

研究報告



非特異的腰痛の原因の検討

— 腰痛患者における疼痛動作と筋に対する理学療法効果の差異 — *

松原崇紀^{1) 2)}・平賀慎一郎^{2) 3)}・肥田朋子³⁾

【要 旨】

わが国における腰痛の有訴者率は男女ともに上位を占めているが、その病態は未だ不明である。腰痛が体幹の前屈や後屈動作で誘発され、その動作の違いから疼痛の要因が異なると報告がある。そこで筋に対する理学療法（physical therapy 以下、PT）の効果から疼痛動作の違いにより病態が異なる可能性について検討した。非特異的腰痛患者 41 名の疼痛部位、疼痛動作、PT 前後の疼痛強度 Numerical Rating Scale（以下、NRS）を調査し、疼痛動作から前屈痛群と後屈痛群の 2 群に分け、両群とも筋に対する PT を実施した後、PT 前後の NRS から改善率を算出した。その結果、前屈痛群の疼痛部位は、L4～S1 脊柱起立筋周囲に多く、後屈痛群では上後腸骨棘が多かった。また、PT 前後の NRS を比較すると両群ともに有意な減少が認められたが、改善率では後屈痛群に対し前屈痛群が有意に高値を示した。疼痛動作の違いで PT 効果に差があったことが明らかとなり、前屈痛群の筋に対する PT は、後屈痛群に比較して有効であることが示唆された。

キーワード：腰痛、疼痛動作、筋治療

はじめに

厚生労働省の国民生活基礎調査によれば、訴えの多い症状として腰痛、肩こり、関節の痛みといった運動器の疼痛が上位を占めており、その中でも腰痛は医療機関への通院者率も上位を占めている¹⁻³⁾。しかし、医療機関において、腰痛を有す

る患者に対し X-ray Photograph（以下、X-p）画像による診断方法が一般的に行われているが、その症状と病理学的所見や画像所見などにおける関連性が低いことから、85%の腰痛患者に対し確定診断することができない⁴⁾。

疼痛は、受容器である末梢の自由神経終末に痛み刺激となる侵害刺激（熱刺激、冷侵害刺激、刺す、切るなどの機械刺激、発痛物質などの化学刺激）が加わることによって生じる⁵⁾。中でも、筋による疼痛の要因として、虚血や血流減少が示されている。Mense ら⁶⁾ はネコの腓腹筋を電気刺激により収縮させた際、腓腹筋の痛覚線維の神経放電を記録した研究で、通常の筋収縮では興奮を示さない痛覚線維が、腓腹筋へ向かう血流を遮断後、痛覚線維は筋収縮によって高い興奮性を示したことを報告している。さらに、Travell ら⁷⁾ は、筋に局限された硬結部位をトリガーポイント（以下、TrPs）とし、TrPs を含む筋の持続的、または繰り返しの収縮で異常感覚や関連痛が生じること、循環障害である虚血により、その TrPs が形成されることを報告している。これらは、虚血が生じることで疼痛を誘発する可能性を示している。

* The difference of pain behaviors and physical therapy effects on muscles in patients with low back pain

1) ひろし整形外科 リハビリテーション科
(〒463-0096 愛知県名古屋市守山区森宮町288)
Takanori Matsubara, RPT: Department of Rehabilitation,
Hiroshi Orthopedic Clinic

2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科医科学専攻
機能解剖学研究分野
Takanori Matsubara, RPT, Shinichiro Hiraga, RPT:
Department of Functional Anatomy Graduate School of
Medical Science, Kanazawa University

3) 名古屋学院大学リハビリテーション学部
リハビリテーション学科
Shinichiro Hiraga, RPT, Tomoko Koeda, RPT, PhD:
Faculty of Rehabilitation Science, Nagoya Gakuin
University

E-mail: takanori.m0825@stu.kanazawa-u.ac.jp

一方、その虚血状態を改善する理学療法 (physical therapy 以下、PT) として、短い時間でも筋の血液循環の亢進に対して効果的であるストレッチ⁸⁾や、皮膚に貼付した際の伸縮性を利用した体液循環改善や疼痛の緩和などの効果が報告されている伸縮性テープを用いた方法^{9) 10)}がある。

