

遅発性筋痛に対する鍼治療の予防効果 — 圧痛点治療の有用性に関する比較試験 —

† 伊藤和憲, 河本 真, 藤原仁美, 中野雄介, 山口路雄,
南波利宗, 西田麗代, 越智秀樹, 北小路博司

明治鍼灸大学 臨床鍼灸医学Ⅱ教室

要旨：

【目的】遅発性筋痛に関する鍼治療の効果は数多く検討されているが、一定の見解は得られていない。そこで上腕屈筋群に遅発性筋痛を作成し、遅発性筋痛に対する鍼治療の予防効果を検討した。

【方法】実験にはインフォームドコンセントの得られた健常人26名（18-23才）を用いた。被験者は封筒法により無作為に圧痛点治療群、非圧痛点治療群（圧痛点の外方1cmの部位）、コントロール群の3群に群分けし、上腕屈筋群に対して伸張性収縮運動を運動が出来なくなるまで3セット行った。その後、圧痛点治療群と非圧痛点治療群のみ運動負荷終了後20分後に上腕屈筋群に対してそれぞれ治療を行った。筋肉痛の評価は運動負荷前、運動負荷直後、治療直後、運動負荷1～3日後と7日後に肘関節の屈曲・伸展時の疼痛出現角度（ROM）と完全屈曲・伸展時のVisual Analogue Scale（VAS）をそれぞれ測定した。

【結果】コントロール群では全例で運動負荷直後からVASに増加が見られ、それに伴い屈曲や伸展のROMに運動制限が見られた。またVASは運動負荷1日後に最も大きくなり、7日後には消失した。一方、圧痛点治療群・非圧痛点治療群では、両群とも治療前に比べて鍼治療後にVASの減少やROMの改善傾向が見られたが、圧痛点治療群のみコントロール群と比べて治療直後と運動負荷3日後に屈曲時のVASに有意な改善が見られた。

【考察】今回遅発性筋痛に対して鍼治療の効果を検討したが、圧痛点への鍼治療はコントロール群に比べて屈曲時の痛みを有意に改善した。このことから遅発性筋痛に対して圧痛点鍼治療は予防効果を持つと考えられた。

I. はじめに

運動後2-3日してから出現する筋の痛み、いわゆる遅発性筋痛(delayed onset muscle soreness: DOMS)は多くの人を経験する痛みである。この筋痛は坂道を下などの伸張性収縮を伴う運動や不慣れな運動後に出現し、筋を動かしたり圧迫したりすることで痛みを生じる^{1, 2)}。DOMSは日常生活において大きな問題になることはほとんどないが、競技やトレーニングを長期間行うスポーツ選手にとって、DOMSは運動パフォーマンスを低下させるだけでなく、運動意欲低下などの心理的ストレスにもつながることから、これらを予防・治療することはスポーツ選手にとって重要な課題

である。そのため様々な角度からDOMSの予防や治療に関する研究が行われてきた³⁻⁵⁾。その中でも鍼治療はスポーツの現場でも容易に行え、副作用も少ないことから多くのスポーツ選手が利用しており⁶⁾、良好な結果も得ている。しかしながら、DOMSに関する鍼治療の臨床試験は必ずしもよい結果ばかりではない⁷⁻⁹⁾。その理由の一つとして、DOMSに対する鍼治療の基礎的な研究が少なく、治療時期や治療方法に関する検討が不十分であると考えられる。

そこで、伸張性収縮負荷によって上腕屈筋群にDOMSを作成し、圧痛点鍼治療の予防効果を検討した。

平成17年7月29日受付, 平成18年1月31日受理

Key Words : 遅発性筋痛 delayed onset muscle soreness (DOMS), 鍼 acupuncture, 圧痛点 tender point, 伸張性収縮運動 eccentric exercise, 予防 prevention

† 連絡先: 〒629-0392 京都府南丹市日吉町保野田ヒノ谷6 明治鍼灸大学 臨床鍼灸医学Ⅱ教室
Tel: 0771-72-1181, Fax: 0771-72-0394 e-mail:k_itoh@meiji-u.ac.jp

