

脆弱性仙骨骨折を検出するための高齢者 胸腰椎MRI撮像範囲の検討

Scanning field of insufficiency sacral fractures in thoracolumbar MRI examination of elderly patients

黒木 和美¹⁾, 村上 純滋²⁾, 坂本 央³⁾, 柴田 真治¹⁾, 栗原 央¹⁾, 相良 武蔵¹⁾, 白石 遥¹⁾

1) 社会医療法人 原土井病院 診療支援部 放射線科 診療放射線技師

2) 社会医療法人 原土井病院 診療支援部 放射線診断専門医師

3) 社会医療法人 原土井病院 整形外科 整形外科学会専門医師

Key words: thoracolumbar MRI, insufficiency fracture, sacral fracture, osteoporosis, elderly

[Abstract]

We occasionally experience cases of insufficiency sacral fractures (ISF) in patients who undergo magnetic resonance imaging (MRI) study for suspected thoracolumbar compression fractures. ISF is commonly observed in elderly patients with osteoporosis, particularly sacral wings and second sacral vertebra, as are vertebral compression and femoral neck fractures. In our hospital, routine thoracolumbar MRI is performed that includes the third sacral vertebra level to insure the detection of ISF.

We investigated the rate at which ISF was found in thoracolumbar MRIs. It was detected in 31 (8.0%) of 386 thoracolumbar MRIs over one and half years. This shows the importance of scanning to the third sacral vertebra level when doing thoracolumbar MRI for elderly patients.

[要旨]

臨床症状で胸腰椎圧迫骨折を疑い、magnetic resonance imaging (MRI) を行った症例の中に脆弱性仙骨骨折を認めることがある。脆弱性仙骨骨折は、椎体圧迫骨折・大腿骨頸部骨折と共に骨粗鬆症を背景とした高齢者に多い疾患であり、特に仙骨翼・第2仙椎の骨折が多いといわれている。当院では、脆弱性仙骨骨折を見逃さないために、第3仙椎を含めた胸腰椎MRI検査を行っている。今回の調査では、1年半の期間で、胸腰椎圧迫骨折を疑いMRI検査を行った386症例のうち、急性期仙骨骨折を31症例(8.0%)に認め、決してまれではないことが分かった。従って高齢者胸腰椎MRIにおいて、骨折を評価する場合は、第3仙椎まで含めた撮像が必要であることを報告する。

緒 言

高齢者に多い骨粗鬆症は低骨量と骨組織の微細構造の異常を特徴とし、「骨の脆弱性が増大し、骨折の危険性が増大する疾患である」と定義されている¹⁾。骨粗鬆症は、成人期以降、加齢や閉経に伴い、破骨細胞による骨吸収が骨芽細胞による骨形成を上回り骨密度が低下する、特に高齢女性に多い疾患である¹⁾。骨粗鬆症による脆弱性骨折は、軽微な外力によって発生した非外傷性骨折であり、椎体圧迫骨折・大腿骨近位部骨折・橈骨遠位部骨折・上腕骨近位部骨折などがあ

る。その中でも、椎体骨折は最も頻度の高い脆弱性骨折であり、わが国では70歳前半の25%、80歳以上の43%が椎体骨折を有しており、しかも70歳以降では、その半数以上に複数個の骨折が認められる¹⁾。椎体圧迫骨折の好発部位は、胸腰椎移行部の第12胸椎・第1腰椎が最も多く、第7胸椎を中心とした中位胸椎がそれに続く¹⁾⁻³⁾。胸腰椎圧迫骨折の症状は、骨折部位や周辺の疼痛、腰痛・背部痛・臀部痛など症状がさまざまであり、疼痛も軽い場合もあれば、非常に重い場合もある。脆弱性骨折の約3分の2では、症状は見られないとも報告されている^{1), 4)}。

椎体骨折の画像検査は、まず一般X線撮影が行われる。しかし、急性期には椎体の変形が軽度のことが多く、椎体終盤の断裂像や前壁の突出など軽微な変化に注意する必要がある、骨折を見逃すことが多い⁵⁾。それに対して、MRI (magnetic resonance imaging) 検査は骨折部の出血や浮腫を鋭敏に捉えることができ、一般X線撮影で圧潰や骨折線の不明瞭な骨折も明瞭に描出できるため、骨折の診断に非常に有用である³⁾。急性期椎体圧迫骨折は、T₁強調画像の矢状断で椎体に限局してその一部が帯状、あるいはほぼ全部が低信号(脂肪抑制T₂強調画像では同領域にほぼ一致して高信号を認める場合)を呈する^{1), 5)-7)}。