虚血に関連する腰痛の報告では、体幹の前屈あるいは後屈動作によって虚血や血流低下が生じるとの報告がある。Konno ら¹¹⁾は、立位における体幹の伸展動作に比べ、体幹の屈曲動作が腰背部筋内圧の増加や血流の減少を引き起こすことを報告しており、体幹の屈曲動作は伸展動作より筋への影響が大きいことを示している。また、酒井ら¹²⁾は、伸展・屈曲中の腰背筋の酸素化ヘモグロビンや脱酸素化ヘモグロビンを測定した結果から、前屈障害のある腰痛において腰椎屈曲時の脱酸素化ヘモグロビンの増加と組織酸素化率の低下が後屈障害のある腰痛に比べ有意であったと報告しており、それらによって腰痛の要因が異なる可能性があるが、その主たる要因が筋であるかは定かではない。

そこで、本研究では筋における循環改善をもたらすとされる PT を腰痛患者に行い、前屈で腰痛が生じるものと後屈で生じるもので差異が生じるか検証し、そこから腰痛における病態の差異を検討、前屈動作で疼痛が生じる者ではその主たる要因が筋であるか否かを推定することとした。今回はこの仮説検証のため、腰痛患者における疼痛動作の違いと効果について後方視的に検討した。

対象と方法

対象は平成 22 年 9 月から平成 24 年 7 月に当院を受診し、治療介入を行った腰痛患者のうち、X-p 所見における異常所見、しびれ等の疼痛以外の症状を訴えた者を除外した安静時痛のない腰痛患者 41 名 (男性 25 名、女性 16 名、平均年齢 49.1 ± 17.9 歳) とした。カルテから初診時の立位での疼痛動作、疼痛動作時に示した疼痛部位 (以下：疼痛部位)、疼痛強度および初診時に投薬された薬剤名について収集した。立位での疼痛動作から、体幹前屈動作において疼痛を訴えた前屈痛群と、体幹後屈動作において疼痛を訴えた後屈痛群の 2 群に分けた。疼痛部位は理学療法士 1 名によって皮下にある筋または骨を触察し、患者に再度確認した上で同定した。この際、患者は示指または手掌面で疼痛部位を示したため、カルテ記載時に部位とともに示指または手掌面で示したかについても記録しており、その情報も収集した。すべての

患者において疼痛部位は一部位のみであり、その他の訴えはなかった。疼痛部位の分布は、各群内の患者数に対する、その部位に疼痛を訴えた患者の割合を算出して示した。疼痛強度には Numerical Rating Scale (以下、NRS) を用い、初診時の理学療法前後に口答にて 0 を「全く痛みがない」、10 を「今まで経験したなかで最も強い痛み」とした 11 段階で回答を得た。

初診時の PT は全対象者に対してストレッチと伸縮性テープの貼付とし、疼痛部位を示した筋に対し伸縮性テープを貼付した後、ストレッチを行った。疼痛部位に骨を示した時は、その周囲の筋または起始・停止を持つ筋に対し PT を施行した。また、伸縮性テープは皮膚表面で筋の起始から停止部まで外側縁を覆うよう貼付した。この初診時における PT の効果は、次に示した式から疼痛の改善率として算出した。

$$\text{疼痛の改善率 (\%)} = (\text{PT 前の NRS} - \text{PT 後の NRS}) \div \text{PT 前の NRS} \times 100$$

統計学的解析では、前屈痛群と後屈痛群の患者情報の検定には対応のない t 検定とカイ二乗検定、初診時における PT 前後の疼痛強度には対応のある t 検定を、疼痛の改善率には対応のない t 検定を用い、全て有意水準は 5% 未満とした。

