

肩関節機能障害とリンパ浮腫へ促通反復療法に 持続的神経筋電気刺激と振動刺激を併用する 併用促通反復療法が有効だった 慢性期乳癌術後の1例

黒田 涼介¹⁾ 川平 和美²⁾

— Key Words —

促通反復療法, 電気刺激, 振動刺激, リンパ浮腫, 肩関節機能障害

●要旨● 症例は50歳台の女性で、1年前に左乳房部分切除術と腋窩のリンパ節郭清術を受け、その後残存する左肩関節機能障害とリンパ浮腫への治療目的で受診した。外来リハビリテーション治療として、関節可動域訓練などの従来のリハビリテーション治療（20分/週2回）を12週行ったが著明な改善はなかった。次に促通反復療法に持続的神経筋電気刺激と振動刺激を併用する併用促通反復療法（60分/週1回）を12週行った。障害の変化を従来のリハビリテーション治療の開始時/併用促通反復療法の開始時/その終了時の順に示す。肩関節可動域は屈曲が70°/90°/160°、外転が45°/60°/160°、外旋が15°/20°/50°、肩関節関連の筋力（Manual Muscle Testing: MMT）が2/2~3/4、疼痛（Numeric Rating Scale: NRS）が8/7/2、リンパ浮腫が上腕基部の周径で26 cm/25.5 cm/24 cm、Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) が46.6点/35.8点/7.5点、困難な日常生活動作の頭上へのリーチが困難/困難/可能といずれの障害も併用促通反復療法で大きく改善した。併用促通反復療法は乳癌術後の慢性肩関節機能障害とリンパ浮腫に効果的であった。

はじめに

女性の乳癌への腋窩リンパ節郭清術後には、術側のリンパ浮腫¹⁾やインピンジメントを含む肩関節機能障害や疼痛などが生じる²⁾。がんのリハビリテーションガイドライン³⁾では、生活指導や肩関節range of motion exercise (ROMex)、筋力増強訓練などの包括的なリハビリテーション治療を強く推奨している。

しかし、乳癌手術後のリンパ浮腫のリハビリテーション治療については、用手的リンパドレナージは浮腫軽減に有効とする報告⁴⁾だけでなく、無効とする報告⁵⁾やリンパ流量が皮膚より大きい筋収縮が浮

腫を軽減するとの報告^{3,6)}があることから、術側の肩甲帯と上肢の大きな自動運動を促進できれば、リンパ浮腫だけでなく肩関節の拘縮と疼痛への効果的な治療法につながる可能性がある。

今回、鎮痛と筋収縮作用のある持続的神経筋電気刺激⁷⁾と振動刺激^{8,9)}を、促通反復療法¹⁰⁾中に併用する併用促通反復療法¹¹⁾を乳癌術後の慢性期の1例に試みたので報告する。

症例

症例：50歳台、女性。

主訴：乳癌術後の上肢のリンパ浮腫と肩の機能障害、疼痛。

Combined RFE under TENS with vibration was effective on a chronic shoulder dysfunction and lymphedema in a case of postoperative breast cancer

1) おおとりウマチ整形外科：〒425-0068 静岡県焼津市中新田1-1（現：脳梗塞リハビリ-KURODA LAB-）

Ryosuke Kuroda, OT: Ootomirumati Orthopedic Clinic (Current: Stroke Rehabilitation-KURODA LAB)

2) 川平先端リハラボ

Kazumi Kawahira, MD: Laboratory of Repetitive Facilitative Exercise

（受稿日：2024年7月26日）

*利益相反：なし

表 術側上肢のリハビリテーション治療経過

	従来リハビリテーション				併用促進反復		
	治療開始日	4 週	8 週	12 週	4 週	8 週	12 週
周径 (cm) 上腕基部	26	26	25.5	25.5	25	24.5	24
前腕最大部	22.5	22.5	22	21.5	21	20.5	20
手背部	18	18	17.5	17	17	16.5	16
肩 ROM 屈曲 (°)	70	80	85	90	120	145	160
外転 (°)	45	50	55	60	100	130	160
外旋 (°)	15	15	20	20	35	45	50
肩 MMT 屈曲	2	2	3	3	3	4	4
外転	2	2	2	2	3	4	4
外旋	2	2	2	2	3	3	4
握力 (kg)	14	15	16	16	18	19	20
Neer impingement sign	検査不能	検査不能	検査不能	陽性	陽性	陰性	陰性
NRS (10 点)	8	7	7	7	4	3	2
困難な日常生活活動							
頭上へのリーチ	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
重労働の家事	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
布団上げ下げ	(+)	(+)	(+)	(+)			
重いものを運ぶ	(+)	(+)	(+)	(+)			
頭・背中を洗う	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
服の着脱	(+)	(+)	(+)	(+)			
社会生活・仕事							
DASH (点)	46.6	45	40	35.8	25	17.5	7.5
FIM (126 点)	124	125	125	125	125	126	126