II. 方法

1. 遅発性筋痛の作成方法

実験には実験の趣旨を十分に説明し、インフォームドコンセントの得られた健常人 (n=26, 年齢: 18~23歳, 性別: 男14名, 女12名) を用いた。遅発性筋痛の作成は非利き手の上腕屈筋群とし、被験者ごとの負荷量の設定は座位にて肘を60度に屈曲した状態で鉄アレイ (3~5 kg) を10秒程度保持できる重さとした。

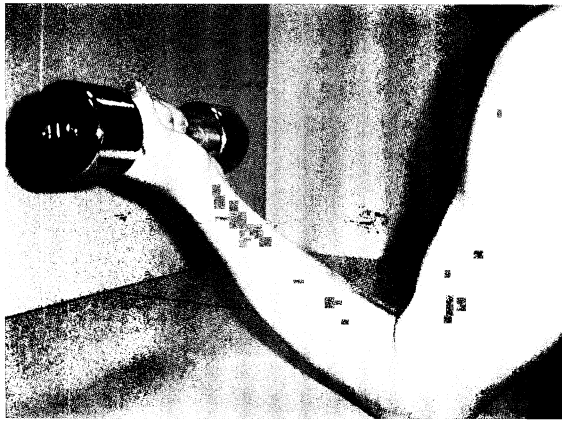


図1：運動負荷方法

図は運動負荷の風景を示す。被験者は肘関節屈曲145度の位置から、そのおもりの重さに耐えながら10秒間かけて肘関節を0度の位置まで伸展する運動を繰り返す。

運動負荷方法は、実験者が肘関節屈曲145度の位置まで鉄アレイを持ち上げたところで手を離し、そのおもりの重さに耐えながら被験者は10秒間かけて肘関節を0度の位置まで伸展する伸張性収縮運動を運動が出来なくなるまで行うことを1セットとし、5分間の休憩をはさみ計3セット行った(図1)。なお、運動負荷中は手関節による代償運動を防止する目的で自作の装具を着用して運動負荷を行い、手関節の代償運動をし始めた場合はall outとした。また、鉄アレイの重さは、疲労による筋力低下を考慮に入れて、セットごとに負荷量を設定し直した。

なお、本研究は明治鍼灸大学研究倫理委員会の承認を受けて行った。

2. 測定項目

(1) 筋肉痛の評価

筋肉痛の自己評価として他動的に肘関節を完全屈曲、または完全伸展した時の痛みをそれぞれ Visual Analogue Scale (VAS) で評価した。

VASは左端 (0mm) には「痛みなし」、右端 (100mm) には「これまで経験した最大の筋肉痛」と記載した。

(2) 疼痛誘発角度 (ROM) の測定

自動的に肘関節を屈曲、または伸展した時に痛みを生じる肘関節の角度を1度刻みで計測した。なお、痛みを生じない場合は、肘関節の完全屈曲または完全伸展時の角度とした。

3. 治療方法ならびに実験デザイン

全ての被験者は封筒法を用いて①圧痛点治療群、②非圧痛点治療群、③コントロール群の3つの群に無作為に群分けした。

①圧痛点治療群

上腕二頭筋、上腕筋を触診して検索し、索状硬結上に存在する圧痛点に鍼治療を行った。治療にはステンレス製40 mm, 16号・ディスプレイザブル鍼を使用し、10 mm刺入した後10分間の置鍼を行った。なお、治療に用いる圧痛点は最大5カ所までとした。

②非圧痛点治療群

上記で決定した圧痛点の外方1 cmで、同一筋上の非圧痛点に鍼治療を行った。治療にはステンレス製40 mm, 16号・ディスプレイザブル鍼を使用し、10 mm刺入した後10分間の置鍼を行った。なお、治療に用いる非圧痛点は最大5カ所までとした。また、非圧痛点の定義は索状硬結がなく、著明な圧痛のない部位とした。

