

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：33916

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22700557

研究課題名(和文) ポストポリオ症候群に対する運動療法を中心とした介入法の検討

研究課題名(英文) Study of interventions with a focus on therapeutic exercise for post-polio syndrome

研究代表者

鈴木 由佳理 (SUZUKI, Yukari)

藤田保健衛生大学・医療科学部・講師

研究者番号：80440684

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：ポストポリオ症候群の発症・進行予防のための適切な対処法確立を目的に実態調査、定期検診、外来・入院での精密検査・運動療法・装具療法・生活指導などからなる総合的対応プログラムを行っている。この総合的対応プログラムの妥当性検証と考案した運動療法の介入法の検討を目的とした。実態調査および定期検診結果からみた介入法の違いによる経時的変化では、外来での直接指導による自主トレーニング効果はPPS 関連症状の悪化予防に寄与した可能性があり、外来介入群では下肢筋力・歩行能力・血清ミオグロビン値が維持しており、総合的対応プログラムが有用と思われた。運動療法の介入法の検討については一定の見解が得られなかった。

研究成果の概要(英文)：I have done a synthetic correspondence programs made of fact-finding survey, periodic medical examination, detailed examination, exercise therapy, orthoses therapy and lifestyle guidance for appropriate remedy established for the onset and progression prevention of post-polio syndrome. It was the purpose of validation of this programs, and the study of interventions of devised exercise therapy further.

It seemed that a synthetic correspondence programs was useful by the change over time by the difference in intervention method judging from survey and medical examination result. In survey, there is a possibility that contributed to the deterioration prevention of PPS-related symptoms voluntary training effect by direct guidance on an outpatient basis. In medical examination, lower extremity muscle strength, walking ability, serum myoglobin values was maintained in the outpatient intervention group. A fixed view was not acquired in study of interventions with a focus on exercise therapy.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：ポストポリオ症候群 ポリオ 実態調査 定期検診 運動プログラム 総合的対応プログラム

1. 研究開始当初の背景

ポストポリオ症候群 (以下, PPS) は, ポリオ (急性灰白髄炎) に罹患した患者が神経学的に回復をしてから 15 年以上の機能的安定期間を経て, 新たに出現する筋力低下, 筋萎縮, 疲労増大等の症状を呈する病態の総称である。日本において, ポリオは 1950~1960 年代初頭に乳幼児を中心に大流行した。しかし, ポリオワクチンの普及によって 1961 年を境に日本をはじめとする先進国においてポリオ発症率が急激に減少し, 1981 年以降, 日本国内での野生株によるポリオ症例は報告されていない。このような中で, 1875 年以降, 新たな筋力低下を呈する PPS が注目されるようになり, 現在, 大流行時期に発症したポリオ経験者が, PPS の好発時期に入っている。

PPS の発症機序は, 未だ議論のあるところだが, 一般的にはポリオウイルス感染時に生じた神経破壊により運動単位が減少するが, 残存した運動単位が脱神経筋線維を再支配し, 筋力回復した結果, 長期間にわたるに過剰負荷により再び神経破壊が生じ, 再び筋力低下を引き起こすと考えられている。このように生じる主症状としての新たな筋力低下のほか, 筋萎縮, 易疲労性が出現し, また, 関節痛, しびれなどが観察される。まとまった診断基準としては, Halstead の基準が標準的に用いられている。

日本でも PPS 例が急増していることから, 早期の発見と適切な対処によって身体機能の維持を図ることが重要となってきた。しかし, 中核症状である筋力低下に関する最適な対処法は明らかでない。

この問題を踏まえ, 研究代表者が所属する藤田保健衛生大学リハビリテーション部門では, 2006 年 11 月より「ポリオ友の会東海」と共同して, PPS の発症・進行予防のための適切な対処法確立を目的に, 実態調査, 定期検診, 外来・入院での精密検査・運動療法・装具療法・生活指導などからなる総合的対応プログラム (BGraS Project) を開始し, 現在, 1) 生活スタイル調整, 2) 運動プログラム, 3) 装具療法を主体とした臨床, 研究, 社会活動を行っている (図 1)。

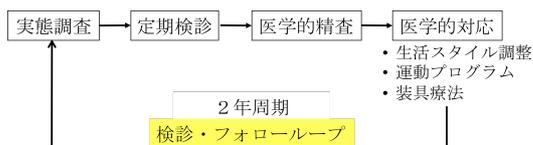


図1 BGraS project の概要

生活スタイル調整とは, 頑張り気質でもあるポリオ経験者が自宅環境や職場環境, 就業状況などが現在の身体能力に比して過用な状態となっていないか確認するとともに, 過用な状態と考えられた生活様式に対して身体負

