

研究論文 (原著)

成人脳性麻痺アテトーゼ型患者における 疼痛の質と TENS の効果の関係*

高木 健志^{1)2)#} 新田 収³⁾ 楠本 泰士⁴⁾ 西野 展正¹⁾
松尾 沙弥香¹⁾ 若林 千聖¹⁾ 津久井 洋平¹⁾ 千野 遥¹⁾

要旨

【目的】臨床経験上、腰痛をもつ脳性麻痺アテトーゼ型患者の疼痛の質には差が見られる。アテトーゼ型患者の腰痛に対し経皮的末梢神経電気刺激（以下、TENS）を行うが、どのような質の疼痛に鎮痛効果を及ぼすかは明らかでない。本研究の目的は、疼痛の質の評価法（以下、SF-MPQ-2）を用いて、疼痛の質と TENS の効果の関係を明らかにすることとした。【方法】脳性麻痺アテトーゼ型患者 8 名を対象とした。対象全員が、TENS と通電せず電極のみを貼付する偽 TENS を受け、疼痛の変化を SF-MPQ-2 を用い評価した。SF-MPQ-2 の各スコアを従属変数、介入前後と介入方法を対応のある因子とした二元配置分散分析を行った。【結果】TENS の効果は、間欠的な痛みのみで、他の項目は介入前後で変化がないか、偽 TENS の効果と変わらなかった。【結論】アテトーゼ型患者の腰痛に対し TENS を行うと、SF-MPQ-2 における間欠的な痛みに効果が得られる。

キーワード 脳性麻痺アテトーゼ型患者、TENS、疼痛

はじめに

脳性麻痺アテトーゼ型患者（以下、アテトーゼ型患者）の二次障害として頸椎性頸髄症が有名であるが、腰背部への疼痛の訴えも臨床上よく経験する。中村ら¹⁾が行ったアテトーゼ型患者に対するアンケート調査では、61 名中 41 名（67.2%）に腰痛の訴えがあり、44 歳前後で腰痛が出現すると報告している。疼痛を抑制する方法のひとつに経皮的末梢神経電気刺激法（Transcutaneous

Electrical Nerve Stimulation：以下、TENS）があり、副作用が少ないことから疼痛緩和に有効であるといわれている²⁾。Cheing ら³⁾は、TENS 後に運動療法を行うことで、痛みを抑制しながら運動療法が可能であったと報告しており、同様にアテトーゼ型患者の腰痛に対しても TENS を用いて一時的な疼痛軽減を図り運動療法に併用することがある。しかし、アテトーゼ型患者の腰痛に対する TENS の効果の報告はない。

アテトーゼ型患者は、様々な二次障害が出現する。近年、骨関節障害だけでなく、内科的疾患に起因する障害や精神心理障害の問題も指摘されており⁴⁾、アテトーゼ型患者の腰痛には様々な疼痛の質が混在していることが予想される。一方、TENS は各種慢性痛や⁵⁾術後の疼痛⁶⁾、神経因性疼痛に鎮痛効果を発揮し有効である⁷⁾と報告されているが、心因性疼痛には効果がない⁵⁾とも報告されている。このことから、アテトーゼ型患者の腰痛を質的評価法で評価し、TENS はどのような質の疼痛を軽減するのかを明らかにする必要があると考えた。

疼痛の質的評価法として、Japanese version of the Short Form- McGill Pain Questionnaire-2（以下、SF-MPQ-2）があり（表 1）、有用な疼痛の質的評価尺度であるとされている⁸⁾。SF-MPQ-2 は、慢性的な痛み、間

* The Relationship between Quality of Pain and the Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)

1) 南多摩整形外科病院

(〒195-0064 東京都町田市小野路 11-1)

Kenji Takaki, PT, MSc, Nobumasa Nishino, PT, Diploma, Sayaka Matsuo, PT, Bachelor, Chisato Wakabayashi, PT, Bachelor, Youhei Tsukui, PT, Diploma, Haruka Hoshino, PT, Bachelor: Minamitama Orthopedic Hospital

