腰椎疾患に対するリハビリテーション —運動療法とセルフトレーニングを中心に—

Therapeutic Exercise and Self Training for Patients with Lumbar Spinal Diseases

菅 俊光
Toshimitsu Suga

Key words :
lumbar spinal diseases
low back pain
therapeutic exercise
self training/home exercise
conservative treatment

Spinal Surgery 31 (1) 12-19, 2017

1. 腰痛と運動療法

腰椎は胸郭や肋骨による支持がないために、胸椎より大きな運動性と可動性を有している。さらに、われわれが行うほぼすべての動作は抗重力の状態で行われるため、筋力や重力などの支点となる腰椎には大きな負荷が加わる。体幹を屈曲して重量物を持ち上げる際にはさらに大きな負荷がかかる¹⁾。

腰痛は、国民生活基礎調査によると、2004年から有訴者率（人口1,000人あたりの病気やけがなどで自覚症状のある者の割合）で男性は1位、女性は2位となっている²⁾。また、1990年～2015年までを調査した世界疾病負担研究（Global Burden of Disease）2015では、生活に支障を及ぼす疾患の1位は腰痛であった³⁾。このように腰痛は直立二足歩行する人間にとって宿命的な症状と考えられ、さらに付け加えると、腰痛がQOLや仕事などの社会生活に支障をきたすことにより失われる経済的損失も大きいと考えられる。

運動療法とは、何らかの身体運動を用いて全身または局所障害の回復を図る治療法と定義され、高血圧、脂質異常症、糖尿病などの代表的な生活習慣病の予防や治療に重要な役割を果たすことはよく知られている。さらに、運動療法はさまざまな整形外科疾患の治療にも従来から用いられているが、腰痛症はその中でもよい適応疾患の1つである。また、近年、運動療法の継続によるモチベーションアップは、脳内のドーパミン・システムを賦活し、オピオイドを放出することにより疼痛軽減をもたらすことが報告されている⁴⁾。

腰痛は、神経症状を伴う腰痛や、外傷・腫瘍・炎症な

ど原因が明確な腰痛を「特異的腰痛」、種々の検査によっても原因が特定できない腰痛を「非特異的腰痛」と分類され、その割合はおおよそ「特異的腰痛」が15%、「非特異的腰痛」が85%といわれている⁵⁾。また、発症からの期間により急性腰痛（発症から4週間以内）、亜急性腰痛（4週～3カ月以内）、慢性腰痛（発症から3カ月以上）に分けられる。

2. 非特異的腰痛に対する運動療法

① 慢性腰痛

慢性非特異的腰痛は、腰部の生理的・構築学的な脆弱性により発症すると考えられている⁶⁾。具体的には、腰椎周囲の筋力低下や腰椎の不安定性により適切な姿勢の保持ができない場合や、腰椎周囲の筋・筋膜に過度の負担がかかる場合などである。

慢性腰痛患者に対する運動療法は、腰痛体操、ストレッチングなどの柔軟性を高める運動、筋力増強運動、腰部安定化運動などが挙げられ、有効な保存療法として推奨されている⁷⁾。

腰痛体操は、1937年にWilliams⁸⁾が姿勢体操を報告して以降、さまざまなものが報告されている。代表的な体操としては、1979年にMcKenzie⁹⁾が屈曲運動および伸展運動を用いた体操を報告している。

腰痛体操は、大きく体幹の屈曲運動による体操と、伸展運動による体操に分けられる。Williams体操は代表的な屈曲体操で、Williamsが腰痛症は下位腰椎椎間板の変性と異常姿勢に原因があると推測して、腰仙椎の前弯を減少させ体重心を前方に移動して腰仙椎後方への圧迫を

関西医科大学総合医療センターリハビリテーション科/Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Kansai Medical University Medical Center

連絡先：〒570-8507 守口市文園町 10-15 関西医科大学総合医療センターリハビリテーション科 菅 俊光 [Address reprint requests to: Toshimitsu Suga M.D., Ph.D., Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Kansai Medical University Medical Center, 10-15 Fumizono-cho, Moriguchi-shi, Osaka 570-8507, Japan]