荷を軽減させるような生活様式へ移行するよう指導することである。また, 活動量として歩数計を用いて 1 日歩数を計測してもらい, 身体機能に比して過用となっていないか確認し, 必要に応じて 1 日平均歩数の目安を定めて活動量調整により過用とならないよう指導する。

身体コンディショニングを目的とした運動プログラムでは, まず, 日常の過剰努力を抑制するような全身リラクゼーションを 1 日最低 2 セット導入する。内容は, 中枢部 (体幹・骨盤) のモビリティを高めるものを, 個人の身体機能に応じて指導する。2 つ目に, 動作時の筋緊張亢進により生じた可動域制限の改善および維持を目的としたストレッチを 1 日最低 2 セット導入する。内容は, 歩行能力に大きく関係する 4 筋 (腸腰筋, 大腿四頭筋, ハムストリングス, 腓腹筋) を対象に, 1 筋に対し伸張持続時間 20 秒間行う。特に腸腰筋, ハムストリングスは必須として全例に実施してもらい, その他部位は関節拘縮が生じている箇所に対して指導する。筋力訓練については過用による筋力低下が生じないよう積極的な筋力増強は控え, 新たな筋力低下の防止を目的としたものとしている。運動方法は, 軽度筋力低下の筋に対して最も疲労が生じにくいとされる短時間で高強度の等尺性収縮としている。運動回数は収縮時間 3 秒×5 回とし, 1 日 2 セットとする。運動部位は主に下肢抗重力筋とし, 徒手筋力検査法 (manual muscle test: 以下, MMT) にて 3 以上の筋力を持つ大殿筋, 大腿四頭筋, 前脛骨筋としている。外来での理学療法士 (以下, PT) による運動指導にて運動方法を習得した後, 自宅での自主トレーニング (以下, 自主トレ) 実施を主眼に置く。

装具療法としては, 装具を中心とした補助具の利用を念頭に置き, 当院での装具作製時は必ず医師, PT, 義肢装具士が介入し, 診察室あるいは訓練室内の現場で微調整し評価が行える体勢をとっている。当院における装具作製の基本は, 従来の歩行様式を維持しながら適切な自由度を確保する, つまり膝伸展補助など PPS によって失われつつある機能を中心に援助するものとしている。

これらの活動について有用性を検討し, PPS の発症・進行予防のための適切な対処法を確立することが急務と考えられる。

2. 研究の目的

本研究では, 当 project 発足時から行ってきた総合的対応プログラムの内容を経時的に追うことで, プログラムの妥当性検証を目的とした。まず, 質問紙を用いたアンケートによる実態調査結果から, 介入法の違いによる経時的变化を検討し

た。次に定期検診結果をもとに、PPS 発症関連因子の検討および介入法の違いによる経時的変化について検討した。さらに、研究代表者が考案した対処法である運動療法および生活スタイル調整（日常生活における活動量）について指導した 1 例に対し、表面筋電図による疲労発現様式と血液データを経時的に調査することで、考案した運動プログラムの妥当性について検討した。

3. 研究の方法

(1) アンケートによる実態調査からみた介入法の違いによる経時的変化

「ポリオ友の会東海」会員および当院リハビリテーション科外来を受診したポリオ経験者 237 名を対象に、記銘式アンケートを実施し、197 名（回収率 83.1%）から得た。このうち、Halstead による PPS 診断基準（表 1）の 5 に該当しない例（他疾患の関与が否定できない例）26 名を除外した計 171 名（男性 55 名、女性 116 名）を対象とした。

質問項目は、医療機関等受診状況や当 project の介入状況、自主トレ実施状況、Halstead による PPS 診断基準の PPS 関連症状項目に関する過去 2 年間の主観的変化、PPS に対する不安感、装具使用の変遷・使用状況などとした。