2) あすか山訪問看護ステーション

Kenji Takaki, PT, MSc: Asukayama Home Visiting Nursing Station

3) 首都大学東京

Osamu Nitta, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Tokyo Metropolitan University

4) 東京工科大学

Yasuaki Kusumoto, PT, MSc: Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Tokyo University of Technology

E-mail: takaki1105jp@yahoo.co.jp

(受付日 2015 年 4 月 3 日 / 受理日 2016 年 3 月 24 日)

[J-STAGE での早期公開日 2016 年 5 月 23 日]

表 1 SF-MPQ-2 の概要

疼痛の質	項目数	SF-MPQ-2 の具体例
持続的な痛み	6	ずきんずきんする痛み うずくような痛み
間欠的な痛み	6	刃物で突き刺されるような痛み 貫くような痛み
神経障害性の痛み	6	冷たく凍てつくような痛み 感覚の麻痺・しびれ
感情的表現	4	気分が悪くなるような 恐ろしい

表 2 対象者の属性

対象者 (人)	8 名 (男性 : 4, 女性 : 4)
年齢	53.9 ± 6.7
GMFCS	II : 4 人, III : 2 人, IV : 2 人
特筆事項	全症例に頸髄症 7 名に変形性腰椎症の既往あり
平均値 ± 標準偏差	

欠的な痛み, 神経障害性の痛み, 感情的表現の程度を計 22 項目で, 1 項目ごとに 0 ~ 10 の 11 段階で評価するものであり, 二次障害として骨関節障害や頸椎症性頸髄症による神経因性の疼痛を呈すことの多いアテトーゼ型患者に有用であると考えられる。

本研究は, アテトーゼ型患者の腰痛に対し TENS を行くと, 疼痛の質によって鎮痛効果に差が出現するという仮説に基づき, アテトーゼ型患者の腰痛を SF-MPQ-2 を用いて評価し, 4 種類に分けられた疼痛の質と TENS の効果の関係を明らかにすることを目的とした。また, 同じ対象者に対し電極の貼付と音の再現のみを行い通電は行わない偽の刺激 (以下, 偽 TENS) を実施し, 介入による SF-MPQ-2 のスコアの変化が本当に TENS によるものか検討した。

対象および方法

1. 対象

2014 年 3 ~ 11 月までの期間中, 一般財団法人ひふみ会南多摩整形外科病院に通院していた, 3 ヶ月以上続く腰痛を有する成人脳性麻痺アテトーゼ型患者を対象とした。対象者は定期的に機能維持・改善, 疼痛のコントロールを目的に外来リハビリテーションに通っていた。SPSS Sample Power を使用し, 予備調査にて確認された, 各平均値・標準偏差より症例数の確認を行い, 8 名を対象とした。対象者の属性を表 2 に示す。対象者は自らの判断で実験の参加の有無を伝えることが可能な者とし, 除外基準は, 1 年以内に疼痛部位に対し整形外科的手術・ボツリヌス治療を行った者, Gross Motor Function Classification System (以下, GMFCS) レベルが

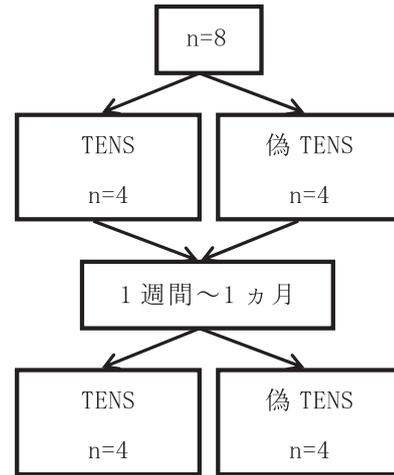


図 1 本研究の流れ (クロスオーバーデザイン) 電極は疼痛部位と一致するデルマトーム上へ疼痛部位を挟むように貼付した。

V の者とした。また, 精神発達年齢 12 歳から痛みに関する言語表現は具体的で成人と同様になり, 心因性疼痛が見られるようになると報告されており⁹⁾¹⁰⁾, 田中ビネー V の精神発達年齢 12 歳級に正答できなかった者も除外した。

