

骨・関節系理学療法研究部会

筋・筋膜性腰痛に対する運動療法の効果・検証*

鈴木重行**

はじめに

筋・筋膜性腰痛の原因は過度の運動負荷、長期間安静保持、不良姿勢、他部位の疼痛からの二次的疼痛などによる腰部の筋緊張亢進と循環障害とが関与すると考えられる。筋緊張亢進と循環障害の両者はともに末梢に存在するポリモーダル受容器を興奮させ、疼痛を発生させる。したがって、筋・筋膜性腰痛に対する運動療法ではポリモーダル受容器の興奮を抑制することがポイントとなる。

また、画像診断で椎間板ヘルニア、変形性脊椎症等の器質的变化が存在する場合においても、二次的に軟部組織の機能的变化を引き起こし、筋・筋膜由來の疼痛が発生することも考えられる。したがって、筋・筋膜性腰痛に対する運動療法は、機能的变化だけが原因している場合だけでなく、器質的变化と機能的变化とが混在している場合に対して大きな効果が期待できる。これらのことから、筋・筋膜性腰痛に対する運動療法では、軟部組織の機能的变化に対する評価能力と軟部組織の機能的变化に付随して起こる関節運動に対する評価能力が必要となる。

本稿では筋・筋膜性腰痛に対する運動療法として、筆者が提唱している軟部組織の疼痛抑制法と疼痛抑制後の筋緊張低下や柔軟性的改善を目的とした筋伸張法について概説するとともに症例を紹介する。

筋・筋膜性の痛み

痛みは、神経生理学的には一次痛と二次痛に区分され、軟部組織においても同様である（表1）。一次痛は高閾値機械的受容器などを介してA δ 神経線維によって、二次痛はポリモーダル受容器¹⁻³⁾（polymodal receptor）を介してA δ およびC神経線維によって脊髄後角まで侵害情報が伝達される。A δ 神経線維は脊髄後角の最も背側部を占める第I層（辺縁細胞）、第II層（膠様質層）の外側部に入り、特異的侵害受容ニューロン（nociceptive specific neuron）とシナプスを形成する。また、C神経線維は脊髄後角で特異的侵害受容ニューロンの他に広範域ニューロン（wide dynamic range neuron）とシナプスを

形成する。

一次痛は瞬間的で、判別性感覚に優れ、鋭い刺すような痛みで、外界からの刺激や心理的作用によても、その痛みの程度が変化しないのに対し、二次痛は原始性感覚とも言われ、鈍い、うずくような痛みで、痛みが長期化するほどその部位は手掌全体でしか示すことが出来なくなり、情報の精度は鈍くなる。また、温熱療法や電気療法、マッサージなどにより局所の痛みが軽減する反面、精神的な苛立ちなどによって逆に痛みが増強される特徴を持つ。したがって、筋・筋膜性腰痛に対する運動療法では二次痛に関係するポリモーダル受容器の働きを如何に抑制するかが課題となり、ポリモーダル受容器活動が抑制できれば疼痛軽減とともに、機能的变化の改善が見込まれ、結果的に可動域やパフォーマンスなどが改善される。

筋緊張と痛み

筋への過負荷による筋緊張亢進は毛細血管を圧迫し、酸素の供給不足を引き起こす。さらには、末梢部位に発痛物質であるブラジキニンや痛覚増強物質であるプロスタグランジンの産生を促し、これらの物質はポリモーダル受容器を興奮させ痛みを発現したり助長したりする。この状態を放置すると、ポリモーダル受容器活動はますます増強され、脊髄内で介在ニューロンを介して運動神経系および交感神経系の興奮を助長する⁴⁻⁶⁾。結果的には、筋緊張や血管収縮が増強あるいは促進され、いわゆる痛みの悪循環を引き起こし、慢性痛の病態に陥る（図1）。

筋・筋膜性腰痛症の運動療法では、腰部脊柱起立筋群を含む背部筋の筋力増強運動を過度におこなうと、筋緊張がさらに亢進し、痛みが増悪すると考えられるので、筋緊張の程度、疼痛閾値について評価することが重要となる。

