

骨粗鬆症性脊椎圧迫骨折

飯塚 慎吾[†] 町田 正文 塩田 匡宣 竹光 正和 金子 慎二郎 八木 満
藤吉 兼浩 名越 慈人 三宅 敦 長谷川 淳 臼井 宏

IRYO Vol. 66 No. 12 (709-717) 2012

【キーワード】 骨粗鬆症, 脊椎圧迫骨折, 保存療法, 手術療法

要旨

骨粗鬆症性脊椎圧迫骨折は主に高齢者に発症する骨脆弱性骨折の一つである。その好発部位は胸腰椎移行部であり、症状は腰背部痛のみのことが多いが、椎体後壁損傷をとまなう例や偽関節部での不安定性が明らかな例では脊髄・馬尾の圧迫にとまなう神経障害を呈する場合もある。診断は臨床症状と単純 X 線写真のみでも可能であるが、骨折形態をより詳細に把握するためには CT が有用である。また、新鮮骨折（新規骨折）の早期診断および陳旧性骨折（既存骨折）との鑑別には MRI が有用である。骨粗鬆症性脊椎圧迫骨折の治療の基本は保存療法である。安静および体幹の外固定により骨癒合が得られる場合が多いが、経過不良例では椎体の圧潰が進行して偽関節に至る例もある。保存療法が奏功せずに偽関節に至った例、高度な局所後弯や脊柱管内への骨片の突出により神経障害を呈する例は手術療法の適応になる。手術療法は大きく前方法と後方法に分けられるが、それぞれに長所と短所があるため術前に骨密度、骨折形態や圧潰椎体数などを慎重に検討して術式を選択する必要がある。

る疾患であり、骨粗鬆症の合併症として椎体に生じる骨脆弱性骨折の一つである。骨粗鬆症とは全身的に骨折の危険性が増大した状態であり、WHO（世界保健機関）の定義では、「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」とされている。高齢人口の増大にとまなう骨粗鬆症の有病率は増加しており、50歳以上の女性24%、男性3.2%と報告されている¹⁾。さらに骨粗鬆症に合併した脊椎圧迫骨折の有病率は、60歳代では8-13%、70歳代では30-40%ともいわれている。その予後は従来考えられていたように良好な例ばかりではなく、慢性の腰背部痛の残存や運動能力の低下を引き起こし、高齢者の activities of daily living (ADL) や quality of life (QOL) を低下させている場合もある。さらに圧迫骨折後に遺残した脊柱変形が高度になれば呼吸機能障害や胃・食道逆流症 (gastro-esophageal reflux disease: GERD) が生じることもあり、これらの内科的疾患の合併は高齢者の ADL や QOL を低下させるのみではなく、死亡の相対リスクを高める原因となり得る¹⁾。

はじめに

骨粗鬆症性脊椎圧迫骨折は日常診療でよく目にす

原因

転倒などの明らかな外傷機転を認める例も多いが、高度な骨粗鬆症を有する患者では外傷機転が明らか

国立病院機構村山医療センター 整形外科 [†]医師
別刷請求先：飯塚 慎吾 国立病院機構村山医療センター 整形外科 〒208-0011 東京都武蔵村山市学園 2-37-1
(平成24年10月17日受付、平成25年1月11日受理)

Osteoporotic Vertebral Compression Fracture

Shingo Iizuka, Machida Masafumi, Masanobu Shioda, Masakazu Takemitsu, Shinjiro Kaneko, Mitsuru Yagi, Kanehiro Fujiyoshi, Narihito Nagoshi, Atsushi Miyake, Atsushi Hasegawa and Hiroshi Usui, NHO Murayama Medical Center

Key Words: osteoporosis, vertebral compression fracture, conservative treatment, surgical treatment

ではなく、日常生活動作（物を持つ、体幹を捻じるなど）のみで発症することもある。

症状

1. 急性疼痛

新鮮な圧迫骨折では、激しい腰背部痛を認めることがほとんどである。起立・歩行不能な高度な疼痛を訴える例が多いが、歩行は可能で軽度の疼痛のみを訴える例もあり、その疼痛の程度は多彩である。疼痛の部位は骨折部位に一致した運動時痛・叩打痛のみでなく、骨折部位が胸腰移行部であっても腰臀部の疼痛を訴えることも多い。ときに側胸部・側腹部への放散痛を強く認めることもある。また、骨折した椎体後壁の損傷が大きい例では脊髄・馬尾神経の圧迫にともなう下肢痛を訴える患者もいる。

