

平成 26 年

介護ロボット普及促進事業(医療機関分)

報告書

平成 26 年 10 月 6 日

医療法人銀門会

甲州リハビリテーション病院

理学療法士 保坂 明

目次

I. 事業目的	2
II. 事業内容	2
III. 当院での HAL 運用計画	3
1. 日程・事前準備	
2. HAL 装着対象者の選定基準	
3. HAL 装着対象者への HAL 使用の手続き	
4. 装着当日の流れ	
5. 評価項目・訓練内容・記録	
IV. 実績報告	6
1. 症例報告	
①40 歳代 男性	
②60 歳代 男性	
③40 歳代 女性	
2. 先進技術（ロボットスーツ HAL）活用調査報告会	
3. 広報誌への掲載	
4. HAL 使用時間、時間外業務	
V. 検証報告	10
1. HAL の利点	
2. HAL の問題点と課題	
3. 介護ロボット普及促進事業に関する問題点と課題	
4. HAL 導入における課題	
VI. まとめ	12
VII. 資料	
・別紙 1（説明書、同意書）	
・別紙 2（評価用紙）	
・別紙 3（HAL 装着訓練記録用紙）	
・別紙 4（HAL 装着時の記録）	
・別紙 5（新聞記事）	
・別紙 6（先進技術活用調査報告会スライド、写真）	
・別紙 7（写真、訓練時の様子）	
・別紙 8（HAL チームメンバー）	
・別冊 「すくらむ」（当院職員向けの広報紙）	
「自分の時計」（院内・院外向けの広報誌）	

※報告書で使用している情報や写真については、患者様の同意を得て使用しております。

I. 事業目的

山梨県福祉保健部長寿社会課より「介護ロボット普及促進事業（医療機関分）」の委託を受けた。事業目的は以下の通りである。

「脳卒中の後遺症や老化などによる歩行困難は、自立を阻害する大きな要因であり、一方、自立支援に当たっては、自立に向けた本人の意欲を高めることが重要である。このため、先進技術の歩行支援ロボットを試行的に県内の医療機関に配置し、活用方法や効果の検証を行うとともに、その成果の提供を通して、医療機関や介護保険施設への普及を図り、その活用につなげて自立支援のためのリハビリテーションの促進を図る。また、医療・介護の現場における新たなニーズに対応した製品の開発を促進するため、成長分野として期待される、県内の医療・介護の関連機器製造業と産業界との連携を図る。」

II. 事業内容

1. 歩行支援ロボット「HAL」を設置し、活用方法等を検証する。

- ① 歩行支援ロボットは、CYBERDYNE(株)の「ロボットスーツ HAL」とし、M サイズ HAL を設置する。
 - ② HAL の開発業者や販売業者と密接な連携を図り、必要に応じ HAL の詳細な説明、指導を受けるとともに、適正なメンテナンスを受ける。
 - ③ HAL の利用にあたっては、利用者の安全第一とし、次の点に留意して、利用者へのフィードバックを図る。
 - ・利用者への事前説明と承諾を得る。
 - ・利用後のアンケートによる感想への協力を得る。
 - ・利用効果の評価を行う。
 - ④ 患者の症状に応じて医師が総合的に判断して、利用者の利用計画を設定する。なお、利用者の決定については、活用方法や効果の検証のために、年齢・性別・疾患・障害の程度・介護度・利用頻度などを考慮する。
 - ⑤ HAL に対応する職員を確保する。HAL の操作は、装着するところから2人体制で対応する。このうち1人は固定した対応が望ましい。
 - ⑥ HAL の活用によって得られたデータを蓄積し、活用方法や効果の検証を行う。
2. 期間：平成 26 年 6 月 24 日～9 月 23 日(3 ヶ月間)
3. 上記 1. ①～⑥より得られた成果を普及啓発するため、報告書にまとめる。依頼により HAL 見学会を実施する。

Ⅲ. 当院での HAL 運用計画

1. 日程・事前準備 (表 1 参照)

表 1. 日程・事前準備

	日程	事前準備
6月		HAL チームメンバーに対する事前デモンストレーション(6/18) HAL 導入(6/24) HAL 安全使用講習(6/24,25)
7月	HAL 装着練習開始(6/27~7/23)	・評価内容、記録方法、実施方法決定 ・職員へ HAL 運用について周知・調整 ・患者・家族への説明・同意書を作成
8月	患者へ装着開始(8/1~8/30) 報告書作成(9/1~9/30) 見学会開催(9/17)	・見学会内容検討
9月	HAL 運用終了(9/23)	

