

腰椎疲労骨折

初診時 CT 所見による病期（進行度）分類

—その治癒率と復帰までの期間—

Stress fracture of lumbar spine

Classification by stage of progression of the fracture determined on the basis of computed tomography findings at the initial visit

—cure rate and time required before returning to sports activities—

大場俊二*1, 星川直哉*2, 藤野 毅*1

キー・ワード：lumbar spondylolysis, stress fracture, stage classification
腰椎分離症, 疲労骨折, 病期分類

〔要旨〕 MRI 検査にて腰椎疲労骨折と診断された患者に対して CT 検査を行い、その矢状断面所見に基づく病期（進行度）分類を、提唱した。

また診断確定時と 3 ヶ月後に CT 検査を行った 40 例を対象として病期による治癒率とスポーツ復帰を許可するまでの期間を調査した。

治癒率は Stage I, 100%, Stage II, 73.7%, Stage III, 40% であり、段階的に低下していた。期間は 1 ヶ月後の時点で 20%, 2 ヶ月後で 40%, 3 ヶ月後では 92.5% が復帰を許可されていた。3 ヶ月後の CT 所見で未だ骨癒合を得られていない例もその後、骨癒合に至る例が多く、臨床症状、MRI 所見の消失と CT 所見の改善をもって略治としてよいと考える。

はじめに

当院では腰椎疲労骨折に対し、骨癒合、かつ早期スポーツ復帰を目指した治療を行っている^{1~4)}。まず、発育期腰痛患者に対し、理学所見と単純 X 線検査にて疲労骨折が疑われた場合、MRI 検査を施行し^{5,6)}、その結果、STIR 像で椎弓根部に高輝度所見を認めた場合、急性期の腰椎疲労骨折と診断している。そして、その椎体レベルのみ CT 検査を行い⁷⁾、矢状断像に再構成し、評価を行っている⁸⁾ (図 1)。今回、初診時の CT 矢状断所見による新しい病期（進行度）分類を提唱し、そして①運動完全中止のすすめ、②硬性コルセットの装着、③ア

スレティック・リハビリテーションの施行による治療を行った結果、それによる 3 ヶ月後の治癒率と復帰までの期間を調査したので報告する。

対 象

2015 年 4 月 1 日から 2016 年 3 月 31 日までの 1 年間に当院を受診し、腰椎疲労骨折と診断された患者は 141 例で、原則、全例診断が確定した日に、CT 検査を行っている。そして、初診時 CT 分類⁸⁾で「0」または「Ia」(透亮像のみ)のものを除き、「Ib」(亀裂像)以上で骨癒合判定が必要と思われる症例に対し、スポーツ復帰の有無に関わらず、3 ヶ月後の CT 検査を勧め、同意を得て検査を行った 40 例を対象とした。40 例の内訳は男性 34 例、女性 6 例、平均年齢は 8~18 歳平均 13.6 歳、高位は L3 が 2 例、L4 が 11 例、L5 が 27 例であった。