KUROKI Kazumi¹⁾, MURAKAMI Junji²⁾,
SAKAMOTO Hisashi³⁾, SHIBATA Shinji¹⁾,
KURIHARA Tadashi¹⁾, SAGARA Musashi¹⁾,
SHIRAIISHI Haruka¹⁾

1) Syakaiiryohoujin Haradoi Hospital, Department of Medical Care Supporting, Radiology Technician

2) Syakaiiryohoujin Haradoi Hospital, Department of Medical Care Supporting, Board Certified Diagnostic Radiologist

3) Syakaiiryohoujin Haradoi Hospital, Department of Orthopedic Surgery, Orthopedics Society Specialized Physician

Received January 6, 2021; accepted May 10, 2022

当院の椎体圧迫骨折の精査目的で依頼される腰椎MRI（第3腰椎を中心とした30cmの矢状断）・胸腰椎移行部MRI（第12胸椎を中心とした38cmの矢状断），以下，胸腰椎MRI検査において，仙骨に骨折を見掛けることがしばしばある。仙骨も脆弱性骨折の好発部位であり，仙骨翼・第2仙椎・第2仙椎椎間孔レベルは骨粗鬆症による骨強度低下部位である^{3), 8)}。脆弱性仙骨骨折の90%は仙骨翼に生じ，47%が第2仙椎にまで骨折が及ぶH字型骨折が多い^{8), 9)}。脆弱性仙骨骨折は腰痛や臀部痛・下肢痛を臨床症状とすることがあり，腰椎疾患と間違われやすく，見逃されやすい¹⁰⁾。

胸腰椎MRI検査の撮像範囲に，仙骨をどこまで含めるかの決まりがなければ，撮像する技師によって多少のバラツキが生じ，仙骨骨折を見逃す可能性は否定できない。そのため当院では，脆弱性骨折を検出できるように第3仙椎を撮像範囲の下端としている。また検査時に胸腰椎MRIの矢状断で仙骨に信号変化が疑われたときは，仙骨を正面から観察するための，仙骨（第1仙椎－第3仙椎）に合わせた冠状断の脂肪抑制T₂強調画像およびT₁強調画像の追加撮像を技師の判断で行っている。

われわれが調べた限り，胸腰椎MRI検査の撮像範囲に関してのガイドラインはなく，脆弱性仙骨骨折に関連した文献にも，胸腰椎MRI検査時に仙骨をどこまで撮像範囲に含めるかなどの撮像法の報告は見られない。

今回，椎体圧迫骨折を疑った胸腰椎MRI検査において，脆弱性仙骨骨折を認めた症例を抽出し，第3仙椎を含める設定の有用性について検討を行った。

1. 方法

1-1. 使用機器

MRI装置はSigna HDx1.5T (GEヘルスケア・ジャパン)，所見システムはEV Report Starter (PSP)，画像表示モニターはEV Insite (PSP)，電子カルテはHOPE/LifeMark-MX (富士通)を使用した。

1-2. MRI撮像条件

当院の基本的な2つの胸腰椎MRIのプロトコル（矢状断：sagittalのみ）と仙骨に異常信号を認めたと

Table 1 Imaging condition of the vertebral body
(a) Lumbar Spine MRI

Slice orientation	Sequence	FOV (mm)	Slice thickness (mm)	Slice	Scan time (min.)
Sagittal	T ₂ WI	300	4/1	13	1:23
Sagittal	T ₁ WI	300	4/1	13	1:45
Sagittal	FST ₂ WI	300	4/1	13	1:03

(b) Thoracolumbar transition MRI

Slice orientation	Sequence	FOV (mm)	Slice thickness (mm)	Slice	Scan time (min.)
Sagittal	T ₂ -IDEAL	380	4/1	13	3:23
Sagittal	T ₁ WI	380	4/1	13	1:45

(c) Sacrum MRI

Slice orientation	Sequence	FOV (mm)	Slice thickness (mm)	Slice	Scan time (min.)
Coronal	FST ₂ WI	240	4/0.5	15	1:15
Coronal	T ₁ WI	240	4/0.5	15	1:19

IDEAL: Iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation, T₂WI: T₂ weighted Image, T₁WI: T₁ weighted Image, FST₂WI: Fat suppression T₂ weighted image

