activates more brain areas and more intensely than equivalent passive condition especially in the ipsilateral hemisphere, and 2) is closer to unassisted motion except for a slight overactivation in a region involved in complex processing. It provides arguments in favor of the inclusion of voluntary intention during rehabilitation and helps unveil the neurological mechanisms at work during the use of HAL.

12 片麻痺患者の手指機能回復に向けたサイバニックミラーシステムに関する研究開発

河本 浩明、国立大学法人筑波大学
小西彩楽¹⁾，上原皓¹⁾，山海嘉之¹⁾
1) 国立大学法人筑波大学

サイバニクス治療は、装着者が随意運動を行うことで、神経筋系と中枢神経系を連携させ、サイborgと装着者の一体化動作を実現することにより、運動機能の回復を促進する。装着者とサイborgの間にインタラクティブなバイオフィードバック (iBF) ループが確立し、このループを繰り返すことで、より効率的かつ持続的な運動機能の改善が期待される。サイバニクス治療は、RCT臨床評価を経て、日本において医療保険の適用を受けている。本研究では、脳から患側筋群への運動指令に基づいて、健側の意図した動きをウェアラブルサイborgに伝達するサイバニックミラーシステムの開発を行った。このシステムは、手指機能の向上に特化した新しいサイバニクス治療法の可能性を有しており、機能改善の新たなアプローチとして期待される。本研究の目的は、非患側の手の動きを患側の手に伝達し、両手の対称的な動作を意図的に行うためのシステムを構築し、基本実験で算出した遅延時間に基づいて、装着者の動作意図と同期した動作補助の実現可能性を確認することである。サイバニックミラーシステムは、手指動作アシスト部と手指動作制御部から構成される。手指動作制御部では、センサを装着しないためにカメラを用いて非患側手指の骨格情報を取得した。手指動作アシスト部では、腱駆動方式を採用することで、患側手指の屈曲・伸展動作のアシストを実現した。3名の被験者による基礎実験では、開発したシステムは、両手の指の対称的な同時動作に対して十分な応答性能を示した。さらに、左右対称の手指運動を各指個別に行うことも可能であった。以上より、装着者の運動意図に同期したアシスト動作の実現可能性を確認し、さらなる機能向上への道筋を示した。

13 急性期脳卒中患者に対する HAL 医療用単関節タイプの安全性と効果 — ケースシリーズ研究 —

大前 博司、徳島大学病院 リハビリテーション部

松田 拓²⁾、藤本 真希¹⁾、桃谷 寛太¹⁾、森垣 龍馬²⁾³⁾、松浦 哲也⁴⁾、高木 康志²⁾

1) 徳島大学病院 リハビリテーション部

2) 徳島大学大学院医学研究科 脳神経外科学分野

3) 徳島大学大学院医学研究科 先端脳機能研究開発分野

4) 徳島大学病院 リハビリテーション科

【諸言】

運動麻痺における機能回復ステージ理論の1st stageでは、残存している皮質脊髓路の興奮性を高めることを目的としたリハビリテーションが求められ、近年ではロボット療法が注目されている。本研究では、急性期脳卒中患者に対するHAL医療用単関節タイプ(HAL-MS)の有効性や効果を得られやすい患者特性について分析したため報告する。

【方法】

2021年10月から2023年10月に当院脳卒中センターで治療を受けた脳卒中で上肢運動麻痺を呈した患者より、適格基準から逸脱する者を除外した11名（男性7名、女性4名、平均年齢 63.2 ± 14.3 歳）を対象とした。介入前および2週間後に、Fugl-Meyer Assessment上肢項目

(FMA)、Action Research Arm Test (ARAT)を取得した。介入は3回/週、40分/日の頻度でHAL-SJを用いた介入を行った。基準電極は上腕二頭筋および上腕三頭筋に貼付し、補助の強度 (Assist-Gain, Assist-Level)、屈曲・伸展のバランス調整 (BES Balance) は高反復回数が達成できるよう、個別に調整した。統計解析では、Wilcoxon符号付き順位検定を使用し、統計学的有意水準は5%未満とした。

【結果】

FMAおよびARATで有意な改善を認め ($p < 0.05$)、全ての対象者で重篤な有害事象は認めなかった。介入時の運動麻痺が中等度と重度で比較した場合、FMAおよびARATの変化量は中等度麻痺で大きかった (FMA: 中等度 20.2 ± 9.5 , 重度 9.2 ± 8.7 , ARAT: 中等度 16.7 ± 8.9 , 重度 2.6 ± 3.6)。また急性期におけるFMAのminimal clinically important difference (MCID)を超えた者の割合は、中等度: 80%, 重度: 40%であった。

【考察】

本研究では、急性期脳卒中患者に対してHAL-SJを用いた場合、重篤な有害事象は生じることなく、特に中等度麻痺患者でMCIDを超える変化を示す割合が多かった。運動麻痺回復のステージ理論の1st stageにおいては、残存皮質脊髓路の興奮性を増大させることが重要であり、早期より高反復回数を遂行することが機能改善に繋がった可能性がある。

14 生活期片麻痺者の麻痺側足関節背屈機能改善を目的とした複合的リハビリテーションアプローチ

Combined rehabilitation approach to improve dorsiflexion function of the paralysed ankle joint in living-phase hemiplegics.

