

シャルコー・マリー・トゥース病患者の筋疲労および筋疲労回復特性

下井俊典 (PT)¹⁾, 山田隆司 (OT)²⁾

¹⁾ 国際医療福祉大学保健医療学部理学療法学科

²⁾ CMT 友の会

キーワード：シャルコー・マリー・トゥース病, 筋電図, 筋疲労

はじめに

シャルコー・マリー・トゥース病 (以下, CMT) は, 本邦での発症率が 1/5,000 人といわれる末梢神経の遺伝性疾患である。CMT に関する研究は, その症例数の少なさから, 他の神経筋疾患・神経難病に比して少ないのが現状である。CMT に対する根治療法はまだ確立されていないため, 同患者に対する発症早期からのリハビリテーションが重要とされている。しかし, CMT 患者の筋疲労特性を報告している先行研究は散見される程度であるため¹⁾²⁾, 具体的なリハビリテーション・プログラムに関しては, まだ明確な指標はない。そこで本研究は, 1) 持続的な等尺性収縮を運動課題として, 同課題中に導出された筋電位から CMT 患者の筋疲労特性を明らかにすること, 2) 運動課題後の筋疲労時の筋電位応答と筋疲労回復特性との関係から CMT 患者の易疲労性について検討し, その安全なりハビリテーション・プログラム策定の一助とすることを目的とする。

対象と方法

対象は 36 名の CMT 患者 (病型: CMT1 型 11 名, 2 型 4 名, X 型 2 名, 4H 型 1 名, 不明 18 名, 女性 17 名, 男性 19 名, 平均年齢は 42.2 ± 13.7 歳) である。本研究は国際医療福祉大学倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号 14-Io-74)。また研究開始にあたり, 対象には研究参加にあたり研究の趣旨について文書と口頭にて十分な説明を行い, 同意を得てから実施した。

筋疲労課題は, 右肘屈曲 90° 位における最大等尺性収縮の 75% (MVC75%) を持続的に発揮させ, 筋疲労により同 50% (MVC50%) に減速するまでの等尺性収縮課題とした。さらに筋疲労回復課題として, 筋疲労課題前, 直後, 30・60・90・120・180・240・300・360・420・480 秒後に 5 秒間の MVC50% の等尺性収縮を発揮させた。測定肢位は測定側の肘を台上に乗せた座位とした。表面筋電計 (DKH 社製) を用いて両課題中の筋電位を対象側の上腕二頭筋から導出した。得られた筋電位から中央パワー周波数 (MdPF), 平均振幅 (RMS) を算出し, 筋疲労・回復のパラメータとした。筋疲労課題については同遂行時間を 10 分割し, 分割された 10 区間ごとの筋電位からの最初の 1 区間のデータを, 筋疲労回

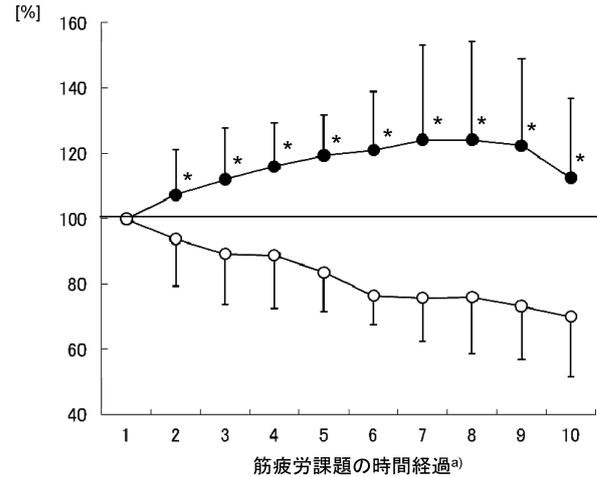


図 1 筋疲労課題中の平均振幅 (RMS) の変化様態年齢層別の各継ぎ足歩行テスト成績

●: 一般的応答 (26 名), ○: 特異的応答 (10 名), *: $p < 0.05$, a: 筋疲労課題遂行時間を 10 分割し, 分割された区間毎に筋電位パラメータを算出

復課題については筋疲労課題前のデータを基準値として正規化し, その変化様態を比較した。また基礎情報として年齢, 症状の発症年齢, CMT の重症度分類である CMTES (CMT examination score) を測定・聴取した。統計学的検討方法には二元配置分散分析, 対応のない t 検定, カイ二乗検定を用い, 効果量として η^2 , Cohen の d を求めた。

結 果

36 名の対象のうち 26 名は, 筋疲労課題中に筋疲労を示す筋電位応答である筋出力, MdPF の低下および RMS の上昇 (以下, 一般的応答) を示した。対して残る 10 名については筋出力, MdPF が同課題中に低下した一方, RMS の低下 (以下, 特異的応答) が認められた。このため一般的応答の 26 名と特異的応答の 10 名の 2 群に分け, 群と時間経過を要因とした二元配置分散分析を用いて各筋疲労パラメータを比較した。その結果, MdPF, 筋出力については交互作用および群間の主効果を認めなかったが, RMS については交互作用 ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.08$) とともに, 群間に主効果を認めた ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.33$)。さらに RMS については, 筋疲労課題の全 10 区間のうち正規化の参照区間である第 1 区間を除く 9 区間において両群間で有意差が認められた ($p < 0.05$, 図 1)。また性別, 年齢, 発症年齢, CMTES, 課題遂行時間, 最大肘屈曲筋力については両群間で統計学的に有意差ならびに偏りは認められなかったが, BMI については両群間に有意差が認められた ($p < 0.05$, $d = 1.10$, 表 1)。