きの追加プロトコル（冠状断：coronal）をTable 1に示す。撮像範囲は第3仙椎を下端とし，上端はFOV (field of view) に入る範囲とした。

コイルは頸椎から腰椎まで撮像可能な，脊椎用8チャンネルCTLアレイコイルを使用した。

1-3. 対象

2017年4月から2018年9月（1年半）までの期間に胸腰椎MRI検査を行い，胸腰椎圧迫骨折を疑う症例を対象とした。抽出方法は，電子カルテ・所見システムを用い，検査目的・臨床症状に圧迫骨折（疑い）と記載があるもの，転倒後腰痛，強い腰背部痛，特に誘因なく寝返りを打つときや起き上がる時，体動時に痛みがあるなど，圧迫骨折を疑う症状がある症例を抽出・対象とした。ただし，仙骨骨折（疑い），臀部痛，尻もちをついた後から仙骨部痛など，初めから仙骨骨折を疑う症例，および経過観察として撮像された2回目以降の症例は除外した。

期間中の胸腰椎MRI検査の総数は944症例。そのうち胸腰椎圧迫骨折を検査目的としたものは402症例，除外は16症例（仙骨骨折を疑う11症例，経過観察の5症例）であり，最終的な対象症例は386症例

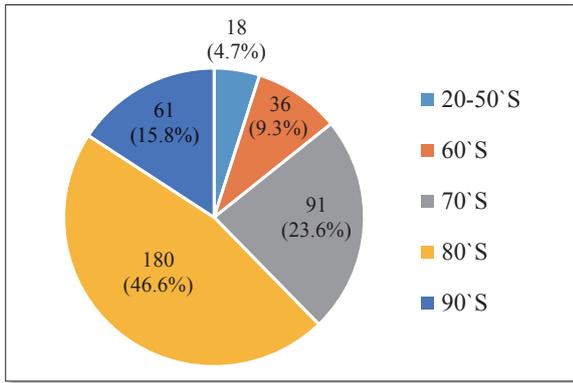


Fig.1 Number and percentage of eligible patients by age

(男性：83症例，女性：303症例，平均年齢：80.4 ± 11.5歳)であった (Fig.1).

1-4. 評価方法

対象386症例について所見システムの画像診断を参照し，急性期骨折あり・急性期骨折なしの症例に分類した。

急性期骨折あり症例では，骨折部位が胸腰椎圧迫骨折のみ，胸腰椎圧迫骨折+仙骨骨折合併，仙骨骨折のみに分類し，評価を行った。仙骨骨折が見られた症例については，年齢，外傷の有無を含めて評価した。

MRI画像所見・診断は，全て当院脊椎読影経験25年の放射線診断専門医師（1人：常勤）が行った。

本研究は当院倫理委員会の審査を受け，承認を得ている（承認番号：2020-07）。

2. 結果

結果をFig.2に示す。対象386症例中，急性期骨折ありは272症例（70.5%），急性期骨折なしは114症例（29.5%）。急性期骨折あり症例を部位別に見ると，胸腰椎圧迫骨折のみの症例は241症例（62.4%），仙骨骨折は31症例（8.0%）もあった。そのうち胸腰椎圧迫骨折+仙骨骨折合併は14症例（3.6%）であり，仙骨骨折のみは17症例（4.4%）と合併症例よりも多かった。外傷の有無については，明らかな外傷ありは16症例，外傷なしは15症例と外傷の有無の差はあまりなかった。

仙骨骨折があった31症例を年齢別に見ると，68歳以上（80歳代が1番多い）であり，全て高齢者であった (Fig.3)。

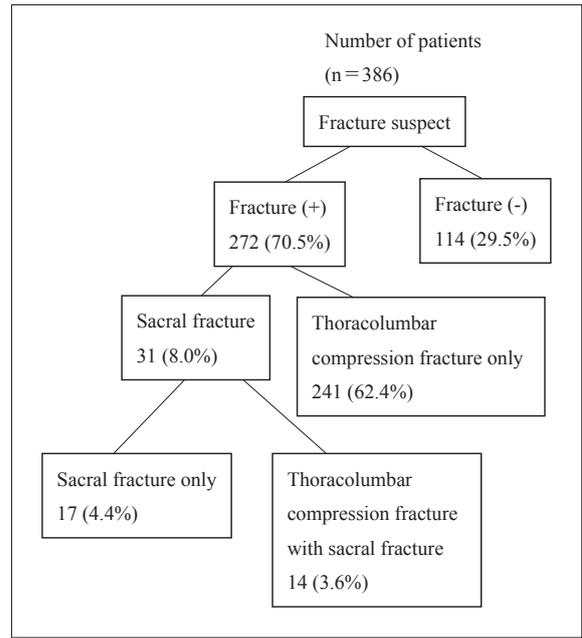


Fig.2 Classification and number of patients of suspected thoracolumbar vertebral compression fractures that underwent MRI examination

