

ラットの骨折像はソフト X 線撮影装置 (Softex 社、CMB-2) を用いて、30kV、2mA、100 秒の条件で撮影した。撮影時のラットの下肢の位置を一定に保つために、週齢に応じた固定用の保持枠を作成し、繰り返し撮影の際の画像のずれを最小限にとどめ、骨折の判断の正確性を保った。さまざまな加圧条件の中で腓骨の単独骨折が可能な条件を求め、またほぼ同一条件での加圧に対する若年ラットと老年ラットの骨折の際の圧モニター波形の経時変化について検討した。また、ソフト X 線像で骨折が確認されたラットについて、その条件をマスクした評価者によって、ビデオカメラによる行動の観察、von Frey テスト、新たに開発した回転式の触刺激装置による足底挙上反応やリッキングの有無について検討した。

本実験は、明治鍼灸大学保健医療学部の林知也、星伴路、伊藤譲、中西盛一郎諸氏の協力のもと行なわれた。

### C-3. 結果

今回の実験に用いた条件において、圧モニターの波形からその際得られた骨折像を類推することがほぼ可能であることが明らかになった。図6A,B,C にその典型例を示している。脛骨と腓骨の完全骨折が生じた際には、図6-Aの上段に示す圧モニター波形は急峻に下降(圧力増加)して、その後平均 130msec 以内にほぼベースラインに回復した(図6-A)。また、まったく骨折の生じなかった場合は、その圧上昇は同様であるが、加圧期間中その圧力はほぼ保たれ、徐圧によってベースラインに戻った(図6-C)。また、腓骨のみの完全骨折が得られた場合は、図6-B に示すように一過性の圧力上昇のあと急激に圧力が減少するもののその後の保持圧力は A と C の中間であった。A タイプの圧波形では一例の脛骨のみの骨折をのぞき、すべて脛骨腓骨の完全骨折であった。腓骨の単独完全骨折例では多くが B タイプの圧モニター波形であったが、C タイプと区別が出来ない例も若干認められた。

また、若年ラットと老化ラットの比較では、

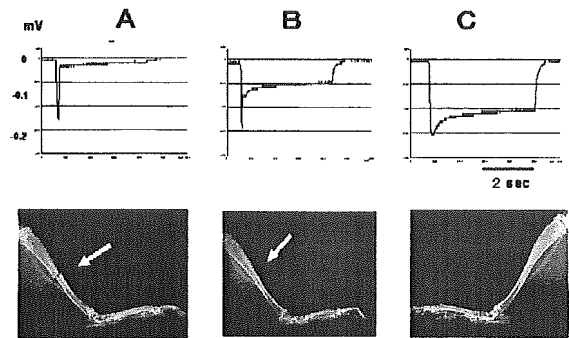


図6. 骨折作成時の圧モニター曲線とソフト X 線画像  
A: 脛骨・腓骨の完全骨折 B: 腓骨のみの完全骨折 C: 骨折なし  
矢印は骨折部位を示す。

ほぼ同一条件において老化ラットに脛骨・腓骨の完全骨折が得られる条件でも若年ラットでは折れにくい傾向が見られた。また脛骨・腓骨の完全骨折が生じた際の圧モニター曲線の解析において、ピークに到達するまでの期間が老化ラットでは平均 58.3 ms、若年ラットでは平均 72.5msとわずかながら老化ラットの方が短い傾向を認めたが、有意なものではなかった。またピークの圧力の違いも老年ラットの方が高い傾向を示した。また骨折後の疼痛行動の観察、von-Frey テストによる観察では、脛骨・腓骨完全骨折では骨折直後から著明な炎症が生じ下肢を持ち上げる行動や触に対する vocalization が見られたが、若年ラットの腓骨の単独骨折例では、そのような行動学的な疼痛行動は見られず、足底への von Frey hair による刺激に対しても有意な足底の挙上頻度に変化は認められなかった。また、回転式のブラシ刺激においても健常側と骨折側の間に反応の差は認められなかった。

### D-3. 考察

#### 骨折モデルについて

今回、従来の遅発性筋痛モデルに加えて新たに骨折モデルの作成を試みた背景には、高齢者においては、転倒などによる骨折が原因となって、車いす生活や寝たきりになるという事態がしばしば見受けられる現実がある。その背景には、骨折の治療と

して行われる固定が筋力低下や筋萎縮を生じるために、それがADLやQOLの低下をもたらすものと考えられる。このような病態に対して、鍼刺激が有効であるとされているものの、その十分なエビデンスはない。そこで、実験的な骨折モデルの作成を試みたものである。

従来の骨折モデルの多くは骨髄に金属ピンを挿入した後に、骨の中央へギロチン式に急激な圧を加える方法を用いている。しかし、そのような骨折手技は、組織損傷や骨髄の炎症などさまざまな反応を誘導するために、骨折に関連した筋の萎縮等の問題に対する鍼灸や手技療法の効果判定を行うモデルとしては不適切である。

今回開発した腓骨の単独骨折モデルでは、若干の炎症や腫脹がみられるもののそれらは自然に緩解するものであり、そのような過程の中で固定や整復といった介入を加えた時の筋の組織的、機能的変化の観察、またさらには鍼灸やマッサージ等の刺激の効果を見る上では適切と考える。これまでの観察では腓骨単独骨折のラットでは足底の痛覚閾値の変化を検出することが出来ていないが、さらに方法論的な検討が必要と思われる。

また、今回の骨折作成時の老化ラットと若年ラットの骨折時の圧モニターにおいて、若干老化ラットの方が加圧に対するピーク値が高くまたその到達時間が短い傾向を認めた。この現象は老化ラットの骨の組成の変化によってもたらされている可能性が高いが、今回用いた若年ラットと老化ラットでは、その体重や筋重量などの軟部組織にも異なる要因が多く含まれており、単純な比較は困難である。

以上、まだ端的な検討しか出来ていないが、今回のモデルを用いた多面的な骨折と筋機能の関連性について、さらなる検討が望まれるところである。

#### 参考文献

- 1) Mense S and Stahnke M, Responses in muscle afferent fibers of slow conduction velocity to contraction and

ischemia in the cat. *J Physiol* 1983; 342: 383-397

- 2) Sato A et al., Aging effects on conduction velocities of myelinated and unmyelinated fibers of peripheral nerves. *Neurosci. Lett.* 1985; 53: 15-20
- 3) Bergman E et al., Effects of aging and axotomy on the expression of neurotrophin receptors in primary sensory neurons. *J Comp Neurol* 1999; 410: 368-369
- 4) Fundin BT et al., Alterations in mystacial pad innervation in the aged rat. *Exp Brain Res* 1997; 117: 324-340
- 5) Ochoa J and Mair WG, The normal sural nerve in man. II. Changes in the axons and Schwann cells due to aging. *Acta Neuropathol* 1969; 13: 217-239