筋・筋膜性腰痛に対する疼痛抑制法

筋・筋膜性腰痛に対する運動療法では軟部組織から発生する疼痛の軽減がその効果に影響する。運動療法で施行できる疼痛抑制には、以下の4つ方法が考えられる。

- ①疼痛部位に対する非侵害刺激による方法：温熱刺激、圧・触刺激などによりA β 神経線維を興奮させ、同一脊髄後角レベルでC神経線維の興奮を抑制する方法。この方法は、同時に交感神経系を抑制することが知られており⁷⁾、この結果、血液循環が改善され末梢での痛覚関連物質の血中濃度を低下させることが予測される（図2）。
- ②疼痛部位に対する侵害刺激による方法：疼痛部位に対して長

* The Effects and Verification of Therapeutic Exercise for Myofacial Low Back Pain

** 名古屋大学医学部保健学科

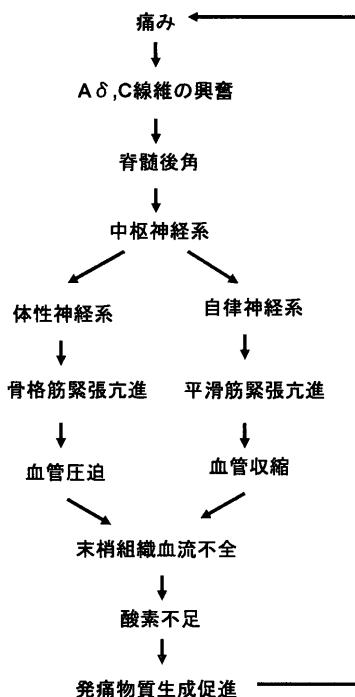
（〒461-8673 愛知県名古屋市東区大幸南1-1-20）

Shigeyuki Suzuki, PT, PhD: Nagoya University School of Health Sciences

キーワード：筋・筋膜性腰痛、IDストレッチング、DNICアプローチ

表1 一次痛と二次痛（文献¹²⁾より改変）

一次痛	二次痛
筋断裂、捻挫などの外傷、熱傷などにより 瞬間に感じる痛み。 疼痛部位が判別しやすい。 痛みの程度は他の刺激に影響されない。 A δ 求心性線維により中枢に伝達される。	慢性痛や一次痛に続く痛み。 慢性化するほど疼痛部位の判別が困難。 軽いマッサージ、温熱などにより痛みが軽減する。 ストレスにより痛みが悪化する。 主にC求心性線維により中枢に伝達される。

図1 痛みの悪循環（文献¹²⁾より改変）

時間の侵害刺激を与え、下行性疼痛抑制機構を駆動させ、末梢部位の疼痛を抑制する方法である。この方法は、治療時間が長いだけでなく、対象者に長時間苦痛を与えるのみならず、疼痛部位に炎症を惹起するため、病院・クリニックで行う疼痛抑制法には適さない。

- ③他の部位に対する侵害刺激による方法：異なる髄節の軟部組織に侵害刺激を与え、元々の疼痛部位の痛みを抑制する方法である。この生体反応を広汎性侵害抑制調節⁸⁾（Diffuse Noxious Inhibitory Controls, DNIC）といい、脊髄後角における広作用域ニューロンの侵害性インパルスを消失あるいは抑制させる（図3）。DNICはC線維の興奮を抑制する部位や刺激の種類について検討もなされ、抑制部位により若干の抑制効果の違いは認められるものの、部位や侵害刺激の種類に関係なくほぼ同様の効果⁹⁾が報告されている（図4）。臨床に置きかえると、患者様の訴える痛みがその部位以外の手足などの軟部組織に与えた痛み刺激により、抑制されるというものである。このことは、慢性疼痛に対する痛み刺激を利用した運動療法の生理学的なエビデンスを提示したものであり、この調節機構にポリモーダル受容器の関与や脳幹部からのネガティブフィードバック機構の関与¹⁰⁾が報告されている。

- ④疼痛部位の筋・筋膜を伸張する方法：ストレッチングは筋緊

張低下を引き起こすため、二次的に疼痛を抑制すると考えられる。筆者らは筋走行を考慮し最も効率よい方向に伸張する個別の筋伸張法¹¹⁻¹³⁾（Individual Muscle Stretching, IDストレッチング）を提唱している。