リハビリテーション治療：1日20分、週2回の外来リハビリテーション治療。Neer impingement sign 検査不能：医師の指示による挙上制限のため検査不能。

ROM：range of motion, MMT：Manual Muscle Testing, NRS：Numeric Rating Scale（10点：強い痛み～0点：痛みなし）、DASH：Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand（上肢障害評価表、100点：重症～0点：軽症）、FIM：Functional Independence Measure

現病歴：1年前、左乳房部分切除術と腋窩リンパ節郭清術を受け、左上肢のリンパ浮腫と肩の機能障害、疼痛が生じた。これらの症状に対して、入院中に指導された1日5分の肩関節の自動運動を1年間継続したが、改善しないため、おおとりウマチ整形外科を受診した。

外来リハビリテーション治療開始時の評価：術側上肢のリンパ浮腫は明らかで、表に示すように、術側上肢の周径が治療後となる計24週経過後の値よりも上腕基部と前腕最大部、手背部とも2cm大きかった。

術側の肩機能は著明な可動域制限（屈曲70°、外転45°、外旋15°）と筋力低下〔Manual Muscle Test-

ing (MMT)：2〕、上肢挙上時の疼痛があり、Numeric Rating Scale (NRS) の8点に相当した。この疼痛は、肩屈曲時に治療者が上腕骨頭を後下方へ押さえると生じないことから、インピンジメントによるものと判断した。

術側上肢の困難な日常生活活動は、頭上へのリーチや重労働の家事、服の着脱などで、Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) の46.6点であった。

リハビリテーション治療：外来リハビリテーション治療として、従来のリハビリテーション治療を1回20分、週2回の頻度で行った。治療内容は、臥位での肩関節の屈曲と外転、外旋の関節モビライゼー