#### E. 結論

今回慢性筋痛モデルとして用いた運動負荷に阻血条件を加えた群では、運動負荷 2 日後に侵害性反射の明らかな増加を認めた。この反射の亢進は NMDA 受容体が関与した中枢性の可塑的な変化であり、運動負荷による組織損傷が阻血により増悪して引き起こされた可能性が高いと考えられる。高齢者では、血管系の退行性変性などにより血流が滞りやすいと考えられる。今回の結果は、通常では一過性の筋痛として自然治癒されるような運動負荷であっても、血流が乏しい状況では中枢でのニューロン回路の可塑的变化を引き起こし、筋からの痛みを慢性化させる可能性を示唆するものである。一方、今回開発した腓骨の選択的骨折モデルは、高齢者のQOLに重大な影響を及ぼす骨折の治療、リハビリテーションにおける鍼灸やさまざまな徒手療法の効果調べるうえで有用と考える。

老化ラットでは、屈曲反射の出現頻度にも大きな個体差が見られ、反射を誘発するための閾値強度は、若年ラットに比べ高くなる傾向があった。また、骨折に際しても

骨強度の低下が老化ラットにおいて推測された。まだ例数も少なく不明な点が多いが、今後は中枢性機序の他にも、末梢での痛覚受容の加齢変化についてもさらに詳細に調べる必要がある。

#### F.健康危険情報 特になし

#### G.研究発表

##### 1. 論文発表

1. Itoh K, Okada K and Kawakita K. A proposed experimental model of myofascial trigger points in human muscle after slow eccentric exercise, *Acupuncture in medicine* 22(1): 2-13, 2004
2. Kawakita K, Schidou T, Inoue E, Nabeta T, Kitakouji H, Aizawa S, Nishida A, Yamaguchi N, Takahashi N, Yano T and Tanzawa S, Preventive and curative effects of acupuncture on the common cold: a multicentre randomized controlled trial in Japan, *Comp. Ther. Med.* 12: 181-188, 2004
3. Kawakita K, Okada K and Kawamura H, Analysis of a questionnaire on the characteristics of palpable hardenings: a survey of experienced Japanese acupuncturists, *JSAM online journal*, 2004
4. Kawakita K, Suzuki M, Namura K and Tanzawa S, A proposal for a simple and useful research design for evaluating the efficacy of acupuncture: multiple, randomized n-of-1 trials, *JSAM online journal*, 2004
5. Kawakita K, Jang J-h, Takahashi N, Nabeta T, Tsukayama H, Seo J-c, Lee S-h and Moon S-k, Report on the 1st Japan- Korea workshop on acupuncture and EBM -proposal of

clinical trials for the future Japan- Korea collaboration, *JSAM online journal* 2004

6. 川喜田健司、岡田薫、伊藤和憲、硬結とは何か—その発現機序に関する最近の諸説—、*運動・物理療法* 15(3): 193-200 2004
  7. 伊藤和憲、北小路博司、川喜田健司、肩こり患者のトリガーポイントから記録された自発放電活動について—僧帽筋にトリガーポイントが存在した1症例—、*全日本鍼灸学会雑誌* 54(1): 97-101 2004
  8. 川喜田健司、筋痛の発生機序—痛み—の悪循環説を中心に—、*ペインクリニック* 25(1): 81-86 2004
  9. 川喜田健司、筋・筋膜性疼痛、*ペインクリニック* 25(8):1024-1031 2004
  10. 川喜田健司、トリガーポイントとは何か?その成因について、*医道の日本* 730:32-35 2004
  11. 西村展幸、岡田薫、智原栄一、川喜田健司、経皮的正弦波通電時の刺激電流量と感覚強度の関係および指尖皮膚血流反応に関する検討、*日本自律神経学会誌* (印刷中)
- ##### 2. 学会発表
1. K. Okada, K. Itoh, K. Kawakita. Changes in the response property of dorsal horn neurons after intramuscular-injection of carrageenan in the rat. *Jpn. J. Physiol.*, 54, Sapporo, 2004.6.2-4.
  2. Morisada, M., Okada, K., Kawakita, K., Quantitative analysis of muscle hardness in isometric contraction induced by electrical stimulation of the sciatic nerve in rats. *Jpn. J. Physiol.*, 54, Sapporo, 2004.6.2-4.
  - Nishimura, N., Okada, K., Chihara, E., Kawakita, K., The microneurographic examination of the sensations and afferent discharges elicited by three different frequencies of sinusoidal current stimulation. *Jpn. J. Physiol.*, 54,

- Sapporo, 2004.6.2-4.
4. Itoh, K., Okada, K., Kawakita, K.,  
Effect of ischemic condition on  
eccentric exercise-induced muscle  
soreness and localized sensitive  
region in rabbit, J. Musculoskeletal  
Pain Myopain, Munich, Germany
  5. Okada, K., Itoh, K., Kawakita, K.,  
Appearance of new receptive field on  
dorsal horn neurons after myositis  
induced by intramuscular-injection  
of carrageenan in the rats, J.  
Musculoskeletal Pain Myopain,  
Munich, Germany
  6. Morisada, M., Okada, K., Kawakita,  
K., A quantitative mapping of  
hardness on the abdomen and low  
back in the subjects with low back  
pain, J. Musculoskeletal Pain  
Myopain, Munich, Germany
  7. Takahashi, K., Taguchi, T., Itoh, K.,  
Nishimura, N., Morisada, M., Okada,  
K., Kawakita, K., Mizumura, K,  
Measuring the muscle pain using a  
transcutaneous pressure: simulation  
and experimental studies,  
International Workshop on the  
Neural Mechanism of Musculoskeletal  
Pain, Nagoya, 2004.12.4-5.
  8. Itho, K., Okada, K., Kawakita, K.,  
Attempt to establish an experimetal  
model of the chronic muscle pain in  
rats, International Workshop on the  
Neural Mechanism of Musculoskeletal  
Pain, Nagoya, 2004.12.4-5.
  9. Itoh, K., Okada, K., Kawakita, K.,  
Wind-up-like facilitation of the  
flexor reflex induced by focal  
electrical stimulation of the  
gastrocnemius-soleus muscle after  
eccentric exercise under ischemia in  
rats, International Workshop on the  
Neural Mechanism of Musculoskeletal  
Pain, Nagoya, 2004.12.4-5.
  10. 森定真、岡田薫、川喜田健司、電気  
刺激を用いた筋の硬さモデル作成の  
試みと硬さの成因について、全日本  
鍼灸学会、千葉、2004. 6.9-11.
  11. 西村展幸、岡田薫、川喜田健司、智  
原.栄一、正弦波通電刺激で誘発さ  
れる感覚及びその神経選択性に対  
する検討、全日本鍼灸学会、千葉、  
2004. 6. 9-11.

