

■ 報告

肩関節周囲炎患者に対する運動療法を併用した電気刺激療法の効果

The effect of electrical stimulation combined with therapeutic exercise on patient with frozen shoulder

松山厚樹¹⁾ 明崎禎輝²⁾ 横井賀津志³⁾

Atsuki Matsuyama¹⁾ Yoshiteru Akezaki²⁾ Katsushi Yokoi³⁾

1) 関西福祉科学大学附属総合リハビリテーション診療所

〒582-0026 大阪府柏原市旭ヶ丘 3-11-37

Tel 072-931-9970, FAX 072-931-9971

E-mail: matsuyama@tamateyama.ac.jp

2) 独立行政法人国立病院機構 四国がんセンター リハビリテーション科

3) 森ノ宮医療大学 保健医療学部 作業療法学科

1) Kansai University of Welfare Sciences, Rehabilitation Clinic

3-11-37 Asahigaoka, Kashiwara-city, Osaka, 582-0026, Japan

Tel +81-72-931-9970

2) Department of Rehabilitation Medicine, Shikoku Cancer Center

3) Department of Occupational Therapy, Morinomiya University of Medical Sciences

保健医療学雑誌 8 (1): 38-43, 2017. 受付日 2016 年 2 月 3 日 受理日 2017 年 1 月 20 日

JAHS 8 (1): 38-43, 2017. Submitted Feb. 3, 2016. Accepted Jan. 20, 2017.

ABSTRACT:

This study investigated the effects of electrical stimulation combined with therapeutic exercise on a seventy-year-old male patient with frozen shoulder. Outcome measures were range of motion and visual analogue scale. The patient was evaluated at the baseline period, the intervention period and the removal period. Our findings demonstrated that electrical stimulation in combination with therapeutic exercise treatment improves shoulder flexion range of motion, horizontal adduction, horizontal abduction, belt-tying movement, visual analogue scale of shoulder flexion, visual analogue scale of horizontal adduction, visual analogue scale of horizontal abduction and visual analogue scale of belt-tying movement. Therefore, it is suggested that electrical stimulation in combination with therapeutic exercise treatment improves shoulder range of motion and reduces shoulder pain in patients with frozen shoulder.

Key words: frozen shoulder, electrical stimulation, range of motion

要旨：

本研究では、肩関節周囲炎患者に対する運動療法を併用した電気刺激療法の効果について検討した。症例は70歳代、男性、診断名は右肩関節周囲炎であった。評価はRange of motion (ROM)とVisual Analogue Scale (VAS)を用い、ベースライン期、介入期、消去期に測定した。結果、運動療法を併用した電気刺激療法では、肩関節屈曲、水平外転、水平内転、結帯動作がROM, VASにおいて改善を示した。これらのことから、運動療法を併用した電気刺激療法は、肩関節周囲炎患者の自動可動域や疼痛改善に有用であることが示唆された。

キーワード：肩関節周囲炎、電気刺激療法、関節可動域

はじめに

肩関節周囲炎は、肩関節構成体の退行性変性を基盤として発症し、肩関節の疼痛と運動障害を呈する症候群であり、更衣動作や洗体動作に障害を生じさせる。一般的に急性期は物理療法や消炎鎮痛剤などで対応され、疼痛の軽減後に肩関節可動域の改善を目的として運動療法に重点がおかれる¹⁾。疼痛に関しては、肩峰下滑液包には疼痛を感受する自由神経終末が豊富に存在しており、この病態で可動域制限を有していることが多く、肩峰下滑動機構の機能不全が生じやすいため、機能解剖に基づいた適切な運動療法が必要であるとされている²⁾。すなわち、運動時の疼痛は機械的なストレスから発生し、その結果、関節拘縮や筋力低下を生じさせ慢性化させるケースも見受けられる事から、疼痛なく運動療法を行い、慢性化を防ぐ対応が必要となってくる。

