

総 説**低周波鍼通電療法における治療目的と通電周波数について**

徳竹忠司、小林智子、西村博志、松江泰寛
筑波大学理療科教員養成施設

キーワード 低周波鍼通電療法、通電周波数、EAT

I はじめに

1971年7月26日月曜日発刊のニューヨークタイムズに、生体に刺入した鍼を電極として低周波通電を行う行為に関する文章が掲載された。内容は中国におけるいわゆる「鍼麻酔」を文中で紹介をしたものであった¹⁾。

また、1965年Ronald MelzackとPatrich Wallらはgate control theoryを発表し²⁾、その後Wallは別の研究者と共にTENS（経皮的末梢神経電気刺激法 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation）を考案し（1967）、実際に臨床応用を試みている³⁾。その効果は現在でもTENSが使用されていることから、鎮痛という面では中心的な存在ではないにしろ有効な方法であると言える。

我が国では1976年に大阪医科大学の兵藤正義氏によって、SSP (Silver Spike Point) 療法が考案されている。SSPは“刺さない鍼”ともいわれ、経穴を刺激部位とすることを基本としていた。

鎮痛を目的とした場合のgate control theoryに基づくTENSは、10Hz～100Hzといった中～高頻度の周波数を選択する。鍼麻酔に見られる下行性疼痛抑制系の賦活、局所循環の改善といった鍼治療に似た効果に期待するSSPは、10Hz以下の低頻度を用いるのが一般的である。

いずれも、“鎮痛”を目的として“電気刺激”を行う、一般にSPA（Stimulation-produced analgesia 刺激鎮痛）といわれる発想で共通点を持っている。

これらのように機械的な一定リズム以外の刺激方法も考案されている。東京大学脳神経外科の高倉公朋氏は、音楽療法をヒントに1/fリズムを採用したTENSを考案し^{4~7)}、鎮痛効果においては従来の一定のリズムよりも鎮痛効果が高いことを報告している。

筆者が考案をした脈拍検出型低周波通電装置⁸⁾は、筋肉に対し鍼通電を行い筋内循環の促進をより効果的に引き起こすことを目的とし、通電による起こる筋収縮と局所容積増大期のカップリングを回避するものである。生体の容積脈波をトリガーとしてパルス波を出力するため、脈波センサーを装着した生体の脈拍リズムと同期したリズムの通電が可能である。MASANORI KOBAYASHI and TOSHIMITSU MUSHA⁹⁾はヒトの心拍リズムに1/fリズムが含まれていることを報告している。また大塚ら¹⁰⁾は1/fリズムについて「生体の持つ揺らぎと同じ揺らぎを持つ刺激が、快い感じを与えるのであろう」と述べている。このことから脈拍同期通電には従来の低頻度通電よりも鎮痛効果・リラクゼーション効果が高い可能性があることが推察できる。

我々、筑波大学理療科教員養成施設では、生体に刺入した鍼を電極として低周波通電を行う施術行為を「低周波鍼通電療法（EAT：Electro-Acupuncture-Therapy）」と呼称し、臨床応用を実践してきている¹¹⁾。

臨床応用の目的を、前述の「鎮痛」に加え、「局所循環の促進」「骨格筋伸張性の向上」「自律神経反射による内臓系への影響」の4つに大別している。

我々の臨床活動における考え方の基本は“病態把握”にある。この病態把握と4つの目的を組み合わせた基本手法を、筋肉パルス・神経パルス・椎間関節部パルス・皮下パルス・反応点パルスの5つに分類している。

以下に5分類を簡単に説明する。

1. 筋肉パルス

骨格筋に存在する主訴に関連する病態を対象とする。

骨格筋内循環の促進を目的とする場合と、トリガーポイントが存在することにより連閉痛の基となっている場合には、鎮痛を目的とする場合がある。骨格筋伸張性の向上については、循環促進の結果に続いて起こるものと考えている。

2. 神経パルス

末梢神経に存在する主訴に関連する病態を対象とする。

感覚枝を通電対象とした場合は、閾値の上昇を目的とする¹²⁾。運動枝を対象とした場合は、支配領域の筋内循環の促進を目的とする。運動枝を刺激する神経パルスは、支配領域の複数筋を同時に収縮させる事が出来る。結果的に、運動枝を経由した筋肉パルスとなる。