③コントロール群

運動負荷のみを行い、触診や治療などは行わないまま経過を観察した。

4. 実験デザイン

各群ともそれぞれ運動負荷前、運動負荷直後、鍼治療直後、運動負荷1-3日後と7日後の各時点で筋肉痛の評価 (VAS) と疼痛誘発角度 (ROM) の測定をそれぞれ行った (図2)。なお、鍼治療は運動負荷20分後に上腕二頭筋と上腕筋のいずれかの筋から治療ポイントを検出し、その部位に鍼治療を行った。

5. 統計学的処理

測定値はすべて平均±標準偏差 (mean±S.D.) で表記した。また統計処理にはStatView ver. 5

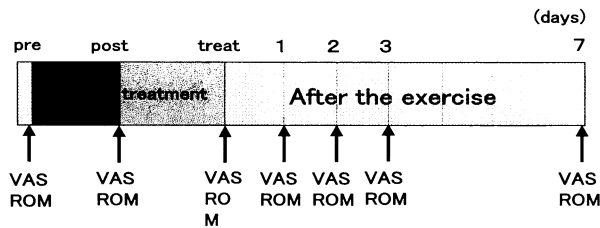


図2：実験プロトコール

図は実験のプロトコールを示す。各群とも運動負荷前、運動負荷直後、鍼治療直後、運動負荷1-3日後と7日後の各時点で筋肉痛の評価（VAS）と疼痛誘発角度（ROM）の測定をそれぞれ行った。なお、圧痛点治療群と非圧痛点治療群は運動負荷後20分間の安静を保ち、その後鍼治療を10分間行った。また、コントロール群では30分間の安静を保った。

（SAS Institute Inc, NC）を使用し，Friedman検定を行った後にTukey-kramer testを用いて群間比較を行った。なお，有意水準は $p < 0.05$ とした。

III. 結果

(1) 遅発性筋痛の作成ならびにその経時的変化の観察

上腕屈筋群に伸張性収縮運動を行ったところ，運動負荷回数はコントロール群（ $n=8$ ）で 65.8 ± 17.8 回，圧痛点治療群（ $n=9$ ）で 69.0 ± 24.7 回，非圧痛点治療群（ $n=9$ ）で 66.1 ± 38.4 回であり，運動回数に各群有意な差は認められなかった。

一方，運動負荷のみを行ったコントロール群では運動負荷を行った8名すべてにおいて負荷直後から筋肉痛が出現し，運動負荷1日後には肘関節屈曲時痛が 54.0 ± 24.1 mm（図3：▲），伸展時痛が 53.6 ± 20.0 mm（図4：▲）とそれぞれ最大となったが，運動負荷7日後には運動負荷前に戻った。また，疼痛誘発角度に関して屈曲時が運動負荷直後に $111.4 \pm 19.9^\circ$ （図5：▲）に，伸展時が運動負荷1日後に $-9.3 \pm 9.8^\circ$ （図6：▲）と疼痛のため可動域制限が最もみられたが，運動負荷7日後には運動負荷前の値に戻った。

(2) 遅発性筋痛に対する鍼治療の予防効果

運動負荷直後，コントロール群の痛みは屈曲時で 43.1 ± 28.6 mm，伸展時で 21.6 ± 21.3 mm，圧痛点治療群では屈曲時で 37.7 ± 17.0 mm（図3：◆），伸展時で 13.7 ± 10.4 mm（図4：◆），非圧痛点群では屈曲時で 35.9 ± 26.1 mm（図3：■），