当 project 介入状況に関する質問項目に対して無回答であった 4 名を除いた 167 名において、当 project による定期検診を受診した群（以下、介入群）と、定期検診を受診していない群（以下、非介入群）とに分類した。さらに介入群においては、定期検診後に当医学講座で作成した自主トレメニューを紙面に郵送した後、外来受診により直接指導を受けた群（以下、外来介入群）と外来を受診せず、郵送物のみでの指導であった群（以下、外来非介入群）に分けた。各群において、自主トレ実施頻度を非実施、週 1-2 回、週 3 回以上に分け、実施状況を解析した。Halstead による PPS 診断基準の PPS 関連症状 7 項目（普通でない疲労、筋肉痛、麻痺側または非麻痺側の新たな筋力低下、機能低下、寒冷に対する耐性の低下、新たな筋萎縮）について、過去 2 年間の主観的変化を、機能低下を除く 6 項目では、「症状悪化」を 1 点、「症状不変」を 0 点、「症状改善」を -1 点に点数づけし、各群の平均値を算出した。

表 1 PPS の診断基準

1. 麻痺性ポリオの確実な既往
2. 部分的なまたは完全な神経学的・機能的回復
3. 少なくとも 15 年以上の神経学的・機能的安定期間
4. 安定期間を経過した後、以下の健康問題が 2 つ以上発生
・普通でない疲労
・筋肉痛
・関節痛
・麻痺側または非麻痺側のあらたな筋力低下
・機能低下
・寒冷に対する耐性の低下
・新たな筋萎縮
5. 以上の健康問題を説明する他の医学的診断がない

(2) 定期検診結果からみた介入法の違いによる経時的変化

2006 年 6 月から 2010 年 12 月までに実施した定期検診を、2 回受診したポリオ経験者 129 名のうち、他疾患の関与が否定できない例および欠損値を含む例の計 59 名を除いた 70 名を対象とした。

定期検診項目（表 2）の中から、採血、形態計測、下肢筋力、歩行、および生活における運動強度の指標として、歩数計および記録紙を事前に郵送し、受診者自身に定期検診直前 14 日間の毎日の歩数を記録してもらい、1 日平均歩数を算出した。なお、解析では対象 70 名のうち、10m 歩行が可能であった 67 名について歩行分析し、1 日平均歩数については記録用紙を提出された 60 名の解析を行った。統計学的処理には student t 検定をおよびカイ 2 乗検定を用い、有意水準を 5% とした。

表 2 定期検診項目

検診項目	内容
1 PPS 診断	Halstead 基準、改変ポストポリオ肢分類
2 血液データ*	血清 CK 値、血清 Mb 値
3 感覚検査	感覚低下、異常感覚
4 反射	腱反射、異常反射
5 嚥下機能	反復唾液嚥下テスト、改訂水飲みテスト
6 呼吸機能	肺活量
7 形態計測*	身長、体重、下肢長（棘果長）、四肢周径
8 上肢筋力（徒手筋力検査）	（両側）三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋
9 下肢筋力*（徒手筋力検査）	（両側）腸腰筋、大殿筋、中殿筋、大腿四頭筋、ハムストリングス、前脛骨筋、腓腹筋
10 下肢筋力（筋力計計測）	
11 関節可動域	（両側）肩関節、肘関節、手関節、股関節、膝関節、足関節
12 歩行*	速度、歩数、歩容、杖使用状況
13 装具診察	装具種類、使用状況、適合性

*取り上げた検診項目

① PPS 発症関連因子

下肢機能について、第 1 回と第 2 回の下肢両側 14 筋の MMT 平均値の差を用いて、筋力効果が高い順 24 名を「増悪群」、それ以外の 46 名を「安定群」の 2 群に分け（以下、下肢筋力変化分類）、各評価項目との関連を解析した。なお、下肢一側 7 筋の MMT 平均値が対側に比して高値側を良好側、対側に比して低値側を不良側とした。同値である場合は、下肢長（棘果長）でより長い側を良好側とした。

②外来介入の有用性の検討

対象 70 名のうち、実態調査による当 project 介入状況別に「外来介入群」17 名と「外来非介入群」53 名に分類し、2 群間について個人属性、障害属性、活動属性の比較を行った。

(3) 運動プログラムの妥当性検証

定期検診の下肢筋力分類において「安定群」に該当した 1 例(77 歳, 女性, 右下肢単麻痺)を対象とした。身体機能は右前脛骨筋 MMT1 である以外、全て MMT5 であった。本症例には、定期検診後に個別性を加味した運動プログラムを作成し、外来による運動指導後自宅にて 8 週間の自主トレーニングを実施してもらい、同期間に歩数計を用いて 1 日歩数を計測してもらった。運動プログラムの妥当性検証のため、運動開始時、運動開始 4 週時点、運動終了(8 週)時点に、表面筋電図周波数分析を用いた疲労発現様式と血液検査を実施した。表面筋電図による計測筋は両側の三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、大腿直筋、ハムストリングス、前脛骨筋、腓腹筋とした。