DNICアプローチとIDストレッチング

筋・筋膜性疼痛抑制法として筆者が提唱している DNIC アプローチ¹⁴⁾と DNIC アプローチ後に用いる個別的な筋ストレッチング法である ID ストレッチングについて紹介する。

1. DNICアプローチ

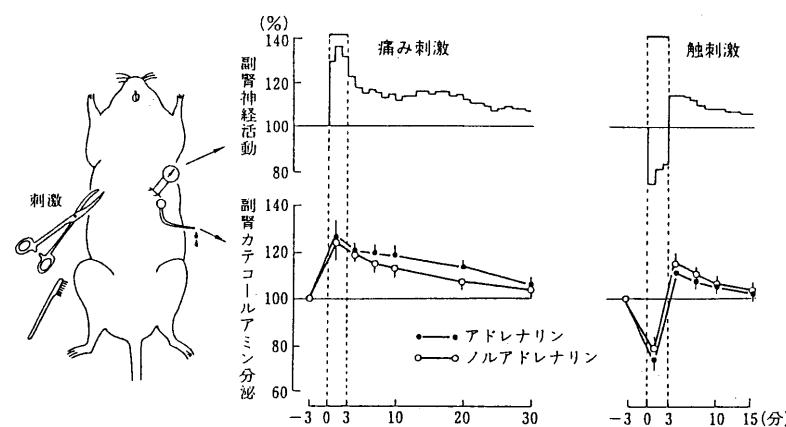
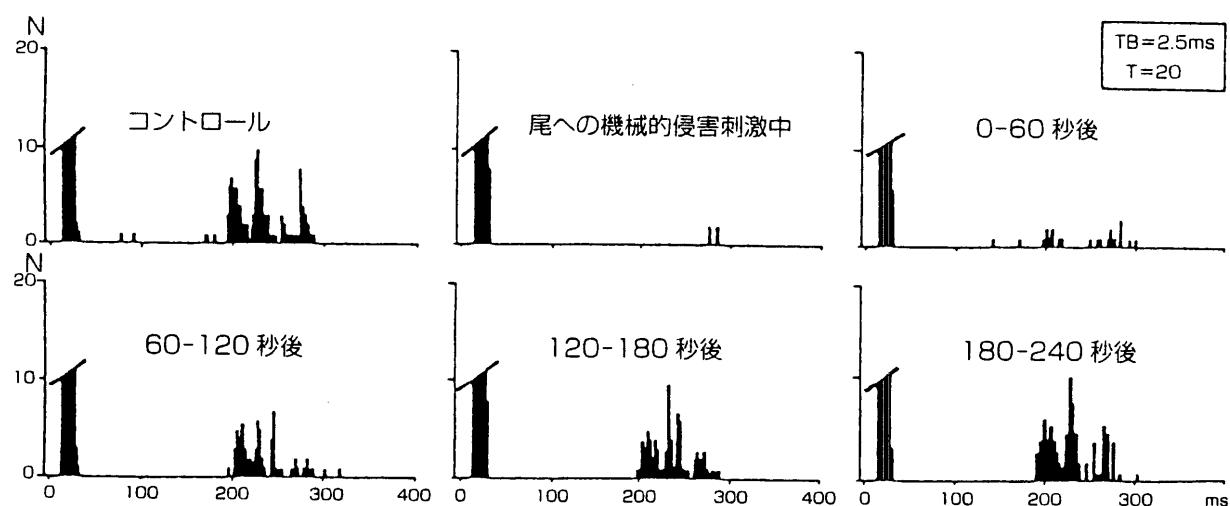
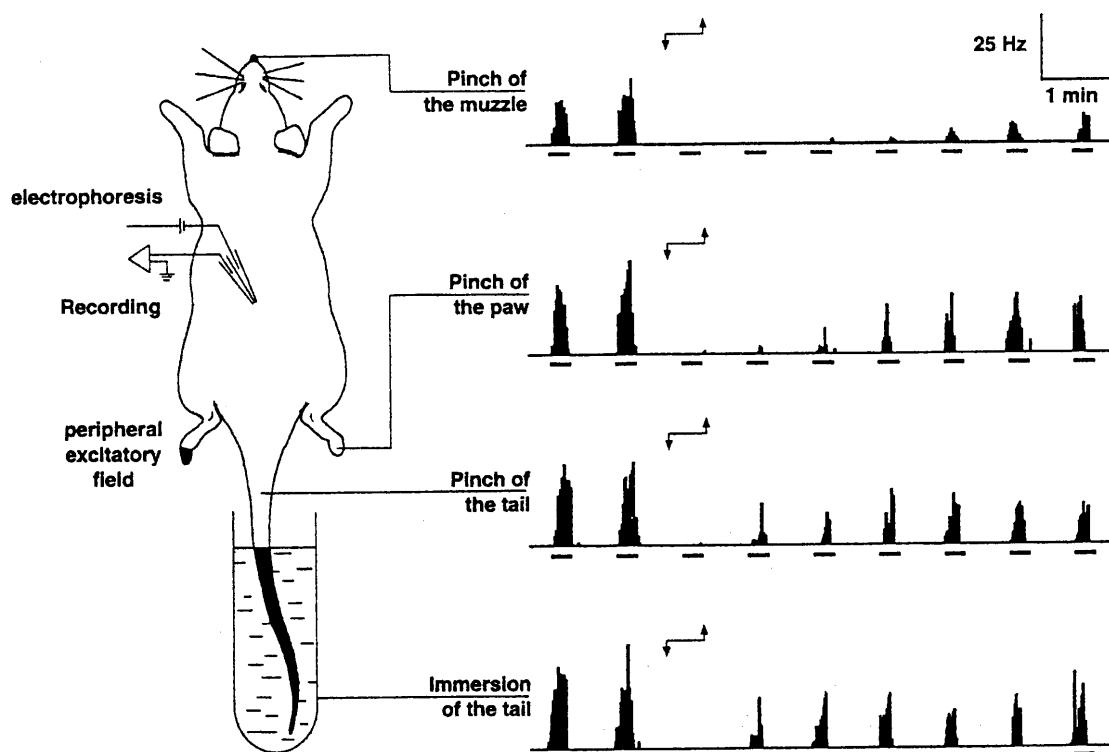
DNICアプローチとは疼痛抑制法の中でも DNIC と非侵害刺激である圧刺激を併用した方法である。以下に、そのポイントを述べる。

