

# がん性疼痛に対する経皮的電気刺激治療(TENS)の効果の検討

井上順一郎(PT)<sup>1)</sup>, 小野玲(PT)<sup>2)</sup>, 牧浦大祐(PT)<sup>1)</sup>  
柏美由紀(PT)<sup>1)</sup>, 秋末敏宏(MD)<sup>2)</sup>, 酒井良忠(MD)<sup>3)</sup>

- 1) 神戸大学医学部附属病院リハビリテーション部
- 2) 神戸大学大学院保健学研究科
- 3) 神戸大学大学院医学研究科リハビリテーション機能回復学

**キーワード:** がん性疼痛, 経皮的電気刺激治療, 身体活動量

## はじめに

がん性疼痛はがん患者の約 70%が経験する症状であり, 適切な鎮痛剤の使用によりがん性疼痛の約 80%はコントロールできるとされている。しかし, オピオイドなどの薬物療法では, 嘔気・嘔吐, 眠気, 便秘, 呼吸抑制などの副作用により患者の日常生活や生活の質(quality of life: 以下, QOL)に悪影響を及ぼすリスクが高い。

一方, 経皮的電気刺激治療(transcutaneous electrical nerve stimulation: 以下, TENS)は非侵襲的で最も安全な鎮痛手段として臨床で使用されている。システムティック・レビューにおいても, 筋骨格系の急性痛や慢性痛, 変形性膝関節症に伴う疼痛に対して TENS が有効であると結論付けられている<sup>1,2)</sup>。

がん性疼痛に対する TENS の効果については, Bennett らが骨転移に伴う疼痛を有する患者でのランダム化比較試験(randomized controlled trial: 以下, RCT)にて, TENS の適応により鎮痛効果が得られると報告している<sup>3)</sup>。しかし, Hurlow らによる Cochrane システマティックレビューによると, がん性疼痛に対する TENS の効果についての RCT は前述の Bennett らの報告のみであり, サンプルサイズや研究デザインの問題もあり, TENS の効果については未だに明らかにされていない<sup>4)</sup>。さらに, 先行研究での評価項目は, 疼痛の強度や性質, 鎮痛の程度が中心であり, TENS の鎮痛効果に伴うオピオイド使用量の減少や患者の身体活動量や身体機能, QOL などの改善に着目した研究はみられない。

本研究の目的は, がん性疼痛を有する患者に対して, TENS を適応することにより, 疼痛の軽減およびそれに伴うオピオイドの使用量の減少, 患者の身体活動量や身体機能, QOL の改善が得られるかを検証することである。

## 方 法

### 1. 研究デザインおよび対象

本研究はランダム化比較試験にて実施した。対象は, 平成 27 年 10 月から平成 28 年 3 月の期間に, 神戸大学医学部附属病院にて治療中のがん患者のうち, がん性疼痛に対してレスキューとしてオピオイドによる疼痛緩和を行っている患者で以下の除外基準に該当しなかった患者 9 名(男性 5 名, 女性 4 名, 平均年齢 65.6±11.5 歳)とした。除外基準は, 18 歳未満の者, 認知機能低下により指示理解が困難な者, ペースメーカーなど埋め込み電極を施術している者, 感覚異常を呈する者, 治療部位に開放創や皮膚症状がある者, 生命予後が 4 週未満の者, 本研究の主旨に同意が得られなかった者とした。

対象を通常理学療法群(通常群)4 名, 理学療法 + TENS 群(TENS 群)5 名の 2 群にランダムに割り付けを行った。

また, すべての対象には, 本研究の主旨と内容について書面および口頭で説明し, 研究に参加することに同意を得た。本研究は, 神戸大学大学院保健学研究科保健学倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 435)。