池尻 道玄、福岡リハビリテーション病院

張 佳晟¹⁾、塚本 抄織¹⁾、入江 暢幸²⁾

1) 福岡リハビリテーション病院 リハビリテーション部

2) 福岡リハビリテーション病院 脳神経外科

【目的】

近年、片麻痺の機能改善アプローチには再生医療、Brain Machine Interface、非侵襲的脳刺激法、ボツリヌス療法、ロボット療法など様々な治療法が確立されている。それらの治療法を単独で行うより、複数の治療を組み合わせ、治療効果を補填する複合療法が効果的と言われている。今回、痙縮に対しボツリヌス療法を実施した患者にHAL医療用単関節タイプ(HAL-MS)、磁気刺激療法を組み合わせ、麻痺側足関節背屈機能改善、自主練習習得を目指した症例を報告する。

【方法】

症例は50歳代男性。8ヶ月前に左被殻出血発症し、保存的加療。今回ボツリヌス療法と短期集中リハビリテーション目的で入院。入院期間は2週間。麻痺側である右足関節の機能はBrunnstrom Stage下肢IVで背屈は可能だが内反を伴い前脛骨筋の過緊張が認められた。下腿三頭筋のModified Ashworth Scale(MAS)は2。感覚障害は軽度鈍麻。日常生活動作は自立しており、屋内外独歩自立。

介入は痙縮筋に対しボトックス(GSK社製)を施注、磁気刺激装置パスリーダー(IFG社製)での長腓骨筋に対する末梢磁気刺激、HAL-MS、足関節アタッチメントでの足関節背屈反復運動を2週間実施した。

なお本研究は、ヘルシンキ宣言に基づき実施し、対象者には研究の趣旨を十分に説明し同意を得た。

【結果】

右足関節背屈角度は0° から5°、MASは右足関節底屈筋で2から1+、Berg Balance Scaleは46点から51点、6分間歩行が250mから270mになった。外反を伴った右足関節背屈運動の自主練習を習得し自宅退院となった。

【考察】

麻痺側足関節背屈運動の自主練習習得に向け、①ボツリヌス療法による拮抗(痙縮)筋の抑制、②パスリーダーで長腓骨筋への末梢磁気刺激による筋収縮感、運動感覚の教示、③HAL-MSによる前脛骨筋の筋電図フィードバックにて筋出力調整を図りつつ、④長腓骨筋の筋収縮をトリガーとした外反を伴った足関節背屈のアシストと段階づけをし複合的にアプローチを行なった。

その結果、自主練習の習得につながったと考える。

【まとめ】

片麻痺の機能改善に対する治療法の利点を理解し、複合的にアプローチすることで足関節背屈運動の自主練習の習得につながった。

【謝辞】

本研究はCYBERDYNE社よりHAL単関節タイプ足関節アタッチメントの無償貸与を受けたものである。

15 青年期四肢麻痺患者に対する HAL 腰タイプ座位保持訓練と HAL 医療用単関節タイプ上肢訓練の併用の試み

Trial of combination therapy with HAL lumber and single joint types in quadriplegia adolescent

竹内 知陽、あいち小児保健医療総合センター 診療支援室

堀 健寿¹⁾, 米川 紗江¹⁾, 鈴木 基正²⁾

1) あいち小児保健医療総合センター 診療支援室リハビリテーション科

2) あいち小児保健医療総合センター 総合診療科・神経内科

【目的】頸部および上肢近位の一部のみに運動性を有する青年期弛緩性四肢麻痺患者における、HAL腰タイプ自立支援用（腰HAL）を用いた座位保持訓練およびHAL医療用単関節タイプ（単関節HAL）を用いた上肢機能訓練の有用性を検討すること、および、両タイプ同時使用の試みからその意義を思考すること。

【対象と方法】症例は8歳の時にマイコプラズマ感染から急性横断性脊髄炎を発症し、第4-5頸髄神経以下の弛緩性四肢麻痺を呈した、HAL導入時14歳の女兒である。頸部回旋および肩挙上のみ可能で、右上腕二頭筋および上腕三頭筋の収縮は見られたが、肘関節自動屈伸はできず、チンコントローラーで電動車椅子を操作すること以外は全介助であった。学童期は学校生活を軸にしつつ、身体機能および呼吸機能維持を目的に各種リハビリテーションを継続、中学2年の時に支援者からHAL治療を提案され、HALを導入する県内の大学病院で治療可否の評価を兼ねて開始した。2か月前後の評価期間を経て、児および家族が居住地近郊でのHAL治療継続を希望したのを契機に、当センターにおいて2023年度に腰HALを導入、HAL治療開始となった。本症例は脊柱起立筋および体幹周囲筋の収縮性は無く、車椅子乗車時に体幹硬性コルセットを着用していたため、生体電位信号用の電極を僧帽筋に貼付し、肩甲帯挙上の動きで腰HALのアシストを制御するように設定、「ベッド端坐位の姿勢を背もたれなく保持できること」を腰HALの目標とした。2024年4月には単関節HAL導入し、肘関節に対する治療を開始、「手で顔を触ること」を単関節HAL治療の目標とした。さらに、「腰HALで座位姿勢を保持した状態で単関節HALを使用して手で顔に触れること」を併用訓練の目標とした。

【結果】腰HALを隔週の頻度で6か月以上継続し、設定条件により10分以上続けて座位姿勢を保持することができるようになった。また、残存レベルC5の右上肢は単関節HAL治療により肘屈曲収縮性が強化され、手は顔に届かないものの、HAL装着時は任意の屈曲角度での持続的保持が可能となった。両タイプの同時使用治療は試行として適宜取り入れ、肘関節運動に伴う座位姿勢崩壊の制御は容易ではないが、目標に向けて継続的に取り組んでいる。

【結語】残存機能が限られた患者とその家族にとって、機能向上の取り組みはQOLに資するものであり、目標設定を提示したHAL治療は有意義と思われた。

16 ボツリヌストキシン製剤と HAL 医療用単関節タイプを併用したリハビリテーションが慢性期脳卒中患者の上肢機能に与える影響

立和 潤優、名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院
細江 拓也^{1) 2)}、丸尾 典生¹⁾、上田 悠真³⁾、中村 祐実¹⁾、植木 美乃²⁾、
1) 名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院 リハビリテーション技術科
2) 名古屋市立大学大学院医学研究科 リハビリテーション医学
3) 信州大学大学院医学系研究科 理学療法学領域