- ①問診、触診、運動検査により疼痛部位と疼痛閾値を確認し、評価する（図5）。
- ②治療肢位が①と異なるときは、疼痛部位と疼痛閾値を再確認する（図6A）。
- ③疼痛部位に軽く指を当てておき、他方の手指にて異なる部位（例えば、上腕二頭筋、長・短橈側手根伸筋、僧帽筋）に圧迫による軽度な侵害刺激を与える（図6B）。
- ④異なる部位に侵害刺激を与えていた状態で、元々の疼痛部位に対し、疼痛閾値を確認した時と同じ方向、深さ、力で再度圧迫し、疼痛が消失あるいは減少していることを確認する（図6C）。
- ⑤疼痛抑制のために利用した筋に対し、軽く指腹でマッサージし、痛みの感覚を消失させる。
- ⑥疼痛部位に対し、より多くの圧受容器を興奮させる目的で、筋線維が判別できる程度の非侵害レベルの圧刺激を手指指腹で約10-20秒施行する（図6D）。
- ⑦再度、元々の疼痛部位の閾値を評価し、疼痛が抑制されたことを確認する（図6E）。
- ⑧疼痛発現動作を再度おこなわせ、疼痛の軽減とともに動作が改善されたことを確認する。

2. IDストレッチング

IDストレッチングとは、痛みの持続などにより伸張性の低下した個々の筋を対象として、関節の動きや柔軟性の改善などを目的として、個々の筋線維の走行や筋同士のつながりを意識したストレッチング法で、スタティック・ストレッチング法の範疇に分類される。

ストレッチングが筋緊張低下に効果的であることは、安静時放電の著明な低下¹⁵⁾、運動時の異常放電の減少¹⁶⁾、関節可動

図2 非侵害刺激による交感神経系の抑制反応（文献⁷⁾より改変）図3 広汎性侵害抑制調節 (DNIC) (文献⁸⁾より改変)図4 広汎性侵害抑制調節の部位別効果 (文献⁹⁾より)