3. 椎間関節部パルス

脊柱の椎間関節部周囲に存在する主訴に関連する病態を対象とする。

椎間関節部周囲の循環改善・関節部感覚を支配する脊髄神経後枝内側枝の閾値の上昇を目的とするため、椎間関節性腰痛に対応する

ことができる。

4. 皮下パルス

皮下結合組織を対象とする。現在のところ臨床的な効果のみの観察にとどまっている（対象症状はごく局所的なアトピーによる皮膚の問題等）。

5. 反応点パルス

これは、現段階では解剖学的な組織分類に従うものではなく、経験的に施術効果が得られる通電方法を総称している。EATによる生体反応の一つである自律神経系を介する反応の結果と考えている。

II EATにおける周波数決定について

EATの基本手法ごとに、通電周波数の設定を解説する。

1. 筋肉パルス

1) 骨格筋内循環の促進を目的とする場合

骨格筋内循環の促進の機転としては、筋交感神経の活動性低下による血管拡張、筋肉の収縮後充血、繰り返す筋収縮による筋ポンプ作用があげられる。EATによる筋内循環の促進においては筋ポンプ作用によるものが最も大きいと考えている¹³⁾。従って骨格筋に通電した場合、収縮と弛緩が交互に起こる周波数の設定が望まれる事になる。

収縮と弛緩が交互に起こる通電パターンとしては、10Hz以下の連続した低頻度通電と10Hz～30Hz程度の周波数の間歇的な通電がある。健康者を対象とした基礎実験では、どちらも循環の促進は起きるが、連続した低頻度通電の方が反応はより大きいことが分かっている。間欠的な筋収縮が起こる周波数設定であれば、単収縮でも強縮でもどちらも同じ効果が得られるはずであるが、10Hz～30Hz程度の間欠通電では、筋に強縮が起こるために通電の電流量を多くすると痛みを伴うことがあり、大きな筋収縮を得ることが出来ないためと考える。連続した低頻度通電を用いた筋収縮の大きさを、収縮大グループと

収縮小グループで比較すると、収縮大グループの循環促進効果が、明らかに大きいことが分かっている。

よって、患者を対象とした場合の通電方法としては、“通電に際し逃避行動が起こらず十分な筋収縮が得られること”を条件と知ると、10Hz以下の連続した低頻度通電、“1Hz程度”が適していることになる。

2) 筋の痛みの緩和を目的とする場合

トリガーポイントによる筋痛やいわゆる“こり”の場合は、まず当該骨格筋内の循環促進を目的とした施術を行って経過を観察する。あるいは患者自身が当該骨格筋を能動的に収縮させることで心地よさを得られるケースの場合は、10Hz～30Hz程度の間欠通電を行うと心地よさの再現が出来る場合があるので、患者の状態によりいずれかを選択する。

また、局所のみ鎮痛にこだわらず、全身の痛覚閾値の上昇を期待して実施する場合もある¹⁴⁾。左右の上肢・下肢の末端で連続した低頻度通電(1Hz～3Hz)を行う下行性疼痛抑制系または末梢性鎮痛機構の賦活である。あるいは、TENSをもちいて有痛局所でSPAを実施する。

2. 神経パルス

神経パルスの場合は通電により支配領域の骨格筋が収縮をするために、10Hz以上の周波数では筋強縮に伴う痛みが発生するので10Hz以下の低頻度通電が望ましい。

動物実験による神経への電気刺激と神経血流の関係は、50Hzが最も有効であったとの報告がある¹⁵⁾。しかしヒトを対象とした場合には、前述の理由で低頻度が望ましい。動物実験に於いても、低頻度通電でもわずかではあるが神経血流の増加は確認されている。

3. 椎間関節部パルス

椎間関節性腰痛の治療法の一つに、電氣的脊髄神経後枝内側枝焼灼術という手技がある。これは椎間関節の感覚を支配する後枝内

側枝を、電氣的に破壊してしまう方法であり、透視下で行われる。通電する器具は、尖端のみが露出しており体部は絶縁処置が施されている。我々が用いる毫鍼は、通電に際し鍼尖が最も電気を放出すると言われているが、鍼体からも電気は流れる。よって、椎間関節部に刺鍼通電した場合、身体と接触している固有背筋である脊柱起立筋群も収縮を起こすことになる。これまでも述べたように特別な理由がある場合を除き、通電により骨格筋を強縮させることは避けた方が良いので、椎間関節部パルスの場合は10Hz以下の低頻度通電が望ましい。