Fig. 1 Williams 体操

- a, b: 腹筋群の強化 (両股関節は屈曲位にて体幹を屈曲させる)。
 c: 大殿筋とハムストリングスの強化 (腰椎部をベッドから離さずに、腰仙椎と骨盤帯を後傾させる)。
 d: 腰背部の伸長運動 (両膝関節を抱え腰仙部をベッドから離させる)。
 e: ハムストリングスの伸長運動 (長座位にて体幹を前屈させる)。
 f: 股関節屈筋群の伸長運動 (膝関節が胸部につくまで股関節を屈曲させる。さらに同側の踵部へ臀部を押し出させる)。
 g, h: 腹筋群、大殿筋、ハムストリングスの筋力強化と腰背部の伸長運動。

Fig. 2 McKenzie (伸展) 体操

- a: 腹臥位 (この状態で 5~10 分間維持させる。腹臥位は腰椎が前弯位となっている姿勢であるため、後方へ移動した髄核を正中へ復元することが期待できる)。
 b: 伸展位臥位 (両肘で体重を支える姿勢をさせる。この状態で 5~10 分間維持させる。腰椎の前弯が増大するため、腹臥位の効果をより強めたテクニックである)。
 c: 臥位伸展運動 (腹臥位から腕立て伏せを行わせる。これを、通常 10 回繰り返す。この際、体幹および下半身は、可能な限りリラックスさせる。腰椎を伸展させることが目的であるため、骨盤帯、大腿部、下腿部の前面がベッドから離れないように注意する)。
 d: 立位伸展運動 (立位姿勢から、両手掌を腰部へ当て支点として、体幹を可能な限り伸展させる。これを、通常 10 回繰り返す)。

軽減させることが有効であると考えて姿勢体操を考案した。McKenzie 体操には伸展体操と屈曲体操があるが、一般的には伸展体操が知られている。McKenzie は、座位や立位での前屈位姿勢をとることが多い日常生活において、腰椎の生理的前弯の減少を含めた脊柱の伸展制限が腰部への負担を増加させ腰痛の原因となると考えて、腰椎前弯を獲得して椎間板内の髄核を前方に移動させる体操を考案した。McKenzie の伸展体操は筋力増強を伴わない他動運動であるため、椎間板内圧の増加はないとされている。

腰痛体操の主な目的は、①腹筋や殿筋、体幹筋の筋

力強化、②脊椎可動性の改善、③軟部組織の伸張性改善、④体幹・骨盤・下肢運動の改善などで、急性および慢性期の、特異的および非特異的な腰痛に対して、腰痛の予防として、姿勢の矯正として、腰椎術後のリハビリテーションとして行われる。腰痛体操の禁忌は、骨折などの外傷 (骨粗鬆症による骨折など)、脊椎転移性腫瘍、化膿性脊椎炎による腰痛や、膀胱直腸障害 (排尿排便障害) や進行性の麻痺が出現している場合、急性発症した激痛を伴う場合である。体操の種類別には、屈曲体操の禁忌は腰椎椎間板障害の急性期あるいは長期臥床した直後や脊柱骨粗鬆症がある場合で、伸展体操の禁忌は腹臥位ま

Fig. 3 体幹・下肢のストレッチング

- a** : 殿部・腰背部の伸長運動 (一側下肢を抱え込み、反対側は中間位を保持させる)。
b : 大腿部後面の伸長運動 (一側股関節を90度で保持して、膝関節の伸展運動を行わせる。その際、殿部が浮かないように注意する)。
c ~ f : 腹部・腸腰筋の伸長運動 (前方に接地した下肢へ体重移動を行い、反対側股関節を伸展させる)。

Fig. 4 腹筋・背筋の筋力増強訓練

- a** : 腹筋群の強化 (両股関節は屈曲位にて、体幹屈曲位を保持させる)。
b : 腹筋群、殿筋群の強化 (床と腰部の隙間に手を入れ、手に圧をかけるように骨盤後傾運動を行わせる)。
c : 殿筋群の強化 (両股関節を屈曲位から、殿部を挙上するように股関節の伸展運動を行わせる)。
d, e : 背筋群の強化 (腹臥位にて、下腹部に枕を入れる。体幹を床から離すように体幹の伸展運動を行い、保持させる)。