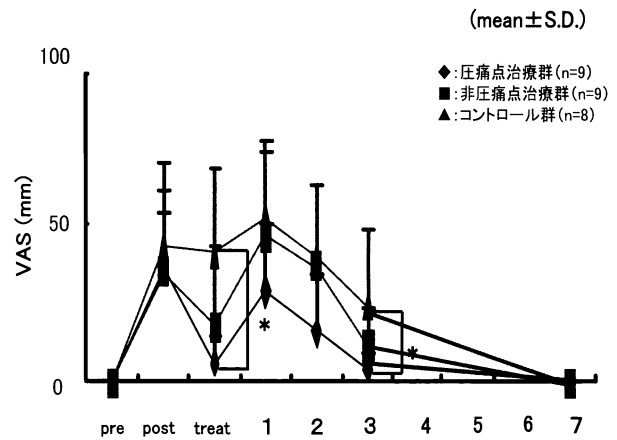


図3：肘関節屈曲時の疼痛変化

図は肘関節を他動的に屈曲した時に生じる痛みの変化を示す。圧痛点治療群は鍼治療により，鍼治療直後と運動負荷3日後にコントロール群と比較して統計学的に有意な改善が認められたが（ $p < 0.05$, Tukey-kramer test），非圧痛点治療ではコントロール群と比較して統計学的に有意な差は認められなかった。

★： $p < 0.005$ (Tukey-kramer test)

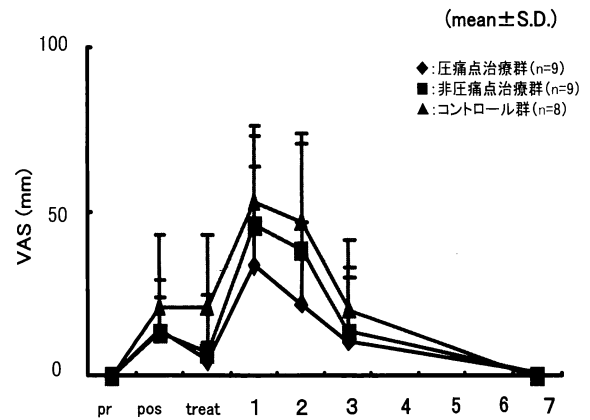


図4：肘関節伸展時の疼痛変化

図は肘関節を他動的に伸展した時に生じる痛みの変化を示す。圧痛点治療群，非圧痛点治療群ともに鍼治療により改善傾向はみられるものの，各群ともコントロール群と比較して統計学的に有意な改善が認められなかった。

伸展時で 12.8 ± 16.6 mm（図4：■）であり，各群有意な差は認められなかった。しかしながら，鍼治療を行ったところ，コントロール群ではVASに変化が認められなかったのに対し，圧痛点治療群で屈曲時痛は 6.0 ± 9.1 mm，伸展時痛は 4.7 ± 5.8 mm，非圧痛点群では屈曲時痛が 17.0 ± 25.8 mm，伸展時痛が 6.6 ± 18.2 mmと両群ともに痛みの軽減が見られたものの，圧痛点治療群の屈曲時痛のみコントロール群と比べて有意な差を認めた（Tukey-kramer test： $p < 0.05$ ）。

一方，運動負荷直後，疼痛誘発角度はコントロー

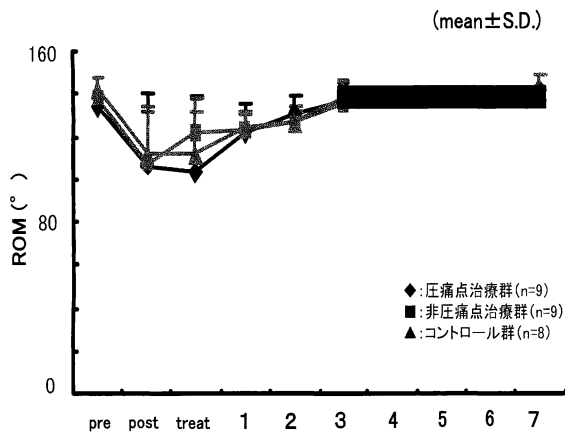


図5：肘関節屈曲時の疼痛誘発角度

図は肘関節を屈曲したときに疼痛が生じる角度（疼痛誘発角度）の変化を示している。圧痛点治療群、非圧痛点治療群ともに鍼治療による変化はなく、各群ともコントロール群と比べて統計学的に有意な改善が見られなかった。