2. 方法

本研究は, TENS と偽 TENS の即時効果を Numeric Rating Scale (以下, NRS) と SF-MPQ-2 を使用し評価・比較を行った。NRS は, 痛みを「0 : 痛みなし」から「10 : これ以上ない痛み (これまで経験した一番強い痛み)」までの 11 段階に分け, 痛みの程度を数字で選択した。また TENS の内因性疼痛抑制機序と偽 TENS による鎮痛効果は, 介入に対する期待や報酬が影響を与えるため, 介入回数はそれぞれ 1 回ずつとした²⁾¹¹⁾。すべての対象者が TENS と偽 TENS を受けることができるクロスオーバーデザインにて検討した。本研究の流れを図 1 に示す。TENS の効果の持続時間は数時間から 1 日と報告されており²⁾, 持続効果による影響を排除するため介入の間に 1 週間 ~ 1 ヶ月の期間を設けた。本研究の対象者は, 外来対応している患者であるため, 介入間隔を統一することが困難であり, 1 週間 ~ 1 ヶ月とばらつきが生じた。

TENS には電気刺激治療器 (伊藤超短波株式会社製, イトー ES-420) を使用した。本研究の対象者は 3 ヶ月以上続く腰痛であるため, 慢性的な要素が含まれていると考えた。慢性痛には低頻度刺激 (1 ~ 20 Hz) が推奨されている¹²⁾。さらに, 1 ~ 5 Hz の低頻度刺激は慢性的な疼痛管理に有用である⁵⁾ という報告があり, TENS の設定は低頻度刺激 (4 Hz) とした。刺激強度は低刺激強度 (通電を感じるが痛みはなく, わずかに筋収縮が生じる程度) を目安として設定し, 30 分間行っ

た。電極は図 2 のように貼付した。偽 TENS にも TENS と同様、疼痛部位と同デルマトーム上に湿らせた電極を添付したうえで、機器から生じる音を再現し 30 分間の介入を行った。

基本情報として年齢、麻痺のタイプ、GMFCS レベルをカルテから得たのち、TENS、偽 TENS の介入前後で NRS・SF-MPQ-2 の面接調査を行った。統計学的処理は、SPSS Statistics 22 を使用し、SF-MPQ-2 の各スコアを従属変数とし、介入前後と介入方法を対応のある因子とした二元配置分散分析を行った。なお、事前に Shapiro-Wilk 検定、Bartlett 検定を行い、正規性と等分散の確認を行った。

すべての対象者に研究目的と内容の説明を口頭および文書にて十分に行い、署名を得ることで研究参加の同意を得た。本研究の実施については、平成 25 年度首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理審査委員会の承認（承認番号：13093）と、平成 25 年度一般財団法人ひふみ会南多摩整形外科病院研究安全倫理審査委員会の承認（承認番号：003）を得て行った。



図 2 TENS、偽 TENS の電極貼付位置
対象者について TENS を先行させる群 4 名と、偽 TENS を先行させる群 4 名の 2 群に割りつけ、それぞれ 1 週間～1 ヶ月の期間をあけ、群を入れ替え再び実施した。

結 果

本研究において通院中のアテトーゼ型患者 8 名が参加した。途中で脱落したものはなかった。最終的な分析対象者は TENS、偽 TENS とも 8 名となった。なお TENS の治療歴がある者はおらず、治療経験による影響はなかったものと考えた。