解析では、筋疲労指標として中間パワー周波数(以下、MDF)を、血液検査では CK 値、ミオグロビン値を用いた。また、運動強度として、歩数計記録から 1 日平均歩数を算出した。

4. 研究成果

(1) アンケートによる実態調査からみた介入法の違いによる経時的変化

性別は、男性 55 名(平均年齢 62.8±8.0 歳)、女性 116 名(平均年齢 62.1±7.0 歳)であった。

当 project 介入状況(複数回答)は、定期検診受診が総数 112 名(65.5%)、当院外来受診 64 名(37.4%)、当院入院対応 10 名(5.8%)であった。当 project の自主トレ指導の介入方法による分類では、外来非介入群が 73 名(43.7%)、外来介入群 52 名(31.1%)、非介入群 42 名(25.2%)であった。また、自主トレ実施頻度は、外来非介入群の無回答 25 名を除いた 48 名の内訳が非実施 23 名(47.9%)、週 1-2 回 16 名(33.3%)、週 3 回以上 9 名(18.8%)であった。外来介入群では、無回答 2 名を除いた 50 名の内訳が非実施 2 名(4.0%)、週 1-2 回 19 名(38.0%)、週 3 回以上 29 名(58.0%)であった。非介入群は、無回答 25 名を除いた 17 名の内訳が非実施 9 名(52.9%)、週 1-2 回 5 名(29.4%)、週 3 回以上 3 名(17.6%)であった(カイ 2 乗検定、 $p<0.001$) (図 2)。



図 2 自主トレ実施頻度 (n=115)

Halstead による PPS 診断基準の PPS 関連症状 6 項目(機能低下を除く)における過去 2 年間の主観的変化の各群平均は、外来非介入群が 10.2 点、外来介入群 8.9 点、非介入群 11.8 点であり、外来介入群で症状悪化を抑制する傾向にあった。また、自主トレ実施頻度別では、外来非介入群の自主トレ非実施が 10.1 点、週 1-2 回が 8.9 点、週 3 回以上が 12.9 点であった。外来介入群では、非実施が 10.5 点、週 1-2 回が 11.7 点、週 3 回以上が 7.0 点、非介入群では非実施が 13.6 点、週 1-2 回が 10.8 点、週 3 回以上が 8.0 点と、外来介入群と非介入群において自主トレ頻度が高いほど症状悪化が少ない傾向にあった(表 3)。

表 3 PPS 関連症状の経時的変化 (Halstead による PPS 診断基準の機能低下を除く 6 項目)

症状変化を、「悪化」1点、「不変」0点、「改善」-1点と点数化し、平均値を算出した。								
外来介入群	人数	疲労	筋肉痛	関節痛	筋力低下	冷感	筋萎縮	合計
全体	50	1.5	1.3	1.3	2.3	0.6	1.9	8.9
週3回以上	29	1.1	0.8	0.8	2.2	0.3	1.7	7.0
週1-2回	19	2.2	2.2	2.1	2.3	0.9	2.1	11.7
未実施	2	1.0	1.0	1.0	2.0	1.5	4.0	10.5
外来非介入群	人数	疲労	筋肉痛	関節痛	筋力低下	冷感	筋萎縮	合計
全体	48	2.3	1.8	1.2	2.2	0.9	1.9	10.2
週3回以上	9	1.8	1.4	1.0	2.8	3.7	2.2	12.9
週1-2回	16	2.5	1.6	0.8	2.3	-0.1	1.8	8.9
未実施	23	2.3	2.1	1.5	1.9	0.5	1.8	10.1
非介入群	人数	疲労	筋肉痛	関節痛	筋力低下	冷感	筋萎縮	合計
全体	17	2.9	2.1	1.6	2.5	0.7	1.9	11.8
週3回以上	3	3.3	1.3	0.7	1.7	-0.3	1.3	8.0
週1-2回	5	2.4	1.8	2.2	3.0	-0.2	1.6	10.8
未実施	9	3.0	2.6	1.7	2.6	1.6	2.2	13.6