4. 皮下パルス

皮下パルスは、筋層と皮膚の間に地平鍼を行い通電するために、10Hz以下の低頻度通電では、鍼が皮膚を通過している部分に通電のタイミングに合わせて軽い刺痛のような感覚が現れることがあるため、その刺痛感覚をごまかすために100Hzに近い高頻度通電を行う。実際には患者が刺痛感覚を感じない周波数を選択できれば良いことになるため、100Hzにこだわる必要は無い。

5. 反応点パルス

反応点パルスに対する生体の反応は自律神経系を介したものと考えているが、当然自律神経反応だけでは説明が出来ない現象も含まれている。

但し、通電に対する生体の反応には個体差があるために、全ての患者に同様の反応が起こるわけではない。また、通電による自律神経反応が患者の有している病態を助長させる場合があるので注意が必要である。

反応点パルスは上肢下肢の末端で刺鍼通電を行うが、手指ではなく合谷のような中手骨間に刺鍼をすることが可能な患者であれば、試みるとより反応が起こり易い傾向にあるようである。

過去の情報を整理すると以下の通りとなる。

- | | |
|---|---|
| <p>1) 低頻度通電：交感神経機能抑制方向の反応が見られる</p> <p>①血圧低下（臥位→立位時）</p> <p>②心拍数減少（安静時・臥位→立位の変化量）</p> <p>③末梢循環の促進（安静臥位時）</p> <p>④喘息発作誘発</p> <p>⑤反復性扁桃炎発熱予防</p> <p>⑥SMONのしびれの軽快</p> | <p>2) 高頻度通電：交感神経機能亢進方向の反応が見られる</p> <p>①血圧上昇（臥位→立位時）</p> <p>②心拍数増加（安静時・臥位→立位の変化量）</p> <p>反応点パルスの発想で施術を行おうとする場合には、患者の抱えている病態と自律神経機能の関係を必ず確認する必要がある。</p> |
|---|---|

Ⅲ 文献

- 1) James Reston: New York Times, Monday July 26.1971.
(<http://www.acupuncture.com/testimonials/restonexp.Htm>)
- 2) Ronald Melzack, Patrick D Wall: Pain Mechanisms -A New Theory A gate control system modulates sensory input from the skin before it evokes pain perception and response-. SCIENCE, 150 (3699); 971-979, 1965.
- 3) Patrick D Wall, William Sweet: Temporary abolition of pain in man. SCIENCE, 155 (3758); 108-109, 1967.
- 4) 高倉公朋：経皮的電気刺激による除痛法 —1/f変動の生理学的意義—. 脳神経外科, 10 ; 349-357, 1982.
- 5) 武者利光, 高倉公朋, 池辺潤：ゆらぎの医学—1/fゆらぎ健康法—. 秀潤社, 東京. 1985.
- 6) 高倉公朋：経皮的電気刺激（TENS）. 医学のあゆみ, 138(9) ; 669-672.
- 7) 武者利光：揺らぎの発想. 日本放送出版協会, 東京. 1998.
- 8) 徳竹忠司：低周波鍼通電療法の新たな発想—脈拍検出型通電器の開発—. 現代鍼灸学, 14 (1) ; 9-13, 2014.
- 9) MASANORI KOBAYASHI, TOSHIMITSU MUSHA: 1/f Fluctuation of Heartbeat Period. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 29 (6); 456-457, 1982.
- 10) 大塚邦明, 渡邊晴雄：生体リズムの異常と自律神経：新しい自律神経機能の指標—1/f揺らぎとその臨床的意義—. 東京女子医科大学雑誌, 63(1) ; 40-47, 1993.
- 11) 吉川恵士：鍼麻酔から低周波鍼通電まで. 日温気物医誌, 57(2) ; 151-166, 1994.
- 12) 菅原正秋, 吉川恵士, 緒方昭広：低周波鍼通電刺激が感覚神経伝導速度に及ぼす影響. 日温気物医誌, 64 (3) ; 150-154, 2001.
- 13) 徳竹忠司ほか：低周波ハリ通電刺激が末梢循環に及ぼす影響. 日本生体電気刺激研究会誌, 11 ; 43-48, 1997.
- 14) 石丸圭荘：腹部外科手術後疼痛に対する鍼鎮痛の効果と内因性鎮痛物質の関係. 明治鍼灸医学, 26 ; 11-22, 2000.
- 15) Keisuke Takahashi: Effects of Peripheral Nerve Stimulation on the Blood Flow of the Spinal Cord and the Nerve Root. SPINE, 11 (13); 1278-1283, 1988.