なお、カルテ情報は院内の責任者から許可を得て収集し、全てのデータは個人が特定できないように匿名化した。

結果

立位での疼痛動作から、体幹前屈動作によって疼痛を訴えた前屈痛群は 26 名、体幹後屈動作によって疼痛を訴えた後屈痛群は 15 名となった (表 1)。性別においては群間に差を認めた ($p < 0.05$) が、投薬状況は群間に差を認めなかった。

前屈痛群の疼痛動作時に示した疼痛部位は、手掌面で示した L4 ~ S1 の脊柱起立筋周囲が 34.6% (9 名) で最も多かった (図 1A)。次いで、示指で示した腸肋筋 30.8% (8 名)、示指で示した腸骨稜後方 11.5% (3 名)、示指で示した上後腸骨棘ならびに手掌面で示した仙骨周囲、共に 7.7% (2 名)、示指で示した最長筋ならびに多裂筋、共に 3.8% (1 名) であった。また、後屈痛群では示指で示した上後腸骨棘が 40.0% (6 名) で最も高値を示した (図 1B)。次いで、手掌面で示した L4 ~ S1 の脊柱起立筋周囲ならびに示指で示した腸骨稜後方、共に 20.0% (3 名)、手掌面で示した仙骨周囲 13.3% (2 名)、示指で示した腸肋筋 6.7% (1 名) であった。疼痛部位として明らかに筋を示したと判断で

表 1. 前屈痛群と後屈痛群の患者情報の比較

両群における年齢は平均値±標準偏差, 性別ならびに投薬は人数 (%) で示した.

	年齢	性別 (n, %)		投薬 (n, %)			
		男性	女性	非ステロイド性消炎・鎮痛剤			筋緊張改善剤
				ロキソプロフェン ナトリウム製剤	ジクロフェナク ナトリウム製剤	セレコキシブ 製剤	エペリゾン塩酸塩 製剤
前屈痛群	46.8 ± 18.6	20 (76.9)	6 (23.1)	22 (84.6)	0	1 (3.8)	1 (3.8)
後屈痛群	52.9 ± 16.6	5 (33.3)	10 (66.7)	9 (60.0)	2 (13.3)	1 (6.7)	1 (6.7)
P 値	0.28	< 0.01		0.08	0.06	0.68	0.68

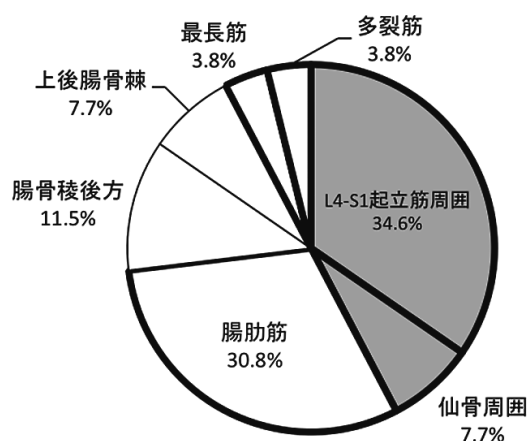


図 1A. 前屈痛群による疼痛部位とその示し方の割合

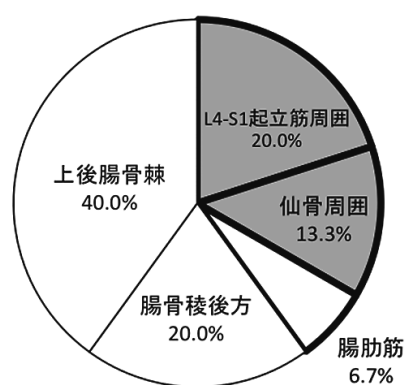


図 1B. 後屈痛群による疼痛部位とその示し方の割合

前屈痛群と後屈痛群の疼痛部位の割合, その疼痛の示し方および, その疼痛部位が筋であると考えられる割合を示した. 図 1A は前屈痛群の割合. 図 1B は後屈痛群の割合. 灰色; 手掌で示された部位. 白色; 示指で示された部位. 太線; 疼痛の要因が筋であると考えられる部位及び示し方.

きた割合は前屈痛群で 80.7%, 後屈痛群で 40.0% であった (図 1 太線).