電気刺激療法は実施対象となる筋のタイプII線維に対して筋力増強を図れることが報告されており³⁾、また α 運動ニューロンを興奮させ求心性収縮を行わせることもできる。その特性を利用して、動作時の疼痛を軽減させながらActivities of daily living (以下ADL)に直結した運動療法を行うことで効率的に肩関節機能の改善が得られることが期待される。しかし、肩関節周囲炎を伴った患者において、運動療法に電気刺激療法を併用した場合の効果については十分に検討されていない。

本研究では、消炎鎮痛処置を処方された慢性期の右肩関節周囲炎を呈した症例に対して、動作時の疼痛の改善を目的に電気刺激療法と運動療法を併用し、その有効性をシングルケースデザインにて検討した。

対象と方法**対象**

症例は70歳代、男性、診断名は右肩関節周囲炎であった。現病歴は2年前から右肩関節周囲炎を生じ、リハビリテーションが実施され、その後、疼痛緩和の目的で当診療所へ外来通院となった。身体機能評価は、右Neer検査陽性、右Hawkins検査陽性、Speed test陽性、すべての運動方向において測定時に疼痛があった。棘上筋後部線維、棘下筋下部線維には圧痛が認められた。ADL障害はシャツを脱ぐ、左腕の洗体動作、結帯動作時に痛みが生じ、自動車運転時に右上肢でハンドル操作することが困難であったため、右手の使用は控えていた。

なお、本症例には今回の調査・測定の趣旨を十分に説明し、同意を得た。

方法

シングルケースデザインのABA法を用いた。Phase Aとして、外来通院7-18日目(1-12セッション)をベースライン期とした。ベースライン期では、回旋筋腱板に対して筋力増強を目的として肩関節下垂位で棘上筋・棘下筋に対して電気刺激治療を実施した。Phase Bとして、外来通院19-30日目(13-24セッション)を介入期とした。介入方法としては、棘上窩とそこから3横指下の棘下窩に電極を貼り、右上肢をテーブル上に接地させ、水平内転90°を開始肢位とした。電気刺激中には水平内転110°まで対象者が自動運動で行い、電流の休止中には、開始肢位へと自動運動を実施した。

介入方法が患者の肩関節機能に影響を及ぼしたかどうかの評価を行うために、外来通院31-42日目(25-36セッション)を消去期とし、ベースライン期と同様の内容を実施した。

電気刺激治療は Intelect (ADVANCED 2762CC, CHATTANOOGA GROUP) を使用し、設定は Intelect の筋力増強プログラムである臨床プロトコルを用い、VMS バースト、サイクル時間 10/10、周波数 35pps、パルス時間 500 マイクロ秒、30 分間、出力強度は痛みを伴わず関節運動がみられる 35mAcc とした。

身体機能の評価としては、肩関節屈曲、伸展、水平内転、水平外転、結帯動作 (ヤコビー線に手背をつける動作) における自動可動域 (以下 ROM) を測定した。結帯動作に関しては、基本軸が肩峰を通る床への垂直線、移動軸は肘頭と肩峰を結ぶ線とした。疼痛に関しては、肩関節屈曲、伸展、水平内転、水平外転、結帯動作のそれぞれ運動時の疼痛状態を把握するために Visual Analogue Scale (以下 VAS) を用い測定した。ROM と VAS はベースライン期 (外来通院 7-18 日目)、介入期 (外来通院 19~30 日目)、消去期 (外来通院 31-42 日目) に測定を行った。

統計処理は、ベースライン期における各評価データの平均値 $\pm 2 \times$ 標準偏差 (2-standard deviation: 2SD) を基準にする 2SD-band 分析を用い、ベースライン期と介入期を比較検討した。

結果

ADL 障害はシャツを脱ぐ、左腕の洗体動作、自動車運転時のハンドル操作は痛みなく行えるようになったものの、結帯動作時の疼痛は残存し VAS は 5cm であった。