*1 医療法人大場整形外科

*2 日本医科大学整形外科

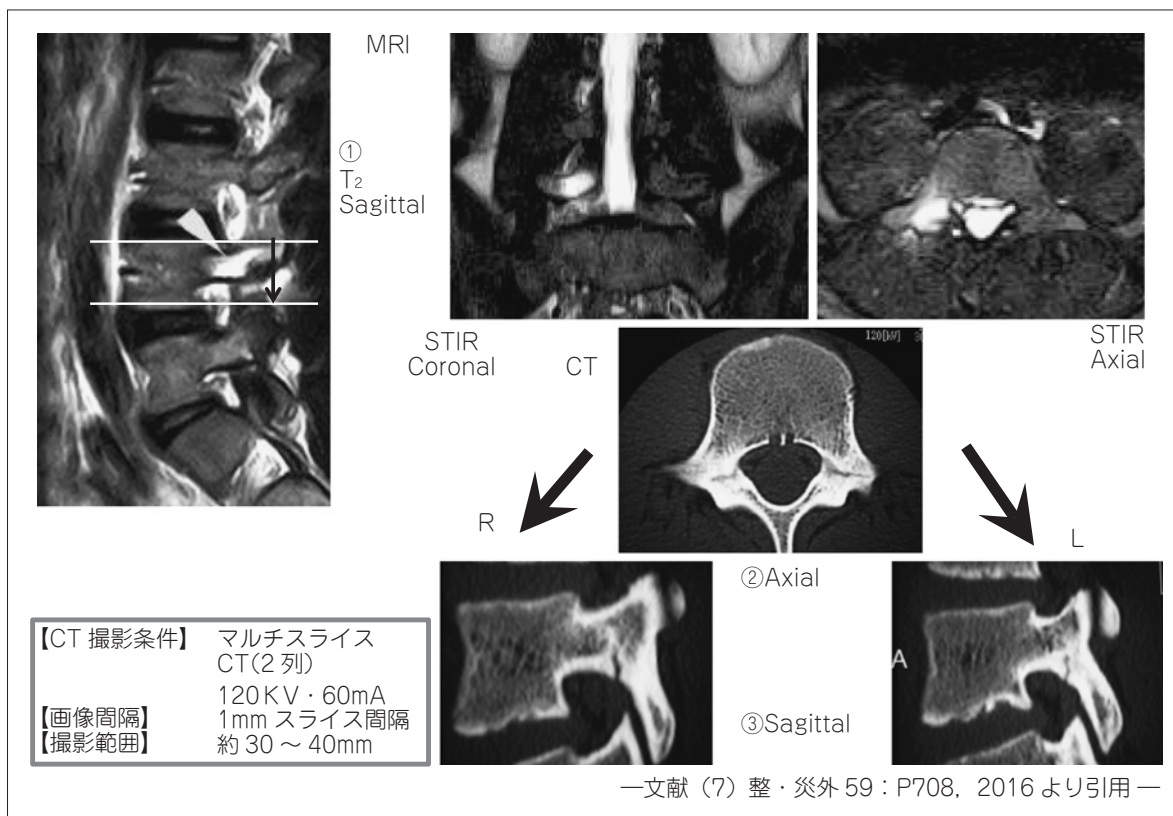


図1 当院における腰椎 CT 検査について
まず MRI で異常 (STIR にて高輝度) のみられた高位①のみ CT を撮像し, 得られた横断像②を再構成により矢状断像③を作成し, 評価する

方法

当院を受診した発育期腰痛患者に対し, 問診, 理学所見, 単純 X 線像から疑わしいものに MRI 検査を行い, STIR 像にて椎弓根部に高輝度所見を認めたものを腰椎疲労骨折と診断した. そして, その部位に限り CT 検査を行った. CT 分類は 2013 年, 日本整形外科学会スポーツ医学会で筆者が発表した矢状断分類⁸⁾にて行った. 再構成により得られた矢状断像の関節突起間部の亀裂の入り方で評価した⁹⁾(図 2). 今回, この CT 矢状断所見をもとに, 病期 (進行度) 分類を作成した (図 3). Stage I, II は不全骨折で, 片方でも完全骨折であれば, Stage III とした. 不全骨折のうち片側性のものを Stage I, 両側性のものを Stage II とした. 完全骨折では片側性のものを Stage IIIa, 両側性であるが, 片方が不全のものを Stage IIIb, 両側とも完全骨折のものを Stage IIIc とした. その後, 治療を行い 1 ヶ月経過毎に MRI を撮像して, STIR 像の高輝度所見の消失, もしくは明らかな改善を確認し, 疼痛消失, 理学所見 (タイトネスの改善, 体幹静

的安定性の獲得) の正常化をもって動作トレーニング, アジリティートレーニングを行い, 通常練習への復帰を許可した.

そして約 3 ヶ月後に CT 検査を行い, 上記 CT 矢状断分類にて所見が改善しているものを「経過良好」, そのうち亀裂像 (Ib 以上) から, (Ia) または (0) になったものは骨癒合とした. 所見が悪化しているものを「要経過観察」, III に至ったものを「偽関節」とした.

結果

40 例を高位別に, 診断確定時病期分類で見ると, L3 は Stage I が 2 例, L4 は Stage I が 3 例, Stage II が 8 例で Stage III はなかった. L5 は Stage I が 6 例, Stage II が 11 例, Stage III が 10 例であった.