【目的】

近年、脳卒中患者に対する治療にボツリヌストキシン製剤(BoNT)とロボットリハビリテーションを併用した介入研究が報告されているが、筋活動にどのように影響を及ぼすかを詳細に検討した報告は見当たらない。本研究は慢性期脳卒中患者1例における、BoNTと併用したHAL医療用単関節タイプ (HAL-MS)の効果を筋活動から検証することである。

【方法】

対象は慢性期脳卒中患者1例とした。介入はHAL-MSを用いて、30分/set/日の肘関節屈伸運動を合計10日間実施した。BoNT注射前、BoNT注射5週後(HAL-MS介入後)において、麻痺側上肢の運動機能にはFugl-Meyer Assessment of Upper Extremity(FMA-UE)、日常生活動作における麻痺側上肢の使用状況にはMotor Activity Log(AOU,QOM)を用い、上腕二頭筋および上腕三頭筋の分離機能には表面筋電図におけるCo-Contraction Index(CCI)を用いて評価した。表面筋電図の解析は、MATLABを用いて実施した。

【結果】

HAL-MS介入前後のFMA-UEは12点から13点、AOUは1.2点から1.07点、QOMは0.9点から1.0点となり、軽度の改善が見受けられた。表面筋電図によるCCIは肘関節屈曲で59.98%から57.89%、伸展で74.69%から48.73%となり、肘関節伸展時の上腕二頭筋と上腕三頭筋の同時収縮が減少した。

【考察】

BoNTによる痙縮緩和が安静時の同時収縮を減少させ、HAL-MSを用いた肘関節の反復動作により、効率的な動作パターンの運動学習と筋出力の向上が促進された。その結果、主動作筋-拮抗筋の協調性が向上し、運動効率の向上が得られ、動作時のCCI改善が得られたと考えられる。さらにCCIの改善に伴い、肘関節屈伸動作時の筋活動のタイミングが適切に調整され、運動制御が改善したと考えられる。HALモニターを通した視覚的フィードバックも同時収縮の減少に繋がったと考えられる。

【結論】

慢性期脳卒中患者に対するBoNTとHAL-MSを併用したリハビリテーションが、CCIの改善に影響を与える可能性が示唆され、表面筋電図を用いることで、その効果が明らかになった。

17 中心性頸髄損傷疾患にロボットスーツ HAL 医療用単関節タイプを用いて上肢機能改善を図った 1 症例

長田 哲輝、医療法人社団 瑞鳳会 松岡整形外科・内科リハビリテーション
林 昌輝¹⁾、
1) 医療法人社団 瑞鳳会 松岡整形外科・内科 リハビリテーション

【目的】

中心性頸髄損傷患者に対して、装着型サイボーグHAL医療用単関節タイプ（HAL-MS）を用いて上肢機能を改善し、日常生活活動（ADL）を向上させること。

【方法】

症例は、70歳代の男性で中心性頸髄損傷患者を対象とした。介入は、HAL-MSを用いて左右の肘関節および肩関節の屈曲・伸展運動を4ヶ月間、毎日約40分間実施。介入初期は各50回、2ヶ月後から100回に変更した。評価項目は、左右肩関節および肘関節の徒手筋力検査（MMT）と、自己報告形式の脊髄障害自立度評価法日本語版（jSCIM-SR）を介入前後で評価。

【倫理的配慮】

本研究の主旨を説明し、書面にて同意を得た。

【結果】

MMTの結果、介入前は肩関節屈曲・伸展、肘関節伸展が左右1、肘関節屈曲が右左2であったが、介入後は肩関節屈曲が右左3、伸展が右左2、肘関節屈曲が右4/左3、伸展が右左3に改善した。jSCIM-SRのスコアは、介入前が合計17/100点、セルフケアが0/20点であったが、介入後は60/100点、セルフケアが9/20点に改善した。

【考察】

jSCIM-SRの合計スコアは43点、セルフケアは9点に改善した。セルフケアの改善要因として、筋力や筋緊張に応じたアシストレベルの調整により、急性期から自動運動が可能となったことが挙げられる。自動運動により神経・筋の再プログラミングが促進され、筋出力が向上したと考えられる。また、HAL-MSの特性により、自身の意思で動かしているという実感することで高いモチベーションの維持に寄与したと考える。先行研究では、jSCIM-SRの臨床的意義のある最小変化量は合計45.3点、セルフケア8.5点とされており、HAL-MSを用いた上肢訓練がセルフケアの改善に有効であることが示唆された。

18 当法人におけるパーキンソン病患者に対する通所リハビリテーションでの HAL 腰タイプを用いた治療効果について

鶴川 浩一、医療法人翔樹会 リハビリテーション部

竹松 善仁¹⁾，林 直子¹⁾，松下 実結¹⁾，山内 彩衣¹⁾，西倉 龍男¹⁾，柴田 祐介¹⁾，
小谷 理沙¹⁾，阪 真衣¹⁾，長谷 佑佳¹⁾，伊藤 結実¹⁾，臼井 智子¹⁾，馬場 礼奈¹⁾，
井上 祥²⁾

1) 医療法人翔樹会 リハビリテーション部

2) 医療法人翔樹会 井上内科クリニック

【はじめに】

今回、通所リハビリテーションにおいてパーキンソン病患者に対しHAL腰タイプを継続的に介入した効果について若干の考察を加え報告する。

【対象及び方法】

対象は令和6年1月～令和6年9月までに4か月以上通所リハビリテーションにてHAL腰タイプを継続介入できたパーキンソン病患者6症例（平均年齢 81.7 ± 5.0 歳、男性2名女性4名、平均H-Y分類 2.5 ± 1.0 、介入前平均Barthel Index83点）である。