前屈痛群の PT 前の NRS は 8.6 ± 1.4 , PT 後のそれは 4.7 ± 1.8 であり, PT 前後の NRS に有意な減少がみられた (図 2, $p < 0.05$). 加えて, 後屈痛群は PT 前 8.9 ± 0.9 , PT 後 6.3 ± 1.7 であり, 前屈痛群と同様に有意な減少がみられた (図 2, $p < 0.05$). この NRS の変化から算出した前屈痛群の改善率は $44.1 \pm 20.6\%$, 後屈痛群 $29.0 \pm 17.1\%$ であり, 前屈痛群は後屈痛群に比べ有意に高値を示した (図 3, $p < 0.05$).

考察

今回, 疼痛動作における疼痛部位, 疼痛強度ならびに効果についてカルテ情報から検討した. 男性は前屈において疼痛の訴えが多く, 女性は後屈による訴えが多くみられた. 宝亀は健常成人の立

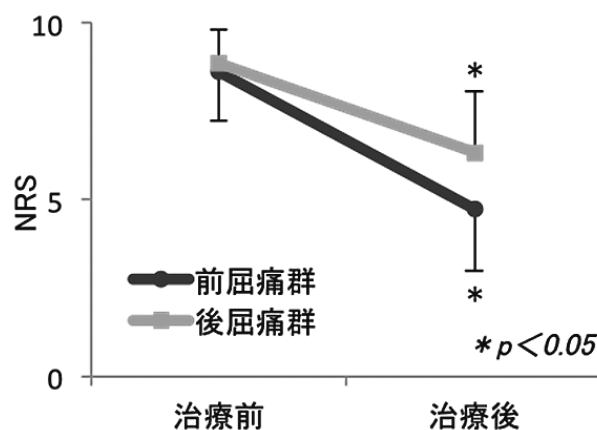


図 2. 初診時における PT 前後の疼痛強度

初回時の PT 前後の NRS は前屈痛群, 後屈痛群ともに有意な変化を認めた.

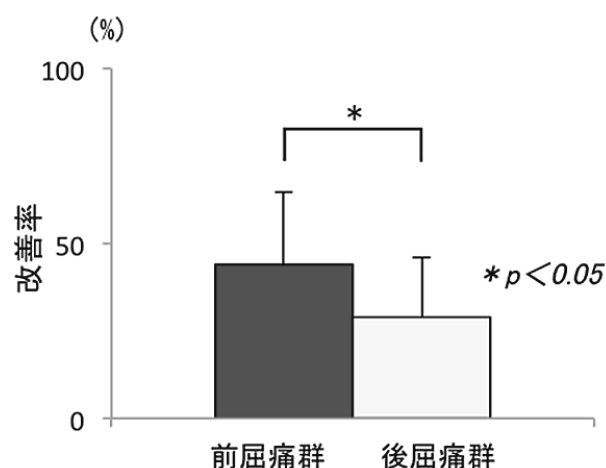


図3. 前屈群と後屈群による改善率の比較

PT 前後の NRS から算出した改善率では、前屈痛群は後屈痛群に比べ有意に高値を示した。

位姿勢で男性は胸椎後弯角が女性のそれと比較して増強していることを示し、加えて、女性の腰椎前弯角は男性のそれと比較して増強されていることを示している¹³⁾ことから、男性では脊柱起立筋などの腰部伸筋群における伸張時痛が生じやすく、女性はそれらによる短縮時痛が生じうる姿勢へと変化しているのではないかと推測できる。高木ら¹⁴⁾による報告においても、高齢になるにつれ女性では伸筋群の筋力低下が著明に現れていることから、腰椎前弯角の増強が裏付けられる。また、本研究における女性は妊娠適齢期であるため出産などによる骨盤の変化も推測できる。性別特有な姿勢変化により、腰背部筋に持続的な筋収縮が強いられ、さらにそれらの筋収縮を伴った動作を行うことで疼痛が生じたと考える。