治療開始 3 ヶ月後の CT 所見をもとに骨折部の状態を病期別に評価すると, Stage I では 11 例中 11 例 (100%) が骨癒合, Stage II では 19 例中 14 例 (73.7%) が骨癒合 (9 例) もしくは, 経過良好 (5 例) であった. 1 例は偽関節となっており, 4

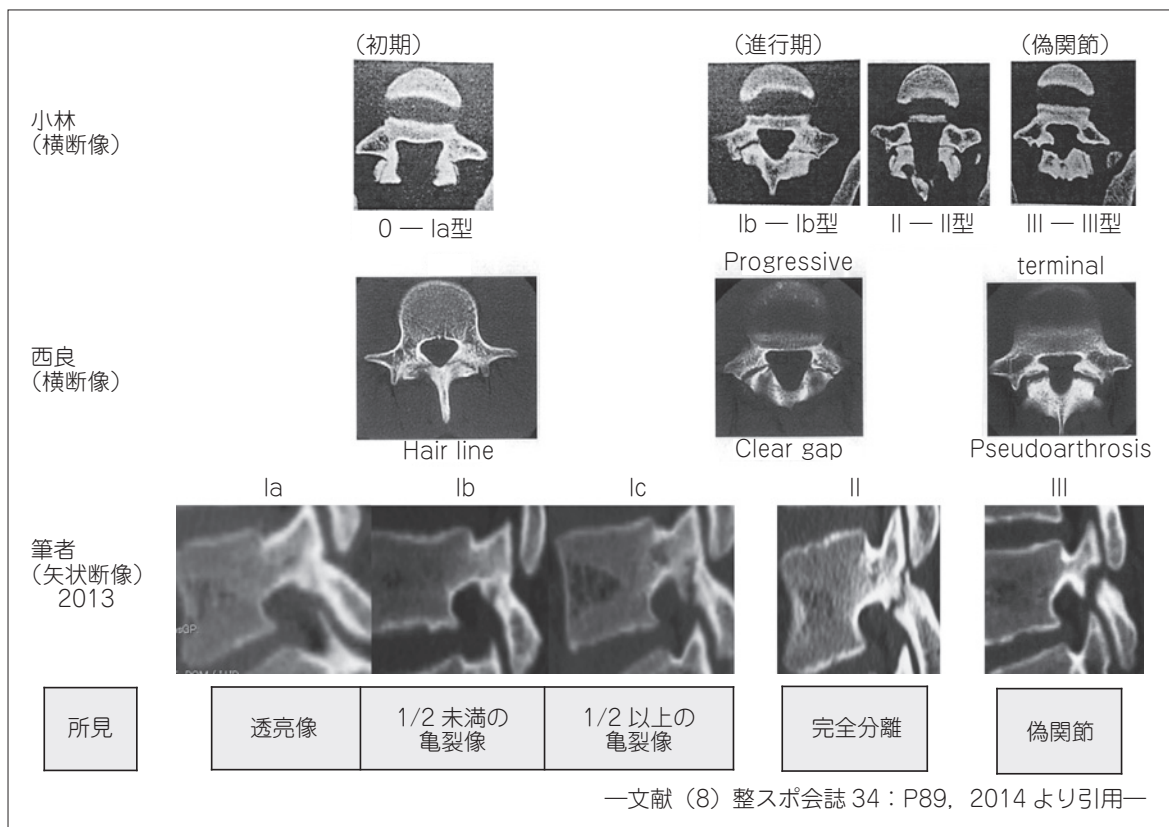


図 2 従来の CT 横断像分類と筆者の矢状断像分類との比較
—初期, 不全骨折の分類がより詳細となっている—

Stage (病期分類)		CT 所見 (矢状断)	
I	不全	片側	不・(-)
		両側	不・不
III	a.	片側	完・(-)
	b.	完全	完・不
		両側	完・完
c.		完・完	

左右各々の CT 所見例 (左右逆もあり)

図 3 腰椎疲労骨折 病期 (進行度) 分類 (案) —2016—

表 1 腰椎疲労骨折 病期（進行度）分類（案）による治療結果

Stage (病期分類)	MRI (急性期)			両側			片側		症例数 計	3 ヶ月後骨癒合, 経過良好例 (%)	
	CT	片側	不・(-)				同側	対側			
I	不全	片側	不・(-)	2			9	0	11	100.0	
II		両側	不・不	13	3	1	1		19	73.7	
III	完全	a.	片側	完・(-)	1			2	0	3	66.7
		b.	両側	完・不	3			1		5	20.0
		c.		完・完	1			1		2	50.0
症例数				24			16		40(例)		

※濃グレー…経過良好・骨癒合
白…要経過観察
淡グレー…偽関節

表 2 診断確定後，MRI 検査にて復帰許可が出るまでの期間

Stage	MRI 検査までの期間	1 ヶ月	2 ヶ月	3 ヶ月	4 ヶ月	症例数 (例)
I		3	2	5 [4]	1	11
II		4 [1]	4 [1]	10 [3]	1	19
III		1	2	6 [2]	1	10
症例数 (例)		8 (20.0)	8 (20.0)	21 (52.5)	3 (7.5)	40 (100) %