介入頻度は、6症例平均通所頻度週1.7回を4か月間継続した。1回の介入で20分～30分の椅子からの立ち上がり訓練を実施した。椅子からの立ち上がり訓練回数は疲労度に応じて自由に設定した。

評価項目は、CS-30、10m歩行テスト（快適速度、最大速度）、TUG（快適速度、最大速度）を初回介入前、介入1か月後、介入2か月後、介入3か月後、介入4か月後で計測した。

それぞれ介入前VS1か月後、介入前VS2か月後、介入前VS3か月後、介入前VS4か月後、の平均値の差を比較した。統計ソフトにはRを用い、統計処理は、Wilcoxon符号付順位和検定を用いた。

【結果】

CS-30：初回平均10回 VS 3か月後平均12回 $P=0.07$

10m歩行テスト（快適歩行速度）：初回平均19.4秒 VS 4か月後平均16.3秒 $P=0.08$

10m歩行テスト（最大歩行速度）：初回平均16.5秒VS 4か月後平均13.6秒 $P=0.06$

TUG（快適歩行速度）：初回平均19.6秒VS 3か月後平均17.3秒 $P=0.06$

TUG（最大歩行速度）：初回平均14.7秒VS 4か月後平均13.5秒 $P=0.06$

*各種歩行テストの歩数については全て有意差無し

【考察】

本研究では、当法人通所リハビリテーションでパーキンソン病患者に対し、HAL腰タイプでの効果を介入前と介入後で比較した。上記結果より、介入3か月後ごろから椅子からの立ち上がり動作が改善し、歩行速度を改善させるような有意な傾向があると考えられる。よって介護保険を利用した約週2回の通所リハビリテーションにおいて、パーキンソン病患者におけるHAL腰タイプを用いた運動は、介入3か月後ごろから効果を実感できるのではないかと推察できる。

【今後の展望】

より多くのn数で、より長期的な継続の効果を示していければと考える。

19 パーキンソン病及び進行性核上性麻痺への HAL 腰タイプ介護・自立支援用を用いたリハビリテーション効果

山口 恭介、独立行政法人 国立病院機構 松江医療センター

山口 恭介¹⁾、西川 準¹⁾、今井 靖二¹⁾、古和 久典²⁾

1) 独立行政法人 国立病院機構 松江医療センター リハビリテーション科

2) 独立行政法人 国立病院機構 松江医療センター 脳神経内科

【はじめに】HAL腰タイプ・自立支援用（以下、腰HAL）は、近年廃用症候群患者や心不全患者へ使用した報告が散見されている。当院では、2022年10月より腰HALを導入し、パーキンソン病（PD）や進行性核上性麻痺（PSP）などのパーキンソン病関連疾患へ腰HALを用いたリハビリテーション（以下、リハ）を提供している。今回、バランス能力やActivities of Daily Living(以下、ADL)の効果を調査したため報告する。

【対象】当院へ、2023年5月～2024年6月までにリハ目的に入院し、腰HALを用いた治療プログラムを行なったPD及びPSP患者15名（PD：7名、PSP：8名）を対象とした。

【方法】腰HALを装着した5セッション/週の治療プログラム(起立動作、腿上げ、歩行練習)を、退院まで実施した。入院時と退院時にBerg Balance Scale(以下、BBS)、Functional Independence Measure（以下、FIM）、Timed Up and Go test(以下、TUG)、10m歩行試験を測定した。FIMは、運動項目をADLと移動に分け、認知項目を評価した。入退院時の値を、対応のある t 検定とwilcoxonの符号付き順位検定を用いて統計学的検討を行なった。有意水準は5%未満とした。

【結果】BBSは、 $36.1 \pm 15.1 \rightarrow 42.1 \pm 11.1$ 点、FIM総合点は、 $104.3 \pm 13.4 \rightarrow 109 \pm 11.5$ 点、ADL： $49.3 \pm 4.8 \rightarrow 50 \pm 5.1$ 点、移動： $23.2 \pm 5.9 \rightarrow 26.7 \pm 5.1$ 、認知： $31.8 \pm 4.1 \rightarrow 32.3 \pm 3.2$ 点で有意差を認めた($P < 0.01$)。TUGは、 $19 \pm 9.8 \rightarrow 17.1 \pm 10.1$ 秒で有意差を認めた($P < 0.02$)。10m歩行試験では有意差を認めなかった。

【考察】中島（2020）は、腰HALの効果は装着が意図した運動意図をリアルタイムに解析し、装着者が意図した運動を腰HALがアシストすることで、固受容感覚によるフィードバックと運動意図とのずれを補正し、運動学習が行われていると言われている。PD及びPSPに対しても有効に活用できたと推測する。今後も症例数を増やした検討を継続する。

【結語】PD及びPSPに対する腰HALを用いたリハは、バランス能力とADL動作を有意に改善する。

20 HAL 腰タイプ自立支援用（研究用腰 HAL）の慢性期片麻痺患者への応用

松井 香、介護老人保健施設 福寿荘 リハビリテーション部

伊勢 眞樹¹⁾、三浦 紘世²⁾、川田 稔³⁾、

1) 医療法人誠和会 倉敷記念病院 リハビリテーション科

2) 筑波大学医学医療系整形外科

3) 医療法人誠和会 倉敷記念病院 リハビリテーション部

【はじめに】

当施設では、2023年7月より、運動器不安定症に対するHAL（CYBERDYNE社製、Hybrid Assistive Limb）腰タイプ自立支援用（腰HAL）の特定臨床研究に参加する機会を得た。研究用に提供された腰HAL（研究用腰HAL）は股関節の屈曲・伸展のアシストも得ることができる検証機、タブレット端末にてHALモニターでの波形の確認も可能となっている。今回、脳梗塞後、左片麻痺を呈した患者に対し、股関節のassistを使用してのサイバニクス治療、歩行練習を実施した結果歩行能力が改善し、自宅退所となったため、報告する。