本研究において、前屈痛群の疼痛部位は L4～S1 脊柱起立筋周囲や腸肋筋に多く、初診時の PT における疼痛強度の改善率が高いことが示された。それに対し、後屈痛群は上後腸骨棘付近に疼痛を訴える者が多く、PT による疼痛の改善率が低かった。さらに、前屈痛群においては疼痛部位を手掌面で示した者の割合が高かった。肥田³⁾は、L5 レベルの最長筋筋膜や多裂筋の感覚神経は、L2, L3 レベルの後根神経節に多く終止しており、侵害受容入力処理する脊髄細胞が広範囲に分布しているとの報告^{15) 16)}から、手のひら全体で示す痛みが、深部痛の局在の不明瞭さや、筋の運動神経の脊髄神経節と痛み感覚症状にズレが見られる可能性を考察している。さらに、筋や筋膜に生じる TrPs からの関連痛は筋肉の範囲内だけではな

く、広範囲にわたる深部で感じられる⁷⁾こと、また、そのメカニズムにおいて、一般的に求心性脊髄ニューロンには多くの末梢神経収束がみられ、一つの上位ニューロンに対し多くの下位ニューロンがシナプスを形成しており、それゆえに痛みが広範囲、かつその原因部位の断定が困難となる収束説が有力である¹⁷⁾との報告から、広範囲に拡散する疼痛や部位の断定が困難な疼痛は筋により生じていることが推測される。加えて、その関連痛にはアシドーシスによる影響も含まれているとされている。Frey Law ら¹⁸⁾によるヒトを対象とした研究において、酸性リン酸緩衝液を前脛骨筋に注入することによって強制的にアシドーシスにした深部組織では、圧痛閾値の低下とともに、関連痛が生じたことを報告している。さらに、炎症性刺激物質であるブラジキニンの筋内注射では、ラットにおける後根神経節の受容野が新たに発現された¹⁹⁾ことを報告しており、これらによって筋内の血流が減少する前屈動作での虚血の影響¹¹⁾も加わり、侵害刺激入力部位のみでなく、それに伴った広い領域に疼痛が発現したのではないかと考える。上記より、手掌面で示すような非局在性の疼痛である L4～S1 脊柱起立筋周囲、仙骨周囲の疼痛には筋による影響が関連している可能性がある²⁰⁾と推測した。一方、後屈痛群で最も多く見られた疼痛部位は示指で示した上後腸骨棘であり、これは筋以外の可能性が考えられた。Murakami ら²⁰⁾は、指一本で上後腸骨棘から 2 cm 以内を疼痛部位と示した腰背部痛患者の 72% が仙腸関節由来の痛みであることを報告している。仙腸関節による痛みは、関節包や後部靭帯組織である仙腸靭帯、仙結節靭帯から誘発されていると考えられる²¹⁾ことから、後屈痛群で多くみられた上後腸骨棘を示した疼痛は、仙腸関節を含む筋以外の影響が関与していると考えられた。そのため、本調査の疼痛部位において、L4～S1 の脊柱起立筋周囲、仙骨周囲、腸肋筋、最長筋および多裂筋を示した疼痛は、筋性疼痛を示している可能性が高く、上後腸骨棘、腸骨稜後方の疼痛は、仙腸関節を含む筋以外の要因を示している可能性が高い。すなわち、前屈痛群では 80.7% の患者において筋による疼痛の影響が推察された。しかし、後屈痛群では筋による影響を示唆する疼痛は 40.0% にとどまっており、筋の影響以上に仙腸関節を含む筋以外の影響が強いことが推察された。