※□は運動中止が守られていなかった例

例は CT 所見が悪化しているが，偽関節には至っておらず更なる経過観察が必要と考えられた（表 1）。

Stage III では 10 例中経過良好例は 4 例（40%）であった。Stage IIIa の場合，完全骨折の側が MRI 急性期の場合，成績は良好であった。

復帰許可までの期間は診断確定後 1 ヶ月で 40 例中 8 例（20%），2 ヶ月までには 40 例中 16 例（40%），3 ヶ月の時点で 40 例中 37 例で計 92.5% が復帰していた（表 2）。

考 案

(1) 腰椎疲労骨折の病期（進行度）について

これまで CT 所見（横断像）によって左右別不全（初期），完全（進行期），偽関節（終末期）で語られることが一般的であった^{10,11)}。

しかし，左右の CT 所見の相違はいずれの発症が先行したかを示している可能性が大で，個体と

して考えた場合，左右両者を同時に考慮した病期（進行度）分類が望ましい。○例○部位といった左右別の症例呈示，結果の呈示は妥当でない。

片側例でも MRI 急性期所見が同側か反対側かによって癒合率は大きく異なる¹²⁾。両側例でもいずれも完全骨折に至っていない場合（Stage II）は，成績は良好であり，いずれかが完全骨折に至っている場合（Stage III）では成績は低下する。

