

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：84404

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K17706

研究課題名（和文）新たなリハビリテーション法の確立に向けた表面筋電図を用いた下肢機能解析

研究課題名（英文）Leg function analysis using the surface EMG for establishment of a new rehabilitation method

研究代表者

鎌田 将星（KAMADA, MASATOSHI）

国立研究開発法人国立循環器病研究センター・病院・理学療法士

研究者番号：90817701

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：【目的】急性期脳卒中例に対するサイボーグ型ロボットであるHybrid Assistive Limb (HAL)を用いた歩行運動治療の有効性を、身体機能、表面筋電図装着によるpiper band activity (30-60Hz)の検出、歩行パターン解析より検討した。【結果】HAL群（15例）とコントロール群（9例）は、身体機能、歩行パターン解析において、両群間に有意差はなかった。さらに、表面筋電図評価を実施した13例全例でpiper band activityが検出された。【まとめ】急性期脳卒中例へのHAL歩行運動治療は、コントロール群と比べて、身体機能と表面筋電図解析に差を認めなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳卒中後歩行障害に対する歩行補助ロボットを用いた訓練は、亜急性期以降で推奨されており、急性期における有効性は確立されていない。今後、急性期脳卒中例への適応拡大のために、歩行補助ロボットの好適例を明らかにし、ロボット治療効果を鋭敏に捉えることのできる評価バッテリーについて検討することが必要である。

研究成果の概要（英文）：【Purpose】 We investigated the effectiveness of gait training with cyborg-type robot Hybrid Assistive Limb (HAL) by physical function and detection of piper band activity (30-60 Hz), by surface electromyography. It was examined by walking pattern analysis. 【Results】 There was no significant difference between the HAL group (15 cases) and the control group (9 cases) in physical function and gait pattern analysis. In addition, piper band activity was detected in all 13 patients who underwent surface EMG evaluation. 【Summary】 HAL gait training for acute stroke patients showed no difference in physical function and surface EMG analysis compared with the control group.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：急性期脳卒中 HAL 表面筋電図

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、脳卒中重症度の軽症化と急性脳梗塞例に対する急性期治療の進歩により、退院時転帰不良例は減少しているが、未だ半数が脳卒中後遺症のため継続したリハビリテーションを必要としている。従来、急性期リハビリテーションは、合併症予防を目的とした早期離床に主眼が置かれ、機能回復を目的としたリハビリテーションは回復期病院で行うことが多かった。しかし、脳卒中後の機能回復には、感受性の高い時期があり、その時期における動作特異的な運動療法は、神経可塑性を高め、良好な神経回復に繋がる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究は、急性脳卒中例に対する効果的なリハビリテーション法確立に向け、介助を要する中等度の下肢機能障害例を対象に、Hybrid Assistive Limb (HAL)を用いた歩行運動治療の有効性を検証すること、さらに、表面筋電図より得られる各種パラメータがリハビリテーションの新たなバイオマーカーとなるかを明らかにすることである。

3. 研究の方法

研究対象

脳卒中発症後1週間以内に転倒予防のための介助を要する (Functional Ambulation Categories; FAC1-2) ためにリハビリテーション室での歩行練習開始可能な下肢機能障害例 (Fugl-Meyer Assessment 下肢計; <20) である。除外基準は、意識障害例、整形外科的疾患により歩行困難例、重篤な肝障害例、腎障害例 (透析例を含む) 機能障害の原因が今回の急性期脳卒中以外の脳、脊髄、末梢神経、筋疾患による例である。

測定項目

身体機能: NIHSS, Fugl-Meyer Assessment (F-M), Functional Ambulation Categories, 6m 歩行

日常生活動作: modified Rankin Scale(mRS), Functional Independence Measure(FIM)

認知機能: Mini-Mental State Examination test(MMSE)

表面筋電図信号による評価: 表面電位信号の周波数解析を行い、piper band activityの有無、運動パターンを評価する

介入方法: HAL 群 (通常理学療法 20分+HAL 歩行運動治療 20分) コントロール群 (通常理学療法 40分) とし、1日1セッション、合計10セッション実施する

解析方法: 患者登録時、10セッション終了時、発症3ヶ月後の身体機能を linear mixed model を用いて解析

表面筋電図評価においては、piper band activityの有無、1歩行周期における麻痺側大腿四頭筋の %Difference、平均振幅ならびに積分値を健側と比較