※ダイワハウス営業スタッフと理学療法士、湯村温泉病院理学療法士（平成24～25年度先進技術活用調査事業で約2年間 HAL の運用実績あり）のサポート体制あり。

2. HAL 装着対象者の選定基準

① 装着対象者

- ・脳卒中後遺症や事故・老化により、歩行困難や日常生活に障害があり、身体機能に改善がみられる方。
- ・HAL のサイズが合う方（サイズは1種類のみ）

② 装着対象外の方

- ・支援動作の対象となる関節に、他人が力を加えても動かすことが困難な強い筋緊張がある方。
- ・明らかな運動失調がある方。
- ・四肢、あるいは体幹に明らかな不随意運動がある方。
- ・動作の手順や注意点などの簡単なご説明をご理解いただけない方。
- ・妊娠中の女性
- ・著しい関節障害(変形、炎症、脱臼など)を有する方
- ・明らかに HAL を装着することが可能な体型でない方(HAL の大腿長、下腿長、腸骨幅、大腿囲、および、下腿囲の調節範囲を明らかに超えてしまう体型の方、体重 80kg 以上の方など)
- ・ペースメーカーや圧可変式バルブ等を装着している方(その他の体内埋め込み型医療機器を使用している場合は要検討)
- ・その他、医師が不適格と判断する症状を有する方(例:コントロール不良な高血圧、心不全、著しい骨の脆弱性等)
- ・ダイワハウススタッフが不可能と判断した方

③ 装着対象者の選定

- ・装着対象者は、上記基準にのっとり、当院を利用している入院・外来の患者からメンバーが選定した。

3. HAL 装着対象者への HAL 装着手順

- ① 病棟チームでの検討（身体機能回復状況、社会的背景、心理状態等を踏まえて HAL 使用について検討を行う。看護師、担当セラピスト、HAL チームメンバー）
- ② 医師の承認（HAL 装着の可否に関する医学的判断を受ける。担当セラピスト、HAL チームメンバーから上申）
- ③ 利用計画の立案（担当セラピスト、HAL チームメンバー）

- ④ 医師の承認（装着計画について再度医師の判断を受ける。担当セラピスト、HAL チームメンバーから上申）
- ⑤ 病棟チームへの周知（病棟生活管理や装着対象者の体調把握、HAL 使用についての注意事項など、看護師、担当セラピスト、HAL チームメンバー）
- ⑥ 装着対象者への説明・同意（別紙1参照。HAL チームメンバーで実施する）
- ⑦ 事前評価（HAL 使用開始前日に、担当セラピストが実施する）
- ⑧ 装着開始（一定期間継続して使用。使用日数・頻度は装着対象者の状態にあわせて設定する）
- ⑨ 事後評価（HAL 使用終了翌日に、担当セラピストが実施する）

4. 装着当日の流れ（表2参照）

- ① 原則、患者訓練業務終了後（16:30 以降）開始とし、リハビリテーション室にて行う。
- ② 送迎は HAL チームメンバーもしくは担当セラピストが行う。
- ③ 装着対象者到着後、HAL チームメンバーにより HAL 装着・使用する。
- ④ 終了時間は、遅くとも 18:30 に病棟に戻る時間とする。病棟到着後は、夕食の配膳などを HAL チームメンバーもしくは担当セラピストで行う。

表2. 使用当日の流れ

時間	内容
16:40	身体状況確認（バイタルチェック）
17:00	HAL 装着開始
18:00	訓練開始
18:20	訓練終了
	身体状況確認（バイタルチェック）
18:40	HAL チームメンバーミーティング 終了

5. 評価・訓練内容・記録

① 評価

HAL 使用にあたり、訓練前後の効果判定として評価項目の選定と評価用紙（別紙2参照）の作成をした。

評価用紙には装着対象者名、担当者名、使用目的を記録し、評価項目は以下の通り。

- ・ 10m歩行（Normal speed：以下 N、Fast speed：以下 F）
- ・ Timed Up and Go test：以下 TUG
- ・ 下肢荷重量測定
- ・ 膝伸展筋力（Hand Held Dynamometer アニマ社製 μ Tas F-100：以下 HDD）