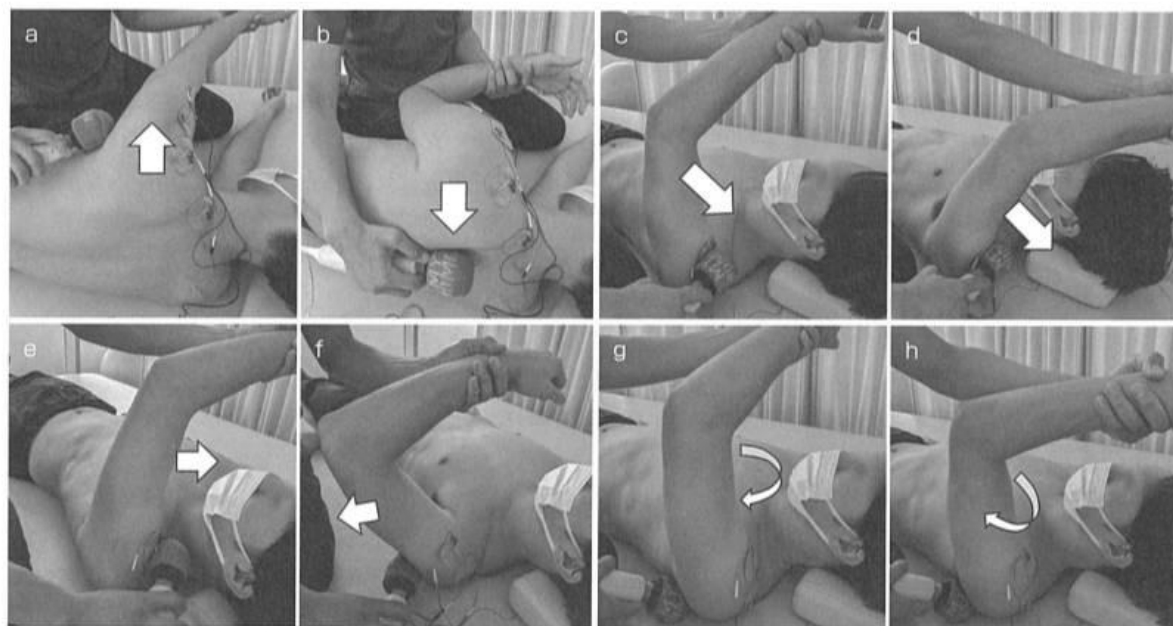


図 促通反復療法の操作と電極の位置，振動刺激の部位

電極貼付位置：三角筋前部＋僧帽筋上部。

- a, b: (1) 肩甲骨の外転外旋・内転内旋。a: 治療者は肩甲骨の外転・外旋時は「肩を前に出して」と指示して振動刺激を前鋸筋へ与える。b: 肩甲骨の内転・内旋時は「肩を後ろに引いて」と指示して振動刺激を菱形筋へ与える。
- c, d: (2) 肩関節屈曲。c: 治療者は上腕骨頭を押さえるように振動刺激を三角筋前部へ与え、「上げて」と指示する。d: 振動刺激を斜め下方へ軽く押して，上腕骨頭の突き上げを抑制する。
- e, f: (3) 肩関節水平内転・外転。e: 治療者は水平内転時に「内へ」と指示し，振動刺激で三角筋前部を擦過する。f: 水平内転が止まったら，同時に水平内転方向へ10°ほど素早く引いて「外へ」と指示し，振動刺激で三角筋後部を擦過して水平外転につなげる。
- g, h: (4) 肩関節外旋。g: 治療者は外旋の軸となる上腕を垂直に保つ。h: 「手を外へ回して」と指示し，振動刺激で棘下筋を刺激する。

ションや，ROMex と座位での介助下の肩屈曲と外転・外旋を痛みのない範囲で各20回行った。痛みのない範囲で上肢を動かす自主訓練（1日5分）も指導した。

13週以降の併用促通反復療法¹¹⁾は，図に示すように，持続的神経筋電気刺激⁷⁾を三角筋前部と僧帽筋上部へ与えた状態で，治療の始めに4つの運動パターンを促通反復療法の手技¹⁰⁾と関与する筋群への振動刺激⁸⁾を行い，目標の運動誘発効果の大きいものを用いて各100回反復した。

運動パターンと振動刺激部位は，(1) 肩甲骨の外転外旋・内転内旋；前鋸筋と菱形筋，(2) 肩関節屈曲；三角筋前部，(3) 肩関節水平内転・外転；三角筋前部と後部，(4) 肩関節外旋；棘下筋である¹⁰⁾。

持続的神経筋電気刺激は，周波数50 Hz，パルス

幅250 μ sec，刺激強度を運動閾値に設定して，ESPURGE（伊藤超短波株式会社）のTENSモードを用いて行った⁷⁾。

振動刺激は振動数108 Hzを，ハンディマッサー ジャー スライヴ MD-01（大東電機工業株式会社）を用いて⁷⁾，患者の運動努力に合わせて動筋に丁寧に与えた。

経過：従来のリハビリテーション治療開始後8週までは，上肢周径，関節可動域と筋力，NRS，DASHの改善があったが，それ以降は改善の度合いが減少した。治療開始後12週に，患者に治療内容の変更を十分説明し，同意を得て，併用促通反復療法¹¹⁾への変更を決定した。

症状の変化を従来のリハビリテーション治療／併用促通反復療法の形で示す。リンパ浮腫の改善は，

上腕の周径減少 (cm) が上腕基部で 0.5/1.5, 前腕最大部で 1.0/1.5, 手背部で 1.0/1.0 と, 併用促通反復療法の治療効果が従来リハビリテーション治療より大きかった。

術側の肩機能障害の改善は, 治療期間の最高到達値を従来リハビリテーション治療/併用促通反復療法で示す。肩関節可動域 (度) は屈曲が 90/160, 外転が 60/160, 外旋が 20/50, 肩の筋力 (MMT) は 2~3/4, インピンジメントが陽性/陰性, NRS (点) が 7/2, 術側上肢の日常生活動作での使用制限と困難な活動 (項目) が 6/0, DASH (点) が 35.8/7.5 と, 併用促通反復療法の治療効果が従来リハビリテーション治療より優れていた。

さらに, 治療時間と治療内容の異なる 2 つの治療法の効果の比較を容易にするため, 従来リハビリテーション治療の 12 週の総訓練時間 480 分に合わせて, 併用促通反復療法の総訓練時間 480 分となる 8 週の改善を比較した。この期間の 2 つのリハビリテーション治療による主要項目の改善を, 従来リハビリテーション治療/併用促通反復療法で示すと, 肩屈曲 (度) が 20/55, NRS (点) が 1/4, 上腕基部周径 (cm) が 0.5/1.0, DASH (点) が 10.8/18.3 と併用促通反復療法の治療効果が従来リハビリテーション治療より優れていた。

併用促通反復療法の開始後 12 週で, 術側上肢のリンパ浮腫, 肩関節機能障害, 疼痛, 日常生活活動の制限が消失し, 患者の希望もあって治療を終了した。しかし, 患者の症状再発への不安があって, その後 2 週間に 1 回 40 分の治療を継続しているが, 機能はよく維持されている。

考察

ここまで述べてきたように, 乳癌手術後 1 年の術側上肢のリンパ浮腫や肩関節機能障害, 疼痛, ADL 制限に対して, 従来リハビリテーション治療のみでは障害の改善が少なく, 続いて行った併用促通反復療法による障害の改善が大きかった。

従来リハビリテーション治療が効果不十分と判断した時点で治療頻度の増加の選択もあったが¹⁾, 慢性期の上腕骨近位端骨折例の肩関節拘縮と疼痛に対して効果的であった併用促通反復療法¹¹⁾を選択した。