たは伸展により下肢痛の出現や増強がある場合、下肢への放散痛がある場合である¹⁰⁾。

Donchin ら¹¹⁾は、非特異運動と Williams 体操を施行した運動群と腰痛学級を受講させた群、コントロール群を比較検討して、運動群で可動域と筋力が有意に改善したと報告している。また、Manniche ら¹²⁾は、物理療法群と強度の弱い運動群および強い運動群の比較を行った。3群すべてで疼痛、可動域、消炎鎮痛剤の服用量とも改善していたが、高強度の運動群で有意な改善を示したと報告している。

本邦では、1966年に石田¹³⁾が各種腰痛疾患に対する体操療法を報告している。最近では、Shirado ら¹⁴⁾は、全国規模の多施設・無作為・前向き比較試験(Japan Low-back

pain Exercise Therapy Study : JALETS)を行い、慢性腰痛症に対する運動療法の効果について報告した。JALETSの概略を紹介する。研究デザインは2群間の非盲検無作為群間比較試験で、研究期間は2004年12月～2005年3月の4カ月で、介入期間は8週間であった。運動療法群には、腰痛体操に関するパンフレットを配布して医療従事者が直接に運動を指導してホームエクササイズ(腹筋および背筋体操、腰・背中・お腹および太ももの裏側のストレッチング)が行われた。NSAIDs群には、非ステロイド性消炎鎮痛剤(non-steroidal anti-inflammatory drugs : NSAIDs)が処方された。症状が消失した場合は、服薬を中止した。被験者は、それぞれ運動療法群103例、NSAIDs群98例であった。以下の3点が明らか

Fig. 5 Abdominal draw-in を用いた腰部安定化運動

- a, b : Abdominal draw-in (腹部引き込み動作ともいわれ、腹部をへこませる動作のことをいう。四つ這いでは、呼吸に伴い、腹横筋を収縮させて、腹部を背側へ引き上げさせる。その際、骨盤底筋群の収縮を意識させるために「肛門をすぼめる」や腹横筋収縮の意識のために「へそを頭側へ挙上する」を行わせる)。
- c, d : Draw-in を意識した下肢挙上 (背臥位にて、draw-in を行う。その際に、両膝立て位にすることで、より簡易になる。その状態で、自転車漕ぎ様運動や下肢伸展挙上、急性期であれば、一側股関節の屈曲運動を行わせる)。

Fig. 6 バランスおよび体幹筋力訓練

四つ這い位での一側下肢挙上 (a) あるいは上肢挙上運動 (b) と対側上下肢挙上運動 (c)。この運動は、腹臥位での上体起こし (体幹伸展) 運動に比べ、低負荷な運動 (最大筋収縮の約 20~30%) である。また、この運動は脊柱姿勢と骨盤を中間位になるように制御して四肢の運動を行う。

にされた。①運動療法は疼痛を有意に改善し、NSAIDs と同等の効果を有する。②運動療法は、機能障害と QOL を有意に改善し、その効果は NSAIDs を上回る。③ NSAIDs を上回る運動療法の効果は、治療開始後 12 カ月まで継続する。結果として、運動療法が、慢性腰痛患者の疼痛を軽減して機能向上を図るために有効であることが実証された。さらに、Shirado らは、JALETs で実施した体幹筋力増強訓練とストレッチングが慢性腰痛患者の体幹筋力を増強させ、脊柱の可撓性が増加したと報告している¹⁵⁾。

松平¹⁶⁾は、腰痛に対する運動療法を 3 タイプに分類して、それぞれの運動目的の頭文字から「ACE コンセプト」と名づけて紹介している。タイプ 1 エクササイズは alignment (アライメント) の適正化のための姿勢および可動性の改善、タイプ 2 エクササイズは脊椎の安定性を図るために深部筋 (core muscles) の刺激・強化、タイプ 3 エクササイズは運動による内因性鎮痛の作動をはじめとする有酸素運動による内因性物質の活性化 (endogenous activation) を目的にしている。特に、タイプ 1 エクササイズの中で、腰椎後弯の改善を目的とした「これだけ体操®」(立位にて骨盤を前に押し込みつつ体幹を伸展する)を紹介している¹⁷⁾。最終的には、すべてのタイプの運動が習慣化されることが、腰痛対策のみならず健康寿命の延伸のために望ましいとしている。また、運動単独よりは運動と教育のコンビネーションのほうが腰痛の発