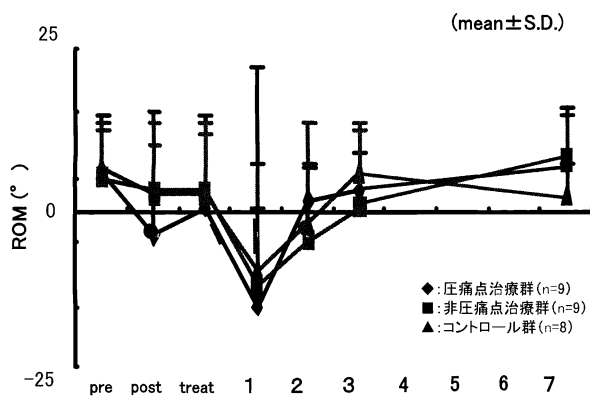


図6：肘関節伸展時の疼痛誘発角度

図は肘関節を伸展したときに疼痛が生じる角度（疼痛誘発角度）の変化を示している。圧痛点治療群、非圧痛点治療群ともに鍼治療による変化はなく、各群ともコントロール群と比べて統計学的に有意な改善が見られなかった。

ル群で屈曲時は $111.4 \pm 19.9^\circ$ 、伸展時で $2.1 \pm 11.1^\circ$ 、圧痛点治療群では屈曲時は $106.4 \pm 33.5^\circ$ （図5：◆）、伸展時は $-3.7 \pm 18.9^\circ$ （図6：◆）、非圧痛点群では屈曲時が $106.9 \pm 27.3^\circ$ （図5：■）、伸展時が $2.7 \pm 7.4^\circ$ （図6：■）であり、各群とも有意な差を認めなかった。また、鍼治療後に測定したところ、コントロール群では疼痛誘発可動域に変化はなかったが、圧痛点治療群で屈曲時痛は $103.1 \pm 35.7^\circ$ 、伸展時痛は $0.4 \pm 14.4^\circ$ 、非圧痛点群では屈曲時痛が $122.0 \pm 9.1^\circ$ 、伸展時痛が $2.8 \pm 8.7^\circ$ と若干改善は見られた。しかしながら、各群統計学的に有意な差ではなかった。

IV. 考 察

今回用いた伸張性収縮運動は、運動してから数日してから起こる筋の痛み、いわゆる遅発性筋痛（DOMS）を誘発することが知られている。この運動は等尺性収縮や短縮性収縮など他の運動よりも筋線維あたりに発生する張力は大きく、また筋損傷も強く起こることが知られている¹⁰。今回の運動負荷においても、運動負荷直後から筋痛が出現し、運動負荷1日後には最大となったことから、今回用いた伸張性収縮運動は簡便にDOMSを作成する負荷方法として有用であると考えられる。

鍼治療はDOMSに対し予防や治療効果のある方法であり、多くのスポーツ選手が鍼治療を利用している⁹。そのため鍼治療の有用性に関する臨床試験もいくつか行われてきたが、今のところ一定の見解を得ていない⁷⁻⁹。その理由の一つとして鍼治療の治療時期や治療方法などが論文により様々であり、どのような条件下で鍼治療を行うのが最も効果的であるのかという基本的な研究が行われていないことが挙げられる。このことから鍼治療がより多くのスポーツ選手に利用されるためには、DOMSに対する鍼刺激の特性を理解し、より効率的な治療方法を確立することが必要となる。そこで今回はDOMSに対する鍼治療の予防効果に焦点をあて、運動負荷直後に鍼治療を行う意義について検討を行った。

DOMSの予防効果に対する鍼治療の報告は、マラソン競技後に鍼治療を行うことで遅発性筋痛が軽減するとの報告があるものの^{11,12}、治療効果がないとする報告も多く^{7,13}、その詳細に関しては不明であった。今回の研究では、圧痛点鍼治療の効果を詳細に検討した結果、鍼治療を行わないコントロール群に比べて、圧痛点治療群のみ治療直後と運動負荷3日後の屈曲時痛に統計学的に有意な差が認められた。このことから、鍼治療はDOMSの予防に関して効果的な治療法のひとつであると言える。