ROM の結果は、図 1-5 に示す。肩関節屈曲がベースライン期に $134.2 \pm 1.9^\circ$ 、介入期 $138.3 \pm 3.3^\circ$ 、消去期 $137.5 \pm 4.0^\circ$ 、肩関節水平内転はベースライン期に $110.0 \pm 0^\circ$ 、介入期 $113.8 \pm 3.8^\circ$ 、消去期 $116.3 \pm 2.3^\circ$ 、肩関節水平外転はベースライン期に $-11.3 \pm 2.3^\circ$ 、介入期 $-6.3 \pm 2.3^\circ$ 、消去期 $-5.4 \pm 1.4^\circ$ であり、肩関節屈曲・水平内転・水平外転ともにベースライン期と比較して介入期に有意な改善を認めた (図 1, 3, 4)。結帯動作は、ベースライン期に $26.7 \pm 3.9^\circ$ 、介入期 $35.4 \pm 5.0^\circ$ 、消去期 $39.2 \pm 1.9^\circ$ であり、結帯動作はベースライン期と比較して介入期に有意な改善を認めた (図 5)。肩関節伸展はベースライン期に $34.6 \pm 1.4^\circ$ 、介入期 $29.6 \pm 1.4^\circ$ 、消去期 $33.8 \pm 2.3^\circ$ であり、有意な変化が認められなかった (図 2)。