また 36 名の対象のうち 24 名の対象について, 筋疲労課題後の筋疲労回復過程を測定することができた。この 24 名の対象者のうち 18 名について一般的応答が筋疲労課題中に認められた。対して残る 6 名では特異的応答

表 1 対象の属性

	一般的応答 (n=26)	特異的応答 (n=10)	p	d
性別 (女性:男性)	12:14	5:5	n.s.	
年齢 [歳]	43.7 ± 13.2	38.3 ± 14.9	0.30	0.41
BMI (n=33)	22.7 ± 3.6	19.4 ± 0.9	<0.05	1.10
発症年齢 [歳]	20.6 ± 17.1	16.8 ± 15.4	0.55	0.23
CMTNS (n=16)	10.0 ± 4.7	11.4 ± 5.8	0.53	0.30
課題遂行時 間 [秒]	127.6 ± 111.6	153.9 ± 152.7	0.62	0.19
筋力 [kg]	16.8 ± 6.9	14.5 ± 9.1	0.42	0.31

が観察された。このため一般的応答を示した 17 名と特異的応答を示した 6 名に分けて筋疲労課題後の回復過程を比較・検討したところ、筋疲労課題後 30・60 秒後は両群間の MdPF に有意差は認められなかった。対して、同課題後 90 秒後において一般的応答群が特異的応答群よりも有意に高い MdPF を示した (図 2)。

考 察

筋疲労により筋電位パラメータのうち RMS は上昇し、MdPF は低周波数成分の増加により低下 (徐波化) する。本研究の対象 36 名のうち 10 名で筋疲労課題中の RMS の低下である特異的応答が観察された。特異的応答群と一般的応答群を比較した結果、MdPF、筋出力、筋疲労課題遂行時間、自覚的疲労感については両群間で有意差が認められなかった。このことから、筋疲労課題により両群で同等の筋疲労が生じているにもかかわらず、特異的応答群でのみ RMS が低下したと考えられる。一般的に筋疲労による RMS の上昇は、運動単位の動員によって生じるため、我々はこの特異な筋電位応答は運動単位の動員不足に起因し、一部の CMT 患者における易疲労性を示しているという仮説を立てている。

そこでこの仮説によれば特異的応答群は一般的応答群よりも筋疲労課題後の回復時間が遅延すると考え、筋疲労課題後の筋電位 (MdPF) の変化様態を観察した。そ

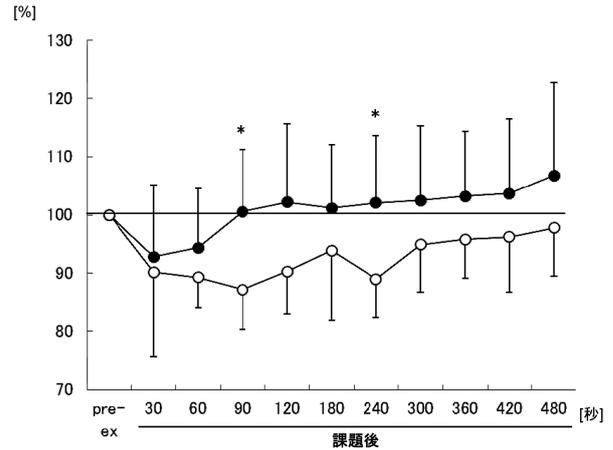


図 2 筋疲労課題後の中央パワー周波数の回復過程
● : 一般的応答 (18 名), ○ : 特異的応答 (6 名), * : p<0.05

の結果、両群とも筋疲労課題 60 秒後まで筋疲労により MdPF が低下し、その後一般的応答群は同 90 秒後に回復した。一方で特異的応答群は 90 秒後では回復を示さず、両群間に有意差を認めた。すなわち、一般的応答を示した CMT 患者は筋疲労回復に 90 秒を要するのに対し、特異的応答を示した者は 120 秒を要したと考えられる。この結果は筋疲労課題中の筋電位の特異的応答は運動単位の動員不足に起因し、CMT 患者の易疲労性の原因となっているという我々の仮説を支持するものと考えられる。また、易疲労性が考えられる特異的応答を示す CMT 患者は、比較的体格が小さいことから、体格を測定することで易疲労性を有する患者が選定できる可能性が示唆された。

文 献

- 1) Lindeman E, Leffers P, *et al.*: Strength training in patients with myotonic dystrophy and hereditary motor and sensory neuropathy: a randomized clinical trial. Arch Phys Med Rehabil. 1995; 76: 612-620.
- 2) Lindeman E, Spaans F, *et al.*: Surface EMG of proximal leg muscles in neuromuscular patients and in healthy controls. Relations to force and fatigue. J Electromyogr Kinesiol. 1999; 9: 299-307.