

広帯域多重複合波治療の 臨床的検討

- 肩関節周囲炎に対して -

平野幸伸¹⁾・山口 育子¹⁾・水野 直樹 (MD)²⁾
野田高虎³⁾・鈴木重行⁴⁾

1) 愛知県立尾張病院 PT

2) 愛知県立尾張病院 MD

3) 木曽川町立木曽川病院 PT

4) 名古屋大学医学部保健学科 PT., Ph.D

広帯域多重複合波治療の 臨床的検討

- 肩関節周囲炎に対して -

愛知県立尾張病院

平野 幸伸

山口 育子

水野 直樹 (MD)

木曽川町立木曽川病院

野田 高虎

名古屋大学医学部保健学科

鈴木 重行

キーワード

広帯域多重複合波、肩関節周囲炎、電気刺激、プラセボ、Visual Analog Scale

はじめに

肩関節の疼痛と運動制限を主な症状とする肩関節周囲炎は、日常の臨床外来でよく遭遇する疾患である。3ヶ月を経過して慢性化した肩関節周囲炎は、自発痛は少なくなるものの、長期にわたる疼痛や運動痛、運動制限により肩関節周囲組織の柔軟性が低下し、拘縮が進行し周囲筋の筋力低下も著明となる¹⁾。

肩関節周囲炎に対する物理療法は、ホットパック、マイクロなどの温熱療法やSSP、干渉波通電を利用した電気刺激療法などが用いられる。

今回我々は、ランダムに変化する中周波帯域の周波数を基本波として利用し、さらに振幅がランダムに変化する低頻度低周波を加えた矩形波を特徴とした広帯域多重複合波通電を用いて、慢性期の肩関節周囲炎に対する効果を検討したので報告する。



図1 ㈱テクノリンク社製スーパーテクトロンHP400全体像

対象と方法

対象は肩関節周囲炎の診断を受けた20名の患者とした。対象患者は、3ヶ月以上前から疼痛を有していた慢性期の肩関節周囲炎患者とし、鎮痛剤や消炎剤などの投薬の種類や量は治療期間中不変とした。対象患者はランダムに通電群10名(平均年齢 68.9 ± 10.5 歳)とPlacebo群10名(平均年齢 72.6 ± 11.6 歳)の2群に分けた。

治療器械は㈱テクノリンク社製スーパーテクトロンHP400(図1)を使用した。



図2 治療導子図

治療導子は直径9cmの吸引式丸型導子を用いた。上部は通電群に使用した導子、下部は導子板を外して電流が流れないようにしてPlacebo群に使用した導子を示す。

治療導子は直径9cmの吸引式丸型導子(図2)を用い、吸引力は6段階中3レベルですべて一定とした。導子内スポンジは適時十分な水分を含ませ、導子装着部位は肩関節前面・後面と上面・外側面とし、それぞれの部位を対にして吸着した(図3)。



図3 導子装着写真

導子装着部位は肩関節前面と後面、上面と外側面とし、それぞれの部位を対にして吸着した。

治療器械モードはランダム波形A、ハンマー通電ONで強度LIGHT(弱)連続通電(インターバルOFF)に設定した。治療時間は20分とし、器械から発生する治療状態になったことを知らせる動作音はすべて同一とした。

通電群の電流量は患者毎の至適強度を各々設定した(出力電流量 4.02 ± 1.51 mA、通電電圧 3.28 ± 1.16 V)。Placebo群は導子板を外して(図2)テスターで電流が流れないことを確認した後、通電群と同様に装着して空通電した。

指標は疼痛強度、自動および他動関節可動域、筋力とし、測定はすべて椅坐位で行なった。疼痛強度は10cmの直線に自覚的疼痛強度を記入するVisual Analog Scaleを用いて測定し、百分率で表示した(図4)。

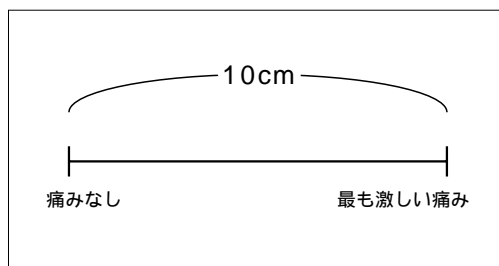


図4 Visual Analog Scale

10cmの直線の左端を痛み無し、右端を最も激しい痛みとし、自覚的疼痛強度の程度を記入するVisual Analog Scaleを示す。



図5 ㈱OG技研製MUSCULATAR GT-10

関節可動域はゴニオメーターを用い、日本整形外科学会および日本リハビリテーション医学会で定められた測定法に基づき、自動および他動の肩関節屈曲、伸展、外転、外旋角度を測定した。筋力は㈱OG技研製MUSCULATAR GT-10を用い、ブレーキングテスト法にて肩45°外転90°屈曲位、肩伸展位、肘屈曲位の最大保持力を測定した(図5)。