症リスク減少に有益である可能性が高いとのシステムティックレビューから、松平も患者に運動の目的を明確に伝えて処方することを推奨している。

慢性腰痛に対する運動療法は有効な保存的療法であると紹介してきたが、運動の種類やトレーニングの頻度・強度、特定の運動方法や長期的な効果などについては不明な点もあり、今後のエビデンスの構築が待たれているのが現状である¹⁸⁾。したがって、慢性腰痛患者に対する保存的療法としては、体操療法などのさまざまな運動療法の組み合わせ、あるいは薬物療法や物理療法、装具療法などの保存的療法との併用を考慮する必要がある。

2 急性腰痛

以前は、急性腰痛には安静が第一と考えられていたが、最近では安静期間をできるだけ短くして通常の活動を早期に再開することが、結果的には慢性化を防いで社会復帰を早くするといわれるようになってきた¹⁹⁾。長期の安静臥床が慢性障害を引き起こして、リハビリテーションの施行を困難にしているともいわれている²⁰⁾。Deyo ら²¹⁾は、急性腰痛患者において 2 日間安静群と 7 日間安静群の 3 カ月後の状況を比較して、障害の程度や体幹機能に有意の差は認めなかったが、職業復帰は 2 日間安静群のほうが有意に早かったと報告している。

本人の苦痛がなければ必ずしも床上安静を強制する必要はなく、安静臥床が必要な際には、腰椎の前弯を減少させるような姿勢がよく、仰臥位でも側臥位でも、股関節

Fig. 7 患者向け腰部疾患術後の運動療法パンフレット①

節と膝関節を屈曲させて休むようにする。この場合、仰臥位では膝の下に枕などが必要になる。姿勢性の要因が腰痛発生に関与している場合などは、再発予防の観点からも、体幹筋、股関節周囲筋のストレッチなどの運動療法は必要である。

患者に対する生活指導や教育も重要である。安静を保つよりも、体を動かすことが腰痛のみならず身体全体や精神にもよい影響を及ぼすことを理解させて、職場や学業への復帰をすすめる。日常生活や仕事においては、中腰などの無理な動作をしない、同一姿勢を続けないなどの生活指導を行う。

1995年にNorris²²⁾は、腰椎の不安定性が異常な可動性をもたらしてわずかの負荷でも大きな動きを生じるようになり、過剰な動きにより痛覚受容器が刺激されて腰痛を引き起こすと提唱した。1999年にはRichardsonら²³⁾が腰椎支持力増強のための深部筋訓練の概念を報告した。筋肉の起始・停止のどちらかあるいは両方が腰椎にある深部筋はローカル筋群(local system)と呼ばれ、脊椎分節の回転中心に近く、筋長も短く、脊椎の分節間運動の制御や分節的安定に大きく関与している。ローカル筋群の作用の中でも特に重要な役割を果たしているのが、腹横筋と腰部多裂筋の同時収縮である。さらに、こ

れらの筋の同時収縮の際には、横隔膜と骨盤底筋もともに活動していることが観察されている。腹横筋と腰部多裂筋が同時収縮することで、胸腰筋膜の緊張と腹腔内圧の上昇により腰椎の分節支持力の増加が得られる。具体的な運動としては、急性期には①骨盤傾斜と多裂筋収縮、②四つ這いでの骨盤傾斜や上下肢の挙上および保持を行う。亜急性期以降では、①ブリッジや仰臥位下肢挙上位での下肢交互屈伸、②バルーンを用いた運動などを行う。