### 2. 理学療法介入

#### 1) 通常群

関節可動域運動, 筋力トレーニング, 日常生活動作練習など一般的な理学療法を週 5 回, 20~40 分/回実施した。

#### 2) TENS 群

通常群と同様に関節可動域運動, 筋力トレーニング, 日常生活動作練習などの理学療法(週 5 回, 20~40 分/回)に併せて, 突発痛出現時にレスキューとしてのオピオイドを内服する代わりに TENS を以下の条件にて患者自身が施行した。TENS の使用回数には制限は設けなかった。

<TENS 設定>

- ・使用機器: 低周波治療器 ESPURGE(伊藤超短波社)
- ・使用電極: 自着性電極 PALS 5 cm×5 cm 粘着パッド(Axelgaard 社)
- ・刺激部位: 疼痛部位, もしくは疼痛部位と同一のデルマトーム上。骨転移の場合は, 転移のある骨のスクレロームと同一のデルマトーム上
- ・刺激パラメーター: 対称性二相性パルス波, パルス幅 100µs, 周波数 200Hz
- ・刺激時間: 疼痛出現時に任意で 30 分/回以上
- ・刺激強度: 患者が不快と感じない最大の刺激強度

表 1 対象の属性

項目		通常群 (n=4)	TENS 群 (n=5)	p 値
年齢(歳), mean(SD)		71.0 (4.1)	61.2 (14.0)	0.33
性別(女性), n(%)		2 (50)	2 (40)	1.00
BMI(kg/m <sup>2</sup> ), mean(SD)		20.7 (3.7)	22.9 (3.0)	0.22
原疾患, n(%)	肺癌	1 (25)	1 (20)	0.32
	腎癌	1 (25)	0 (0)	
	卵巣癌	0 (0)	1 (20)	
	膝体部癌	1 (25)	0 (0)	
	尿管腫瘍	1 (25)	0 (0)	
	悪性リンパ腫	0 (0)	3 (60)	
病期(clinical stage), n(%)	II	1 (25)	1 (20)	
	III	0 (0)	1 (20)	
	IV	3 (75)	2 (40)	
	未確定	0 (0)	1 (20)	
疼痛部位, n(%)	腰背部	3 (75)	3 (60)	0.51
	骨盤骨	1 (25)	2 (40)	

SD: standard deviation

表 2 オピオイド使用量・身体活動量・疼痛の程度の変化

評価項目	理学療法開始時		理学療法開始 1 週後				p 値	
	通常群 (n=4)	TENS 群 (n=5)	通常群 (n=4)	変化率 (%)	TENS 群 (n=5)	変化率 (%)		
オピオイド使用量 (mg/日), mean(SD)	15.1 (7.7)	16.2 (5.2)	15.9 (7.6)	10.2 (15.7)	13.7 (5.0)	-16.1 (7.2)	0.01*	
身体活動量 (歩/日), mean(SD)	1,343.1 (43.1)	1,949.7 (599.3)	1,364.2 (378.7)	3.5 (8.1)	2,482.5 (809.6)	28.6 (26.0)	0.11	
疼痛の程度 (NRS), mean(SD)								
	最大	7.0 (1.4)	7.6 (1.8)	7.0 (0.8)	1.4 (11.5)	7.4 (2.1)	-2.9 (10.9)	0.59
	平均	4.5 (0.6)	5.0 (0.7)	4.0 (0.8)	-11.3 (13.1)	4.6 (0.9)	-7.3 (17.4)	0.72

  