【症例紹介】

当施設に入所した70歳代女性。身長162cm、体重42.3kg、Body Mass Index（BMI）16.1kg/m²。X日、起床時から左上下肢の脱力感にてA病院に救急搬送となった。脳梗塞（Branch Atheromatous Disease）の診断にて急性期治療実施したが、X+2日に麻痺の進行にて左上下肢の随意運動が更に困難となる。A病院の回復期リハビリテーション（リハ）病棟にてリハ治療を実施し、Z日（X+165日）長女宅のリフォームまでの間、リハ治療の継続を希望があり、当施設に入所となった。Z+115日（X+280日）にリフォームが終了し、長女宅へ退所となった。

【方法】

当施設入所時より1か月ごとに退所まで身体機能評価を実施した。測定項目は①Brunnstrom recovery stage(BRS)、②ハンドヘルドダイナモメーター(HHD)での膝伸展筋力、③握力、④Time UP and Go test(TUG)、⑤10-second chair stand test (CS-10)、⑥5m歩行(5MD)とした。リハ治療は、右上下肢の促通運動、起立・バランス練習、歩行練習などと並行し、Y+12日より、週2回のneuro HAL-fitを合計30回退所まで実施した。研究用腰HALでの麻痺側の股関節屈曲・伸展にそれぞれassistを使用しながら、step練習や歩行練習、荷重練習も実施した。

【結果】

入所時の評価結果は、HDD(R/L)：15.9/6.4kgf、握力(R/L)：19.1/*kgf、TUG：59.7秒、CS-10：1回、5MD：25.8秒、22歩だった。退所時の評価結果は、HDD(R/L)：17.4/12.8 kgf、握力(R/L)：20.9/*kgf、TUG：24.0、CS-10：5回、5MD：11.4秒、14歩だった。また、BRSは入所時・退所時と変わらず上肢：Ⅲ、下肢Ⅳ、手指：Ⅰであった。

【考察】

今回、脳梗塞左片麻痺を呈した70歳代の女性に対し、研究用腰HALの検証機を使用したサイバニクス治療と股関節屈曲・伸展のassistを使用した歩行練習を実施した結果、下肢の筋力の向上と歩行能力の向上を認めた。矢次らは、慢性期の対象者に腰HALを使用し、歩行スピ

ード、バランス能力に改善が見られたとしている1)。また、大岡らは維持期の片麻痺患者において、腰HALの即時効果があり、歩行速度に有意差が見られたとしている2)。本症例でも、全ての評価結果で改善を認めた。これは、腰HALには①脳活動と運動現象を正しく反復して行わせることで、神経可塑性を促進する運動プログラム学習効果があること3)、②Kawatoらのフィードバック誤差学習理論をもとに、脳内の運動制御プログラム（フィードフォワード）と腰HALにより増幅された股関節伸展トルクによる感覚（フィードバック）の誤差学習によって、動作中の股関節周囲の協調的な筋収縮の再学習が促されたと考えた。歩行能力の向上し介助量が軽減したことで、自宅退所が可能になった。

【倫理的配慮、説明と同意】

本研究に関して本人・家族に十分に説明を行い、同意を得た。また、個人が特定できないように匿名化し、データの取り扱いに関しても漏洩がないように配慮した。

21 神経難病疾患に対する HAL 腰タイプ自立支援用を用いたリハビリの影響と身体機能分類による違い

Impact of Rehabilitation Using HAL Lumbar Type for Independence Assistance on Neuropathic Diseases and Differences According to Physical Function Classification

馬場 道孝、医療法人社団行陵会 京都大原記念病院

岸 佳緒梨¹⁾、中村 拓真¹⁾

1) 医療法人社団行陵会 京都大原記念病院

【はじめに】

当院では、2020年からHAL医療用下肢タイプ、2022年10月から2023年9月までHAL腰タイプ自立支援用(以下、腰HAL)を導入した。腰HALもHAL医療用下肢タイプ同様にInteractive Bio-Feedbackによる脳神経系の強化を図る事で神経難病患者への効果が期待される。今回、神経難病患者に腰HALを実施し身体機能分類により改善傾向に違いを認めたため報告する。

【対象と方法】

当院にリハビリ目的で入院した神経難病患者5名(男性1名/女性4名、年齢71±10歳)を対象とした。疾患名は、パーキンソン病3名、HTLV-1関連脊髄炎1名、肢体型筋ジストロフィー1名であった。当院独自の身体機能分類に基づき、立ち上がり訓練期が3名(症例①-③)、歩行訓練期が2名(症例④・⑤)とした。評価は腰HAL開始前後に実施、評価項目はFIM、BBSとTUG、SS-5とCS-30、FACT、2MWTとし、評価データを後方視的に調査した。実施期間は2週間、実施プログラムは通常訓練に加え、腰HALを併用した訓練として骨盤前後傾運動、リーチ動作、立ち座り運動、スクワット、ステップ運動とし1回約30分、実施頻度は週3回、合計6回実施した。

【結果】

症例①は運動FIM: 58→70点(移乗4→6)、BBS: 0→17点、症例②は運動FIM: 75→80点(歩行5→6)、BBS: 24→30点、TUG: 43.6→35.9秒、症例③は運動FIM: 51→59点(移乗4→5)、BBS: 30→34点、TUG: 193→129秒、症例④は2MWT: 95→145m、症例⑤は2MWT: 120→150mに改善し、立ち上がり訓練期ではADLとバランス機能、歩行訓練期では運動耐容能の向上を認めた。