実態調査結果より、外来での直接指導による自主トレ効果は、PPS 関連症状の悪化予防に寄与した可能性が考えられた。

(2) 経時的な定期検診結果による検討

① PPS 発症関連因子

第 1 回検診時の平均年齢は、増悪群 58.3 ± 6.7 歳、安定群 61.5 ± 6.7 歳、BMI は増悪群 24.0 ± 3.5、安定群 22.9 ± 5.4、脚長差は増悪群 3.3 ± 2.6cm、安定群 3.2 ± 2.5cm であった。下肢筋力は、不良側が増悪群 1.8 ± 1.2、安定群 2.4 ± 1.3、良好側が増悪群 3.6 ± 1.2、安定群 4.2 ± 0.8、両下肢が増悪群 2.7 ± 1.1、安定群 3.3 ± 0.9 で、両下肢の増悪群と安定群間に有意差を認めた ($p<0.05$) (表 4)。歩行速度は、第 1 回検診時の平均が増悪群 3.45 ± 0.87km/h、安定群 3.71 ± 1.02km/h であった。1 日平均歩数は、第 1 回検診時が増悪群 4,301 歩、安定群 5,143 歩、第 2 回検診時が

増悪群 4,601 歩, 安定群 4,014 歩であった。第 1 回から第 2 回の変化は増悪群 300 歩, 安定群 -1,129 歩であり, 両群間に有意差を認めた ($p < 0.05$) (図 3)。

以上のことから, PPS 発症関連因子は両下肢の筋力低下および活動量の増大が寄与している可能性が示唆された。

表 4 下肢筋力

	増悪群	安定群
不良側	1.8 ± 1.2	2.4 ± 1.3
良好側	3.6 ± 1.2	4.2 ± 0.8
両下肢	2.7 ± 1.1	3.3 ± 0.9

$p < 0.05$

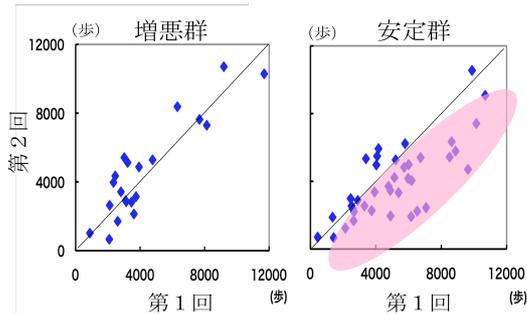


図 3 1日平均歩数

② 外来介入の有用性の検討

第 1 回検診の平均年齢は, 外来介入群 61.4 ± 6.3 歳, 外来非介入群 61.3 ± 7.0 歳であった。介入法別・下肢筋力変化分類別にみた人数割合内訳 (表 5) は, 外来介入群・増悪群 11.8%, 外来介入群・安定群 86.2%, 外来非介入群・増悪群 41.5%, 外来非介入群・安定群 58.5% であり, 外来介入群・安定群において有意に多かった (カイ 2 乗検定, $p < 0.05$)。

下肢筋力の経時的変化は, 両下肢において第 1 回・第 2 回の順に, 外来介入群が 3.3・3.4, 外来非介入群が 3.0・2.9 であり, 第 2 回において外来介入群が有意に高値であった。不良側では, 外来介入群が 2.3・2.4, 外来非介入群が 2.1・2.1 であり, 有意差はなかったものの外来介入群が高値を示す傾向にあった。良好側では, 外来介入群が 4.3・4.3, 外来非介入群が 3.9・3.6 であり, 第 1, 2 回ともに外来介入群が有意に高値を示した。また, 第 1 回から第 2 回の経時的変化では, 両下肢, 良好側において両群間で有意差を認めた (図 4)。

歩行速度の経時的変化は, 第 1 回・第 2 回の順に, 外来介入群 3.6 ± 1.2 km/h・3.7 ± 1.1 km/h, 外来非介入群 3.6 ± 1.0 km/h・3.4 ± 1.0 km/h であった。また, 第 1 回から第 2 回の経時的変化では, 0.12 ± 0.5 km/h・-0.22 ± 0.4 km/h であり, 両群間に有意差を認めた ($p < 0.01$) (図 5)。

運動強度を示す 1 日平均歩数は, 第 1 回, 第 2 回の順に, 外来介入群で 4,820 歩・4,386 歩, 外来非介入群で 4,855 歩・4,182 歩であった。また, 第 1 回から第 2 回の変化は, 有

意差はなかったものの外来介入群, 外来非介入群ともに歩数が低下傾向にあった (表 6)。

血清ミオグロビン値における各群平均は, 第 1 回・第 2 回の順に, 外来介入群で 37.9 (IU/L)・38.9 (IU/L), 外来非介入群で 37.0 (IU/L)・44.4 (IU/L) であり, 第 1 回から第 2 回の経時的変化では外来介入群の血清ミオグロビン値が維持されていた ($p < 0.05$) (表 8)。