評価項目	理学療法開始 2 週後				p 値	理学療法開始 3 週後				p 値	
	通常群 (n=4)	変化率 (%)	TENS 群 (n=5)	変化率 (%)		通常群 (n=4)	変化率 (%)	TENS 群 (n=5)	変化率 (%)		
オピオイド使用量 (mg/日), mean(SD)	16.1 (7.6)	11.4 (12.2)	9.9 (5.4)	-40.8 (19.2)	<.01*	16.7 (8.3)	14.0 (12.6)	12.3 (6.6)	-28.8 (20.4)	<.01*	
身体活動量 (歩/日), mean(SD)	1,433.0 (288.1)	11.8 (20.6)	2,980.4 (550.7)	60.0 (43.2)	0.08	1,442.4 (218.5)	15.8 (36.8)	3,324.0 (414.9)	79.0 (42.0)	0.06	
疼痛の程度 (NRS), mean(SD)											
	最大	6.3 (0.5)	-9.1 (11.0)	7.4 (1.5)	-2.0 (4.8)	0.22	6.3 (0.5)	-9.1 (11.0)	7.6 (1.8)	0 (0)	0.10
	平均	3.5 (1.0)	-22.5 (10.6)	4.0 (0.7)	-19.7 (12.3)	0.78	4.3 (0.5)	-5.0 (10.0)	4.0 (0.7)	-18.7 (18.5)	0.23

SD: standard deviation. NRS: numerical rating scale

## 3. 評価項目

## 1) 対象の属性

対象の属性として、年齢、性別、BMI、原疾患、病期 (clinical stage)、疼痛部位について電子カルテより抽出した。オピオイド使用量は、レスキューとして各期間に使

用したオキシコドン塩酸塩(オキノーム®散)の一日平均使用量を算出した。なお、すべての症例において、ベースのオピオイド使用量の変更はなかった。

## 2) 疼痛の程度

疼痛の程度は、各期間での日常生活上における最大および平均の疼痛の程度を numerical rating scale

表 3 身体機能・QOL の変化

評価項目	理学療法開始時		理学療法開始 3 週後				p 値
	通常群 (n=4)	TENS 群 (n=5)	通常群 (n=4)	変化率 (%)	TENS 群 (n=5)	変化率 (%)	
握力 (kg), mean(SD)	20.6 (6.4)	21.6 (4.9)	19.0 (4.8)	-5.2 (16.2)	24.8 (4.3)	16.3 (7.1)	0.03*
膝伸展筋力 (N), mean(SD)	220.6 (25.0)	260.2 (66.7)	194.5 (19.6)	-10.9 (14.0)	294.6 (74.1)	14.3 (16.8)	0.04*
QOL (点), mean(SD)	29.2 (14.4)	31.7 (12.4)	41.7 (20.4)	52.5 (35.7)	45.0 (13.9)	48.3 (30.2)	0.85

SD: standard deviation

(以下, NRS)(0「痛くない」～10「これ以上の痛みは考えられない」)により評価し, 複数の身体部位に疼痛が出現している場合には, 最も疼痛が強い部位について評価した。

### 3) 身体活動量

身体活動量は, 生活習慣記録機 Lifecorder GS(スズケン社)を用いて測定した。理学療法開始時に対象者に Lifecorder GS を手渡し, 入浴や検査などの時間を除き理学療法開始後 3 週後まで連続して装着させ, 各期間における 1 日あたりの平均歩数を算出した。なお, 1 日の歩数が 100 歩未満の場合は非装着日とみなし採用しないこととした。

### 4) 身体機能

身体機能として, 握力および膝伸展筋力を測定した。握力の測定には, デジタル握力計 Grip-D®(竹井機器工業社)を使用し, 利き手の握力を 2 回測定し, 最大値を採用した。また, 膝伸展筋力の測定には, ハンドヘルドダイナモメーター microFET2®(日本メディック社)を使用し, 右膝伸展筋力を 2 回測定し, 最大値を採用した。

### 5) QOL: EORTC QLQ-C30

QOL の評価には, がん疾患特異性がある European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire Core 30(以下, EORTC QLQ C-30)を用いた。EORTC QLQ C-30 は 30 項目の質問から構成されており, 5 つの機能スケール(身体面, 役割面, 情緒面, 認知面, 社会面)と 9 つの症状スケール(嘔吐, 倦怠感, 呼吸困難, 痛み, 睡眠障害, 食欲不振, 便秘, 下痢, 経済)について評価することが可能である。本研究ではこれらを総合的に点数化した global QOL の得点を用いた。