なお、評価内容は装着対象者の身体機能や目的によって異なるため、装着対象者によって評価用紙・項目を変更して使用した。

② 訓練内容

HAL 訓練内容は、装着対象者の身体機能や使用の目的に合わせ選択した。

主な訓練内容は以下の通り。

- ・ 股関節および膝関節の筋力増強運動
- ・ 起立/着座訓練
- ・ 荷重訓練
- ・ 歩行訓練
- ・ 階段昇降訓練

使用した道具や補助具は以下の通り。

- ・ 血圧計
- ・ プラットホーム

- ・昇降式治療台
- ・椅子
- ・平行棒 (×1~2)
- ・U字歩行器
- ・免荷式リフト：モリトー社製 POPO
- ・15 cm 台

③ 記録

HAL 装着訓練記録用紙 (別紙 3 参照) を作成した。また、湯村温泉病院で使用していた HAL 装着時の記録 (別紙 4 参照) を一部改編し使用した。

HAL 装着訓練記録用紙の内容は以下の項目とした。

- ・訓練日
- ・訓練内容 (予定)
- ・バイタル・メモ
- ・装着対象者の感想
- ・スタッフの感想

HAL 装着時の記録の内容は以下の通り。

- ・訓練回数 (○回目)
- ・訓練日時
- ・動作/TASK
- ・アシストレベル
- ・バランス調整

④ その他

業務連絡や HAL 装着時の検討事項、アドバイス等を記録し、HAL チーム内で情報共有をするために「HAL 連絡ノート」を作成し使用した。

IV. 実績報告

1. 症例報告

①40歳代 男性

1) 基本情報

疾患名：左被核出血

障害名：右片麻痺

発症日：平成26年3月26日

既往：高血圧

導入時 ADL 状況：金属支柱付短下肢装具を使用し、歩行にて院内 ADL 自立

2) 実施期間・時間

平成26年8月6日～8月12日 7回使用（延べ10.5時間）

3) 目的

◎歩行の安定性の向上

- i. 麻痺側股関節・膝関節周囲の筋力強化
- ii. 麻痺側下肢での荷重量増加

4) 訓練内容

- i. 麻痺側股関節、膝関節周囲の筋力強化
- ii. 立ち上がり訓練（荷重訓練）
- iii. 歩行訓練
- iv. 階段昇降訓練

5) 結果（表3参照）

表3. 実施前と実施後の比較

評価項目	実施前 (8/6)	実施後 (8/12)
10m 歩行	N 10.93 秒	N 11.18 秒
	F 7.83 秒	F 8.18 秒
TUG(1回目/2回目)	11.18 秒/12.20 秒	13.03 秒/11.39 秒
右下肢荷重量	57 kg	66 kg
右膝関節伸展筋力 (HHD)	21.2kg	一回目 27.1Kg
		二回目 27.5kg
右股関節伸展筋力 (HHD)	12.1kg	一回目 10.8Kg
		二回目 14.7kg

- ・麻痺側下肢の荷重量が増加し、歩行の安定性が向上した。
- ・HAL 使用後の筋力テストでは、麻痺側股関節・膝関節の数値が向上した。
- ・歩行時の左右の動揺は減少したが、右膝の Back knee の変化はなかった。

6) まとめ

今回の症例を通し、まず、脳卒中後の患者様に HAL を使用し、麻痺した下肢を積極的に訓練することが出来た。また、HAL を使用することで麻痺側下肢筋の再教育を促すことができ、筋力測定値と下肢荷重量が増加した。そのため、立位時の左右への動揺が減少し、歩行の安定性向上が得られ、歩行の安心感に繋がった。しかし、右膝の Back knee は変化を認めなかった。

HAL を使用した訓練は、動きの分析をするセラピストの臨床知識や技術が必要になると感じた。

②60 歳代 男性

1) 基本情報

疾患名：小脳梗塞

障害名：運動失調（左半身）

発症日：平成 26 年 6 月 19 日

既往：高血圧症、糖尿病、右肺全摘出術

導入時の ADL 状況：T 字杖使用し、歩行にて全ての ADL 自立

2) 実施期間・時間

平成 26 年 8 月 19 日～8 月 25 日 6 回使用（延べ 9 時間）

3) 目的

- i. フリーハンド歩行安定性の向上
- ii. 右下肢荷重量の増加

4) 訓練内容

- i. 起立・着座訓練
- ii. 右下肢への荷重訓練
- iii. 重心移動訓練
- iv. 歩行訓練（平行棒内、前方手引き及び後方からの介助にて歩行）
- v. 段差昇降訓練（10cm、15cm の台を使用）
- vi. ステップ訓練