## 高齢者の筋・骨格系の痛みに対する鍼灸の除痛効果の評価

分担研究者 勝見泰和 明治鍼灸大学整形外科学教室 教授

### 研究要旨

これまで高齢者の慢性腰痛に対して筋・骨格系の痛みに対する治療法であるトリガーポイント治療の有用性を報告してきたが、プラセボ効果を考慮に入れた臨床試験は実施されていない。そこで、高齢者の筋・骨格系の痛みトリガーポイント鍼治療が有用であるかを検討するために、①慢性腰痛患者と②慢性頸部痛患者を対象に鍼治療の効果を検討した。対象は6ヶ月以上慢性的に腰下肢痛または頸部痛が存在し、退行変性以外の基礎疾患が認められない50歳以上の高齢者とした。治療は週1回の間隔で3回行い、その後3週間の無治療期間設けることを1クールとし、それを2クール行った。治療効果の評価には、主観的な痛みを捉える目的でVASを、またQOLを把握する目的でRMQまたはNDIをそれぞれ記録した。その結果、慢性腰痛・慢性頸部痛ともにSham治療では痛みやQOLに大きな変化は見られないが、トリガーポイント治療では痛みやQOLに有意な改善が見られた。また、過去に慢性腰痛や慢性頸部痛に効果があるされた経穴治療と比較した場合でも、痛みやQOLに有意な改善が見られた。

このことから、高齢者の慢性腰痛の一部には筋・骨格系の痛みが大きく関与しており、トリガーポイント鍼治療のような筋・骨格系に対する治療が高齢者の慢性痛には有用であると考えられた。

### A. 研究目的

高齢者において筋・骨格系の痛みは日常生活の遂行能力を低下させるだけでなく、社会的参加を制約し、家への閉じこもりや寝たきり老人の誘因になることが指摘されている。このことから、高齢社会において筋・骨格系の痛みに対する予防や治療は重要な課題の一つとされており、様々な角度からアプローチが行われている。

一方、高齢者の筋・骨格系の痛みの治療法としては、運動療法や鍼灸治療などの保存療法が広く行われているが、近年副作用やコス

トの面から鍼灸治療の有用性が注目されるようになった。しかしながら、高齢者を対象に筋・骨格系の痛みの治療法であるトリガーポイント治療の効果を検討した報告は殆どなく、その有用性は不明であった。そこで、昨年まで本補助金の助けにより、高齢者の慢性腰痛を対象にトリガーポイント治療の有用性に関する臨床試験を実施してきたが、さらにそのエビデンスを高めるためには鍼治療に対するプラセボ効果を考慮した実験デザインを組み立てる必要があるとされている。そこで、昨年は鍼管のみを用いた偽鍼

(Sham 鍼) により効果を検討してきたが、鍼管による Sham 鍼と本物の鍼とでは感覚が大きく異なるため、鍼治療を経験したことのある患者では両者の違いが明確になってしまうという問題点に直面した。

そこで今年度は、本物の鍼感覚に近い偽鍼 (Sham 鍼) として鍼の先端をわずかにカットして、鍼が体内に刺入されないように工夫した新しい偽鍼を作成し、①慢性腰痛患者と②慢性頸部痛患者を対象とした新たな臨床試験を実施した。

## I. 慢性腰痛に対するトリガーポイント治療の効果

### B-1. 方法

#### 1. 対象

対象は腰下肢痛を主訴に明治鍼灸大学整形外科外来を受診した患者で、退行変性以外に明らかな原因疾患が認められず、6ヶ月以上症状が持続している65歳以上の高齢者26名とした。被験者は研究に関するインホームドコンセントを行って同意を得たのちに、コンピューターにより①トリガーポイント治療-Sham治療群 (A群)、②Sham治療-トリガーポイント治療群 (B群) の2群にランダムに分けた。

被験者は研究期間中、薬物の服用以外に他の治療を受けていないことを条件とした。また薬物の服用に関しては、鍼治療開始の一ヶ月以上前から服用が開始されおり、鍼治療期間中に薬物の種類や量を変化させないことを条件に服用を認めた。

なお、本研究は明治鍼灸大学倫理委員会の承認を得て行った。

#### 2. 治療方法

治療は原則として週1回とし、治療期間

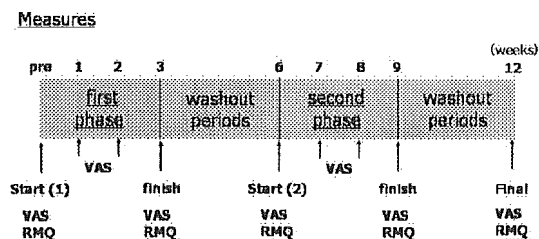


図1: 実験デザイン

(A) と無治療期間 (B) を3週ずつ計6週 (AB: 計6週) 行うことを1クールとし、それを2クール (ABAB法: 計12週) 行った (図1)。また、各群とも1クールと2クールで治療内容 (トリガーポイント治療、もしくは Sham 治療) を反転させた。

#### ① トリガーポイント治療

治療開始前に腰部と股関節の可動域を自動もしくは他動的に測定した時に、疼痛が誘発される運動の中からトリガーポイントが存在する筋を同定し、その部位に鍼治療を行った。治療はステンレス製50mm 18号・ディスプレイサブル鍼を使用して目的の筋肉まで刺入し、それぞれ10分間の置鍼を行った。

なお、トリガーポイントの決定は、筋肉を触診することにより索状硬結を検出し、索状硬結上に存在する圧痛部位を圧迫することで症状が再現する部位をトリガーポイントと定め、治療部位は最大18箇所までとした。

#### ② Sham 治療

トリガーポイント治療と同じ方法でトリガーポイントを同定したのち、トリガーポイント部分に偽鍼 (ステンレス製50mm 18号・ディスプレイサブル鍼の先端がわずかにカ

ットされていて、鍼が体内に刺入されないように工夫されている鍼)をあて、実際に鍼を刺入するのと同様な手技を行ったのち鍼が刺入されていることを伝えて 10 分間の安静を保った。