3. 特異的腰痛に対する運動療法

① 慢性腰痛

1) 腰部脊柱管狭窄症

腰部脊柱管狭窄症患者では、下肢症状を誘発しないように前屈位姿勢をとるため、体幹-下肢屈側の拘縮がみられることが多い。そのため、同部位のストレッチが重要である。さらに、腰椎伸展(前弯)の増強で症状が増悪するため、腰椎前弯を減少させる背筋のストレッチを行う必要がある。また、脊柱の支持機構の強化のため、脊柱筋の筋力増強運動を行う。腰部脊柱管狭窄症の病期は、急性期で特に疼痛が強い疼痛制御期、急性期の強い疼痛が緩和された安定化期、症状が比較的安定

⑦足を外へ開ける(回× セット)

⑧膝を伸ばしたままお尻を上げる(回× セット)

⑨膝を伸ばす(回× セット)

⑩ももを上げる(回× セット)

⑪踵を上げる(回× セット)

Fig. 8 患者向け腰部疾患術後の運動療法パンフレット②

した調整期の3つに大別される²⁴⁾。運動療法は、安定化期から徐々に開始して調整期に入れば積極的に行うようにする。ただし、運動のプログラムを作成するときには、高齢者が多いため心肺機能を含めた全身状態を考慮する必要がある。

2) 骨粗鬆症に伴う腰椎疾患

骨粗鬆症では、骨脆弱化(骨量減少)のみで腰背痛が出現することはなく、椎体骨折に伴う脊椎の変形が原因となり、過剰なストレスが腰部に集中するために慢性疼痛が生ずる。荻野²⁵⁾は、運動療法により骨量の増加効果が得られることがすでに証明されていることから(有酸素運動、荷重運動、筋力増強運動のいずれも腰椎骨密度の維持・増加効果が認められた)、骨粗鬆症における慢性腰背痛の改善と重症化の予防には運動療法が有効であると述べている。さらに、筋力増強訓練のみでは転倒防止効果は得られないため、バランス訓練も必要であると付け加えている。Sinaki²⁶⁾は、脊椎圧迫骨折の予防目的での背筋の強化運動をすすめている。最大筋力の60～80%の運動強度で、1セット8～12回、1日1セット、週2～3回の筋力訓練としているが、日常生活の活動量や筋力を考慮して運動強度を低く設定するとしている。

脊椎後弯患者に対しても、体幹運動を含む運動療法に

より脊椎可動性の改善と背筋筋力の増強が得られると報告されている^{27,28)}。本郷らは、家庭で実施可能な低負荷背筋筋力増強運動を行い、背筋筋力と姿勢の改善だけでなくQOLの改善も得られたと報告している^{29,30)}。具体的には、腹臥位で腹部の下に枕を入れて体幹を重力に抗して持ち上げ、脊柱中間位で5秒間維持する動作を1日10回施行するという運動である。観察期間中に73%でこの運動が実施されていたことから、高齢者でも継続可能で安全な運動であると述べている。

最後に、骨粗鬆症患者において脊椎の筋力訓練を行うにあたっては、継続して腰椎屈曲運動を行うことで椎体骨折を起こしたとの報告があり、十分に注意が必要である³¹⁾。

2 急性腰痛

治療開始にあたって、骨折、腫瘍、感染をまず鑑別する。その他の急性腰痛としては、椎間板性腰痛、椎間関節性腰痛、仙腸関節性腰痛、筋・筋膜性腰痛などが挙げられる。

滑膜関節内には、関節裂隙を埋めるように神経組織の存在する滑膜組織が存在している。椎間関節性腰痛、仙腸関節性腰痛では、これらの組織が関節内に嵌頓して腰痛が起これと考えられる。そのため、腰痛は関節に刺激

Fig. 9 患者向け腰部疾患術後の運動療法パンフレット③

が加わる姿勢や体動などで増強する。このような腰痛の場合には、嵌頓した組織を解除する徒手療法がすすめられる³²⁾。椎間板性腰痛では、椎間板内圧が低下することで腰痛が軽減すると考えられる。腹臥位にて上体を反らせて腰椎を伸展する McKenzie 伸展体操などがすすめられる。もちろん、腰椎伸展にて腰痛の増強するような場合には適応外である。また、膀胱直腸障害が出現している場合や進行性の下肢運動麻痺がみられる場合に手術の適応となる。