5) 結果（表 4 参照）

表 4. 実施前と実施後の比較

評価項目		実施前 (8/15)	実施後 (9/4)
10m 歩行	N	8.1 秒	8.4 秒
	F	6.1 秒	6.8 秒
TUG		9.7 秒	10.2 秒
下肢荷重量	右	25 kg (最大 55 kg)	25 kg (最大 60 kg)
	左	35 kg (最大 60 kg)	35 kg (最大 60 kg)
股関節伸展筋力 (HHD)	右	18.6 kg	19.0 kg
	左	17.1 kg	17.2 kg
膝関節伸展筋力 (HHD)	右	21.0 kg	21.0 kg
	左	17.3 kg	20.0 kg
片脚立位	右	1.7 秒	2.0 秒
	左	2.4 秒	3.2 秒
COPM	遂行度	5	7
	満足度	5	7

- ・ 10m歩行、TUG では、数値の低下を認めた。
- ・ 下肢荷重量においては、変化を認めず、歩行の安定性においても大きな変化は認めなかった。
- ・ 膝関節筋力、片脚立位、COPM は向上を認めた。

6) まとめ

本症例では、モニターを見ながらの荷重・重心移動など、普段のリハビリではできなかったことが行え、HAL を使用することで訓練のバリエーションが増えると感じた。

また、本症例では深部感覚が低下していたため、重心や荷重を視覚的に確認しながらの訓練は非常に有用であると感じた。しかし、HAL をコントロールするまでに時間がかかり、装着対象者の疲労が気になった。

HAL は適切なアシストの調整に時間がかかるが、一度調整ができれば適切なタイミングでアシストされるため、歩行介助の技術の差を埋められるのではないかと感じた。

③40歳代 女性

1) 基本情報

疾患名：第1腰椎破裂骨折、腰髄損傷、骨盤骨折

障害名：対麻痺、神経因性膀胱、神経障害性疼痛

発症日：平成25年1月3日

既往：高血圧症、胃腸炎、左腱板損傷

導入時の身体機能・能力：両下肢MMT1レベル 立ち上がり平行棒内監視～介助

導入時のADL状況：マンションで一人暮らし 退院後当院外来リハビリ継続中 車椅子を使用してADL自立

2) 実施期間・時間

平成26年8月18日～9月20日(1～2回/週) 7回使用(延べ10.5時間)

3) 目的

脊髄損傷・重度麻痺の方にHALが使用できるか試行する。

→生体電位検出可能であったため、以下の目的で継続して使用。

- i. 両股関節・膝関節の筋再教育
- ii. 立ち上がり、歩行の動作学習

4) 訓練内容

- i. 膝屈伸運動(座位)
- ii. 起立・着座練習(スクワット含む)
- iii. 立位重心移動練習
- iv. ステップ練習
- v. 歩行練習
- vi. バックステップ

5) 結果

※両下肢重度麻痺のため、評価項目の測定は実施できていない。主観的な結果のみ報告する。

- ・両下肢麻痺重度だが、筋収縮があれば生体電位を拾うことができHALを使用することができた。
- ・HAL使用後、両股関節・膝関節を自分で動かせる範囲が向上した。
- ・立ち上がり、歩行の動作学習が行えた。
- ・動作学習、筋再教育により、実施していくごとに装着対象者がHALを使いこなせるようになり、生体電位も徐々に拾いやすくなった。
- ・動作の介助においても、徐々に介助量は少なくなった。
- ・積極的な訓練を通して、装着対象者のモチベーションも向上した。
- ・HALの調整が難しい症例であったため、ダイワハウススタッフの訓練への協力、助言が非常に有意義だった。

6) まとめ

脊髄損傷による重度の両下肢麻痺のためHAL使用が困難と予測していたが、繰り返しHALを使用することで、筋の活動に改善がみられた。立ち上がりや歩行訓練も回数を重ねるごとに動作学習し安定性に改善がみられていた。また、HALを使用する際、HAL操作者の介助や声かけ、調整の重要性も感じることができた。