### 3. 評価項目

#### ①主観的な腰下肢痛の評価

腰下肢の主観的な痛みの評価として visual analogue scale (VAS)を記録した。VAS は治療期間開始前と各治療の終了 1 週間後、最終治療終了後 3 週間後の計 9 回とした(図 1)。VAS は標準的な 100mm 幅のものを用い、左端 (0 mm) には「痛みなし」、右端 (100 mm) には「これまでに経験した最大の痛み」と記載した。

#### ②QOL に関する評価

QOL を把握する目的で Roland Morris Questionnaire (RMQ:24 点)の評価を行った。評価は各治療開始前と治療終了時、最終治療終了後 3 週間後の計 5 回行った(図 1)。

なお、RMQ は腰痛に関連する日常生活動作に関する質問項目 (24 項目) から成り、0 点が腰下肢痛により日常生活が制限されていない状態を示す。

また、1 クール終了時点に自分が受けた鍼がどのような鍼であったか、「筋肉内に刺入されていた」、「皮膚に刺さっていない」、「どちらかわからない」の 3 つの中から患者に確認を行った。

### 4. 結果の表記及び統計処理

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 v 5; (SAS Institute Inc, NC) を使用し、ノンパラメトリックの Dunnett's multiple

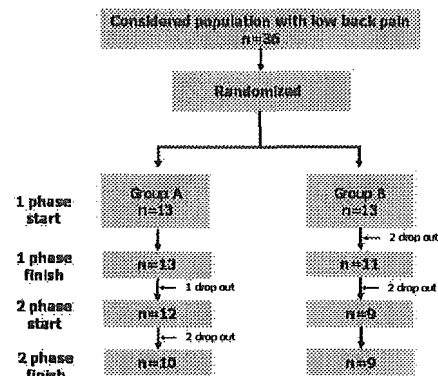


図 2: 被験者の推移

今回対象とした 26 名の被験者の治療推移を示す。

テストによる多重比較検定を行った。なお、有意水準は  $p<0.05$  とした。

本研究は明治鍼灸大学の伊藤和憲、廣田里子の協力のもとに行われた。

### C-1. 研究結果

#### 1. 対象患者

今回研究に参加した患者の総数は各群 13 名の計 26 名であったが、研究終了前に A 群で 3 名、B 群で 4 名の脱落者が存在したため、最終的な治療人数は A 群で 10 名、B 群は 9 名となった(図 2)。脱落した理由としては「治療効果がないため」が 5 名、「症状が悪化」が 2 名であった。

最終的な対象患者の平均年齢・罹病期間・基礎疾患・使用薬物を表 1 に示す。両群とも平均年齢・罹病期間に大きな差はなく、また腰痛の基礎疾患も変形性腰痛症(腰部脊柱管狭窄症を含む)や骨粗鬆症など退行変性を基盤とした疾患であった。また、研究期間中に薬物を服用していたものは合計 17 名であったが、両群で服用人数や服用薬物に大きな差はなかった。一方、治療で用いた筋肉は、A 群で一人平均 2.2 個(腰方形筋 5 名、腸腰筋

group	A	B
Sample size	10	9
Age	73.5±10.0	70.8±4.7
Disease	変形性腰痛症 9 骨粗鬆症 3 圧迫骨折 3 坐骨神経痛 1	変形性腰痛症 6 骨粗鬆症 3 圧迫骨折 2 坐骨神経痛 2
Pain duration	4.2±3.5 (y)	5.4±6.2 (y)
VAS (mm)	65.0±13.1	69.0±12.5
Drug	漢方薬 7 消炎鎮痛薬 3 ビタミンD 1 骨吸収抑制剤 2	漢方薬 6 消炎鎮痛薬 3 ビタミンD 3 骨吸収抑制剤 3

表 1: 対象患者

3名、梨状筋2名、大殿筋4名、脊柱起立筋2名、小殿筋3名、大腿二頭筋1名、その他2名) B群で一人平均2.5個(腰方形筋4名、腸腰筋4名、梨状筋3名、大殿筋3名、脊柱起立筋1名、小殿筋4名、大腿二頭筋2名、その他2名)であった。

## 2. 腰下肢痛に対する鍼治療の効果

腰下肢の主観的な痛みをあらわすVASは、治療開始前A群で65.0±13.1 mm、B群で69.0±12.5 mmと両群ともほぼ同程度であり、その痛みは両群とも腰殿部に集中していた(図3)。このような患者に対して治療を行ったところ、A群では1クール終了時(3週目)に27.3±13.5 mmまで低下し、有意な改善が見られた(p<0.01)。その効果は2クール開始時(6週目)に元に戻る傾向にあったが、治療前に比べて痛みは有意に軽減していた(P<0.05)。しかしながら、2クールのSham治療期間では痛みに変化は見られず、2クール治療終了時(9週目)では42.9±25.0 mmと2クール開始時(6週目)と殆ど変わらなかった。

一方、B群では、1クールのSham治療期間で痛みは殆ど変化せず、1クール治療終了

後(3週目)には69.6±10.9 mmであった。しかしながら2クールのトリガーポイント治療期間では2クール開始時(6週目)68.3±11.4 mmあった痛みが、2クール治療終了後には27.0±18.49mmと有意な痛みの改善が見られた(p<0.01)。

## 3. QOLに対する鍼治療の効果

腰下肢痛に関連したQOLを示すRMQは、治療開始前A群で8.6±2.5点、B群で8.3±2.8点であり、痛みにより立ち上がり動作や歩行などの簡単な日常生活動作が傷害されていた(図4)。このような患者に対して治療を行ったところ、A群では1クール治療終了時(3週目)に3.3±1.5点まで低下し、大抵の日常生活が痛みなく行えるようになった。その効果は1クール終了時(6週目)には6.4±4.1点と元に戻る傾向にあったものの、2クール治療終了時(9週目)では6.0±4.2点とSham治療により若干の点数の軽減が見られた。