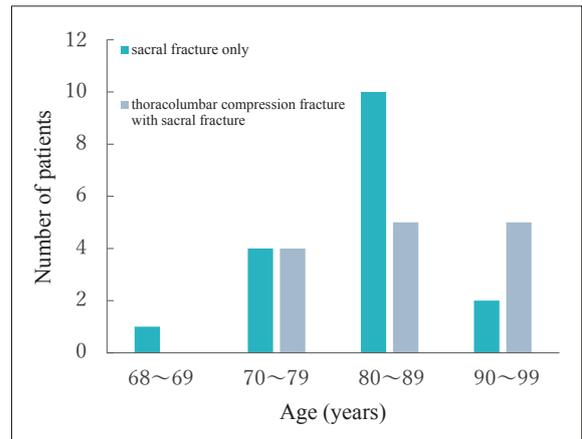


Fig.3 Number of patients with sacral fractures by age group

3. 症例

症例1 (胸腰椎圧迫骨折合併)：85歳 女性

主 訴：腰痛

現 病 歴：もともと伝い歩きができていたが，2週間前より腰痛が出現し歩けなくなった。食欲もない。外傷 (-)。

既 往 歴：詳細不明，リウマチ

初診時理学所見：立位・歩行困難。下位腰椎に疼痛あり。
検査目的：腰痛の精査。特に誘因なく，2週間前より腰痛増強。

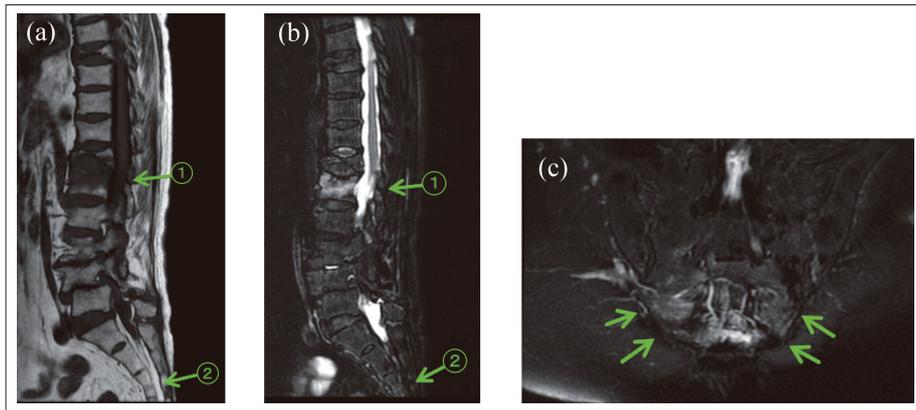


Fig.4 Case 1 Thoracolumbar compression fracture with sacral fracture: 85 year old woman
 (a) Sagittal T₁WI: Low signal intensity at first lumbar vertebra, third sacral vertebra (① ② Arrow)
 (b) Sagittal FST₂WI: High signal intensity at first lumbar vertebra, third sacral vertebra (① ② Arrow)
 (c) Coronal FST₂WI: High signal intensity at third sacral vertebra sacral wing (Arrow)

画像所見：第1腰椎はT₁WIで淡い低信号，脂肪抑制T₂WIで淡い高信号を示し（Fig.4 (a) (b)-①矢印），新鮮圧迫骨折のパターンを呈している。また第3仙椎に急性期仙骨骨折を認める（Fig.4 (a) (b)-②矢印，(c) 矢印）。

症例2（仙骨骨折のみ）：68歳 女性

主 訴：腰痛～右下肢痛

現 病 歴：5日前より腰痛あり。他院で注射を打ってもらい内服治療中。痛みの改善はあるが眠気が強い。外傷（-）。

既 往 歴：腰部脊柱管狭窄症手術

初診時理学所見：立位は不安定。SLRT (Straight Leg Raising test) (-)。右臀部～下腿部痛

検査目的：腰痛～右下肢痛の精査。

画像所見：腰椎には椎間板変性・椎体変形・第5腰椎シュモール結節などが見られ，椎間孔狭窄（右L4/5, L5/S1, 左L5/S1）が認められる。仙骨には脆弱性骨折が見られる（Fig.5 矢印）。