本症例はHALの効果を十分に感じることができ成果も出ているため、現在、HALが継続的に使用できる機会や施設を検討している。

2. 先進技術（ロボットスーツ HAL）活用調査報告会

日時：2014年9月17日(水) 18:30～20:00（受付18:00～）

場所：大木記念ホール

参加者：38名（報道関係者4名含む）

運営スタッフ：甲州リハビリテーション病院スタッフ16名

報道関係：山日新聞社（別紙5参照）、産経新聞社（別紙5参照）

朝日新聞社（別紙5参照）、毎日新聞社（未掲載）

<プログラム>

1. 開会あいさつ

山梨県福祉保健部長寿社会課 総括課長補佐 津田浩美

2. ロボットスーツ HAL 概要説明

ダイワハウス工業株式会社 営業本部 ヒューマン・ケア事業推進部

ロボット事業推進部 主任 岩見武敏

理学療法士 岩隈彩

3. 質疑応答

4. ロボットスーツ HAL 実践報告（スライド別紙6参照）

甲州リハビリテーション病院 リハビリテーション部

理学療法士 保坂明・大西健太・丸茂高明

5. 質疑応答

6. 閉会あいさつ

甲州リハビリテーション病院 リハビリテーション部長 鈴木圭介

3. 広報誌への掲載

ロボットスーツ HAL の周知のために、今回の事業や HAL について当院の広報誌への掲載を行った（別冊参照）。

- ・「すくらむ」（当院職員向けの広報紙）
- ・「自分の時計」（院内・院外向けの広報誌）

4. HAL 関連業務時間と時間外業務

今回の事業で当院スタッフが HAL 関連業務に携わった時間を報告する。（表5参照）

表5. HAL 使用時間、時間外業務

内容	時間
装着対象者に HAL を使用した時間	1回につき 1.5 時間×21 日=31.5 時間
装着対象者に HAL を使用した際に関わったスタッフの人数、時間	延べ 115 人×1.5 時間=172.5 時間
時間外業務（会議、書類作成等）	延べ 340 時間

V. 検証報告

1. HAL の利点

今回の事業で、実際に HAL を使用して感じた利点について報告する。

- ① 視覚的フィードバックができる
HAL 付属のパソコンを用いてパソコンのモニターを見ながら左右の荷重量やバランスをみることができる。そのため、装着対象者と視覚的に確認しながらその場でやりとりができ、課題が共有できる。
- ② 個々に合わせた細かい設定ができる
HAL のアシストレベルを調整し、弱い筋肉に対して補助を強くすることで、動作がより安定するなど、装着対象者に応じた設定ができる。
- ③ 介助の負担が軽減できる
HAL による動作補助により、その動作に必要な他の要素にも人の手による補助を加えることができる。例えば、立っていることが困難な患者に対して立位のバランス練習を行う際に、HAL が立位を補助してくれるため、スタッフはバランス練習や重心移動の練習に力を注ぐことができる。
- ④ 歩行困難者に対し、有効な歩行訓練が実施できる
HAL は装着対象者の筋肉の動きにあわせて、関節の動きを補助する。HAL を装着し歩行練習を行うことで、装着対象者は少しの力を出すだけで足を出したり足をついたりすることができる。このため、歩行時に筋を十分に動かすことができ、筋再教育や歩行以外の動作の安定性改善にも繋げることができる。
- ⑤ 訓練に対するモチベーションを高めることができる
HAL を使うことで、できなかった動作ができるようになることにより、装着対象者は意欲的に訓練に取り組むことができた。

2. HAL の問題点と課題

今回の事業で HAL を使用した際に感じた、HAL 自体および HAL を使用した訓練の問題点と課題について報告する。

- ① 装着対象者の選定が難しい
当院の入院患者では、HAL 使用の対象者は数人と少なく選定が困難であった。
HAL の適応基準は満たしているが高血圧などの既往や運動負荷の調節が難しい場合があった。
また、足の周径など少しの身体条件により適応にならなかった場合があった。サイズを補うために下腿や大腿カフのパットを交換しても十分なフィッティングは得られない場合があった。今回の事業では、適応の幅が大きいと思われる M サイズを使用していたが、それでもサイズ適応外となる場合があった。
課題 身体状況に合わせた細かな設定、調整ができ、装着できる対象者を増やせることが必要。
- ② HAL の装着が毎回同じように出来ない
毎回同様に装着、調整を行っても、装着感に違和感が出ることもあり、動作に影響を与える場合があった。
また、筋肉の動きを検知するシール状の電極を貼る際に、前回貼った場所を皮膚にマーキングして電極の位置を一定にしても生体電位検出の再現性が低い場合があった。
課題 HAL 装着および生体電位検出について、再現性を高められる工夫・改善が必要。
- ③ バランス調整が一方にしか行えない
症例報告③ (40 歳代 女性) では、立脚期に股関節・膝関節伸展を強調してアシストを、遊脚期では下肢の振り出しの股関節・膝関節屈曲を強調してアシストしたかったが、そのような設定ができなかった。