必要以上の安静を避け、疼痛の自制範囲内でできる限り活動的な生活を行うように指導することは、非特異性急性腰痛の場合と同じである。一般的に発症4週間以内を急性期、4～12週間を亜急性期とされ、急性期後半から亜急性期には症状をみながら運動療法を開始する。体幹の安定とバランスの向上を目的に、体幹のストレッチングなどの可動域訓練、筋力強化訓練、有酸素運動などの筋持久力訓練や姿勢矯正などの姿勢訓練などを行う。

4. 運動療法の実際

1) Williams 体操 (Fig. 1)

a: 腹筋群の強化, b: 大殿筋とハムストリングスの強化, c: 腰背部の伸長運動, d: ハムストリングスの伸長

運動, e: 股関節屈筋群の伸長運動, f: 腹筋群, 大殿筋, ハムストリングスの筋力強化と腰背部の伸長運動。

2) McKenzie (伸展) 体操 (Fig. 2)

a: 腹臥位, b: 伸展位臥位, c: 臥位伸展運動, d: 立位伸展運動。

3) 体幹・下肢のストレッチング (Fig. 3)

a: 殿部・腰背部の伸長運動, b: 大腿部後面の伸長運動, c, d: 腹部・腸腰筋の伸長運動。

4) 腹筋・背筋の筋力増強訓練 (Fig. 4)

a: 腹筋群の強化, b: 腹筋群, 殿筋群の強化, c: 殿筋群の強化, d: 背筋群の強化。

5) Abdominal draw-in を用いた腰部安定化運動 (Fig. 5)

a: Abdominal draw-in, b: Draw-in を意識した下肢挙上。

6) バランスおよび体幹筋筋力訓練 (Fig. 6)

四つ這い位での一側上肢挙上 (a) あるいは下肢挙上運動 (b) と対側上下肢挙上運動 (c)。

7) 腰部疾患術後の運動療法

当院で使用している、腰部疾患術後の患者向け運動療法パンフレット (Fig. 7～9) を供覧する。

おわりに

腰痛治療では、単に疼痛軽減だけを目的に行うだけでなく、身体機能の向上や QOL の改善が最終目標であることを忘れてはならない。治療の目標は、痛みと共存しながらも日常生活の支障を減らして社会復帰を遂げることであり、痛いながらも行動範囲を広げていくべきであるということ指導する必要がある。腰痛体操などのパンフレットを渡してホームエクササイズを指示するだけでは不十分であり、医師や療法士などの医療従事者が丁寧に説明することにより、患者が腰痛の病態を理解して自ら治療に参加する意欲をもたせることが必要である³³⁾。さらに、その治療意欲を継続できるような環境を提供することが重要となる。運動をすることで機能障害の程度が軽快して行動範囲が広がることを患者自身が実感することは、慢性疼痛に有効とされる認知行動療法とも考えられる³⁴⁾。行動目標を低く設定すること、具体的な行動目標をたてること、症状を Visual Analogue Scale などを用いて客観的に評価して患者に伝えること、治療手帳を用いて治療の経過を振り返るなどは、認知行動療法の有効な手段である。