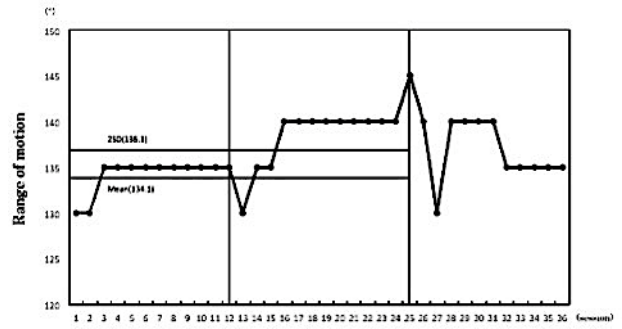


Figure1 Changes in outcome of shoulder flexion range of motion test

* :SD=standard deviation

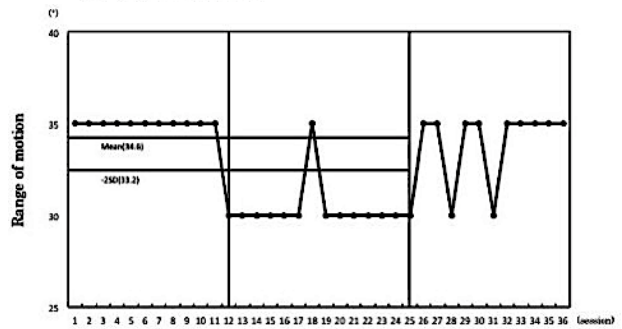


Figure2 Changes in outcome of shoulder extension range of motion test

* :SD=standard deviation

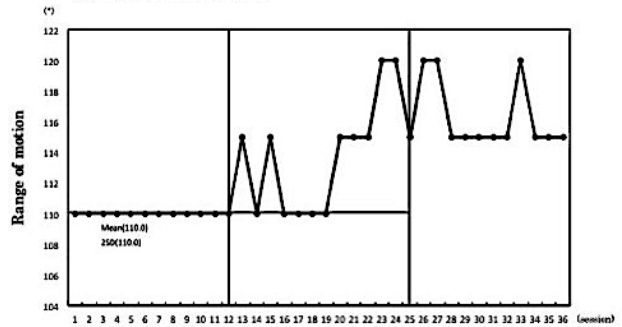


Figure3 Changes in outcome of shoulder horizontal adduction range of motion test

* :SD=standard deviation

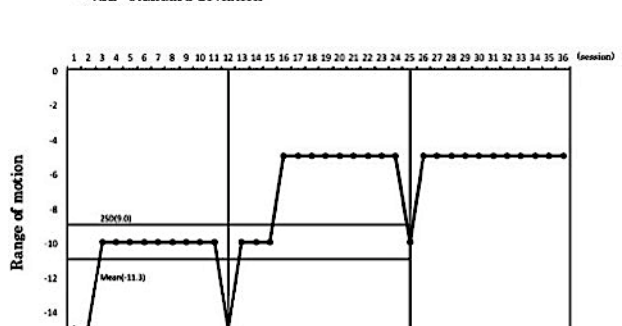


Figure4 Changes in outcome of shoulder horizontal abduction range of motion test

* :SD=standard deviation

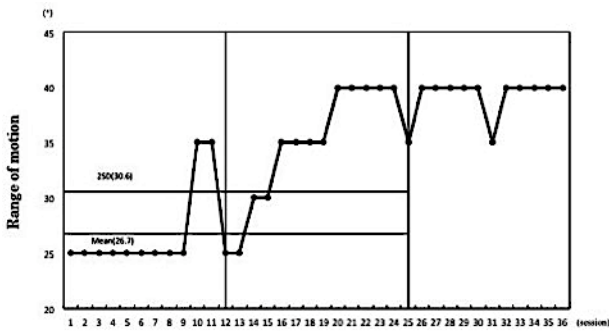


Figure5 Changes in outcome of belt-tying movement

* :SD=standard deviation

運動時の疼痛の結果は、図 6-9 に示す。肩関節自動屈曲はベースライン期に $6\pm 3.5\text{cm}$ 、介入期 $0\pm 0\text{cm}$ 、消去期 $0\pm 0\text{cm}$ 、肩関節自動水平内転はベースライン期に $10\pm 0\text{cm}$ 、介入期 $6.3\pm 4.2\text{cm}$ 、消去期 $0\pm 0\text{cm}$ 、肩関節自動水平外転はベースライン期に $6.4\pm 2.0\text{cm}$ 、介入期 $3.1\pm 3.8\text{cm}$ 、消去期 $0\pm 0\text{cm}$ であり、肩関節屈曲・水平内転・水平外転ともにベースライン期と比較して介入期に有意な改善を認めた (図 6, 7, 8)。結帯動作は、ベースライン期に $9.7\pm 0.8\text{cm}$ 、介入期 $6.5\pm 1.7\text{cm}$ 、消去期 $5.3\pm 0.9\text{cm}$ を示した (図 9)。肩関節自動伸展はベースライン期、介入期、消去期ともに 0cm であり、有意な変化が認められなかった。

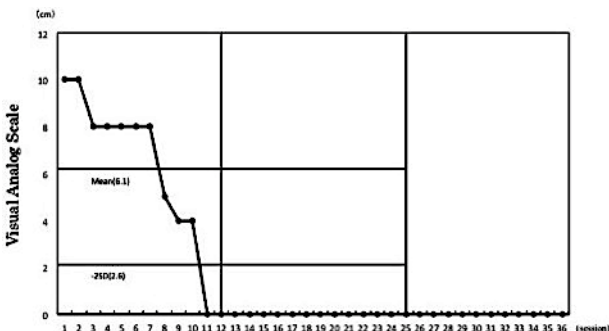


Figure6 Changes in outcome of shoulder flexion Visual Analogue Scale

* :SD=standard deviation

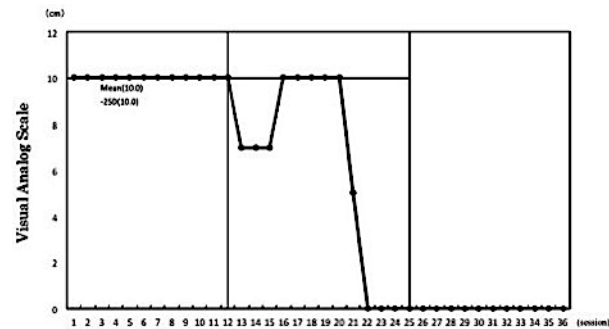


Figure7 Changes in outcome of shoulder horizontal adduction Visual Analogue Scale