今回用いた圧痛点は単なる圧痛点ではなく、索状硬結上に限局して存在する圧痛部位であり、筋筋膜疼痛症候群に特徴的なトリガーポイントの特徴を兼ね備えた特徴的な圧痛部位である¹⁴。トリガーポイントや圧痛点はポリモーダル受容器の感作部位であると考えられており、他の部位に比べて閾値が低いことから、少ない刺激で高い鎮痛効

果が得られることが報告されている^{15,16)}。また、ポリモーダル受容器の感作部位である圧痛点は、フレアーなどが起こりやすい部位でもあり、圧痛点に鍼治療を行うことは局所の血流改善にも効果的であると考えられる。DOMSの成因には様々な報告があるが、伸張性収縮運動後に生じた筋肉痛が抗炎症薬であるインドメタシンの投与により消失することや¹⁷⁾プロスタグランジンE2 (PGE2)の変化がDOMSの発現と一致するなどの報告がある¹⁸⁻²⁰⁾。このことからDOMSの出現にはPGE2が重要な役割を果たしていると考えられており、損傷局所の血流改善は筋痛の早期消失に有効であると言える。一方、鍼治療の効果が屈曲時痛の軽減のみで、伸展時痛や疼痛誘発角度に殆ど変化が見られなかった。その詳細な理由については不明であるが、屈曲時と伸展時では同じ筋痛でも疼痛の誘発機序が異なり、屈曲時痛では筋肉の短縮により筋内圧が上昇することにより筋肉内に存在するポリモーダル受容器が刺激されて痛みを生じたのに対して、伸展時痛は筋線維が伸張されたことによるけん引痛が主体であると予想される。このことから、鍼治療の効果はけん引痛のような痛みではなく、屈曲時痛のような侵害受容器の興奮に伴うような痛みにも有用であると考えられる。

しかしながら、本研究は鍼灸の学生を対象とした実験であり、鍼治療に関する期待度も大きいと思われる。そのため、今回の結果を一般化するためにはsham治療を用いたプラセボ効果に関する検討、さらには鍼灸の学生以外での検討が必要であると考えられる。

謝 辞

稿を終えるにあたり、多大なる御助言を頂きました明治鍼灸大学大学院廣田里子氏に深く感謝します。また、今回被験者に協力して頂いた明治鍼灸大学の学生諸君に心より感謝の意を表します。なお、本研究は平成16年度明治鍼灸大学卒業ゼミ「筋肉の痛みとトリガーポイント」の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) Jones DA, Newham DJ, Torgan C : Mechanical influences on long-lasting human muscle fatigue and delayed-onset pain. *J Physiol*, 421 : 415-427, 1989.
- 2) Jones DA, Newham DJ, Obletter G, Giamberardino MA : Nature of exercise-induced muscle pain. *Adv Pain Res Ther*, 10 : 207-218, 1987.
- 3) Barlas P, Craig JA, Robinson J, Walsh DM et al : Managing delayed-onset muscle soreness : Lack of effect of selected oral systemic analgesics. *Arch Phys Med Rehabil*, 81 : 966-972, 2000.
- 4) Craig JA, Bradley J, Walsh DM, Baxter GD et al : Delayed onset muscle soreness : Lack of effect of therapeutic ultrasound in humans. *Arch Phys Med Rehabil*, 80 : 318-323, 1999.
- 5) Smith LL, Keating MN, Holbert D, Spratt DJ et al : The effects of athletic massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase, and neutrophil count : A preliminary report. *JOSPT*, 19 : 93-99, 1994.
- 6) 森山朝正 : リコンディショニングとコンディショニングに応用する鍼の役割. *臨床スポーツ医学*, 17 : 1051-1062, 2000.
- 7) Barlas P, Robinson J, Allen J, Baxter GD : Lack of effect of acupuncture upon signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Clin Physiol*, 20 : 449-456, 2000.
- 8) Lin J-M, Yang S-H : Effects of acupuncture on exercise-induced muscle soreness and serum creatine kinase activity. *Am J Chinese Med*, 27 : 299-305, 1999.
- 9) 寺田和史, 向井直樹, 宮本俊和, 宮永豊 : エキセントリック運動により生じたDOMSに対する鍼刺激の効果. *体力医学*, 50 : 583-592, 2001.
- 10) Armstrong RB : Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness : a brief review. *Med Sci Sports Exerc*, 16(6) : 529-38, 1984.
- 11) 宮本俊和, 濱田淳, 和田恒彦, 寺田和史ら : マラソン後の筋痛と筋硬度に対する円皮鍼の効果—二重盲検ランダム化比較試験による検討. *日本東洋医学雑誌*, 54 (5) : 939-944, 2003.
- 12) 池内隆治, 片山憲史, 越智秀樹ら : マラソン後に発生する下肢の筋痛に対する鍼治療の効果. *関西臨床スポーツ医・科学研究会誌*, 7 : 13-15, 1998.
- 13) 高橋秀典, 藤井松子, 杉山知子, 菊池望ら : 伸張性収縮運動後に起こる筋肉痛に対する鍼治療の効果. *東洋療法学校協会学会誌*, 26 : 73-81, 2002.
- 14) 伊藤和憲, 岡田薫, 川喜田健司 : 伸張性収縮運動負荷によるトリガーポイントモデル作成の試み. *全日本鍼灸学会誌*, 51 : 81-90, 2001.
- 15) Kawakita K, Miura T, Iwase Y : Deep pain measurement at tender points by pulse algometry with insulated needle electrodes.