2. 慢性疼痛

陳旧性の圧迫骨折では、椎体の楔状化により脊柱の後弯変形が生じ、慢性の腰背部痛を認める例が多い。また、骨折の骨癒合が不良であり偽関節を呈する患者でも慢性の腰背部痛が残存し、ADLやQOLの低下につながることが多い。

3. 遅発性神経障害

偽関節部の不安定性が大きい例、脊柱管内へ骨片が突出している例や高度な局所後弯を有する例では遅発性に脊髄・馬尾神経の障害により神経因性疼痛としての下肢痛や下肢の運動・知覚障害・膀胱直腸障害などの神経麻痺を呈する場合がある。

診断

1. 骨密度

脊椎圧迫骨折は骨粗鬆症性骨折の中でも最も頻度の高い骨折である。その危険性を予知するには、その骨塩を定量的に評価することが望ましい。腰椎の骨密度を測定する上で現状では最も信頼性の高い方法がDXA（dual energy X-ray absorptiometry）法である。腰椎骨密度は前後方向で評価され、肋骨や骨盤の影響を除くために、通常第2腰椎から第4腰椎を測定するが、側弯変形や骨棘形成が著しい場合には過大に骨密度が評価されるため、大腿骨頸部を測定することが推奨されている。

2. 骨代謝マーカー

骨代謝マーカーとは骨芽細胞や破骨細胞が産生・分泌する酵素、蛋白質、骨基質の代謝産物などであり、血中や尿中で測定され骨形成マーカーと骨吸収マーカーに分けられる。骨代謝マーカーの有用性は、将来の骨塩量の減少の予測から骨粗鬆症危険性の予知、治療開始時期の決定、治療薬の選択や治療効果のモニタリングなどである。骨形成マーカーとしては、骨型アルカリホスファターゼ（BAP）、低カルボキシル化オステオカルシン（ucOC）、およびI型プロコラーゲン-N-プロペプチド（PINP）が測定されることが多い。血清骨吸収マーカーには、破骨細胞に特異的な酸ホスファターゼ5b分画（TRACP-5b）、I型コラーゲン架橋N-テロペプチド（NTX）やI型コラーゲン架橋C-テロペプチド（CTX）があり、尿中骨吸収マーカーにはNTXやCTXのほか、デオキシピリジノリン（DPD）が評価に用いられている。

3. 単純X線写真

通常は正面・側面の2方向で評価を行う（図1）。既存の脊椎圧迫骨折の判定は椎体の前縁高（A）、中央高（C）、後縁高（P）を測定して評価する。C/A、C/Pのいずれかが0.8未満の場合、A/Pが0.75未満の場合、扁平椎では判定椎体の上位、または下位の椎体のA、C、Pより、各々が20%以上減少している場合を既存骨折と判定する（図2）¹⁾。

新規の脊椎圧迫骨折の判定は、基準となるX線写真とある期間経過後のX線写真を比較して行う。椎体高（前縁高（A）、中央高（C）、後縁高（P）のいずれか）が15%以上減少かつ4mm以上減少した場合に新規骨折と判定する。

椎体圧潰が進行して偽関節に至ったと思われる例では偽関節部の不安定性を評価するために正面・側面の2方向に加え、前後屈の動態撮影が診断に有用である（図3）。

4. CT

CTは早期診断におけるスクリーニングとしての価値は低いと考えられるが、椎体骨折の形態をより詳細に把握することができる（図4）。とくに椎体後壁損傷の有無、骨片の脊柱管内への突出形態の評価には有用である。後壁損傷は椎体圧潰を進行させ、偽関節発生の危険因子ともいわれている。