今回の結果より、疼痛が生じた動作の違い、ならびにストレッチ、伸張性テープを用いた PT による疼痛の変化から、非特異的腰痛の一要因

として、筋における循環障害が推測される。本研究で施行したストレッチや伸張性テープを用いたPTは、筋内圧増加や血流の減少、およびそれらによって引き起こされる痛覚過敏やTrPsによる関連痛の改善を目的としている。これに対し、虚血が筋圧痛覚過敏を引き起こすこと²²⁾²³⁾や、循環障害によって血中の発痛物質の生成を助長すること²⁴⁾が知られている。また、急性の過負荷や疼痛によって引き起こされる筋緊張亢進と循環障害の両者は、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²⁵⁾。さらに、持続的な筋収縮は筋内の毛細血管の虚血状態を招き、発痛物質であるブラジキニン、疼痛増強物質であるプロスタグランジンなどの炎症メディエーターを誘導することで侵害受容器を興奮させる²⁶⁾。加えて、虚血下においては筋弛緩のエネルギー源であるATPが不足し、筋収縮が持続することで痛みの悪循環が形成される²⁷⁾。すなわち、前屈時の疼痛に対してはストレッチや伸張性テープの貼付が有効なツールであり、有効であった要因として、非特異的腰痛における前屈時の疼痛には筋の影響がより関与していることによると推測する。

一方、後屈痛群に多く見られた上後腸骨棘付近の疼痛に対して、上後腸骨棘付近に起始・停止を持つ脊柱起立筋や多裂筋にストレッチや伸張性テープの貼付を行うことで改善は認められたものの、前屈痛群に比較して改善率が弱く、前述したような筋を要因とした機序による影響は少なかったと推測する。ストレッチや伸縮性テープの循環改善以外の効果については次のような報告がなされている。ストレッチに関しては、筋への刺激が即時的な鎮痛作用を引き起こすこと²⁸⁾、伸縮性テープについては、皮膚を介した刺激が過剰に伸張もしくは収縮した筋の緊張を正常化させる²⁹⁾といった報告や、異常筋緊張による関節偏位やズレを正常化させる³⁰⁾との報告、皮膚に点在する感覚受容器の働きを変調させ⁹⁾、さらに太径神経を刺激して侵害受容器の入力を調節する³¹⁾などの報告がある。これらのことが後屈痛群においてPT後に疼痛強度の改善に関係しているのではないかと推測した。しかしながら、後屈障害型腰痛においてはその疼痛の原因が変形性脊椎症をはじめとする脊椎構成要素の変性が中心であるという報告⁴⁾もあり、後屈痛群における疼痛軽減の機序を明確にするためには、仙腸関節を含む関節・靱帯・神経など筋以外の他の要因について詳しく検討することが今後の課題である。

まとめ

今回、腰痛患者を前屈痛群と後屈痛群に分け、同一のPTを行った影響を検討した。その結果、前屈痛群は後屈痛群と比較して有意に疼痛を軽減した。性別による姿勢や体幹筋への影響も考えられるが、今回実施したPTは筋への影響が強いことが推察され、前屈痛群による疼痛の原因は筋である可能性が考えられた。一方、後屈痛群による疼痛の原因は筋のみではなく関節・靱帯など他の原因を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 厚生統計協会：衛生の主要指標 健康状態と受療状況。国民衛生の動向2010/2011。2010; 57 (9) : 72-73, 438-439.
- 2) 中村雅也, 西脇祐司：運動器の慢性疼痛に関する疫学調査。日本運動器疼痛学会誌。2012; 4: 46-50.
- 3) 肥田朋子：痛みの基礎～運動器の痛みを中心に～。理学療法学。2011; 38 (4) : 274-276.
- 4) Deyo RA, Rainville J, et al: What can the history and physical examination tell us about low back pain? JAMA. 1992; 268: 760-765.
- 5) 肥田朋子：痛みの解剖生理学。日本基礎理学療法学雑誌。2011; 14 (2) : 3-6.
- 6) Mense S, Stahnke M: Responses in muscle afferent fibres of slow conduction velocity to contractions and ischaemia in the cat. J Physiol. 1983; 342: 383-397.
- 7) Travell GJ: トリガーポイントマニュアル筋膜痛と機能障害 I。エンタプライズ, 東京, 1992, pp 26, 35-36, 48-55.
- 8) 永澤健, 白石聖：静的ストレッチングの伸長時間の違いが伸長部位の筋酸素飽和度および筋血流量に及ぼす影響。体育学研究。2011; 56: 423-433.
- 9) 吉田一也：キネシオテーピングの理論と基本貼付法。理学療法科学。2012; 27 (2) : 239-245.
- 10) 吉田一也, 江尻廣樹・他：両肩甲骨間に貼付したキネシオテープが肩甲骨位置に及ぼす影響。理学療法科学。2013; 28 (1) : 89-93.
- 11) Konno S, Kikuchi S, et al: The relationship between intramuscular pressure of the paraspinal muscles and low back pain. Spine. 1994; 19: 2186-2189.
- 12) 酒井義人, 松山幸弘・他：前屈および後屈障害型腰痛における運動療法の効果。日本腰痛