域の増大¹⁷⁾¹⁸⁾ やモアレ像の正常化¹⁹⁾などによって裏付けられている。

筋・筋膜性腰痛ではDNICアプローチ後に、当該筋に対してIDストレッチングを施行するとより一層疼痛が抑制されるとともに、筋の伸張性、柔軟性が向上し、結果的に可動域の改善とパフォーマンスの改善が得られる。紙面の都合で筋・筋膜性腰痛に関係する脊柱起立筋群、殿筋群のIDストレッチング法は文献¹¹⁾を参考にして貰いたい。

症例紹介

15歳、男性。体育授業のバスケットの練習中、腰部痛が出現したもの、翌日には軽快した。約1ヶ月半後、再度バスケ

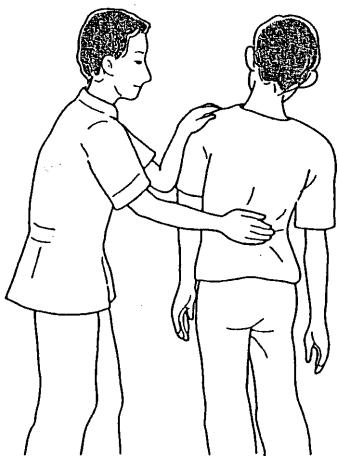


図5 問診と運動検査による疼痛発現動作の確認

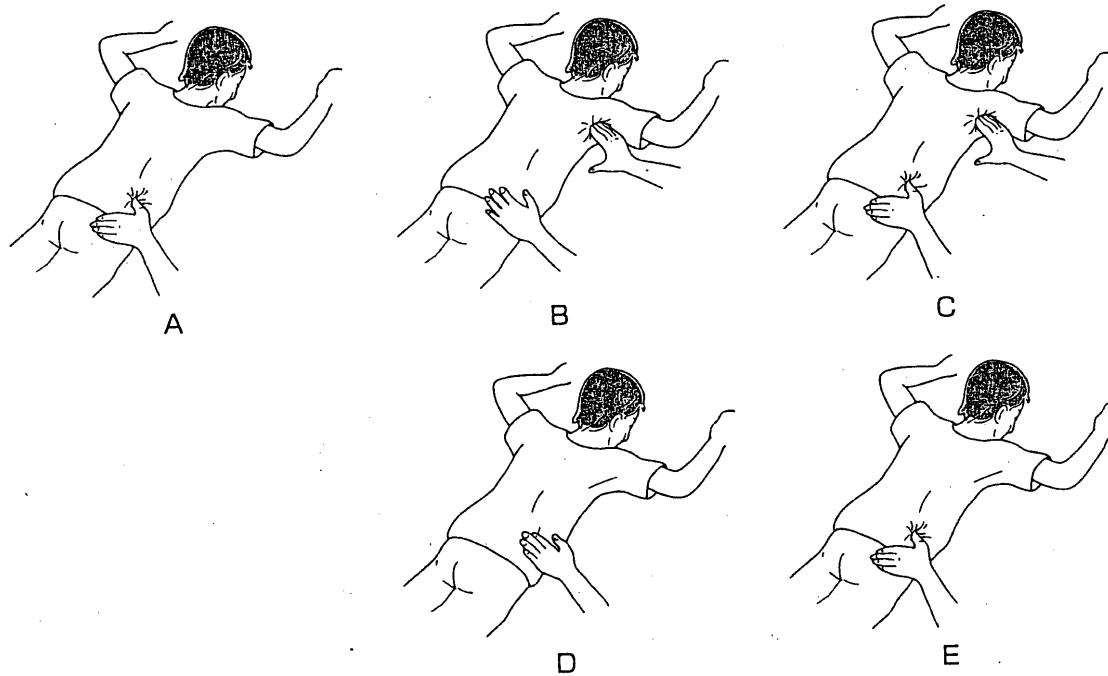


図6 DNICアプローチの実際

- A：治療肢位で疼痛部位と疼痛閾値を再確認する。
- B：他の部位に侵害刺激を与える。
- C：他の部位に侵害刺激を与えている時に、元々の部位の疼痛が抑制されているかを患者に聞いて確認する。
- D：疼痛部位を中心に圧刺激を10～20秒加える。
- E：Aで与えた同じ圧迫力で元々の部位の疼痛が抑制されていることを再確認する。