Shapiro-Wilk 検定を行った結果、すべての項目で正規性が確認された ($p > 0.08 \sim 0.90$)。また Bartlett 検定を行った結果、すべての項目で等分散が認められた ($p > 0.12 \sim 0.91$)。TENS と偽 TENS の介入前後での NRS・SF-MPQ-2 の各項目のスコアと二元配置分散分析の結果を表 3 に示した。介入前の NRS と SF-MPQ-2 各項目の値において、TENS と偽 TENS との間に有意差は認めなかった。「すべての痛み」・「神経障害性の痛み」は、介入前後において主効果が認められたが、介入方法での主効果、交互作用は認められなかった。「間欠的な痛み」は介入方法での主効果は認められなかったが、介入前後での主効果と交互作用が認められた。「持続的な痛み」・「感情的表現」は介入前後・介入方法における主効果および交互作用とも認められなかった。

考 察

本研究は、成人脳性麻痺アテトーゼ型患者の腰痛を対象とした TENS の効果と疼痛の質との関係を、クロスオーバーデザインで TENS と偽 TENS を全対象者に行い、SF-MPQ-2 を用いて即時効果を評価することで検討した。

総合得点としての「すべての痛み」では、TENS と偽 TENS の間に交互作用はなく、介入前後での疼痛変化のみ主効果が出現し、NRS も同様であった。しかし、疼痛の質を反映する SF-MPQ-2 の各項目に注目すると、スコアの改善に差が出現していた。TENS と偽 TENS の間に、介入前の値に差を認めなかったことから、アテトーゼ型患者の腰痛における TENS は、疼痛の質によ

表 3 TENS と偽 TENS の介入前後での SF-MPQ-2 の各項目のスコアと二元配置分散表

	TENS		偽 TENS		p 値		
	介入前	介入後	介入前	介入後	主効果 前後	方法	交互 作用
すべての痛み	23.0 ± 14.0	12.0 ± 9.6	23.0 ± 16.0	17.0 ± 14.0	0.04 *	0.59	0.30
持続的な痛み	9.5 ± 5.7	6.0 ± 5.8	9.9 ± 4.5	7.6 ± 5.8	0.08	0.60	0.62
間欠的な痛み	6.0 ± 5.3	2.1 ± 2.4	4.0 ± 6.1	2.3 ± 3.9	0.04 *	0.65	0.04 *
神経障害性の痛み	4.4 ± 3.5	2.1 ± 2.0	5.5 ± 4.3	3.9 ± 4.6	0.04 *	0.16	0.67
感情的表現	2.8 ± 3.0	1.5 ± 2.0	3.8 ± 3.5	3.5 ± 2.4	0.32	0.24	0.43
NRS	4.3 ± 1.3	3.1 ± 1.5	4.1 ± 1.3	3.3 ± 1.7	0.03 *	1.00	0.63

平均値 ± 標準偏差, * n.s.: not significant, *: $p < 0.05$

介入前における TENS 刺激と偽 TENS の SF-MPQ-2 の各項目間に有意な差は認められなかった。

て鎮痛効果に差が出現することが示唆された。

疼痛の質に分けて分析すると、「間欠的な痛み」において、TENSと偽TENSの間に交互作用が出現した。「間欠的な痛み」の評価項目には、ピンと走る痛み、刃物で突き刺されるような痛み、鋭い痛みなどの表現がある。これらの表現はリウマチ患者が訴えることが多いといわれており¹³⁾、関節の痛みを反映しやすいことが考えられる。また、中村ら¹⁾は、アテトーゼ型患者は生下時からのアテトーゼ運動による物理的ストレスで椎体終板障害を高率で認めると報告している。本研究の対象者も8名中7名に変形性腰椎症の既往があったことから、アテトーゼ型患者の腰痛におけるSF-MPQ-2の「間欠的な痛み」のスコアは、腰部の関節由来の疼痛を反映しやすいものと考えた。Cheingら³⁾は、TENSは変形性膝関節症の疼痛を有意に減少させると報告している。このようなTENSの鎮痛作用は、脊髄後角で鎮痛を行うゲートコントロール理論と、脳脊髄液中のオピオイド様伝達物質が増加することで起こる内因性疼痛抑制機序によるものといわれている²⁾。介入前後での主効果と交互作用があったことから、これらの機序により、「間欠的な痛み」に対し偽TENSよりも高い鎮痛効果が得られたものと考えた。