総訓練時間が 480 分となる時点での従来リハビ

リテーション治療と併用促通反復療法の治療効果を比較しても, 治療効果が得られにくくなった後に実施した併用促通反復療法が, 先に実施した従来リハビリテーション治療より治療効果が優れていたことは, 併用促通反復療法が効果的な治療内容を含むことを意味している。

治療内容について, 併用促通反復療法が従来リハビリテーション治療より有利な点を挙げると, 1) 促通反復療法の三角筋前部へのタッピングによる肩屈曲運動の誘発とインピンジメント防止によって痛みのない肩屈曲が促進されること¹⁰⁾, 2) 持続的神経筋電気刺激と振動刺激が強い筋収縮と大きな自動運動を促進することで^{7,8)}, 短縮した軟部組織の伸張反復による関節可動域の拡大が促進されること¹¹⁾, 3) 電気刺激と振動刺激の鎮痛効果^{7,9)}により疼痛による防御筋収縮の抑制を軽減して筋収縮を促進すること⁸⁻¹¹⁾, 4) 肩甲骨の内転・内旋と外転・外旋や大きな肩屈曲を含む各方向への自動運動の反復が¹⁰⁾, 乳癌術後のインピンジメント例に存在する肩甲骨の動きの悪さを改善させること²⁾がある。

さらに, 脳卒中麻痺手の浮腫軽減を示した持続的神経筋電気刺激下の促通反復療法¹²⁾が本例の浮腫軽減にも寄与したことや, リンパ浮腫の緊満感や生活の質改善への貢献¹³⁾が考えられる。

2 つの治療法は一日の訓練時間が異なるため, 訓練内容の違いのみによる効果比較ができなかったが, 両治療の改善の違いは大きく, 単に訓練時間が週 40 分から週 60 分に増えただけではなく内容の違いによるものと筆者らは考えている。

今後, 併用促通反復療法の乳癌術例への治療効果の多数例での検証が待たれる。

結語

今回, 併用促通反復療法の乳癌手術後の 1 例への治療効果が認められた。今後, 多数例での効果検証が必要である。

【文献】

- 1) 山本優一: リンパ浮腫複合的治療の実践。臨床リハ 32: 145-151, 2023
- 2) Lang AE, et al: Evidence of rotator cuff disease after breast cancer treatment: scapular kinematics of post-mastectomy and post-reconstruction breast cancer survivors. *Ann Med* 54: 1058-1066, 2022
- 3) 乳がん, 婦人科がんと診断され, 治療が行われる予定の思

- 者または行われた患者。日本リハビリテーション医学会(編): がんのリハビリテーションガイドライン。pp54-59, 金原出版, 2013
- 4) Shao Y, et al : Manual lymphatic drainage for breast cancer-related lymphoedema. *Eur J Cancer Care (Engl)* **26** : 2017 doi : 10.1111/ecc.12517
 - 5) Lin Y, et al : Manual lymphatic drainage for breast cancer-related lymphedema : a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Breast Cancer* **22** : e664-e673, 2022 doi : 10.1016/j.clbc.2022.01.013
 - 6) Hasenoehrl T, et al : Resistance exercise and breast cancer-related lymphedema-a systematic review update and meta-analysis. *Support Care Cancer* **28** : 3593-3603, 2020
 - 7) 下堂 蘭恵 : 脳卒中の新リハビリテーション機器—振動刺激や電気刺激を併用した促通反復療法による脳卒中片麻痺治療の展開. *Jpn J Rehabil Med* **52** : 327-330, 2015
 - 8) Eklund G, et al : Normal variability of tonic vibration reflexes in man. *Exp Neurol* **16** : 80-92, 1966
 - 9) Eichhorn MG, et al : Vibration for pain reduction in a plastic surgery clinic. *Plast Surg Nurs* **36** : 63-68, 2016
 - 10) 川平和美, 他 : 片麻痺回復のための運動療法—促通反復療法「川平法」の理論と実際 [DVD 付], 第3版. pp63-77, 医学書院, 2017
 - 11) 黒田 涼介, 他 : 骨折後の肩関節拘縮に対して持続的電気刺激と振動刺激を併用した促通反復療法が有効だった上腕骨近位端骨折の1例. *総合リハ* **50** : 1127-1131, 2022
 - 12) 前迫 篤, 他 : 脳梗塞急性期における片麻痺上肢への促通反復療法と持続的低周波電気刺激法の同時併用療法による運動機能と浮腫の改善. *Jpn J Rehabil Med* **51** : 219-227, 2014
 - 13) Belmonte R, et al : Efficacy of low-frequency low-intensity electrotherapy in the treatment of breast cancer-related lymphoedema : a cross-over randomized trial. *Clin Rehabil* **26** : 607-618, 2012