4. 考 察

椎体圧迫骨折は，高齢者に多い骨粗鬆症による骨折の中で最も頻度の高い骨折である。仙骨も脆弱性骨折の好発部位であるが，仙骨骨折の臨床症状は腰椎疾患と似ており間違われやすく，見逃されやすい¹⁰⁾。

本研究において，椎体圧迫骨折を疑い胸腰椎MRI検査を行った症例の中で，急性期仙骨骨折を認めた

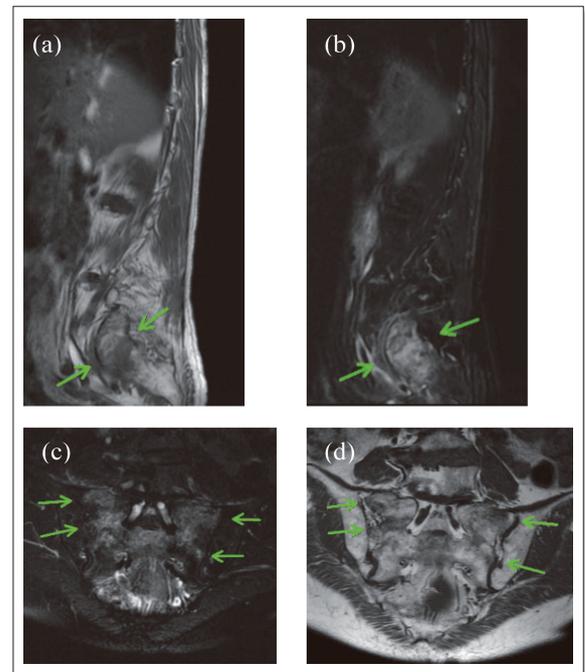


Fig.5 Case 2 Sacral fracture only: 68 year old woman

- (a) Sagittal T₁WI: Low signal intensity at right sacral wing (Arrow)
 (b) Sagittal FST₂WI: High signal intensity at right sacral wing (Arrow)
 (c) Coronal T₁WI: Low signal intensity at both sacral wings (Arrow)
 (d) Coronal FST₂WI: High signal intensity at both sacral wings (Arrow)

のは386症例中31症例（8.0%）で，しかも17症例（4.4%）は仙骨のみの骨折であった。仙骨が撮像範囲に含まれていなければ診断できなかった可能性が高く，見逃されていれば，適切な治療を受けることができずに，再骨折や要介護になるリスクは上昇する。骨

折像を明瞭に写し出し、正確な診断に結び付けることは技師の責務であり、患者さんの今後のQOLに大きな影響をもたらす。また仙骨骨折を認めた31症例は全て女性で、しかも65歳以上の高齢者であり、これは骨粗鬆症による骨密度低下のメカニズムに合致していた。

この研究以前は、胸腰椎MRI検査では、椎体圧迫骨折・脊柱管狭窄症・椎間板ヘルニアなどの胸腰椎レベルにフォーカスした撮像範囲であった。椎体圧迫骨折を疑うMRI検査を行っている中で、脆弱性仙骨骨折の頻度が比較的多いことは経験より分かっていたが、仙骨をどこまで含めるかは不明確であった。過去の文献より、仙骨翼および第2仙椎に骨折の頻度が高いことより、第3仙椎を含めた撮像範囲に統一することだけで、脆弱性仙骨骨折を拾い上げることが可能となり、再現性も高くなった。つまりFOVやマトリックスなどの撮像パラメーターに変更はなく、撮像時間の延長や分解能の低下もなく脆弱性仙骨骨折を拾い上げることができ、どの技師がMRIを担当しても再現性の高い画像を提供することが可能となった。また後からの余分な仙骨矢状断の追加撮像の必要はなく、検査時間の短縮にもつながったと考えられる。ただし、仙骨翼の骨折はスライス(スライス)の端に見られるため、検査時に骨折を疑う所見があった際には躊躇なく仙骨冠状断の追加撮像を行い、骨折を明瞭に写し出すことが検査を担当する技師には必要と考える。