また過去の論文によっては片側例，両側例との表現も CT 所見か MRI 所見かの混同が散見される。以上により，病期（進行度）分類として以下を提唱した。

①CT 所見はその正確性から矢状断分類を基本とする。

②まず不全骨折（Stage I, II）か完全骨折か（Stage III）

Stage I は片側不全骨折

Stage II は両側不全骨折

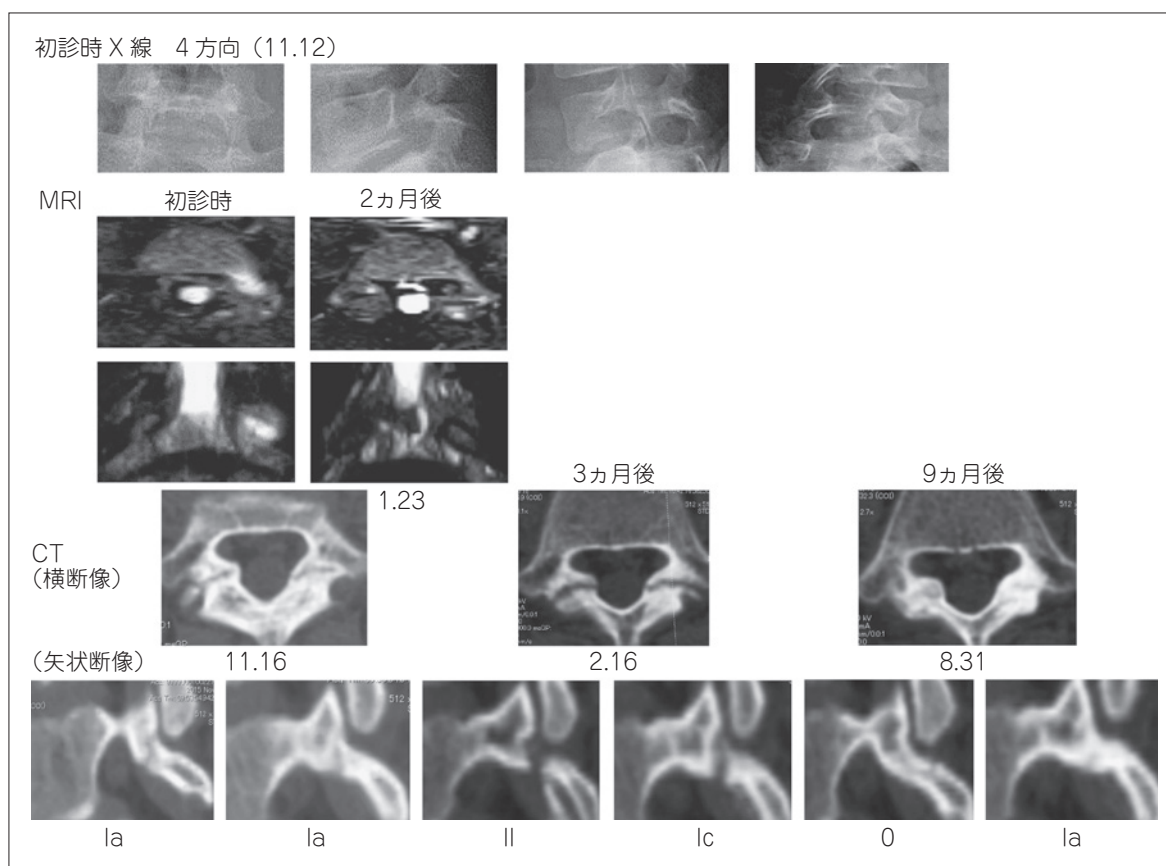


図4 症例 第5腰椎疲労骨折 8歳 女性（スイミング）
診断確定後2ヵ月で復帰，3ヵ月後のCTでは所見が悪化していたが，9ヵ月後のフォローアップでは骨癒合を認める

- Stage III は a) 片側完全骨折
b) 片側完全骨折，対側不全骨折
c) 両側完全骨折

③病期により，骨癒合率は段階的に低くなると考えられる。

④MRI 所見の片側例，両側例は各々の Stage に存在する。

(2) 骨癒合の判定について

腰椎疲労骨折の骨癒合の確認は単純 X 線像では困難で CT 検査が必要である¹³⁾。今回，CT 矢状断分類にて亀裂像 (Ib 以上) が「Ia または 0」になったものを骨癒合と判定した。骨癒合は早い症例では 2~3 ヶ月で確認できるが，完全骨折では仮骨の形成はみられても完全癒合には 6~12 ヶ月を要することもある。

症例は 8 歳女性，L5 の Stage II，CT 所見 (Ia, Ia)，MRI 所見は左が陽性の片側例である。2 ヶ月後の MRI 検査で STIR 高輝度所見が消退，復帰を許可したが，3 ヶ月後の CT 検査所見では所見が (II, Ic) と悪化していた (図 4)。腰痛などの症状は

なかった。しかし 9 ヶ月後のフォローアップ時に CT 所見では骨癒合を認めており，3 ヶ月後の CT 所見が良くないといってその予後を判定することは出来ず，このような場合，なお 6 ヶ月から 12 ヶ月のフォローアップが必要ではないかと考える。

今回は 3 ヶ月経過時の CT 所見をもって，経過良好例を含め治療成績を述べたが，臨床症状，MRI 所見の消失，CT での所見の改善をもって，骨癒合が完全に得られていなくとも，治癒 (略治) としてよいのではと考える。