これに対し、B群では、1クールのSham

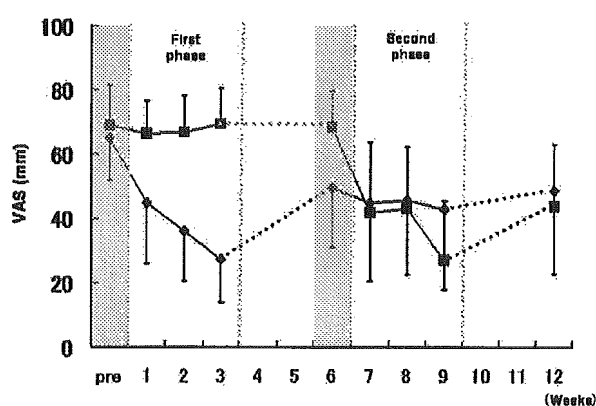


図 3: 鍼治療による腰下肢痛の変化

図は腰下肢痛の変化を示し、縦軸はVAS、横軸は週を、また◆はA群(n=10)、■はB群(n=9)の変化をそれぞれ示している。



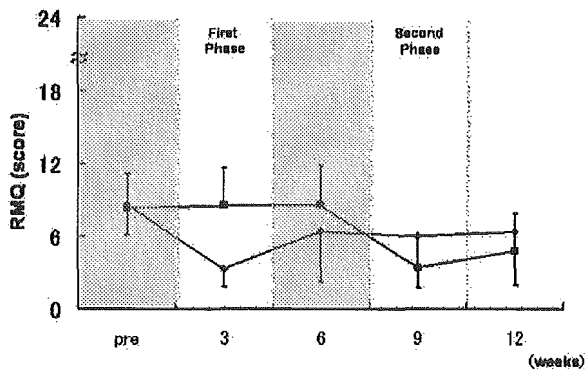


図4：鍼治療によるRMQの変化

図は腰下肢痛に伴うQOL(RMQ)変化で、縦軸はRMQの点数を、横軸は週を示す。なお、RMQは24満点であり、点数が低いほどQOLに障害がないことを示す。グラフの見方は図3と同様である。

治療で痛みは殆ど変化せず、1クール治療終了後(3週目)には $8.6 \pm 3.1$ 点であった。しかしながら2クルールのトリガーポイント治療では2クール開始時(6週目) $8.6 \pm 3.3$ 点が、2クール治療終了後には $3.4 \pm 2.5$ 点とQOLに改善が見られた。

#### 4. コントロールとしてのSham治療の妥当性

1クール終了後全被験者に対して、自分が3回受けた鍼をどのように感じたか確認をしたところ、トリガーポイント治療を受けた10名のうち筋肉内に鍼が刺入されていると感じたものが7名、鍼が刺入されていないと感じたものが2名、わからないものが1名であった。これに対し、Sham治療を受けた9名は、鍼が刺入されたと感じたものは4名、鍼が刺入されていないと感じたものが3名、わからないものが2名であった。

## II. 慢性頸部痛に対する鍼治療の効果

### B-2. 研究方法

#### 1. 対象

対象は頸部痛を主訴に明治鍼灸大学整形外科外来を受診した外来患者で、退行変性以外に明らかな原因疾患が認められず、6ヶ月以上症状が持続している50歳以上の患者9名とした。被験者は研究に関するインホームドコンセントを行って同意を得たのちに、コンピューターによりトリガーポイント治療群と経穴治療群、Sham治療群の3群に3名ずつランダムに分けた。

被験者は研究期間中、薬物の服用以外に他の治療を受けていないことを条件とした。また薬物の服用に関しては、鍼治療開始の一ヶ月以上前から服用が開始されており、鍼治療期間中に薬物の種類や量を変化させないことを条件に服用を認めた。

なお、本研究は明治鍼灸大学倫理委員会の承認を得て行った。

#### 2. 治療方法

原則として週1回とし、治療期間(A)と無治療期間(B)を3週ずつ計6週(AB:計6週)行うことを1クールとし、それを2クール(ABAB法:計12週)行った。また、1クールと2クルールの治療内容は同様とした。

##### ① トリガーポイント治療群

治療開始前に頸部と肩関節の可動域を自動もしくは他動的に測定した時に、疼痛が誘発される運動の中からトリガーポイントが存在する筋を同定し、その部位に鍼治療を行った。治療はステンレス製40mm 18号・ディスプレイサブル鍼を使用して目的の筋肉まで刺入し、それぞれ10分間の置鍼を行った。

トリガーポイントの決定は、筋肉を触診す

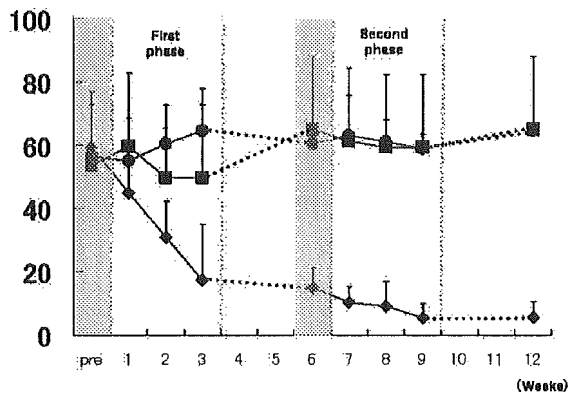


図5: 鍼治療による頸部痛の変化

図は頸部痛の変化を示し、◆はトリガーポイント治療群(n=3)、■は経穴治療群(n=3)、●は Sham 治療群(n=3)の変化をそれぞれ示している。グラフの見方は図3と同様である。

ることにより索状硬結を検出し、索状硬結上に存在する圧痛部位を圧迫することで症状が再現する部位をトリガーポイントと定め、治療部位は最大10箇所までとした。

## ② 経穴治療群

慢性頸部痛の治療に効果的と報告されている肩背部の経穴(風池・天柱・大椎・大杼・肩井・曲垣・秉風)に対して、ステンレス製40mm 16号・ディスプレイサブル鍼を用いて筋肉まで刺入し、10分間の置鍼を行った。

## ③ Sham 治療群

B-1 で用いた方法と同様な方法で Sham 治療を行った。

## 2. 評価項目

### ①主観的な肩背部痛の評価

肩背部の主観的な痛みの評価として visual analogue scale (VAS) を記録した。VAS は治療期間開始前と各治療の終了1週

間後、最終治療終了後3週間後の計9回とした(図1)。VAS は標準的な100mm幅のものを用い、左端(0mm)には「痛みなし」、右端(100mm)には「これまでに経験した最大の痛み」と記載した。

### ②QOLに関する評価

QOL を把握する目的で、Neck Disability Index (NDI : 50点) の評価を行った。評価は各治療開始前と治療終了時、最終治療終了後3週間後の計5回行った(図1)。

なお、NDI は肩背部痛に関する質問項目(10項目)から成り、0点が肩背部痛により日常生活が制限されていない状態を示す。

## C-2. 研究結果

### 1. 対象患者

今回研究に参加した患者の総数は各群3名の計9名であったが、研究終了前に治療効果がないとの理由で、Sham 治療群で1名のみ脱落者が存在した。そのため、8名での検討となった。