治療は隔日で5回施行し、各指標は1、3、5回目の治療前後に測定した。1、3、5回目治療前後の変化を平均化して算出したものを治療前後効果とし、1回目治療前と5回目治療前の変化を4回継続効果とした。

統計処理は通電群とPlacebo群との治療前後効果および4回継続効果の比較をMann-Witney U検定により、危険率5%で検討した。

結 果

1 疼痛強度の変化

治療前後効果では通電群 - 15.1 ± 3.4% は Placebo群 - 2.5 ± 2.3% に比べて有意に低下した ($p = 0.0031$)。4回継続効果では通電群は疼痛強度の低下が見られるものの、Placebo群との有意差は認められなかった ($p = 0.4270$) (図6)。

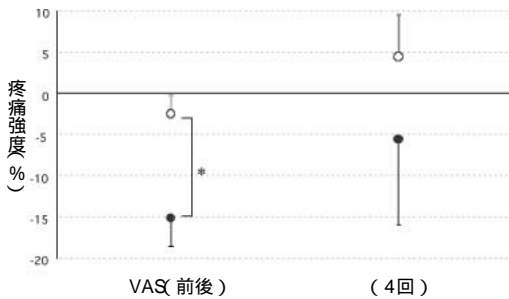


図6 疼痛強度 (VAS) 変化

グラフ縦軸はVisual Analog Scale 変化率 (平均値 ± SE) は通電群 (n=10) はPlacebo群 (n=10) 示す。グラフ左側は治療前後効果、右側は4回継続効果を示す。治療前後効果では通電群はPlacebo群に比べて有意に低下した ($*p = 0.0031$)。4回継続効果では有意差は認められなかった。

2 肩関節自動可動域変化

治療前後効果では、通電群の屈曲 $6.5 \pm 2.7^\circ$ 、伸展 $4.8 \pm 1.5^\circ$ はPlacebo群の屈曲 $-0.7 \pm 0.9^\circ$ 、伸展 $1.3 \pm 0.7^\circ$ に比べて有意に増加した (屈曲 $p = 0.0008$ 、伸展 $p = 0.0028$)。外転、外旋では、通電群に可動域拡大はみられたがPlacebo群に比べ有意な差は認められなかった (外転 $P = 0.124$ 、外旋 $P = 0.067$) (図7)。4回継続効果では通電群の伸展 $12.5 \pm 3.0^\circ$ はPlacebo群の伸展 $3.0 \pm 2.5^\circ$ に比べて有意に増加した ($P = 0.0134$)。屈曲、外転、外旋では通電群に可動域拡大はみられたが有意差は認められなかった (屈曲 $p = 0.9064$ 、外転 $p = 0.5898$ 、外旋 $p = 0.3697$) (図8)。

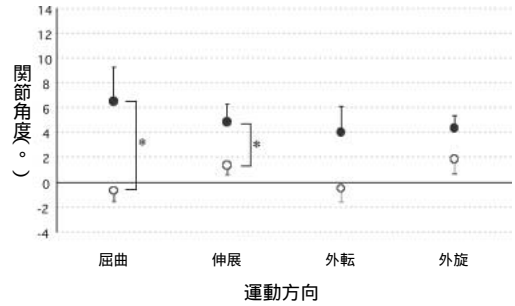


図7 治療前後の自動可動域変化

グラフ縦軸は角度変化 (平均値 ± SE) 横軸は運動方向、は通電群 (n=10) はPlacebo群 (n=10) を示す。通電群の屈曲、伸展はPlacebo群に比べて有意に増加した (屈曲 $*p = 0.0008$ 、伸展 $*p = 0.0028$)。外転、外旋は、有意差は認められなかった。

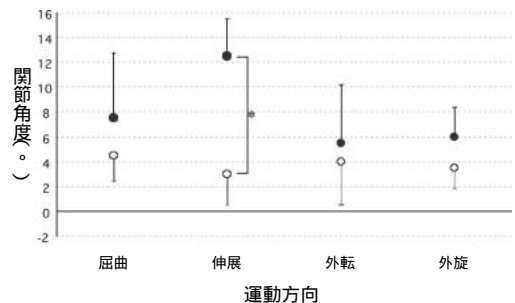


図8 4回継続の自動可動域変化

グラフ縦軸は角度変化 (平均値 ± SE) 横軸は運動方向、は通電群 (n=10) はPlacebo群 (n=10) を示す。通電群の伸展はPlacebo群に比べて有意に増加した ($*p = 0.0134$)。屈曲、外転、外旋は有意差は認められなかった。