ットの練習中に腰部痛が出現し、翌朝には起床不能となり、外来受診し軽度のL3-4、L4-5椎間板ヘルニアの診断を受けた(図7)。触診では左L4-5腸肋筋部および左右中殿筋部に強度な圧痛を確認した。運動検査では腰椎伸展、体幹前屈および腰椎伸展に著明な可動制限が認められた(図8A、9A)。治療前のVASは36/100、SLRは右70°・左45°、FFDは53.5 cmであった。

運動療法では軽度な椎間板ヘルニアの器質的変化とともに機能的変化による筋・筋膜性腰痛が出現していると判断し、DNICアプローチによる圧痛部の疼痛を抑制した後、腸肋筋と中殿筋に対しIDストレッチングを施行した。治療時間は約20分間であった。治療後、腰部の可動性は改善し(図8B、9B)、VASは8/100、SLRは右85°・左85°、FFDは19.5 cmへと著明に変化した。治療直後の疼痛はほぼ緩解し、その後クリニックには来院しなくなった。

おわりに

筋・筋膜性腰痛に対する運動療法として、二次痛に関するポリモーダル受容器の特徴、軟部組織と疼痛との関係、筆者が提唱する疼痛抑制法であるDNICアプローチの理論的背景とIDストレッチングについて述べ、症例を報告した。

椎間板ヘルニアなどの器質的変化が存在する場合でも、筋・筋膜性腰痛の原因である軟部組織の機能的変化が重複し疼痛を訴えることがある。したがって、腰痛症では運動療法によって疼痛や可動性の改善が期待できる軟部組織へのアプローチは非常に重要であると考える。

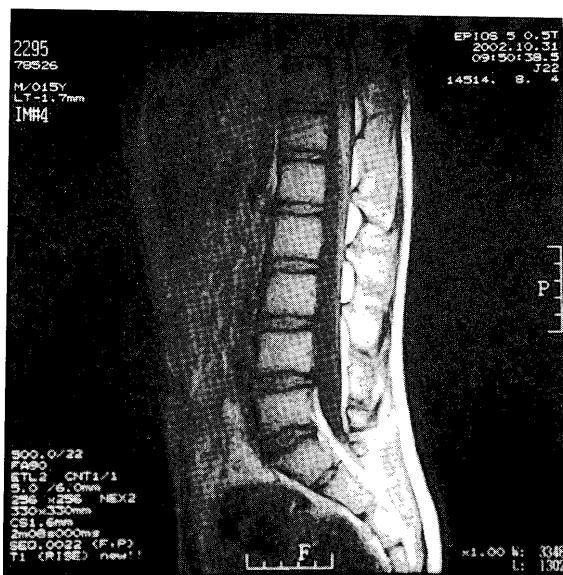
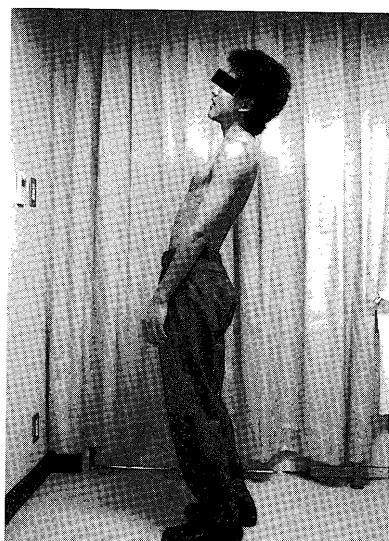