トリガーポイント治療群の患者は年齢  $58.0 \pm 7.5$  歳 (mean  $\pm$  S.D.)、罹病期間  $4.7 \pm 3.2$  年の頸部痛患者であり、その原因疾患としては変形性頸椎症2名、頸椎椎間板症1名でありその多くは退行変性に伴う疾患であった。治療に用いた筋肉は一人平均3.0個であり、その内訳は斜角筋2名、胸鎖乳突筋1名、僧帽筋2名、頭板状筋2名、肩甲挙筋2名であった。

一方、経穴治療群の患者は年齢  $69.3 \pm 8.4$  歳、罹病期間  $2.7 \pm 2.1$  年の頸部痛患者であり、その原因疾患としては変形性頸椎症1名、頸椎椎間板症2名であった。また、Sham 治療群の患者は年齢  $69.0 \pm 5.7$  歳、罹病期間  $2.0 \pm 1.4$  年の頸部痛患者であり、その原因疾患

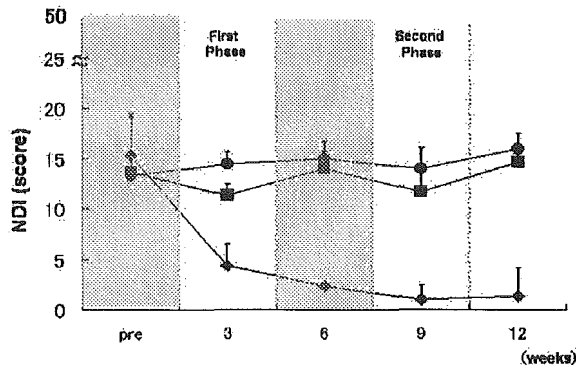


図6：鍼治療によるNDIの変化

図は頸部痛に伴うQOL(NDI)変化で、縦軸はNDIの点数を、横軸は週を示す。なお、NDIは50点満点であり、点数が低いほどQOLに障害がないことを示す。グラフの見方は図3と同様である。

としては変形性頸椎症1名、頸椎椎間板症2名であった。

なお、全例で研究期間中に薬物を服用しており、服用薬物としては湿布薬や消炎鎮痛剤などであった。

## 2. 肩背部痛に対する鍼治療の効果

肩背部の主観的な痛みをあらわすVASは、治療開始前トリガーポイント治療群で59.3 ± 13.2 mm、経穴治療群で56.6 ± 17.5 mm、Sham治療56.5 ± 3.5 mmであり、両群ともほぼ同程度の痛みであった(図5)。このような患者に対して治療を行ったところ、トリガーポイント治療群では1クール治療終了時(3週目)にはVASは17.3 ± 17.6 mmまで低下し、痛みは軽減した。これに対し、経穴治療群では1クール治療終了時(3週目)49.7 ± 6.5 mm、Sham治療群では64.5 ± 13.4 mmと大きな痛みの軽減は見られなかった。

一方、2クール開始時(6週目)VASはトリガーポイント治療群で15.0 ± 6.2 mm、経

穴治療群65.0 ± 19.1 mm、Sham治療群60.5 ± 2.1 mmとVASは若干上昇したが、再び治療を行うことで2クール治療終了時(9週目)にはトリガーポイント治療群で5.3 ± 4.5 mm、経穴治療群59.3 ± 17.6 mm、Sham治療59.0 ± 4.2 mmとトリガーポイント治療群のみ大幅な痛みの減少が見られた。

## 3. QOLに対する鍼治療の効果

頸部痛に関連したQOLを示すNDIは、治療開始前トリガーポイント治療群で15.3 ± 3.1点、経穴治療群で13.7 ± 5.9点、Sham治療群15.5 ± 0.7点であったが、1クール治療終了時(3週目)にはトリガーポイント治療群で4.3 ± 2.3点、経穴治療群は11.3 ± 1.2点、Sham治療群14.5 ± 2.1点とトリガーポイント治療群のみQOLの改善が見られた(図6)。一方、2クール開始時(6週目)ではトリガーポイント治療群で2.3 ± 1.5点、経穴治療群で14.0 ± 1.7点、Sham治療群15.0 ± 0.0点とトリガーポイント治療群のみ若干治療前の値に戻る傾向があるが、2クール治療終了時(9週目)ではトリガーポイント治療群で1.0 ± 1.0点、経穴治療群で11.7 ± 2.1点、Sham治療群14.0 ± 1.4点とトリガーポイント治療群のみ軽減傾向にあり、その効果は2クール終了時(12週目)まで変わらなかった。

## D. 考察

### 1. 高齢者における筋・骨格系の痛みとトリガーポイント治療

高齢者の痛みを考える上で、脊柱変形に伴い出現する姿勢変化は重要な所見である。一般に安静立位の正常者を側方から観察すると、頭部は骨盤の直上に位置し、頸椎部と腰椎部では前彎を、胸椎部では後彎しS字カー

ブを呈している。しかしながら高齢者の場合、骨粗鬆症による椎体の圧迫骨折や腰椎部を中心とした椎間板変性、さらには脊柱支持筋の萎縮や弱化などによりS字カーブにずれが生じ、その結果として異常姿勢を呈する。一般に高齢者の異常姿勢は後弯の角度や範囲などにより円背・凹円背・全後弯・亀背・平背・凹背の6型に分類される。それぞれのタイプにより疼痛の発生部位や症状は多少異なるが、どのタイプの姿勢変化でも重心線を正常に保つために、脊柱の関節や靭帯・脊柱を取り巻く筋群などが持続的に緊張することで脊柱の安定を保っている。重心からのずれは可動域の大きい頸椎や腰椎、骨盤・股関節で多くの場合代償されることから、頸椎や腰椎、骨盤・股関節を支持する脊柱支持筋には特にストレスがかかり、これらが腰痛に大きく関与していると考えられている。このことから高齢者の治療には、姿勢変化や脊柱支持筋を念頭においた筋・骨格系に対するアプローチが必要不可欠と思われる。

一方、鍼灸治療は一般的に筋・骨格系の痛みに対して効果的な治療法の一つと考えられているが、高齢者で検討した報告はまだ少なく、その有用性に関しては未だ明らかではない。また過去に報告されている鍼灸治療方法としては、症状が存在する部位（圧痛点・経穴）への刺鍼が一般的であり、筋・骨格系の痛みの治療法であるトリガーポイント治療に関して検討した報告は殆ど存在していない。そこで、高齢者の筋・骨格系の痛みトリガーポイント治療が有用であるかどうかを、過去の文献で効果が報告されている治療法やSham治療を対照群に3年間に渡り検討を行ってきた。その結果、高齢者の慢性腰痛や慢性頸部痛に対して、トリガーポイント治療はSham治療や過去の文献で効果が報告