本研究では、一部の症例を除いて中位胸椎は含めておらず、中位胸椎圧迫骨折の頻度は分からない。中位胸椎圧迫骨折(第7胸椎)は、胸腰椎移行部(第12胸椎・第1腰椎)に次いで2番目に頻度が高い骨折といわれている。骨粗鬆症を背景とした脆弱性骨折の病態を考えると、中位胸椎も撮像範囲に含めることが脆弱性骨折の精査によいと思われるが、検査枠に収まらない撮像時間や、骨折が不鮮明な分解能になってしまっただけでは全く意味がない。今回のデータからは、高齢者の女性のみ脆弱性骨折が見られたことより、撮像範囲の胸腰椎矢状断(下部胸椎～第3仙椎)に急性期骨折を疑う信号変化がなかった場合は、高齢女性に限っては、今後、中位胸椎圧迫骨折の可能性も視野に入れて検査を行うことも必要と考える。

5. 結語

骨粗鬆症による脆弱性仙骨骨折は高齢女性に多い。本研究において、胸腰椎圧迫骨折を疑うMRI検査で

は、脆弱性仙骨骨折の可能性を考える必要があり、第3仙椎を含めた画像検査は有用な検査法であることが示された。

表の説明

Table 1	椎体の撮像条件
	(a) 腰椎MRI
	(b) 胸腰椎移行部MRI
	(c) 仙骨MRI

図の説明

Fig.1	年齢別、対象症例数と割合
Fig.2	胸腰椎圧迫骨折を疑ったMRI検査における分類と症例数
Fig.3	年齢別、仙骨骨折の症例数
Fig.4	症例1 胸腰椎圧迫骨折と仙骨骨折合併：85歳女性
	(a) 矢状断T ₁ 強調画像で第1腰椎と第3仙椎に低信号(①, ②矢印)
	(b) 矢状断脂肪抑制T ₂ 強調画像で第1腰椎と第3仙椎に高信号(①, ②矢印)
	(c) 冠状断脂肪抑制T ₂ 強調画像で第3仙椎、両側仙骨翼に高信号(矢印)
Fig.5	症例2 仙骨骨折のみ：68歳女性
	(a) 矢状断T ₁ 強調画像で仙骨翼右側に低信号(矢印)
	(b) 矢状断脂肪抑制T ₂ 強調画像で仙骨翼右側に高信号(矢印)
	(c) 冠状断T ₁ 強調画像で両側仙骨翼に低信号(矢印)
	(d) 冠状断脂肪抑制T ₂ 画像で両側仙骨翼に高信号(矢印)

参考文献

- 1) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会(日本骨粗鬆症学会, 日本骨代謝学会, 骨粗鬆症財団)編: 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2015年版, ライフサイエンス出版, 1-207, 2015.
- 2) 田中秀一, 他: 骨盤脆弱性骨折2症例の経験, Spinal Surgery, 29:(2), 179-185, 2015.
- 3) 小橋由紋子: ジェネラリストのための高齢者画像診断, 株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル, 14-22, 2015.
- 4) 一般社団法人日本骨折治療学会: 骨粗鬆症による脊椎圧迫骨折. (<https://www.jsfr.jp/ippan/condition/ip02.html>)
- 5) 西田憲記, 他: 骨粗鬆症性脊椎圧迫骨折に対する治療—保存的治療からBKPまで—, 特集 脊椎・脊髄疾患, 脳神経外科ジャーナル, 25巻9号, 718-729, 2016.
- 6) 椎体骨折評価委員会(日本骨形態計測学会, 日本骨代謝学会, 日本骨粗鬆症学会, 日本医学放射線学会, 日本整形外科学会, 日本脊椎脊髄病学会, 日本骨折治療学会)編: 椎体骨折評価基準(2012年度改訂版).
- 7) 田窪明仁, 他: 口コミシリーズ 椎体骨折, 日大医誌, 72:(5) 243-248, 2013.
- 8) 伊藤康志, 他: 仙椎の部位別CTハンスフィールド値の検討, 整形外科と災害外科, 66:(2), 367-370, 2017.
- 9) 増田陽平, 他: 仙骨に発生したinsufficiency fracture(脆弱性骨折)の7例, 整形外科と災害外科, 58:(3) 377-381, 2009.
- 10) 勢利客久, 他: 仙骨脆弱性骨折の3例, 整形外科と災害外科, 61:(3), 483-487, 2012.