【考察】

立ち上がり訓練期の患者が下肢筋力や体幹機能改善ではなくバランス機能改善によるADL向上を認めた理由として、Interactive Bio-Feedbackによる脳神経系の強化により協調的な筋収縮が獲得されたと考えた。歩行訓練期の患者では運動耐容能改善が見られ、身体機能特性により改善傾向に違いを認めた。今回の結果は、腰HALの特性理解を深め、対象者選定の指針を提供するものとする。しかし、本研究は患者機能分類のデータが不十分であることや患者数が少ないため、今後更なる調査が必要である。

ポスター発表

1 術後腓骨神経麻痺に対し HAL 医療用単関節タイプを使用し装具脱却した一症例

戸田 彰太、神奈川県厚生農業協同組合連合会 伊勢原協同病院

【はじめに】右大腿骨遠位端骨折の固定術後に腓骨神経麻痺を呈した症例に対し HAL 医療用単関節タイプ(以下 HAL)を使用し装具脱却した一症例を担当した。

【症例】80 代女性。術後安静度は患肢免荷、シーネ固定、関節可動域運動禁止の指示。術後 8 日目に右前脛骨筋 Manual Muscle Test(以下 MMT)1 と筋出力低下を認め、腓骨神経麻痺の診断。全荷重開始よりオルトップ AFO を装着し歩行練習を開始。術後 97 日目より HAL 医療用単関節タイプの足関節アタッチメントを使用し、神経筋促通を行なった。術後 128 日目に自宅退院するも、術後 152 日目にプレート折損にて再入院。

【結果】再入院後に右前脛骨筋 MMT2 と筋出力向上を認めた。更に HAL 医療用単関節タイプの足関節アタッチメントを使用し、足関節機能の改善から歩容改善を認め、オルトップ AFO を脱却。術後 226 日目にピックアップ歩行器を使用して自宅退院した。

【考察】HAL医療用単関節タイプの足関節アタッチメントにより、腓骨神経に対し筋再学習のトリガーとなり、右足関節機能の改善を得られたことで装具脱却へ繋がったと考えられる。

2 起立・歩行障害を呈した身体症状症患者に対し、HAL 腰タイプ自立支援用を実施した一症例

赤尾 吉規、山口リハビリテーション病院 リハビリセンター
笠置 陽希¹⁾、山本 奈菜¹⁾、中野 浩¹⁾、河野 通裕²⁾
1) 河野医院 リハビリテーション科
2) 河野医院

【症例提示】

40歳後半男性。複数の診療科で検査を行い、器質的な異常はなく電気生理学的にも下肢の麻痺はなく、動かないのではなく無意識に動かさない状況にあるとのことで、身体症状症の診断に至る。ADLは車いすでBarthel Index75点。訪問リハ開始時は起立動作2人介助。下肢自動運動は困難で膝関節伸展と足関節背屈の自動運動は0回。

【経過】

訪問リハ31ヶ月目と32ヶ月目に、HAL医療用単関節タイプを用いた膝関節伸展及び足関節背屈をそれぞれ1セット行った。訪問リハ32ヶ月目から37ヶ月目の期間に、HAL腰タイプのリハビリを16セット行った。HAL医療用単関節タイプ介入前後の変化として、30秒立ち上がりテスト2回から7回、連続歩行距離9mから40m、歩行速度30m/sから5.5m/sに改善。HAL腰タイプ介入前後の変化として、歩行速度5.5m/sから3.725m/s、連続歩行距離40mから120m、連続起立回数10回から80回に改善。介入後に膝関節伸展と足関節背屈のわずかな自動運動を確認できた。

3 UKA 術後の HAL 医療用単関節タイプを用いたリハビリテーション方法について

中田 智章、神奈川県厚生農業協同組合連合会 伊勢原協同病院

【はじめに】

大腿骨顆骨壊死に対して人工膝関節単顆置換術（以下UKA）が導入されており、術後リハビリでは様々な手技が開発されている。一方リハビリテーションの内容は全人工膝関節置換術（以下TKA）でもUKAでも基本的には同条件のプログラムが施行されることが多い。そこで今回、前十字靱帯(以下：ACL)と後十字靱帯の両者を温存でき、術後に膝関節の生理的運動が維持されるというメリットがあるUKA術後にHAL医療用単関節タイプを用いたので報告する。

【方法】

UKA術後（ACL intact knee）。翌日よりプロトコルに沿って理学療法を開始し、術後6日目に臥位にてHAL-SJ装着下に膝屈伸運動課題を50回×2セットを2回実施した。1回目の電極は外側広筋、2回目は内側広筋に貼付しStandardモードでAssist Gainは膝伸展最終域まで可能な強度とした。

【結果・考察】

UKA術後リハビリとしてHAL医療用単関節タイプを用いることで内側の過負荷は避けられ脛骨コンポーネントの陥没なく、外側関節裂隙は保たれていた。ROM125～0°、10m歩行9.1秒。術後からHAL医療用単関節タイプを用いることで靱帯バランスを整えるようリハビリテーション法として非置換コンパートメントの変性を防げる手段としての可能性が示唆された。

- 4 頸髄損傷（C4-C5）を呈した女性に対して，HAL 医療用単関節タイプを使用
～家事動作の獲得と復職に至った事例～

田邊 秀明、神奈川県厚生農業協同組合連合会 伊勢原協同病院

5 TKA 術後に HAL 医療用単関節タイプを 5 日間使用し荷重時痛、膝の主観的な訴えの変化がみられた一例

-
有永 裕太、公益財団法人健和会 大手町リハビリテーション病院
長野 弘枝¹⁾
1) 公益財団法人健和会 大手町リハビリテーション病院

【はじめに】

TKA術後早期にADLは自立に至ったが膝運動時や歩行時に疼痛の訴えがあり在宅復帰に対し不安感が残存し当院に転院となった。HAL医療用単関節タイプを5日間使用することで歩行時の疼痛、主観的变化がみられた症例を報告する。