「神経障害性の痛み」は介入前後の疼痛変化のみ主効果が有意であり、偽TENSとの差は見られなかった。Dubinskyら¹⁴⁾は、糖尿病患者における神経因性の疼痛に対しTENSは偽TENSよりも有効であると報告しており、異なる結果となった。「神経障害性の痛み」には、冷たく凍てつくような痛み、感覚の麻痺・しびれ、焼けるような痛みなどの表現がある。アテトーゼ型患者の腰部にこのような感覚を生じさせる原因として、頸椎症性頸髄症による影響が考えられる。アテトーゼ型患者の頸椎症性頸髄症は、アテトーゼ運動による動的狭窄因子が主因となって起こり⁴⁾、さらに健常者と比べアテトーゼ運動により頸椎の変形が生じ若年より高頻度で見られる¹⁵⁾とされ、アテトーゼ型患者の二次障害の代表的なものである。頸椎症性頸髄症は上下肢・体幹の運動機能の低下、痺れを伴う痛みを引き起こす。本研究の全対象者とも頸椎症性頸髄症の既往があり腰部の「神経障害性の痛み」に影響を与えていたことが考えられる。この場合、腰部へのTENS刺激の効果は期待できない。さらに、介入方法による主効果がなかったことから、介入前後の疼痛変化はおもに偽TENSによるものと考えた。

プラセボ効果は、治療のイメージ、期待、医療者の言葉などにより閾値が変化することで出現するといわれている¹¹⁾。また近年のfMRIによる研究で、情動に関与する前帯状皮質や眼窩前頭皮質、前頭前野、島、海馬などの部位でプラセボ効果によるとみられる活動変化が観

察されており¹⁶⁾、「間欠的な痛み」「神経障害性の痛み」において偽TENSによる疼痛改善がみられたのも、閾値の変化や脳活動の変化による下行性疼痛抑制の影響があったと考えた。

「持続的な痛み」・「感情的表現」には主効果・交互作用ともに認められなかった。Dubinskyら¹⁴⁾は、慢性腰痛に対しTENSは効果的でないと報告している。また心因性疼痛に対しTENSを加えても鎮痛効果はないとの報告⁵⁾もあり、「持続的な痛み」「感情的表現」のスコアはTENSに反応しにくいことが示唆された。

以上より、疼痛の質によりアテトーゼ型患者の腰痛におけるTENSによる鎮痛効果に差があり、「間欠的な痛み」に対して有用であるといえる。一方、「神経障害性の痛み」は偽TENSと差がなく、「持続的な痛み」・「感情的表現」には効果が期待できないことから、これらのスコアが高値を示す場合はTENS以外の介入方法を検討する必要があることが示唆された。

本研究において、偽TENSの介入は電極の貼付と安静のみであったため疼痛の悪化した可能性は低いと考えられるが、治療者と評価者が同一であったため、変化なしや悪化の回答の際に気を使ってしまった可能性があり、本研究の限界点であると考えた。

結 論

本研究で対象とした成人アテトーゼ型患者の腰痛を質的評価法(SF-MPQ-2)で評価すると、持続的な痛み、間欠的な痛み、神経障害性の痛み、感情表現が混在していた。

TENSの効果と捉えられたのは、間欠的な痛みのみで、持続的な痛み、神経障害性の痛み、感情表現はTENSの前後で変化がない、もしくは偽TENSの効果と変わらなかった。