されている経穴治療よりも短期間で高い鎮痛効果を得ることが可能であった。このことから、高齢者の慢性腰痛や慢性頸部痛に筋・骨格系の痛みが大きく関与している可能性は高く、高齢者の筋・骨格系に対する鍼灸治療としてトリガーポイント鍼治療は有用であることが考えられる。

## 2. コントロールとしての Sham 治療の妥当性

鍼灸治療の有用性に関する論文が数多く報告されるにつれ、鍼灸治療におけるプラセボ効果の存在が重要視されるようになった。そのため、最近の鍼灸に関する RCT 論文の多くは適当なコントロール群を設定し、鍼灸治療の有用性を証明している。しかしながら、鍼灸治療におけるコントロールが確立していないことから様々な方法が用いられているのが現状であり、その効果もまちまちである。

コントロールとして用いられている方法として、何も治療を行わない無治療型、偽鍼などを用いる Sham 治療型、TENS や薬物治療など既に有用性が証明された治療法との比較型の3タイプに大別できるが、鍼灸治療のプラセボ効果を検討するには Sham 治療型が最も適している。Sham 治療として実際に用いられている方法としては、鍼管のみを用いて鍼を使用しないもの、鍼を刺入してすぐ抜くもの、鍼をごく浅く刺入するもの、鍼を皮膚にあてるのみで刺入しないものなどがあるが、鍼を刺入してすぐ抜くものや鍼をごく浅く刺入するものは実際の治療としても行われる手技であることから、Sham 治療としては不適當と考えられる。そこで我々は、鍼を刺入しないタイプの Sham 治療を今回用いた。

その結果、被験者の多くは実際に鍼が刺入されていないにもかかわらず刺入されていると回答し、その回答率は実際に鍼が刺入されていた群とほぼ同等であった。このことから、今回用いた Sham 治療はプラセボ治療として有効であると考えられ、トリガーポイント治療は高齢者の慢性腰痛や慢性頸部痛に対してプラセボ効果以上の治療効果が期待できると言える。

鍼灸治療は他の医療に比べて、副作用が少ない上に治療コストも低いことが知られている。このことから、今後の高齢化社会において鍼灸治療の果たす役割は大きく、高齢者の筋・骨格系の痛みに対する治療法の選択肢の一つとして考慮する必要があると考えられる。

## E. 結論

今回、高齢者の筋・骨格系の痛みを対象にトリガーポイント治療の効果を検討した。その結果、トリガーポイント治療は慢性腰痛、慢性頸部痛いずれに対しても Sham 治療や過去の文献で効果が報告されている経穴治療よりも短期間で高い鎮痛効果を得ることが可能であった。このことから、高齢者の筋・骨格系の痛みには、痛みの原因となる筋肉を正確に把握し、治療を行うトリガーポイント治療が有用であると考えられた。

## F. 研究発表

### 1. 論文

- 1) Itoh K, Katsumi Y, Kitakoji H : Trigger point acupuncture treatment of chronic low back pain in elderly patients - a blinded RCT. *Acupuncture Med*, 22(4): 170-7, 2004.
- 2) 伊藤和憲 : 高齢者の慢性腰痛に対するトリ

ガーポイント鍼治療の有用性. *慢性疼痛*, 23: 83-88, 2004.

- 3) 勝見泰和, 糸井恵, 小嶋晃義, 高取良太, 戸谷祐樹, 平澤泰介, 伊藤和憲 : 高齢者の慢性腰痛に対する阿是穴鍼療法. *リハビリテーション医学*, 41(12): 824-829, 2004.

### 2. 学会発表

- 1) Itoh K, Kitakoji H, Katsumi Y: Effect of trigger of acupuncture treatment on chronic low back pain in aged patients. *Japanese-Korean Joint Conference on Rehabilitation Medicine*. 2004.
- 2) Itoh K, Kitakoji H, Katsumi Y, Kawakita K: Comparisons of efficacy of three different acupuncture treatments on the chronic low back pain in aged patients. *Myopain Abstract*, 2004.
- 3) Itoh K, Katsumi Y, Hirota S, Kawakita K: Comparison of three different acupuncture procedures on the chronic low back pain in aged patients. *International Workshop on the Neural Mechanism of Musculoskeletal Pain*. 2004.
- 4) 伊藤和憲, 越智秀樹, 北小路博司, 勝見泰和 : 高齢者の慢性腰痛に対するトリガーポイント鍼治療の効果. - 刺入深度に関するランダム化比較試験 -. 第 52 回全日本鍼灸学会学術大会抄録, 2004.
- 5) 瓜生典子, 勝見泰和, 糸井恵, 小嶋晃義, 越智秀樹, 伊藤和憲, 北小路博司 : 変形性膝関節症に対する温灸治療の効果. 第 53 回全日本鍼灸学会学術大会抄録, 2004.
- 6) 越智秀樹, 北小路博司, 伊藤和憲, 勝見泰和, 糸井恵, 小嶋晃義, 瓜生典子 : 人工膝関節弛緩術後療法における鍼治療併用の検

討. 第 53 回全日本鍼灸学会学術大会抄録, 2004.

7) 鷹峰澄子, 勝見泰和, 伊藤和憲, 越智秀樹: 関節リウマチ患者における痛みの感受性についての検討. 第 53 回全日本鍼灸学会学術大会抄録, 2004

8) 広田里子, 伊藤和憲, 越智秀樹, 勝見泰和:

高齢者の慢性腰痛に対するトリガーポイント治療と圧痛点治療の効果の検討. 第 24 回近畿学術集会. 2004.

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Taguchi T, Matsuda T, Tamura R, Sato J, Mizumura K	Muscular mechanical hyperalgesia revealed by behavioural pain test and c-Fos expression in the spinal dorsal horn after eccentric contraction in rats	Journal of Physiology (London)	in press	1-29	2005
Yajima H, Sato J, Giron R, Nakamura R, Mizumura K	Inhibitory, facilitatory, and excitatory effects of ATP and purinergic receptor agonists on the activity of rat cutaneous nociceptors in vitro	Neuroscience Research	51	405-416	2005
水村和枝、田口徹	痛み受容器をめぐる最近の話題	運動・物理療法	15	176-182	2004
白石洋介、安井正佐也、森範倫、杉浦康夫	肘内障の発生機序に対する解剖学的組織学的検討	柔道整復・接骨医学	13	1-11	2004
鈴木重行、肥田朋子、浅井友詞、瀬戸口芳正	スポーツ傷害に対する個別的筋伸張法	リウマチ科	32	62-76	2004
Kawakita K, Suzuki M, Namura K, Tanzawa S	A proposal for a simple and useful research design for evaluating the efficacy of acupuncture: multiple, randomized n-of-1 trials	Japanese Acupuncture and Moxibustion	Online	1-6	2004
Itoh K, Okada K, Kawakita K	A proposed experimental model of myofascial trigger points in human muscle after slow eccentric exercise	Acupuncture in Medicine	22	2-13	2004
川喜田健司	筋・筋膜性疼痛	ペインクリニック	25	1024-1031	2004
Itoh K, Katsumi Y, Kitakoji H	Trigger point acupuncture treatment of chronic low back pain in elderly patients - a blinded RCT	Acupuncture in Medicine	22	170-177	2004
伊藤和憲	高齢者の慢性腰痛に対するトリガーポイント鍼治療の有用性	慢性疼痛	23	83-88	2004