* :SD=standard deviation

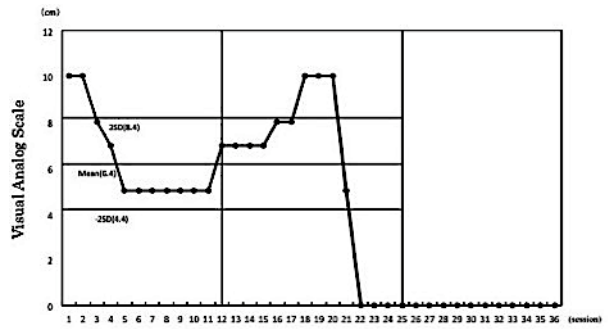


Figure8 Changes in outcome of shoulder horizontal abduction Visual Analogue Scale

* :SD=standard deviation

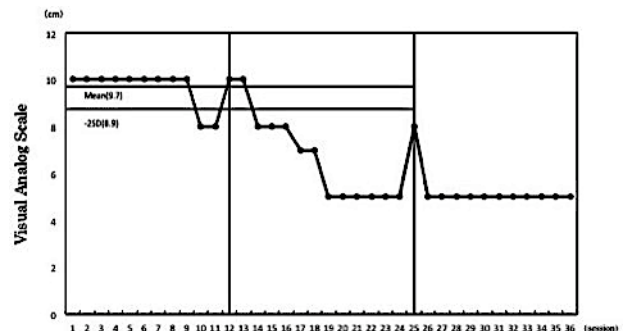


Figure9 Changes in outcome of belt-tying movement Visual Analogue Scale

* :SD=standard deviation

考察

本研究では運動療法を併用した電気刺激療法の効果について検討した。その結果、疼痛の軽減および可動域の改善を図ることが可能となり、ADL を改善させる結果が示された。

肩関節疾患の発生原因の多くは、インナーマッスルである回旋筋腱板の機能が相対的に低下しており、相対的な求心力の低下と剪断力の増加のために肩関節の支点が定まらず、肩関節の運動時に周囲組織に対して機械的損傷を起こすと同時に、肩関節複合体としてのパフォーマンスを低下させることが指摘されている⁴⁾。水平内転可動域制限は、水平内転時に小結節が臼蓋内に進入することができず、前方関節唇と衝突したものと考えられ、肩甲骨を後退させ肩甲骨上腕関節のみで水平内転が可能となるように操作すると痛みが消失と可動域拡大が認められることが報告されている⁵⁾。また、肩甲骨上腕関節の水平内転制限の原因は、棘下筋や肩甲骨上腕関節後方関節包の短縮が関係していることも考えられる。これらのことから本症例は、上腕骨頭が関節窩に対し関節包内運動を行えず、機械的損傷を起こし痛みが生じていると考えられる。

肩関節周囲炎は肩関節構成体の退行性変性が基盤であり、筋力低下は加齢によってタイプⅡ線維が萎縮する⁶⁾ことが指摘されている。電気刺激療法は、骨格筋のパフォーマンスを向上させることが知られており、筋力増強の効果も報告されている³⁾。電気刺激による収縮は、生理的収縮による運動単位の順序とは異なり軸索の太い神経が最初に興奮し、細い軸索の線維は遅れて動員される。また、筋に負荷を加えるほど収縮力は強くなり筋力増強が可能になることが指摘されている³⁾。

本研究の結果、肩関節可動域は、屈曲、水平外転、水平内転において、ベースライン期と比較して介入期に改善が認められ、結帯動作においても同様に介入期がベースライン期と比較して改善が示された。介入期では、電気刺激による収縮により筋力を増強させ、回旋筋腱板機能の求心力を高め、同時に自動水平内転運動を行うことで、肩関節可動域制限の改善および疼痛が認められず実施可能であったと推測される。

本研究の結果、消去期において、肩関節屈曲、水平内転、水平外転可動域の維持が認められた。肩関節水平内転に関しては、介入期で電気刺激療法により上腕骨頭を求心位にし、水平内転運動を実施したことで関節包内運動が増加したことが考えられる。肩関節屈曲、水平外転可動域に関しては、肩関節下垂位で棘上筋、棘下筋に対して継続して電気刺激による筋収縮が得られ、外転と外旋運動が生じることで水平外転の筋力増強につながり効果が維持したと考えられる。