- Pain, 44 : 235-239, 1991. .
- 16) Kawakita K, Gotoh K : Role of polymodal receptors in the acupuncture-mediated endogenous pain inhibitory systems. Progress in Brain Research, 113 : 507-523, 1996.
 - 17) Itoh K, Kawakita K : Effect of indomethacin on the development of eccentric exercise-induced localized sensitive region in the fascia of the rabbit. Jap J Physiol, 52 : 173-180, 2002.
 - 18) Smith LL, Wells JM, Houmard JA, Smith ST et al : Increases in plasma prostaglandin E2 after eccentric exercise. A preliminary report. Horm Metab Res, 25 : 451-452, 1993.
 - 19) MacIntyre DL, Reid WD, McKenzie DC : Delayed muscle soreness. The inflammatory response to muscle injury and its clinical implications. Sports Med, 20 : 24-40, 1995.
 - 20) Tegeder I, Zimmermann J, Meller ST, Geisslinger G : Release of algescic substances in human experimental muscle pain. Inflamm Res, 51 : 393-402, 2002.

Effects of acupuncture on Delayed Onset Muscle Soreness
- Clinical trial of tender point acupuncture treatment -

† ITOH Kazunori, KAWAMOTO Shin, FUJIWARA Hitomi,
NAKANO Yusuke, YAMAGUCHI Michio, NANBA Toshimune,
NISIDA Akiyo, OCHI Hideki, KITAKOJI Hiroshi

Department of Clinical Acupuncture and Moxibustion II, Meiji University of Oriental Medicine

Abstract

[Purpose] Delayed onset muscle soreness (DOMS) is a frequent symptom after unaccustomed exercise. The purpose of this study was to examine the effects of acupuncture on the DOMS in human subjects.

[Method] 26 healthy volunteers who gave informed consent were used. Volunteers were randomly allocated to one of three groups: control (no treatment), tender point treatment (acupuncture at tender point), non-tender point treatment (acupuncture at non-tender point). DOMS was induced in the elbow flexors of the non-dominant arm using the eccentric contraction. After the exercise, the acupuncture at tender or non-tender point was treated. Measurement of elbow range of motion and visual analogue scale (flexion, extension) were employed as indices of treatment efficacy.

[Result] Immediately after treatment and 3rd day after the exercise, the tender point group reported less flexion pain intensity compared to control group ($p < 0.05$, Tukey-kramer test).

[Conclusion] The tender point acupuncture is the most effective treatment on the decreased of flexion pain.

Received on July 29, 2005 ; Accepted on January 31, 2006

† To whom correspondence should be addressed.

Meiji University of Oriental Medicine, Hiyoshi-cho, Nantan-shi, Kyoto 629-0392, Japan