課題 今回は主に立脚期の支持に重点を置いて実施したが、運動中にバランスの切り替えが行えれば、より適切なアシストを行え、効果も得やすいのではないか？

- ④ HAL を装着しての訓練終了後、不快感や疲労が強い場合がある

今回の HAL 装着時間は 30～60 分で、運動負荷量や訓練時間を十分調整して行ったが、血圧や脈拍が大きく変動することや、翌日に疲労が残ることがあった。

また、終了後「ふわふわする」と不快感の訴えもあり、これは装着対象者だけでなく、スタッフ間での練習中にも同じ訴えが聞かれていた。

課題 HAL を使用しての運動負荷に対する十分な配慮が必要。

- ⑤ 通常サイズの歩行補助具では HAL のサイズに合わない

一般的な歩行補助具や平行棒は HAL の幅に対応していないため、今回の使用では平行棒を 2 台使用するなど、工夫が必要な場合があった。

課題 HAL のサイズに合った歩行補助具の準備が必要

3. 介護ロボット普及促進事業に関する問題点と課題

- ① HAL を使用するスタッフの経験、技術の不足

今回 HAL を使用するにあたって、HAL を使用するスタッフ全員が安全講習やスタッフ間での練習、対象者を想定した装着練習などできる限り練習を行ったが、今回の事業は 3 か月間と期間が短く、実際の訓練場面ではダイワハウスのスタッフに助言を頂くことが多くあった。

課題 HAL が使いこなせるスタッフの介入がもっと必要。

- ② 事業の期間設定

HAL を効果的に使用するためには、操作の熟練や設定などのノウハウを、実際の使用経験を通して蓄積する必要があると感じた。3 ヶ月という期間設定は、スタッフの慣熟が十分にできる期間とは言えず、表面的な体験に止まる可能性があるのではないかと感じた。HAL の効果を実感できる体験を行うためには、もう少し長い期間設定を検討してもよいのではないかと考える。

課題 HAL を十分に理解し、効果を体験することができる期間を設定することが望ましい。最低でも 6 ヶ月程度の期間が必要か。

- ③ 操作者、関わるスタッフの負担

HAL の使用には、準備・装着・訓練・ミーティング等含め、約 1 時間～2 時間程度の時間が必要であった。当院の方針として、今回の事業では HAL を装着しての訓練での診療報酬算定はせず、通常訓練の時間以外に HAL を使用した。

また報告会の準備や書類作成などの業務負担も大きかった。

課題 HAL を使用できる時間の確保、スタッフの配置などの工夫が必要だが、通常業務に支障をきたすことは避けたいため、解決が難しい課題である。

- ④ 手順、手続きの構築

施設内での手続きや訓練計画、評価や記録など、一連の流れを構築するまでの労力、時間が予想以上に難航した。これにより、実際に対象者への装着体験に費やせる時間を減少させてしまった印象があった。

課題 手続きや訓練計画、評価や記録などのノウハウをマニュアル化して提供することで、施設やスタッフへの負担を軽減できると思われ、限られた期間での事業もより充実したものになると思われる。

- ⑤ 治療計画に影響する可能性

3 ヶ月の短い期間であったため、装着対象者から HAL 使用の継続希望があった場合の対応に苦慮することがあった。また、このことが治療計画や退院日の設定などに影響を及ぼす可能性があった。

課題 事業の期間、目的などを十分に理解した上で協力していただけるように、十分な説明が必要である。事業期間終了後に HAL を継続的に使用できるプランが提案できるとなるとよい。

4. 病院・施設で HAL を導入する際の課題

今後、病院や施設で HAL を導入する際に考えられる課題を報告する。

- ① HAL を使用する際、1人の対象者に対して2～3人のスタッフを確保する必要があるため、十分な人員確保が必要である。
- ② ①の通り、一人の対象者に複数のセラピストを同時に配置する必要があることは、セラピストが他の対象者に関わる時間を減少させてしまうことにもつながる可能性がある。
- ③ HAL を使用するスタッフの経験、技術の熟練が必要なため、人材育成が重要である。
- ④ 現状では、HAL を使用することで診療報酬の加算などがないため、費用面で施設側の負担が大きい状況である。
- ⑤ HAL 使用については、TV などの報道の影響が強く、HAL を使用することで歩けるようになる、と思っている方が多くいる。使用目的に対する誤解や、装着者の期待が大きくなりすぎている場合がある。実際には HAL はリハビリの一つの手段・道具として使用するものであり、十分な説明や周知が必要である。