文 献

- 1) 中村英次郎, 内田 研, 他: アテトーゼ脳性麻痺者の腰痛の検討—特に腰椎分離症について—. 災害と整形外科. 2004; 53: 307-312.
- 2) 川村博文: 電気刺激療法. 理学療法学. 2005; 32: 258-261.
- 3) Cheing GL, Hui-Chan CW, *et al.*: Does four weeks of TENS and/or isometric exercise produce cumulative reduction of osteoarthritic knee pain? Clin Rehabil. 2002; 16: 749-760.
- 4) 佐藤一望: 脳性麻痺の二次障害. リハビリテーション医学. 2001; 38: 775-783.
- 5) 石井雅之, 椿原彰夫: 経皮的末梢神経電気刺激. J Clin Rehabil. 1998; 7: 473-477.
- 6) 徳田光紀, 田平一行, 他: 腹部外科手術後症例に対する経皮的電気刺激治療の効果. 理学療法科学. 2013; 28: 415-421.
- 7) Cruccu G, Aziz TZ, *et al.*: EFNS guidelines on neurostimulation therapy for neuropathic pain. Euro J Neurol. 2007; 14: 952-970.
- 8) 圓尾知之, 中江 文, 他: 痛みの評価尺度・日本語版

- Short-Form McGill Pain Questionnaire 2 (SF-MPQ-2) の作成とその信頼性と妥当性の検討. PAIN RESEARCH. 2013; 28: 43-53.
- 9) 安藤和美：子どもの疼痛管理. Nursing Today. 2010; 25: 6-8.
 - 10) 久松 香, 田中舞子, 他：小児がん患者の痛みアセスメント. がん患者と対処療法. 2006; 17: 13-18.
 - 11) 赤居正美：痛みとプラセボ効果. Practice of Pain Management. 2013; 4: 40-42.
 - 12) 大串 幹：電気刺激療法. J Clin Rehabil. 2012; 21: 392-397.
 - 13) Łęcka M: Pain assessment and the role of verbal descriptors of pain in the English language. Ann Acad Med Siles. 2013; 67: 268-275.
 - 14) Dubinsky RM, Miyasaki J: Efficacy of transcutaneous electric nerve stimulation in the treatment of pain in neurologic disorders. Neurology. 2010; 74: 1-4.
 - 15) 原田武雄, 江原宗平, 他：アテトーゼ型脳性麻痺患者の頸椎の特徴. リハビリテーション医学. 1995; 32: 938.
 - 16) Kong J, Kaptechuk TJ, *et al.*: Placebo analgesia — findings from brain imaging studies and emerging hypotheses —. Rev Neurosci. 2007; 18: 173-190.

〈Abstract〉

The Relationship between Quality of Pain and the Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)

Kenji TAKAKI, PT, MSc, Nobumasa NISHINO, PT, Diploma, Sayaka MATSUO, PT, Bachelor,
Chisato WAKABAYASHI, PT, Bachelor, Youhei TSUKUI, PT, Diploma,
Haruka HOSHINO, PT, Bachelor
Minamitama Orthopedic Hospital

Kenji TAKAKI, PT, MSc
Asukayama Home Visiting Nursing Station

Osamu NITTA, PT, PhD
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Tokyo Metropolitan University

Yasuaki KUSUMOTO, PT, MSc
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Tokyo University of Technology

Purpose: Patients with athetoid cerebral palsy typically have low back pain, and the low back pain manifests in different forms, such as continuous or intermittent pain. While the revised version of the Short-form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ-2) is used to evaluate the quality of pain. Hence, we aimed to elucidate the relationship between quality of pain and the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS).

Methods: Eight adult patients with athetoid cerebral palsy and low back pain participated in this study. To assess the relationship between quality of pain and the effect of TENS, we used a crossover study design wherein all subjects underwent two different procedures TENS and sham TENS to compare the immediate effect by SFMPQ-2.

Result: The effect of TENS showed different results based on the SF-MPQ-2 subscale.

Conclusion: As the effect of TENS is influenced by the quality of pain, it is important to evaluate the quality of pain by SF-MPQ-2 before performing TENS.

Key Words: Athetoid cerebral palsy, TENS, Pain