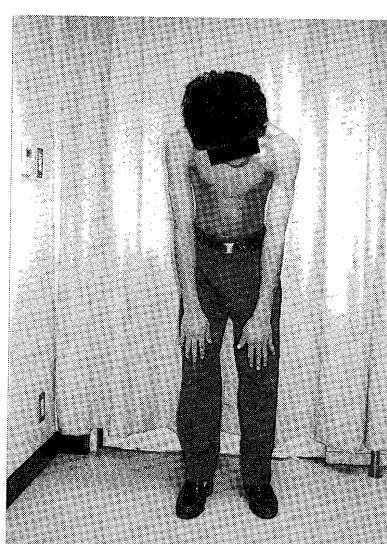
図7 MRI画像



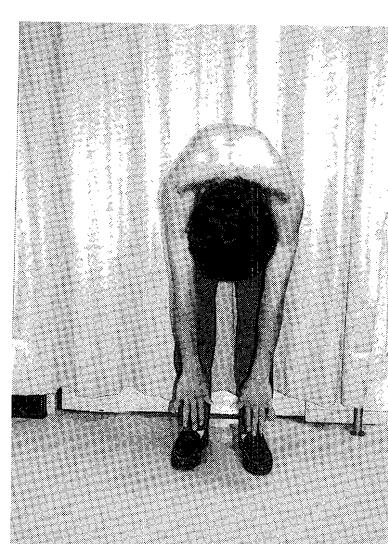
A ; 治療前



B ; 治療後



A ; 治療前



B ; 治療後

図8 腰椎伸展の可動性

参考文献

- 1) Kumazawa T, Mizumura K: Thin-fiber receptors responding to mechanical, chemical, and thermal stimulation in the skeletal muscle of the dog. *J Physiol* 273: 179-194, 1977.
- 2) 熊澤孝朗：痛みとポリモーダル受容器。日本生理誌 51: 1-15, 1989.
- 3) 熊澤孝朗：痛み研究の最近の進歩。理学療法学 23(7): 393-399, 1996.
- 4) 熊澤孝朗：痛み、深部受容器、自律神経調節。日本医師会雑誌 84(3): 257-274, 1980.
- 5) 熊澤孝朗：痛み受容器と自律神経系機能。現代医学 31(3): 365-373, 1984.
- 6) Sato J, Suzuki S, et al.: Adrenergic excitation of cutaneous nociceptors in chronically inflamed rats. *Neurosci Letters* 164: 225-228, 1993.
- 7) Kurosawa M, Suzuki A, et al.: Response of adrenal efferent nerve activity to non-noxious mechanical stimulation of the skin in rats. *Neurosci Lett* 34(3): 295-300, 1982.
- 8) Le Bars D, Dickenson AM, et al.: Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). I. Effects on dorsal horn convergent neurons in the rat. *Pain* 6(3): 283-304, 1979.
- 9) Villanueva L, Cadden SW, et al.: Evidence that diffuse noxious

- inhibitory controls (DNIC) are mediated by a final postsynaptic inhibitory mechanism. *Brain Res* 298: 67-74, 1984.
- 10) Gall O, Bouhassira D, et al: Involvement of the caudal medulla in negative feed-back mechanisms triggered by spatial summation of nociceptive inputs. *J Neurophysiol* 79: 304-311, 1998.
- 11) 鈴木重行, 肥田朋子・他: IDストレッチング. 鈴木重行(編), 三輪書店, 1999, pp32-187.
- 12) 鈴木重行: IDストレッチング. 鈴木重行・他(編). 理学療法 MOOK3疼痛の理学療法, 三輪書店, 1999, pp66-76.
- 13) 鈴木重行: 筋・筋膜機能障害に対する徒手的アプローチの理論的背景. *理学療法* 17(2): 212-218, 2000.
- 14) 鈴木重行: 疼痛 DNICアプローチによる疼痛抑制法. *理学療法ジャーナル* 37(3): 229-234, 2003.
- 15) De Varies HA: Electromyographic observations of the effect of static stretching upon muscular distress. *Res Quart* 32: 468-479, 1961.
- 16) Williams PE: Effect of intermittent stretch on immobilised muscle. *Annals of the Rheumatic Diseases* 47: 1014-1016, 1988.
- 17) Hagbarth KE, Haggblund JV, et al: Thixotropic behaviour of human finger flexor muscles with accompanying changes in spindle and reflex responses to stretch. *J Physiol* 368: 323-342, 1985.
- 18) Bandy WD, Irion JM: The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstrings muscles. *Phy Ther* 74: 845-850, 1994.
- 19) 寺崎博子, 門田昭三: 腰痛者における形態分析と筋放電から見た運動効果. *神奈川県立衛生短期大学紀要* 21: 27-33, 1988.