3 肩関節他動可動域変化

治療前後効果では通電群の屈曲 $3.3 \pm 1.9^\circ$ 、外転 $5.2 \pm 2.2^\circ$ 、外旋 $3.5 \pm 1.2^\circ$ はPlacebo群の屈曲 $-1.3 \pm 1.0^\circ$ 、外転 $-1.5 \pm 0.9^\circ$ 、外旋 $0.2 \pm 1.0^\circ$ に比べて有意に増加した(屈曲 $p = 0.0086$ 、外転 $p = 0.0174$ 、外旋 $p = 0.0245$)。伸展では通電群はPlacebo群に比べ有意な増加は認められなかった($p = 0.4618$) (図9)。4回継続効果では通電群は4方向すべてで可動域拡大傾向が見られたがPlacebo群との有意な差は認められなかった(屈曲 $p = 0.4197$ 、伸展 $p = 0.3200$ 、外転 $p = 0.2139$ 、外旋 $p = 0.4590$) (図10)。

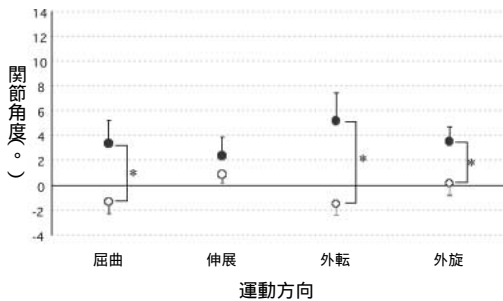


図9 治療前後の他動可動域変化

グラフ縦軸は角度変化(平均値±SE)、横軸は運動方向、は通電群(n=10)、はPlacebo群(n=10)を示す。通電群の屈曲、外転、外旋はPlacebo群に比べて有意に増加した(屈曲 $*p=0.0086$ 、外転 $*p=0.0174$ 、外旋 $*p=0.0245$)。伸展は有意差は認められなかった。

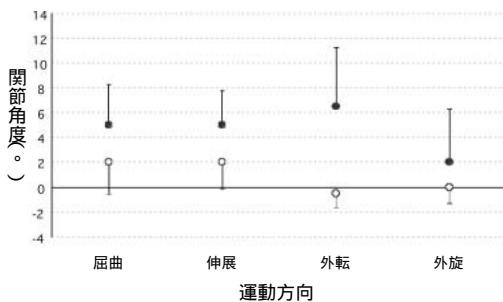


図10 4回継続の他動可動域変化

グラフ縦軸は角度変化(平均値±SE)、横軸は運動方向、は通電群(n=10)、はPlacebo群(n=10)を示す。4方向すべてで有意差は認められなかった。

4 筋力変化

肩45°外転90°屈曲力、肩伸展力、肘伸展力の3方向すべてにおいて治療前後効果、4回継続効果ともに有意差は認められなかった(治療前後効果: 肩45°外転90°屈曲力 $p = 0.3942$ 、肩伸展力 $p = 0.2157$ 、肘伸展力 $p = 0.3586$ 、4回継続効果: 肩45°外転90°屈曲力 $p = 0.6501$ 、肩伸展力 $p = 0.2406$ 、肘伸展力 $p = 0.4270$) (図11、図12)。

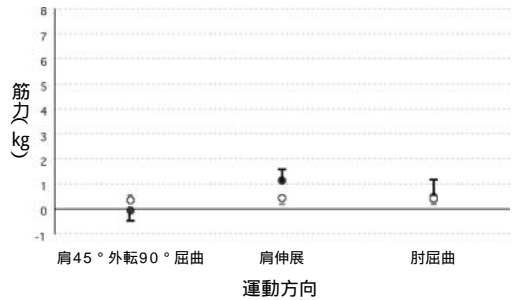


図11 治療前後の筋力変化

グラフ縦軸は筋力変化(平均値±SE)、横軸は運動方向、は通電群(n=10)、はPlacebo群(n=10)を示す。3方向すべてで有意差は認められなかった。

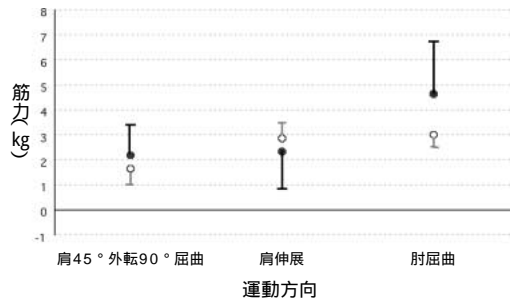


図12 4回継続の筋力変化

グラフ縦軸は筋力変化(平均値±SE)、横軸は運動方向、は通電群(n=10)、はPlacebo群(n=10)を示す。3方向すべてで有意差は認められなかった。

考 察

広帯域多重複合波通電は1.1～1.6kHzのランダムに変化する基本波に、0.5～10Hzでランダムに変化する大きい振幅を加えた周波数出力で、両極性の非対称性矩形波を特徴としている^{2)3) (図13)}。この周波数特性における疼痛抑制効果としては以下の5点が挙げられる⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