## 研究成果別刷



Muscular mechanical hyperalgesia revealed by behavioural pain test and c-Fos  
expression in the spinal dorsal horn after eccentric contraction in rats

Toru TAGUCHI<sup>1</sup>, Teru MATSUDA<sup>1,2</sup>, Ryoko TAMURA<sup>1</sup>, Jun SATO<sup>1</sup>, Kazue  
MIZUMURA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neural Regulation, Division of Regulation of Organ Function, Research  
Institute of Environmental Medicine, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan

<sup>2</sup>Department of Care and Rehabilitation, Division of Physical Therapy, Seijoh  
University, Nagoya 476-8588, Japan

Corresponding author: Kazue MIZUMURA at the above address

Tel: +81-52-789-3861

Fax: +81-52-789-3889

E-mail: mizu@riem.nagoya-u.ac.jp

**Running head:** Muscular mechanical hyperalgesia after eccentric contraction in rats

**Key words:** delayed onset muscle soreness, mechanical hyperalgesia, c-Fos

**Sections to be assigned:** Tissue, system and organ physiology

## **Summary**

Delayed onset muscle soreness (DOMS) is quite common, but the mechanism for this phenomenon is still not understood; even the existence of muscle tenderness (mechanical hyperalgesia) has not been demonstrated in experimental models. We developed an animal model of DOMS by inducing eccentric contraction (lengthening contraction, ECC) to the extensor digitorum longus muscle (EDL), and investigated the existence of mechanical hyperalgesia in the EDL by means of behavioural pain tests (Randall-Selitto test and von Frey hair test, applied to/through the skin on the EDL muscle) and c-Fos expression in the spinal dorsal horn. We found that the mechanical withdrawal threshold measured with Randall-Selitto apparatus decreased significantly between 1 and 3 days after ECC, while that measured by von Frey hairs did not. The group that underwent stretching of the muscle only (SHAM group) showed no change in mechanical pain threshold in either test. These results demonstrated that the pain threshold of deep tissues (possibly of the muscle) decreased after ECC. C-Fos immunoreactivity in the dorsal horn (examined 2 days after ECC/SHAM exercise) was not changed by either ECC or compression (1568 mN) to the EDL muscle by itself, but it was significantly increased by applying compression to the EDL muscle 2 days after ECC. This increase was observed in the superficial dorsal horn of the L4 segment of the ipsilateral side, and clearly suppressed by morphine treatment (10 mg/kg, i.p.). These results demonstrated the existence of mechanical hyperalgesia in the muscle subjected to ECC. This model may serve as a model for future study of the neural mechanism of muscle soreness.

## **Introduction**

Delayed onset muscle soreness (DOMS) is described as an unpleasant sensation or pain after unaccustomed strenuous exercise, and is quite common in humans (Armstrong, 1984). The most characteristic symptom in DOMS is tenderness, a kind of mechanical hyperalgesia, in the exercised muscle. It usually reaches a peak some 24 to 48 hours after exercise in humans and disappears within 3 to 7 days (Armstrong, 1984; Newham, 1988; Graven-Nielsen & Arendt-Nielsen, 2003). There is usually no spontaneous pain (Graven-Nielsen & Arendt-Nielsen, 2003).

While the mechanism underlying DOMS remains unclear, eccentric muscular work (contraction while the muscle is being stretched) is known to cause DOMS more effectively than concentric work (Armstrong *et al.* 1983; Newham, 1988; Pyne, 1994). Eccentric exercise has been widely used in human and animal studies, and histological (Armstrong *et al.* 1983; McCurry & Faulkner, 1985; Friden & Lieber, 1998), ultrastructural (Newham *et al.* 1983; Ogilvie *et al.* 1988), biochemical (Armstrong *et al.* 1983; Ostrowski *et al.* 1998; Blais Jr *et al.* 1999), and physical (Proske & Morgan, 2001) changes have been found. However, the mechanism of mechanical hyperalgesia has not yet been clarified, and even the existence of mechanical hyperalgesia (tenderness) itself, one of the most typical symptoms in DOMS, has not been confirmed in experimental animals. We could find just one paper reporting that reflex EMG activity from biceps femoris muscle, taken as an index of pain, was elicited after manual extension of the exercised paw in rabbits (Itoh & Kawakita, 2002).

The purpose of this study was to examine whether eccentrically exercised muscle is

hyperalgesic to mechanical stimulation. To assess such hyperalgesia, we used withdrawal threshold from mechanical stimulation in awake animals and c-Fos protein expression in the spinal dorsal horn. C-Fos protein is well known to be induced after neural excitation in various nervous systems, and its expression in the superficial dorsal horn of the spinal cord has been used as a neural marker of pain since Hunt *et al.* (1987) reported that various kinds of noxious stimuli induced c-Fos protein in this region, which contains secondary neurons receiving nociceptive A-delta and C-fibre inputs (Cervero & Connell, 1984; Sugiura *et al.* 1986; Mizumura *et al.* 1993; Ling *et al.* 2003). Preliminary results appeared as abstract form (Taguchi *et al.* 2003).

## **Materials and Methods**

### **Animals**

Fifty-four male Sprague-Dawley rats (SLC Inc., Japan) weighing c.a. 200 g (7 wks) at the beginning of the experiments were used in this study, 26 for behavioural experiments and 28 for c-Fos experiments. The animals were kept two per cage under a 12 h light/dark cycle (light between 07.00 h and 19.00 h) in an air-conditioned room (22-24°C). They had food and water ad libitum throughout the experiment. All experimental procedures were approved by the Animal Care Committee, Nagoya University.

### **Exercise protocol (Fig. 1A)**

On day 0 the animals underwent either eccentric contraction (ECC) or stretching of the muscle (SHAM) under anesthesia with sodium pentobarbital (50 mg/kg, i.p.). Rectal temperature was kept in the physiological range (37-38°C) with a heating pad during the