疼痛に関して、本症例は介入期に肩関節自動屈曲、水平内転、水平外転の改善が認められた。介入期に実施した電気刺激療法では、上腕骨頭に対して求心力を与え関節包内運動を行うことができ、機械的刺激を防ぎ肩関節自動屈曲、水平内転共に疼痛の改善が認められたと考えられる。

ADLにおいては、肩関節屈曲、水平外転、水平内転時に可動域制限や疼痛が生じ、洗体動作、結帯動作などの障害が認められた。ベースライン期にシャツを脱ぐ動作や洗体動作、自動車のハンドル操作に障害が生じていたが、介入期後にはこれらの動作が可能となった。このことより、介入期による疼痛および肩関節可動域制限など身体機能の改善がこれらの動作の改善に繋がったと推測される。しかし、結帯動作の可動域は改善したが、ベースライン期や消去期に結帯動作時の肩関

節の疼痛は残存を認めた。結帯動作は肩甲上腕関節伸展と内旋の動きが生じ、棘下筋は上腕骨に対して直角に交わっている筋線維があるため、肩甲上腕関節の内旋を制限させる。また、高見らは、結帯動作において肩甲骨前傾角度の増加が生じ、肩甲骨前傾制動の目的で僧帽筋下部線維・前鋸筋の活動がみられると報告している⁷⁾。これらのことから、肩関節伸展時では疼痛がみられなかったものの、結帯動作時には疼痛が生じる機序として、肩甲上腕関節の関係と肩甲骨の前傾制動の問題が周囲組織に対して機械的損傷を起こしていると推察される。

今回、機能解剖を考慮し運動療法を実施したことで疼痛の軽減がみられ、ADLの改善が得られた。電気刺激療法を併用した運動療法は、肩関節周囲炎の関節可動域改善や疼痛改善効果が得られたことから、電気刺激療法単独ではなく、運動学的視点を加えた運動療法を併用して実施することで効果が得られることが示唆された。

本研究の限界点について述べる。まず本研究は、介入期で肩関節水平内転運動を実施したが、他の運動方向に対して運動を実施することで、同様の結果が得られるかは明らかではない。また、電気刺激の対象の筋は棘上筋や棘下筋をターゲットに実施したが、他の筋に対し刺激することで同様の結果が得られるか明確ではない。そして、関節可動域は自動関節可動域のみ測定しており、他動での可動域測定を行っていないことや客観的な表面筋電図を用いた評価は実施しておらず、具体的な筋出力値の変化は検討できていないことも限界点である。今後、症例を増やして更に検討する必要がある。

謝辞

稿を終えるにあたり、今回の研究に協力して下さった対象者に深く感謝いたします。

文献

- 1) 牧内大輔, 筒井廣明: リハビリテーションに役立つ整形外科的診察法 肩関節周囲炎. 総合リハ 33: 651-653, 2005.
- 2) 赤羽根良和, 林典雄: 肩関節拘縮に対する基本的な考え方. 赤羽根良和: 肩関節拘縮の評価と運動療法. 運動と医学の出版社, pp63-73,

2013.

- 3) 庄本康治:最新物理療法の臨床適応, pp18-40, 文光堂, 2012.
- 4) 鈴木俊明, 三浦雄一郎, 森原徹・他:肩関節に対する評価と運動療法. 鈴木俊明:Physical Therapy for Shoulder Disorders -肩関節疾患と理学療法-, pp317-319, アイペック, 2009.
- 5) 高濱照, 壇順司:関節病態運動学肩関節の運動学. 理学療法 26: 530-536, 2009.
- 6) 池添冬芽:高齢化とリハビリテーション筋力低下. 総合リハ 42: 1039-1040, 2014.
- 7) 高見武志, 松田俊樹, 三馬孝明・他:結滞動作における肩甲骨周囲筋群の筋活動について. 関西理学 11: 65-70, 2011.