VI. まとめ

今回、介護ロボット普及促進事業を通し、先進技術の一つである HAL を使用した。3ヶ月と期間が短かったこともあり、十分な知見を得ることはできなかったが、HAL の利点や効果、問題点や課題を体験することができたことは貴重な経験となった。

今回の事業では、実際に「見て・触って・使ってみる」ことの大切さを実感した。今回、マスコミなどで様々な情報が流れる HAL に実際に触れ、使用方法の難しさ、効果などを体験することができた。先進技術発展に向けて、セラピストがその先進技術についての知識・技術を持つことも必要と感じた。

今後 HAL の普及には多くの課題が残っているが、近い将来 HAL の効果の検証や改良が進み、患者様により効果的なリハビリテーションの手法となることに期待したい。

HAL に代表される先進技術の普及は、今後のリハビリテーションの発展に必要不可欠、と感じた。そのためにも今後、多くの病院・施設においてその情報や使用体験を持つことが普及促進のためにも必要と感じた。今回の事業報告が少しでも先進技術普及の一助になれば幸いです。

<ロボットスーツ HAL 福祉用装着 説明書>

1. 体験装着の背景と目的

(1) ロボットスーツ HAL (ハル) の概要

《随意的制御》

人が筋肉を動かそうとしたとき、脳から筋肉に神経信号が伝わります。このとき、微弱な信号(生体電位信号)が皮膚表面に発生します。

ロボットスーツ HAL 福祉用(以下 HAL)は、装着者の皮膚表面に貼り付けたセンサーでこの信号を読み取り、その信号をもとに装着者の筋肉の動きを合わせて、動きを助けるように働きます。

(2) 体験装着の背景

山梨県福祉保健部長寿社会課より委託された、介護ロボットの普及促進事業への協力です。

(3) 体験装着の目的

普及啓発の協力のため、HAL の使用方法や評価・訓練内容のデータ収集が主な目的です。実用的な訓練としての使用ではありません。また、脳卒中後遺症や事故・老化等により、歩行困難や日常生活動作に障害がある方に対する活用方法や有効性の検証も行います。

2. 体験装着の方法

HAL 福祉用の適用性は個人によりことなるため、実際に装着していただくことにより、その有用性などを体感していただきます。

体験装着期間は、1日1時間の HAL 装着訓練を7日間継続する予定となっています。

《体験装着の内容》

HAL を装着して動作を行います。体験装着に係わる手順は次の通りです。

① 装着者の体調確認

担当セラピストが、責任を持って装着者の体調を確認いたします。

② HAL の装着

生体電位信号のセンサーとなる電極を肌に貼り付け、HAL を装着します。

③ HAL 体験

座位や立位の姿勢で、股関節と膝関節を動かします。これにより、HAL を体験者の動きに合うように調整します。

その後、立ち上がり、着座、歩行などの動作を行います。動作内容は装着者の状態により決定します。この際、安全確保のため平行棒などを使用していただく場合があります。(その度に動作方法は説明いたします。)

④装着中の撮影

撮影の同意を頂いている場合のみ、ビデオカメラで撮影します。

⑤HAL 取り外し

装着者の HAL と②で肌に付けた電極を取り外します。

⑥装着後撮影

撮影同意頂いている場合のみ、HAL を取り外した状態で、座位の膝関節伸展屈曲や、立ち座り、歩行、階段昇降などを撮影します。

⑦装着後の体調確認

担当セラピストが、責任を持って装着者の体調を確認いたします。

⑧アンケートの聴取

本日の感想などをアンケートにより聞き取りを行います。

3. 装着対象外の方

体験装着を安全に行うため、次の項目に当てはまる方は対象外とします。

- ・支援動作の対象となる関節に、他人が力を加えても動かすことが困難な強い筋緊張がある方。
- ・明らかな運動失調がある方。
- ・四肢、あるいは体幹に明らかな不随意運動がある方。
- ・動作の手順や注意点などの簡単なお説明をご理解いただけない方。
- ・妊娠中の女性
- ・著しい関節障害（変形、炎症、脱臼など）を有する方
- ・明らかに HAL を装着することが可能な体型でない方（HAL の大腿長、下腿長、腸骨幅、大腿囲、および、下腿囲の調節範囲を明らかに超えてしまう体型の方、体重 80kg 以上の方など）
- ・ペースメーカーや圧可変式パルプ等を装着している方（その他の体内埋め込み型医療機器を使用している場合はご相談ください）
- ・その他、医師が不適格と判断する症状を有する方（例：コントロール不良な高血圧、心不全、著しい骨の脆弱性等）及び弊社担当者が不可能と判断した方。