4. 研究成果

2019年2月1日より患者登録を開始し、2021年3月までに24例を登録した。対象患者をランダムに2群に割付けた (図1)。対象患者者の臨床背景を図2に示す。

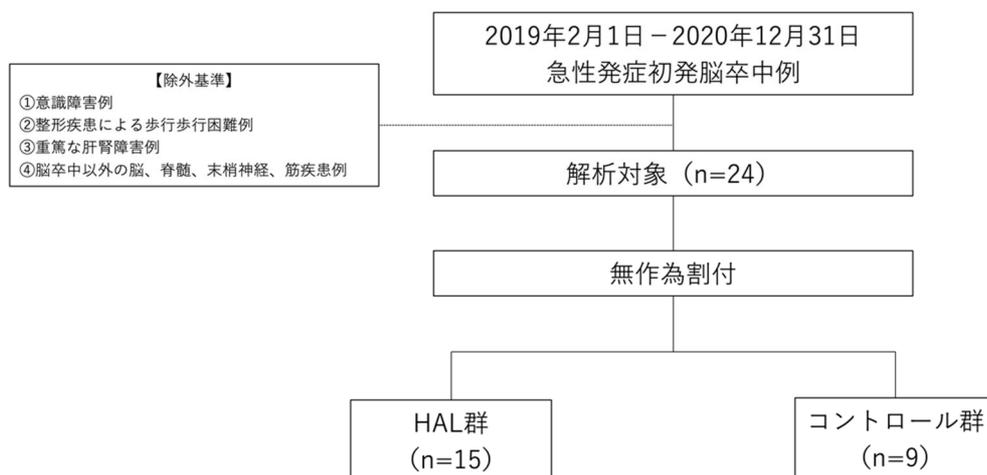


図1 対象患者登録

	コントロール群 n=9	HAL 群 n=15	p-value
男性(%)	4(44.4)	9(60.0)	ns
年齢(歳)	61 [53-71]	68 [55-72]	ns
高血圧症(%)	9(100)	13(86.7)	ns
脂質異常症(%)	7(77.8)	5(33.3)	0.035
糖尿病(%)	1(11.1)	1(6.7)	ns
脳梗塞(%)	5(55.6)	6(40.0)	ns
左麻痺(%)	7(77.8)	7(46.7)	ns
リハ室開始までの日数(日)	3 [3-5]	3 [2-5]	ns
入院期間(日)	25 [22-28]	25 [22-29]	ns
回復期病院 理学療法単位数(単位)	235 [216-296]	258 [208-299]	ns

図2 患者背景

コントロール群が HAL 群に比べて脂質異常症の合併率が有意に高かった(77.8/33.8, $p=0.035$)

身体機能評価(図3、4)