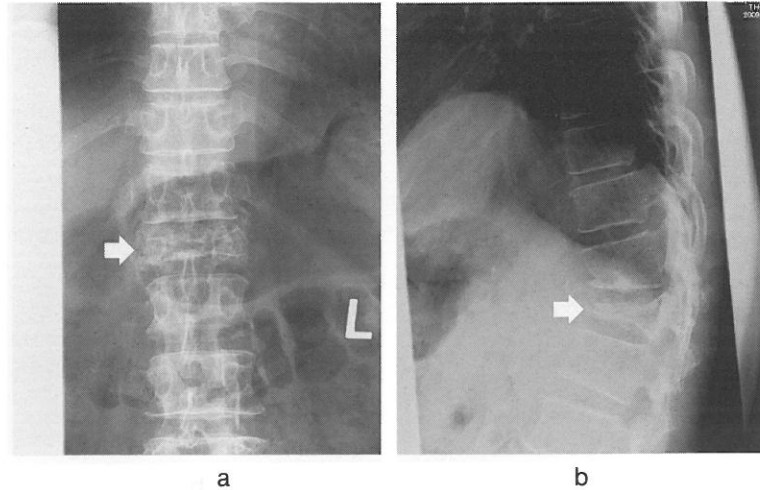


図1 単純X線正面像(a), 側面像(b): 圧迫骨折の部位 (矢印)。

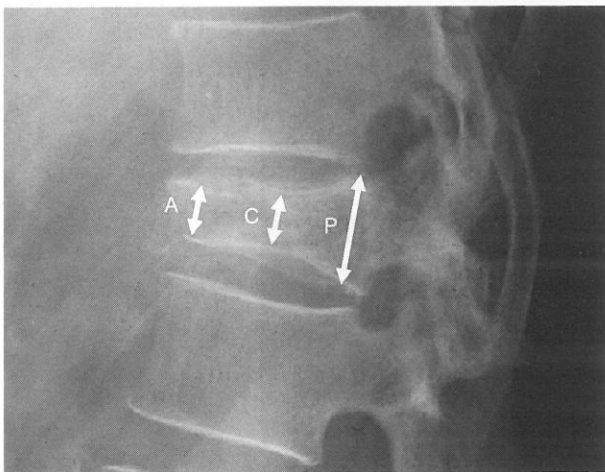


図2 新規(新鮮)骨折, 既存(陳旧性)骨折の判定: 椎体の前縁高(A), 中央高(C), 後縁高(P)を計測して評価する。

5. MRI

単純X線では椎体骨折が明確ではない例や以前に骨折した椎体の再骨折などの評価にはMRIが有用である。一般に新鮮椎体骨折では椎体内の出血、浮腫、炎症を反映してT1強調画像で低輝度、T2強調画像で高輝度を呈する。MRIによる新鮮椎体骨折の診断にはT1強調の矢状面画像により、椎体の一部またはほぼ全体が低輝度域であり、低輝度域は椎体の前壁から後壁に及んでいること、低輝度域は基本的には水平方向へ走るものが多いこと、低輝度域の内部に多少のむらがあり、かつ等輝度ではないこと(大きな等輝度域を含むものは新鮮骨折ではない)などを参考にするとよい。またMRIは骨折の予後の予測も可能である。受傷早期は、粉碎され

た海綿骨が骨壊死に陥り、骨髄の線維化などを反映してT1強調画像において低輝度が続くが、経過良好例ではT1強調画像は5週間には低輝度域の減少が認められ、3カ月から6カ月以内には壊死骨の吸収、新鮮骨、正常骨髄による置換が進み、正常輝度に回復する。T2強調画像ではより早く正常輝度への回復が認められる。経過不良例では3カ月経過しても損傷椎体の輝度が正常化せずに低/等輝度のままである。偽関節例もこれに含まれる。偽関節例ではT2強調画像による椎体内の液体貯留が均一な高輝度域をして認められることが多い²⁾³⁾(図5)。

また、ガドリニウムによる造影MRIの変化で損傷椎体の予後予測が可能であるとの報告もある。ガドリニウムによる椎体内の造影欠損部分が広範囲な椎体は圧潰する傾向にあり、予後不良であるといわれている。