【症例紹介】

70代女性。X日に左TKA術を実施。第19病日に当院に転院。転入時は膝伸展0° 屈曲120°。左膝荷重時痛は膝前面でNRS 3。左膝運動時に重さの訴えあり。膝伸展Lag-10°、左膝伸展筋力は0.9N/Kg、10m速度1.37m/秒であった。

【介入内容と結果】

HAL医療用単関節を第25病日より実施。第31病日では左膝荷重時痛NRS0。膝が軽くなったと主観的な変化がみられた。また、膝伸展Lag-5°、左膝伸展筋力1.3N/Kg、10m速度1.54m/秒と変化がみられた。

【考察】

本症例は術後に歩行時や膝運動時に筋の過剰収縮により疼痛が生じている可能性が考えられた。HAL医療用単関節を使用することで筋収縮の再学習が行われ過剰収縮が抑制され、協調的な膝屈伸運動を得たことで疼痛や主観的な変化につながったと考える。

6 HAL 医療用下肢タイプを使用した歩行運動介入後の体組成変化について

Changes in body composition after walking exercise intervention using HAL for Medical Use – Lower Limb Type

清川 憲孝、地方独立行政法人 市立秋田総合病院 リハビリテーション科

大島 雅宏¹⁾、一ノ関 瑞恵¹⁾、高橋 愛¹⁾、前澤 透馬¹⁾、菅原 慶勇¹⁾、大川 聡²⁾

猪股 拓海²⁾、島田 日向子²⁾、安藤 賀子²⁾

1) 地方独立行政法人市立秋田総合病院 リハビリテーション科

2) 地方独立行政法人市立秋田総合病院 脳神経内科

【目的】HAL医療用下肢タイプを使用した歩行運動介入後の体組成の変化を検討する目的で、生体電気インピーダンス法を用いて体組成を測定したので報告する。

【対象】当院のHAL歩行運動は、9回を1クールとして1か月間で実施しており、約3か月の期間を空けて次のクールを行うことが多い。今回、2023年5月から2024年10月までの間に、当院でHAL歩行運動を2クール以上行った神経筋疾患患者8名を対象とした。

【方法】HAL歩行運動介入前後で、大腿四頭筋筋力/体重比、歩行速度、2分間歩行距離(2MWD)、四肢および体幹の筋肉量、体脂肪量、BMIを測定し比較検討した。

【結果】大腿四頭筋筋力/体重比、歩行速度、2MWDに有意な改善が認められた。体組成については、筋肉量に変化は認められず体脂肪量が有意に減少した。

【考察とまとめ】HAL歩行運動により下肢筋力は改善したが、筋肉量の変化は認めなかった。今後は、より長期に経過を観察していく必要があると考えられた。

7 脳梗塞後左上肢麻痺に対して HAL 医療用単関節タイプを使用した
リハビリテーションが運動主体感に有効であった1例

A case of post-stroke left upper limb paralysis in which rehabilitation using a HAL for Medical Use Single Joint Type was effective in the Sense of Agency.

谷口 由香理、社会医療法人財団白十字会 白十字病院

古賀 研人¹⁾、山下 泰貴¹⁾、梅田 裕樹¹⁾、中蘭 寿人²⁾、谷口 隆憲³⁾、渡邊 芳彦⁴⁾、
三浦 聖史⁴⁾、井上 亨⁵⁾

1) 社会医療法人財団白十字会 白十字病院 脳卒中センター
リハビリテーション部 理学療法課

2) 福岡国際医療福祉大学 医療学部 作業療法学科

3) 福岡国際医療福祉大学 医療学部 理学療法学科

4) 社会医療法人財団白十字会 白十字リハビリテーション病院 リハビリテーション科

5) 社会医療法人財団白十字会 白十字病院 脳卒中センター 脳神経外科

MCA領域の脳梗塞後に生じた左上肢麻痺に対して促通反復療法を施行したものの、運動主体感が改善しなかった症例にHAL医療用単関節を使用したリハビリテーションを行い、運動主体感、関節運動、上肢機能を評価し、治療効果を検証した。【方法】脳梗塞発症33日後より麻痺側肘関節屈伸運動にHAL医療用単関節を用いた反復運動を10日間実施した。【結果】運動主体感、関節運動のスピードとタイミング、筋活動量がそれぞれ改善した。また、麻痺側上肢の使用頻度や動作の質が向上した。【結語】運動主体感の改善を目的にHAL医療用単関節を用いたトレーニングを実施した結果、関節運動の改善に加え、日常生活における麻痺側上肢の使用頻度や動作の質に良好な変化をもたらした可能性がある。

8 当院における運動失調症患者へのロボットリハビリテーションの効果

Effectiveness of Robotic Rehabilitation for Patients with Ataxia in Our Hospital

俵 紘志、福山市民病院

奥田 咲穂¹⁾，三浦 泰裕¹⁾，藤井 俊宏²⁾

1) 福山市民病院 リハビリテーション科

2) 福山市民病院 医療技術部

はじめに:当院でHAL自立支援用下肢タイプProを使用したリハビリテーションを実施している運動失調症患者3例の経過を報告する。

方法: 症例は、薬物療法とリハビリ目的で当院に定期入院している3名（多系統萎縮症1名、脊髄小脳変性症2名）。Cybernic impedance control（CIC）モードのHAL自立支援用下肢タイプProを用いて、入院中に複数回の歩行練習を実施。失調症状は、Scale for Assessment of Ataxia（SARA）のスコアを電子カルテから抽出した。