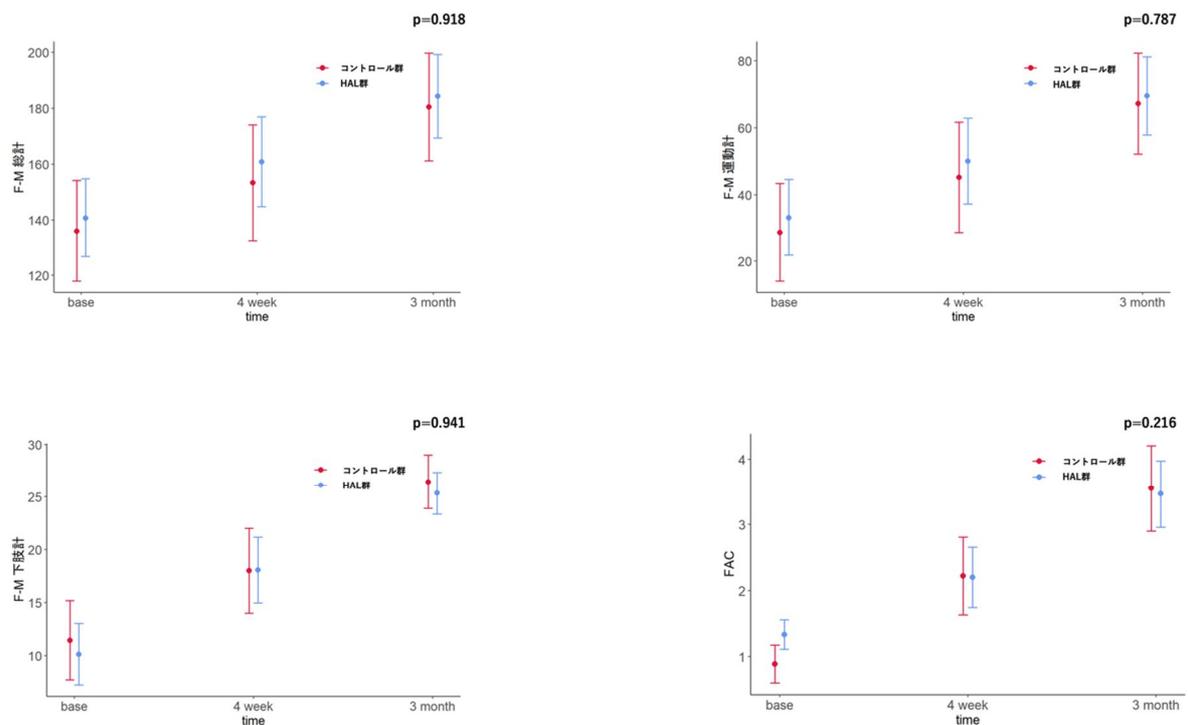


図3 F-M(総計・運動計・下肢計)とFACの解析

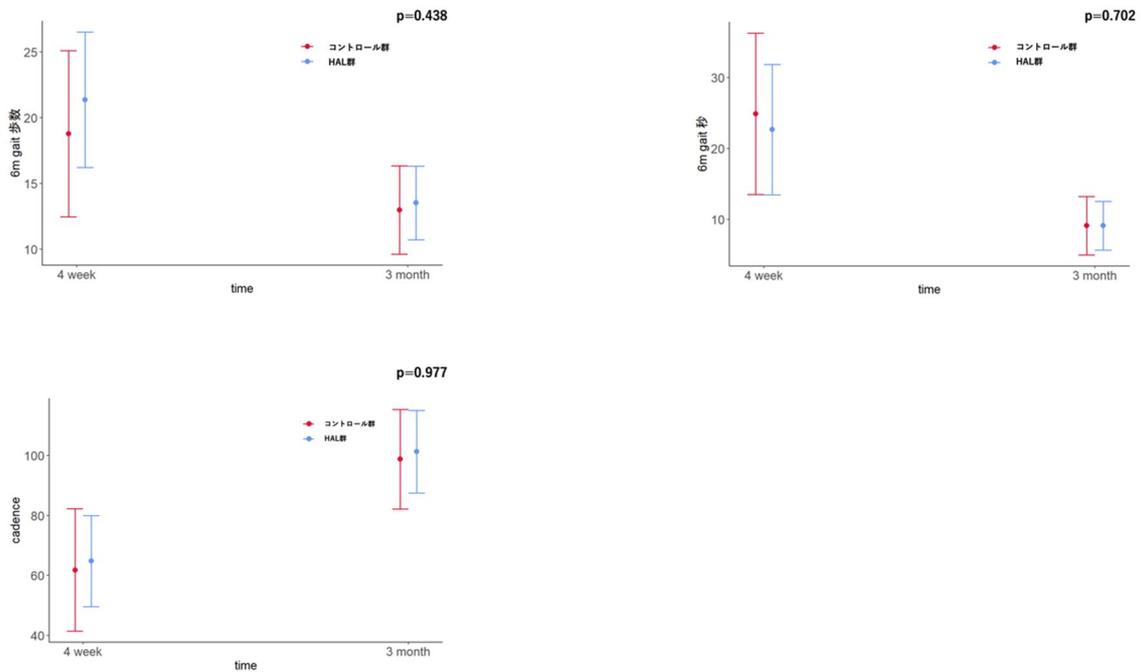


図4 6m歩行（歩数・秒・cadence）の解析

HAL群とコントロール群の比較を linear mixed model を用いて解析を行った結果、身体機能(F-M、FAC、6m歩行)に有意差を認めなかった。

表面筋電図評価（図5、図6）

・Piper band activity

急性期病院入院中に介助なしでの歩行が可能となり、表面筋電図による評価を実施した13例のうち、全例で麻痺側大腿四頭筋でのPiper band activity (30-60Hz)が検出された。

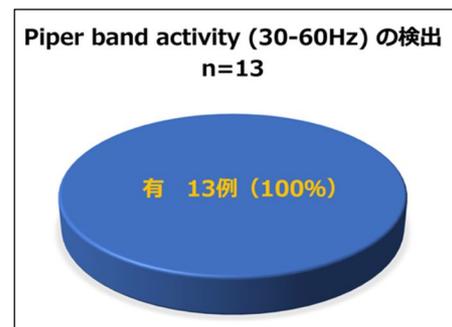


図5 Piper band activityの検出

・歩行パターン解析

測定により得られた生波形を整流化し、最大値1、最小値0の正規化を施したデータを用いて解析を実施した。

筋活動量の正規化

%Difference

症例ごとの1歩行周期における大腿四頭筋の筋活動量を比較した（図6）。

$$\% \text{ Difference} = \frac{(\text{higher number of microvolts} - \text{lower number of microvolts})}{(\text{higher number of microvolts})} \times 100$$