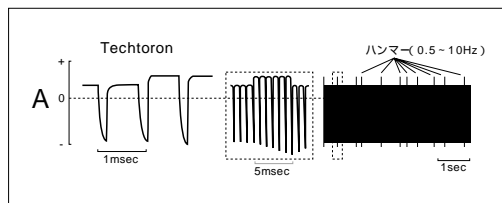


図13 広帯域多重複合波通電の波形²⁾

広帯域多重複合波通電の周波数は1.1～1.6kHzのランダムに変化する基本波に、0.5～10Hzでランダムに変化する大きい振幅のハンマー波を加えた出力で、波形は両極性の非対称性矩形波を特徴としている。

第一に1.1～1.6kHzの中周波帯域通電は神経ブロック効果を引き起こすと言われている(ウェデンスキー抑制)。第二に0.5～10Hzの低頻度低周波通電はA線維を刺激して内因性鎮痛系へ作用し、脊髄内での分節的疼痛抑制を引き起こすと考えられている(エンドルフィン理論)。第三に0.5～10Hzの低頻度刺激による筋収縮は、遅筋のポンプ作用を引き起こし、物理的に炎症性発痛物質の除去を促すと予想される。第四に0.5～10Hzの低頻度刺激は自律神経刺激による血管拡張作用を助長するとされている。第五に非対称性矩形波は通電時の心地よさを引き起こし、上行性鎮痛系を促進するのではないかと考えられる。

肩関節周囲炎における疼痛は組織の炎症による侵害受容性疼痛である。4回継続効果は有意差がなく治療前後効果で有意差がみられたことは、前述の機序により広帯域多重複合波通電が侵害受容性疼痛の慢性期に対して即時的な抑制効果があることが示唆された。

肩関節周囲炎における可動域制限の原因は、筋膜・

靭帯・腱などの短縮による結合織性拘縮と、筋の収縮・短縮による筋性拘縮が挙げられる⁷⁾。広帯域多重複合波通電における筋ポンプ作用や血管拡張作用は結合織および筋の血流量増加を促すことが予想される。通電後の関節可動域拡大は血流量増加が関節周囲軟部組織の粘弾性を低下させることに加え、疼痛抑制が二次的効果である防御的筋収縮の抑制を促し、他動的伸張を増加させたと考えられた。

筋力強化に対する効果が認められなかったことは周波数が低いこと、電流量が少ないこと、通電期間が短いことが影響したと考えられた。また、4回継続効果で有意差が出なかったことは治療1クールが5回では少ないと考えられ、持続的な効果を得るための回数については今後の課題とした。

まとめ

肩関節周囲炎に対する広帯域多重複合波通電の効果を通電群とPlacebo群に分け、疼痛強度、可動域、筋力を指標に検討した。結果、Placebo群に比べ通電群では筋力変化は認められなかったものの、疼痛軽減と可動域拡大に即時的な効果が認められた。

引用文献

- 1) 小室透・米田稔:肩関節周囲炎に対する外来運動療法、PTジャーナル、35(1):36～44、2001
- 2) 下地恒毅:新しい刺激波形(広帯域複合波)による鍼治療(テクトロン)の試み、日本ペインクリニック学会準機関誌、6:901～904、1996
- 3) 森川和宥:高周波治療器テクトロンの臨床的検討(その1)-臨床例の効果を中心に-、東洋医学とペインクリニック、26(2):197～209、1996
- 4) 平野幸伸・長谷川祐一・鈴木重行:痛みに対する徒手のアプローチの効果とその限界、理学療法、18(1):63～70、2001
- 5) 市岡正道・中浜博・山村秀夫:痛み - 基礎と臨床 - 、P.360～382、朝倉書店、1980
- 6) 平野幸伸・鈴木重行:電気刺激療法(TENS/中周波療法)、理学療法MOOK3、疼痛の理学療法(鈴木重行・他編)、P.192～201、三輪書店、1999
- 7) 青木治人・米本恭三:拘縮に対する物理療法、総合リハ、14(5):381～385、1986

あ と が き



この度、愛知県立尾張病院の平野幸伸先生をはじめ、
多くの先生方のご尽力のお陰を持ちまして、この様な文献
に仕上げて頂きました事を心より感謝申し上げます。

(日本物理療法学会会誌 第9巻, 2002年に掲載)

株式会社 テクノリンク
新潟県新津市荻島2-30-15
TEL 0250-21-6251