結果: いずれの症例も、薬物療法と従来のリハビリテーションに加えて、HAL自立支援用下肢タイプProによるロボットリハビリテーションを実施して以降、各々の疾病の自然史と比較して著明な症状増悪はなく経過している。

考察:薬物療法とHAL自立支援用下肢タイプProの併用は、運動失調症の進行を抑制し、症状の維持に貢献する可能性があり、リハビリの有望な選択肢と推察されます。

9 HAL 自立支援用下肢タイプ 2S サイズを用いた歩行訓練が筋ジストロフィー患者の歩行障害に及ぼす治療効果の検証

吉兼 麻木子、独立行政法人国立病院機構とくしま医療センター西病院
馬淵 勝¹⁾、澤田 侑貴¹⁾、高田 信二郎¹⁾

1) 独立行政法人国立病院機構とくしま医療センター西病院 リハビリテーション科

【はじめに】今回、HAL自立支援用下肢タイプ2Sサイズタイプ(以下、HAL)を導入し、歩行可能時期のDMD患者に使用する機会を得たので、知見を報告する。

【方法】対象はDMD2名、年齢は11歳と13歳の男児である。HALを用いた立位・歩行訓練を20～30分/回、1回/1～2週間の頻度で実施した。介入治療回数と期限による制限は設けていない。歩行機能の評価は10m歩行テストを用いた。歩容はビデオで撮影し、シート式下肢荷重計ウォークwayでも評価を行った。

【結果】歩行速度や歩幅については症例で差がみられた。歩容においては、体幹動揺の減少、踵接地の出現等がみられた。

【まとめ】症例によって差はあったものの、HAL実施前後で変化があった。本症例はまだHALの使用期間が短く、長期的な変化を観察できていない。今後も継続して実施することで身体的・心理的にどのような変化があるのか観察していきたい。

10 回復期後期に HAL 医療用単関節タイプと肩用アタッチメントを短期間導入し、麻痺手使用に改善を得た左視床出血症例

納富 亮典、社会医療法人財団白十字会 白十字リハビリテーション病院
三浦 聖史¹⁾、渡邊 芳彦¹⁾、阪元 政三郎¹⁾
1) 社会医療法人財団白十字会 白十字リハビリテーション病院

【症例】51歳女性、診断名は左視床出血である。前医に救急搬送され、重度右上下肢麻痺と感覚障害が残存し、第26病日に当院回復期病棟へ転院となった。FMA-UE 5点で、MALは AOU・QOM共に0であった。経過と共に麻痺やADLに改善を認めた。第128病日、FMA-UE 47点、MAL 平均AOU 0.6/QOM 0.7となった。麻痺側手指の分離は良好となったが、麻痺側肩屈曲時の筋共縮により空間保持が困難であった。そこで、肩用アタッチメントを使用したHAL医療用単関節タイプ(以下、肩HAL)を第132-144病日に5回、20分/回実施した。

【結果】第150病日、FMA-UE 48点、MAL平均 AOU 1.2/QOM 1.3となった。空間保持が改善し、飲水や整髪動作が可能となった。

【考察】短期間の肩HALで麻痺側肩屈曲時の筋共縮が軽減し、麻痺手使用に改善を得た。肩HAL等は代償的な筋活動が抑制された本来の運動パターンに近い筋協調運動が可能とされる(門根ら.2023)。今後の肩HALの開発が期待される。

11 HAL クローヌスが改善した橋出血患者の1症例 ～CVC と CIC の
組み合わせによる効果～

奥谷 怜人、社会医療法人石川記念会 HITO 病院

桑野 亮太¹⁾、工藤 正和¹⁾、藤川 智広¹⁾、篠原 直樹²⁾

1) 社会医療法人石川記念会 HITO 病院 リハビリテーション部

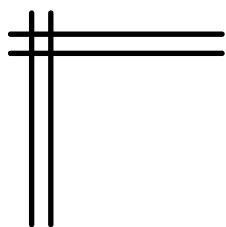
2) 社会医療法人石川記念会 HITO 病院 脳神経外科

【症例】60代男性、橋右背側出血、Brs下肢V、Romberg sign+。歩行時、前傾姿勢で両股関節屈曲位に左膝のロッキング、失調と深部感覚低下により歩行器見守りレベルであった。

【方法】HAL医療用下肢タイプ使用。CVCで左立脚初期に股関節伸展が見られたが、左立脚終期～遊脚中期に両側股・膝でHALクローヌスや体幹動揺が出現するため、段階的に右股・膝関節はCVCからCIC、左膝関節もCICに変更した。

【結果】HAL医療用下肢タイプ実施前と9回実施後では、10m歩行は17.9→11.0秒、歩数は33→22歩、SARAも16→11点となり、HALクローヌスや体幹動揺が減り、歩行器歩行が自立した。

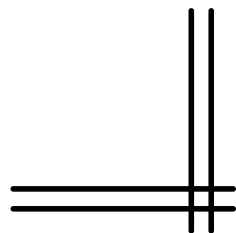
【考察】CICは固有感覚に基づき身体感覚情報をリアルタイムに感じ、随意運動意図に基づく運動発現が得られる。運動失調や、HALクローヌス例にはCICとCVCの組み合わせで神経可塑性が促され歩行が改善する可能性がある。



Memo



CYBERDYNE



KYOTO

第1回 福岡 2013.1.12

第2回 福岡 2013.12.21

第3回 福岡 2014.12.27

第4回 京都 2015.12.26

第5回 京都 2016.12.17

第6回 つくば 2017.12.16

第7回 つくば 2019.2.23

第8回 福岡 2020.2.22

第9回 WEB 2021.2.20

第10回 京都 2021.12.4

第11回 東京 2022.12.10

第12回 福岡 2023.12.16

第13回 大阪 2024.11.30

OSAKA

HYOGO

舞洲造地場

関西国際空港

たこ焼き

WAKAYAMA