- 会誌. 2008; 14 (1) : 87-95.
- 13) 宝亀登：スパイナルマウスによる日本人健康成人と背・腰部痛患者の姿勢分析. 杏林医学会誌. 2010; 41 (1) : 2-12.
- 14) 高木武二, 坂本雅昭・他：健康者の体幹屈筋・伸筋力について—等速度測定による—. 理学療法学. 1991; 18 (5) : 481-485.
- 15) Taguchi T, John V, et al: Neuroanatomical pathway of nociception originating in a low back muscle (multifidus) in the rat. *Neurosci Lett*. 2007; 427: 22-27.
- 16) Takahashi Y, Chiba T, et al: Stereoscopic Structure of Sensory Nerve Fibers in the Lumbar Spine and Related Tissues. *Spine*. 2003; 28 (9) : 871-880.
- 17) 斉藤昭彦：頭痛の神経解剖学. 理学療法科学. 1996; 11 (4) : 207-209.
- 18) Fery Law LA, Sluka KA, et al: Acidic buffer induced muscle pain evokes referred pain and mechanical hyperalgesia in humans. *Pain*. 2008; 140: 254-264.
- 19) Hoheisel U, Mense S, et al: Appearance of new receptive fields in rat dorsal horn neurons following noxious stimulation of skeletal muscle: a model for referral of muscle pain?. *Neurosci Lett*. 1993; 153: 9-12.
- 20) Murakami E, Aizawa T, et al: Diagram specific to sacroiliac joint pain site indicated by one-finger test. *J Orthop Sci*. 2008; 13: 492-497.
- 21) Vleeming A, Stoeckart R, et al: Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part 1: clinical anatomical aspects. *Spine*. 1990; 15 (2) : 130-132.
- 22) 水村和枝：遅発性筋痛モデルを使った筋性疼痛の末梢機構へのアプローチ. *Pain Ras*. 2008; 23: 177-183.
- 23) Turrini P, Gaetano C, et al: Nerve growth factor induces angiogenic activity in a mouse model of hindlimb ischemia. *Neurosci Lett*. 2002; 323: 109-112.
- 24) 肥田朋子, 榊原拓哉・他：関節不動化による関節可動域制限と疼痛発生に対するストレッチングの効果. 名古屋学院大学論集. 2013; 1 (2) : 1-9.
- 25) 鈴木重行：筋・筋膜性疼痛に対する運動療法の効果・検証. 理学療法学. 2004; 31 (4) : 271-276.
- 26) 大道裕介, 熊澤孝朗：特集 痛みの病態生理学. 理学療法. 2006; 23 (1) : 13-22.
- 27) 肥田朋子：運動器の痛みに対する理学療法のエビデンス. 臨床看護. 2006; 32 (12) : 1861-1870.
- 28) Bretischwerdt C, Cano LR, et al: Immediate effects of hamstring muscle stretching on pressure pain sensitivity and active mouth opening in healthy subjects. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010; 33 (1) : 42-47.
- 29) MacGregor K, Gerlach S, et al: Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. *J Orthop Res*. 2005; 23: 351-358.
- 30) Thelen MD, Dauber JA, et al: The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008; 38 (7) : 389-395.
- 31) Chen SM, Alexander R, et al: Effects of functional fascial taping on pain and function in patients with non-specific low back pain: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012; 26 (10) : 924-933.