但し，CT 所見にて骨癒合が完全に得られていない症例に対しては，出来ればその後，約 3 ヶ月毎のフォローアップ検査をすることが望ましい。

結 語

①CT 所見による病期 (進行度) を系統的に整理し，新分類案を提唱した。

②腰椎疲労骨折の治療は診断確定時に，その予後の推測がある程度可能であり，そのためには詳細な CT 矢状断による病期分類が有用である。

③3 ヶ月以内に90%以上の患者がスポーツ復帰可能であり、「腰椎疲労骨折(発育期腰椎分離症)の治療は長くかかる」という通説は改められるべきである。

④Stageが低いほど成績、予後は良好なので、早期受診、早期診断へ、スポーツ現場、医療現場への認識の更なる普及¹⁴⁻²⁰⁾が望まれる。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 大場俊二, 南 和文, 伊藤博元. 腰椎疲労骨折における画像診断的検討—CTとMRI所見の関連と変化. 整スポ会誌. 2004; 24: 266-271.
- 2) 大場俊二, 南 和文, 伊藤博元. 成長期腰椎分離症(腰椎疲労骨折)の発生頻度・診断と治療. 骨・関節・靭帯. 2006; 19: 283-293.
- 3) 大場俊二, 南 和文, 伊藤博元. 腰椎疲労骨折の早期診断と早期スポーツ復帰. 臨スポ会誌. 2007; 15: 429-440.
- 4) 大場俊二. 腰椎疲労骨折(成長期腰椎分離症)治療期間の短縮. 整スポ会誌. 2011; 31: 164-170.
- 5) 大場俊二. 青少年の腰椎にMRI検査を一腰椎疲労骨折の実態一. 九州・山口スポーツ医科学研究会誌. 2004; 16: 28-34.
- 6) Sairyo, K, Katoh, S, Takata, Y, Terai, T, Yasui, N, Goel, VK, Masuda, A, Vadapalli, S, Biyani, A, Ebraheim, N. MRI signal changes of the pedicle as an indicator for early diagnosis of spondylolysis in children and adolescents. A clinical and biomechanical study. Spine. 2006; 31: 206-211.
- 7) 大場俊二. 成長期スポーツ選手の腰椎疲労骨折の治療. 整・災外. 2016; 59: 705-714.
- 8) 大場俊二. 腰椎疲労骨折の治療と復帰—治療開始3ヶ月が重要. 整スポ会誌. 2014; 34: 82-91.
- 9) 神谷光広, 花村俊太朗, 前田健博, 若尾典充, 竹内幹伸, 平澤敦彦, 室谷健太, 出家正隆. 成長期腰椎疲労骨折CT分類の信頼性 矢状断CT分類と横断CT分類の読影信頼性の比較. 臨床整形外科. 2016; 51: 71-75.
- 10) 小林良充, 河野左宙, 長野純二. CT像による成長期腰椎分離の分類とその有用性. 整・災外. 1989; 32: 1625-1634.
- 11) 西良浩一. 発育期の腰椎分離症の診断・治療指針. In: 中村耕三(編). 運動器診療最新ガイドライン東京: 総合医学社; 589-592, 2012.
- 12) Sakai, T, Sairyo, K, Mima, S, Yasui, N. Significance of magnetic resonance imaging signal change in the pedicle in the management of pediatric lumbar spondylolysis. Spine. 2010; 35: E641-645.
- 13) Sairyo, K, Sakai, T, Yasui, N. Conservative treatment of lumbar spondylolysis in childhood and adolescence: the radiological signs which predict healing. J Bone Joint Surg Br. 2009; 91: 206-209.
- 14) 大場俊二. 腰椎分離症発生予防への取り組み—早期受診, 早期診断のために. 臨スポ会誌. 2008; 16: 339-348.
- 15) 大場俊二, 高司博美, 羽田野誠也, 佐藤 健, 南和文. 青少年サッカー選手の腰椎分離症. 九州スポーツ医科学会誌. 1997; 9: 87-91.
- 16) 大場俊二, 高司博美, 牧健一郎, 野上明子. スポーツによる成長期腰椎分離症—その早期診断と発生予防について—. 九州・山口スポーツ医科学研究会誌. 2001; 13: 50-56.
- 17) 大場俊二. スポーツによる腰部疲労骨折に対するメディカルチェック—早期診断を可能とする選手の意識向上を目指して—. 臨床スポーツ医学. 2002; 19: 1417-1424.
- 18) 大場俊二, 南 和文, 林 英俊, 植松直子, 伊藤博元. スポーツによる腰椎疲労骨折に対するヘルスチェックシート使用の試み. 整スポ会誌. 2003; 23: 186-192.
- 19) 大場俊二, 南 和文, 伊藤博元. 成長期スポーツ活動の健全化をめざして—スポーツ障害防止プロジェクト—. 日整会誌. 2005; 79: S360.
- 20) 大場俊二. 成長期腰部スポーツ障害の予防. 臨スポ会誌. 2012; 20: 410-413.

(受付: 2017年2月6日, 受理: 2017年5月24日)

Stress fracture of lumbar spine

Classification by stage of progression of the fracture determined on the basis of computed tomography findings at the initial visit

—cure rate and time required before returning to sports activities—

Ohba, S.^{*1}, Hoshikawa, N.^{*2}, Fujino, T.^{*1}

^{*1} Ohba Orthopaedic Clinic

^{*2} Department of Orthopaedic Surgery, Nippon Medical School

Key words: lumbar spondylolysis, stress fracture, stage classification

[Abstract] We proposed a classification of stress fractures of the lumbar spine based on the stage of progression of the fracture determined on the basis of sagittal section findings of computed tomography (CT) in patients who were diagnosed with stress fractures by magnetic resonance imaging (MRI). The cure rate and time required until they were permitted to return to sports activities were also examined in 40 patients who had undergone CT at the time of diagnosis and three months later. The cure rates were 100% (stage I), 73.7% (stage II), and 40% (stage III); the cure rate decreased with increasing stage. Twenty percent of patients were permitted to return to sports after one month, 40% after two months, and 92.5% after three months. There were no significant differences in the time required for patients with different fracture stages until they could participate in sports again. Many patients who did not show bone healing on CT images at three months after a stress fracture eventually achieved bone healing later. Patients were considered to have achieved near recovery when a satisfactory clinical condition, the disappearance of abnormal MR findings [short tau inversion recovery (STIR) high signal intensities], and improvement of the fracture on CT images were observed.