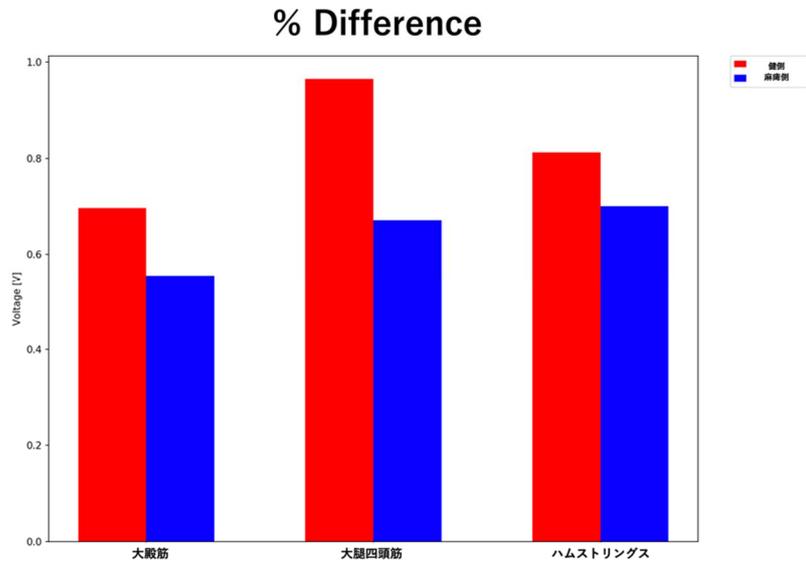


図6 症例 A の各筋群における %Difference

時間による正規化

フットスイッチにて計測した 1 歩行周期を 0% から 100% に正規化して、大腿四頭筋の平均振幅ならびに積分値の解析を実施した (図 7)。

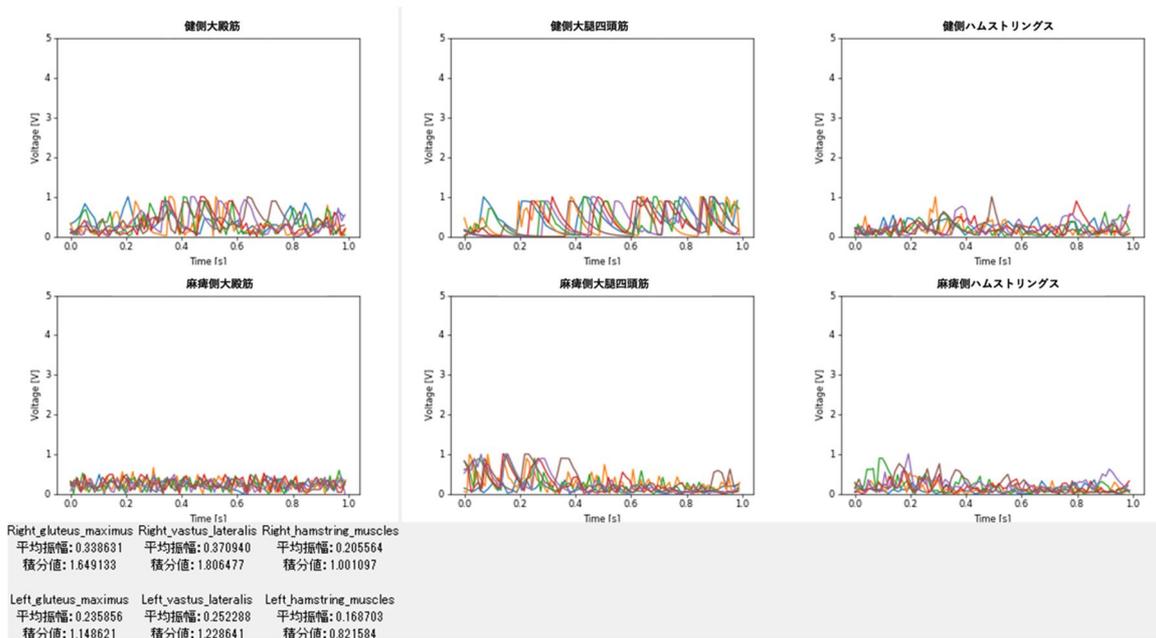


図7 症例 A の 1 歩行周期における平均振幅と積分値

HAL 群とコントロール群の表面筋電図を用いた歩行パターン解析において、1 歩行周期中の % Difference ならびに平均振幅、積分値に明らかな差を認めなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鎌田将星
2. 発表標題 急性期脳卒中例に対するHybrid Assistive Limb(HAL)を用いた歩行運動治療の転帰改善に影響する因子の検討
3. 学会等名 第44回日本脳卒中学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本幸夫
2. 発表標題 下肢機能障害重症度より見た急性期脳卒中例に対するHybrid Assistive Limb - FL05の効果
3. 学会等名 第44回日本脳卒中学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------