以上のことから, 外来介入により下肢筋力・歩行能力・血清ミオグロビン値の維持がなされることが示唆された。

表 5 介入法と下肢筋力変化分類

	増悪群	安定群
外来介入群 (n=17)	11.8	86.2
外来非介入群 (n=53)	41.5	58.5

$p < 0.05$ (%)

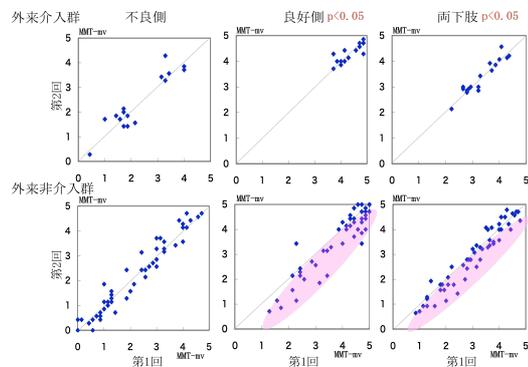


図 4 下肢筋力の経時的変化

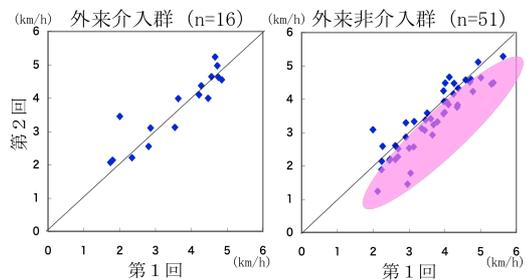


図 5 歩行速度の経時的変化

表 6 介入法と下肢筋力変化分類

	外来介入群	外来非介入群
1	4,820	4,855
2	4,386	4,182
変化	-434	-672

(歩)

表 7 血清ミオグロビン値の経時的変化

	外来介入群	外来非介入群
1	37.9	37.0
2	38.9	44.4
変化	1.0	7.4

$p < 0.05$ (IU/L)

(3) 運動プログラムの妥当性検証

本症例の1日平均歩数は5,712歩であった。採血結果は、運動開始時・終了時のミオグロビン値が30.5・31.1, CK値が86・93といずれも正常値範囲内で大きな変動はなく、筋破壊を引き起こしている可能性はなかった。運動開始時、運動開始4週時点、運動終了(8週)時点のMDFは、唯一筋力低下が生じていた右前脛骨筋において運動終了時点で低値を示しており、疲労が生じている可能性を残した。(表8)右前脛骨筋においては、研究代表者が推奨するMMT3以上の筋に対する筋力訓練という条件から逸脱しており、筋力訓練の非対象筋となっていることから運動による過負荷の影響とは考えられない。その他の下肢筋についてはMDFと1日平均歩数から、考案した運動による過用は生じていないと考えられた。しかし上肢筋については、運動終了時点で左三角筋や右上腕二頭筋がMDF低値を示しており、上肢筋に対する運動プログラムの妥当性について課題を残す結果となった。

表8 介入法と下肢筋力変化分類

左側	三角筋	上腕二頭筋	上腕三頭筋	大腿直筋	ハムストリングス	前脛骨筋	腓腹筋
開始時	99.7	95.0	130.2	122.9	114.9	126.4	178.1
4週後	96.1	144.4	161.2	142.7	109.5	119.5	179.8
8週後	91.4	126.8	170.3	123.1	133.8	120.3	180.6

右側	三角筋	上腕二頭筋	上腕三頭筋	大腿直筋	ハムストリングス	前脛骨筋	腓腹筋
開始時	104.3	94.4	134.0	91.9	146.4	153.9	135.7
4週後	99.8	100.5	140.9	94.3	201.0	167.4	168.1
8週後	100.1	95.1	120.7	96.8	159.1	151.6	170.9

本研究により、当 project の総合的対応プログラムは有用と思われた。運動プログラムの妥当性検証については詳細な見解に至らず、今後症例数を増やして十分な検証が必要と考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計2件)

①鈴木由佳理, 当院におけるポリオ経験者への介入効果, 第2回日本ニューロリハビリテーション学会学術大会, 2011年2月12日, 名古屋国際会議場(名古屋)

②鈴木由佳理, ポリオ経験者への介入方法の違いによる経時的変化, 第27回日本義肢装具学会学術大会, 2011年10月22日, TFTビル(東京)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木由佳理 (SUZUKI Yukari)

藤田保健衛生大学・医療科学部・講師

研究者番号: 80440684