オピオイド使用量, 疼痛の程度, および身体活動量については, 理学療法開始前, 理学療法開始 1 週後, 2 週後, 3 週後に評価を行い, 身体機能および QOL については, 理学療法開始前および理学療法開始 3 週後に評価を行った。

### 4. 統計解析

統計解析には JMP ver8.0.1(SAS Institute Japan)を使用し, 理学療法開始 1 週後, 2 週後, 3 週後における各評価項目について理学療法開始時からの変化率を算出し, 対応のある t 検定を用いて 2 群間の比較検討を行った。すべての統計学的有意水準は 5%とした。

### 結 果

対象の属性については, 2 群間に有意差は認められなかった(表 1)。オピオイド使用量の変化率は, 通常群と比較し TENS 群にて理学療法開始 1 週後(10.2±15.7% vs -16.1±7.2%, p=0.01), 2 週後(11.4±12.2% vs -40.8±19.2%, p<.01), 3 週後(14.0±12.6% vs -28.8±20.4%, p<.01)と有意に減少していた。一方, 疼痛の程度については各期間において 2 群間で差は認められなかった(表 2)。身体活動量の変化率は, 2 群間で統計学的有意差は認められなかったが, TENS 群にて各期間において身体活動量の増加傾向が認められた(表 2)。身体機能の変化率については, 握力, 膝伸展筋力ともに TENS 群にて有意に機能の改善が認められたが, QOL の変化率は 2 群間で有意差は認められなかった(表 3)。

### 考 察

本研究では, がん性疼痛を有するがん患者において, TENS を適用することにより疼痛の軽減, オピオイド使用量の減少, 身体活動量や身体機能, QOL の改善が得られるかを検証した。本研究の結果, TENS の適用により介入期間中の疼痛の著明な軽減は認められなかったが, 疼痛出現時にレスキューを使用する代わりに TENS を適用することでオピオイド使用量の減少が認められ, 握力および下肢筋力の改善が認められ, また, 有意差はなかったが, 身体活動量の増加傾向が認められた。

先行研究では、骨転移の疼痛を有する患者に TENS を適用することで、NRS で評価した疼痛の程度が対照群と比べ有意に改善を示し、また、verbal rating scale で評価した鎮痛効果は、TENS 群では good あるいは very good が 63.2%であったのに対し、対照群では 26.3%と TENS 群において有意に鎮痛が得られたと報告されている<sup>3)</sup>。本研究においては、各期間における最大および平均の自覚的な疼痛の程度に改善は認められなかったが、TENS 使用時の一時的な鎮痛効果は得られたためレスキューとしてのオピオイド使用量の減少が認められたと考えられる。また、TENS は安静時よりも運動時痛を軽減する可能性が高いとの報告<sup>3)</sup>や TENS による内因性オピオイドの放出が鎮痛の持ち越し効果をもたらすとの報告<sup>5)</sup>があることから、理学療法時間以外の日常生活上での身体活動量の向上がもたらされ、それが身体機能としての握力および膝伸展筋力の向上につながったと考えられる。

しかしながら、システマティックレビューにおいても、がん性疼痛に対する TENS の効果は未だ明らかにされておらず<sup>4)</sup>、さらなる症例を重ねた検証が必要である。

## 文 献

- 1) Bjordal JM, Johnson MI, et al.: Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007; 8: 51.
- 2) Johnson M, Martinson M.: Efficacy of electrical nerve stimulation for chronic musculoskeletal pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain.* 2007; 130(1-2): 157-165.
- 3) Bennett MI, Johnson MI, et al.: Feasibility study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for cancer bone pain. *Journal of Pain.* 2010; 11(4): 351-359.
- 4) Hurlow A, Bennett MI, et al.: Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for cancer pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 14(3): CD006276.
- 5) Han JA, Wang Q.: Mobilization of specific neuropeptides by peripheral stimulation of identified frequencies. *News Physiol Sci.* 1992; 7: 1776-180.