文 献

- 1) 松尾庸平：腰椎の解剖とキネマティクス。Jpn J Rehabil Med 53 : 770-773, 2016
- 2) 厚生労働省大臣官房統計情報部：国民生活基礎調査（平成 25 年）の結果から グラフでみる世帯の状況。Ⅲ 世帯員の健康 性・年齢階級別にみた自覚症状のある者（有訴者）率（人口千対）＜http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/20-21-h25.pdf＞
- 3) Institute for Health Metrics and Evaluation : Global Burden of Disease (GBD)＜http://www.healthdata.org/gbd＞
- 4) 紺野慎一：ドパミンシステムと痛み。臨整外 46 : 343-346, 2011
- 5) Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, et al : European guidelines for management of chronic nonspecific low back pain. Eur Spine J 15 (Suppl 2) : S192-300, 2006
- 6) Taguchi T : Low back pain in young and middle-aged people. JMAJ 46 : 417-423, 2003
- 7) Chou R, Qaseem A, Snow V, et al : Clinical diagnosis and treatment of low back pain : a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. Ann Intern Med 147 : 478-491, 2007
- 8) Williams PC : Examination and conservative treatment for disc lesions of the lower spine. Clin Orthop 5 : 28-40, 1955
- 9) McKenzie RA : The Lumbar Spine Mechanical Diagnosis & Therapy. New Zealand, Orthopedic Physical Therapy, 1981
- 10) 中島義博, 原 瑞枝：腰痛予防と腰痛体操。MB Med Rehabil 134 : 43-50, 2011
- 11) Donchin M, Woolf O, Kaplan L, et al : Secondary prevention of low-back pain. A clinical trial. Spine 15 : 1317-1320, 1990
- 12) Manniche C, Lundberg E, Christensen I, et al : Intensive dynamic back exercises for chronic low back pain : a clinical trial. Pain 47 : 53-63, 1991
- 13) 石田 肇：各種腰痛疾患に対する体操療法。整形外科 17 : 516-521, 1966
- 14) Shirado O, Doi T, Akai M, et al : Multicenter randomized controlled trial to evaluate the effect of home-based exercise on patients with chronic low back pain : the Japan low back pain exercise therapy study (JALETs). Spine 35 : E811-819, 2010
- 15) Shirado O, Ito T, Kikumoto T, et al : A novel back school using a multidisciplinary team approach featuring quantitative functional evaluation and therapeutic exercises for patients with chronic low back pain : the Japanese experience in the general setting. Spine 30 : 1219-1225, 2005
- 16) 松平 浩：腰痛の運動療法—ACE（エース）をねらえ！ 日医師会誌 145 : 1883-1887, 2016
- 17) 松平 浩：腰痛は脳で治す！ 3 秒これだけ体操。東京，世界文化社，2016
- 18) van Tulder M, Becker A, Bekkering T, et al : Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. Eur Spine J 15 (Suppl 2) : S169-191, 2006
- 19) Malmivaara A, Hakkinen U, Aro T, et al : The treatment of acute low back pain—Bed rest, exercises or ordinary activity? N Engl J Med 332 : 351-355, 1995
- 20) Koes BW, van Tulder MW, van der Windt WM, et al : The efficacy of back schools : A review of randomised clinical trials. J Clin Epidemiol 47 : 851-862, 1994
- 21) Deyo RA, Diehl AK, Rosenthal M : How many days of bed rest for acute low back pain? N Engl J Med 315 : 1064-1070, 1986
- 22) Norris CM : Spinal stabilization. Physiotherapy 81 : 59-79, 127-147, 1995
- 23) Richardson CA, Jull GA, Hodges DW, et al : Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1999
- 24) 日本整形外科学会，日本脊椎脊髄病学会（監）：腰部脊柱管狭窄症診療ガイドライン 2011。東京，南江堂，2011
- 25) 荻野 浩：骨粗鬆症と腰痛予防。Med Rehabil 134 : 57-62, 2011
- 26) Sinaki M : The role of physical activity in bone health : a new hypothesis to reduce risk of vertebral fracture. Phys Med Rehabil Clin N Am 18 : 593-608, 2007
- 27) Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, et al : Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. Arch Phys Med Rehabil 88 : 192-199, 2007
- 28) Benedetti MG, Berti L, Presti C, et al : Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture : clinical and instrumental assessment. J Neuroeng Rehabil 5 : 32, 2008
- 29) Hongo M, Itoi E, Sinaki M, et al : Effect of low intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis : a randomized controlled trial. Osteoporos Int 18 : 1389-1395, 2007
- 30) 本郷道生，宮腰尚久，粕川雄司，他：骨粗鬆症患者に対する背筋運動療法の腰背痛と脊柱湾曲に及ぼす効果。J Spine Res 5 : 901-904, 2014
- 31) Sinaki M, Mikkelsen BA : Postmenopausal spinal osteoporosis : flexion versus extension exercises. Arch Phys Med Rehabil 65 : 593-596, 1984
- 32) 金岡恒治：急性腰痛の保存療法。MB Orthop 25 : 35-38, 2012
- 33) 星野雄一：慢性非特異的腰痛における運動器リハビリテーションの役割。MB Orthop 25 : 93-97, 2012
- 34) 大谷晃司：慢性腰痛（下肢症状も含む）における精神医学的評価と治療。MB Orthop 25 : 49-54, 2012