4. 体験装着参加による不利益、危険などについて

- ・装着者の人権擁護には十分配慮いたします。
- ・装着者には体験装着時一人一人に十分な説明を行い、担当セラピストが細心の注意を払い実施いたします。痛みや苦痛を感じるほど無理をされる必要はありません。
- ・動き方など、分からない場合は何回でもご説明いたしますので、遠慮なくご質問してください。
- ・HAL は人体の外側に装着する運動支援装置として開発され、これまでに重大な事故は起こっておりません。したがって、現在のところ確認されている重大な危険性は存在

しませんが、以下の事象が想定されます。

- (1) 装着者が立位姿勢になる場合における、転倒などの危険性。
- (2) センサーを直接皮膚に貼り付けることによる、かゆみ、かぶれ等の症状（肌への負担を軽減するように配慮しておりますが、個人差により症状が出る場合があります。）

・途中で不安になった場合など、いつでも体験装着を止める事ができます。その場合においても装着者に一切の不利益が生じることはありません。

5. 記録の取り扱い

介護ロボットの普及促進事業への協力ため、使用後のデータや感想を山梨県福祉保健部長寿社会課に報告します。また、事業の一環として見学会が開催される予定^①があり、当院外部の関係者の見学が行われます。

上記見学会を含めて、マスコミュニケーション（新聞社、放送局等）の取材^②が見込まれます。装着者および保護者の希望により、取材・撮影を拒否すること、または顔が見えないようにする映像、写真の加工の要求が可能です。

映像、写真、データは匿名で関係者に公開（報告書、学会発表、講演、講義等）^③します。また、普及啓発の一環として、当院の広報活動（ホームページや広報誌への掲載）^④に使用場合があります。この場合も上記同様に、取材・撮影を拒否すること、または顔が見えないようにする映像、写真の加工の要求が可能です。

説明日：平成 年 月 日

説明を受けた方：

説明者：

個人情報保護に関する意思表示

- ① 見学可能 ・ 見学拒否
- ② 取材可能（映像・画像の加工 不要 ・ 要 ） ・ 取材不可
- ③ 公開可能（映像・画像の加工 不要 ・ 要 ） ・ 公開不可

＜ロボットスーツ HAL 福祉用装着 同意書＞

私はロボットスーツ HAL 福祉用の装着にあたり、「ロボットスーツ HAL 福祉用装着説明書」について説明を受け、装着に関する内容について理解しましたので、下記の条件により装着について同意します。

記

- 1) 同意根拠：体験装着についての目的、方法、内容、研究協力により予想される不利益、危険、などについて説明を受け、これを十分に理解したうえで、自らの自由意志により体験への参加に同意いたしました。
- 2) 同意内容の変更：同意内容を超える変更については、事前に変更内容について説明を受け、改めて自由意志で同意するものとします。
- 3) 解除権：体験装着はいかなる段階においても自由に参加や撮影を取り消す権利を留保します。
- 4) 協力：担当の指示、注意に従い、体験装着に関して必要な情報について正しく報告します。

日付：平成 年 月 日

説明を受けた方：

※装着者が未成年の場合は保護者が、または自署が不可能な方の場合は同意確認者が、下記への署名ご記入をお願い致します。

同意書について、上記装着者に内容を説明し、同意を得たことを確認いたしました。

保護者（同意確認者）氏名：

（本人との続柄： ）

HAL 評価用紙

患者名： _____
担当名： _____

【HAL 使用の目的】

--

【評価】

	実施前(/)	実施後(/)
10m歩行	N	N
	F	F
TUG		
下肢荷重量		
膝伸展筋力(HHD)		

HAL装着訓練記録用紙

HAL装着訓練 日 月 日()

内容
《予定》

バイタル・メモ

装着者の感想

スタッフの感想

■HAL装着時の記録

回目 月 日()

動作	左腰		右腰		備考
	アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展	
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
	左膝		右膝		
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
動作	左腰		右腰		備考
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
	左膝		右膝		
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
動作	左腰		右腰		備考
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
	左膝		右膝		
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
動作	左腰		右腰		備考
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
	左膝		右膝		
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
動作	左腰		右腰		備考
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		
	左膝		右膝		
アシスト	屈曲伸展	アシスト	屈曲伸展		
Mx Hi	屈	Mx Hi	屈		
Lo Min	伸	Lo Min	伸		