治療

保存療法

骨粗鬆症性脊椎圧迫骨折の治療の基本は保存的療法である。通常は保存療法により大部分の症例で骨癒合が得られる。

1. 安静

疼痛緩和のために発症早期には約2-3週間程度のベッド安静を要する場合もあるが、早期離床を目的として早期に体幹の外固定を行うことが望ましい。

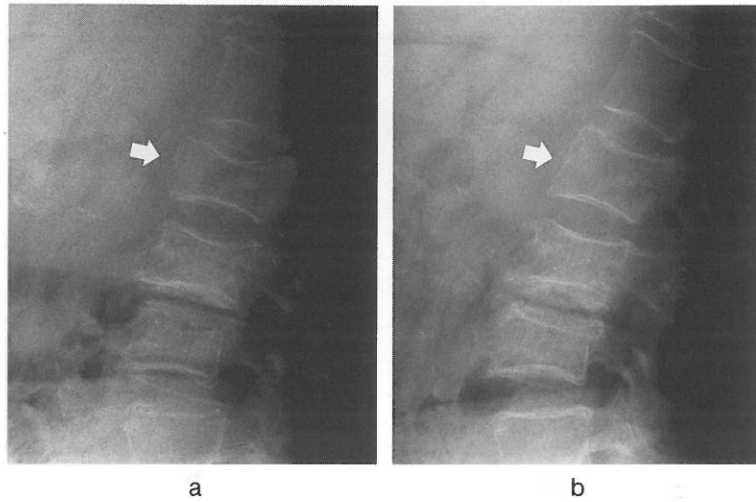


図3 骨癒合不全（偽関節）例の単純X線前屈像(a), 後屈像(b): 動態撮影により偽関節部の不安定性が確認できる（矢印）.

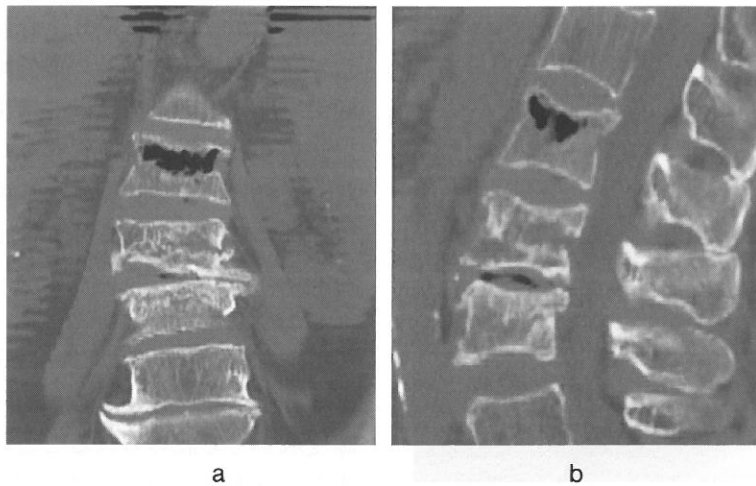


図4 単純CT冠状断像(a), 矢状断像(b): 椎体骨折部のより詳細な形態が把握できる.

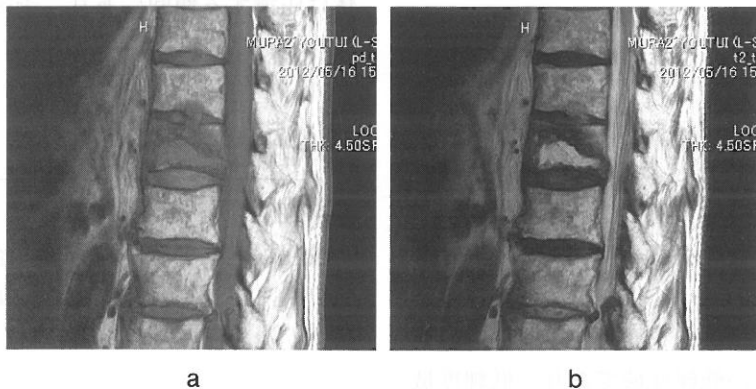


図5 骨癒合不全（偽関節）例のMRI T1強調矢状断像(a), T2強調矢状断像(b): 骨折部位はT1強調では低輝度域として認められ, 椎体内の浸出液の貯留はT2強調で均一な高輝度域として認められる.

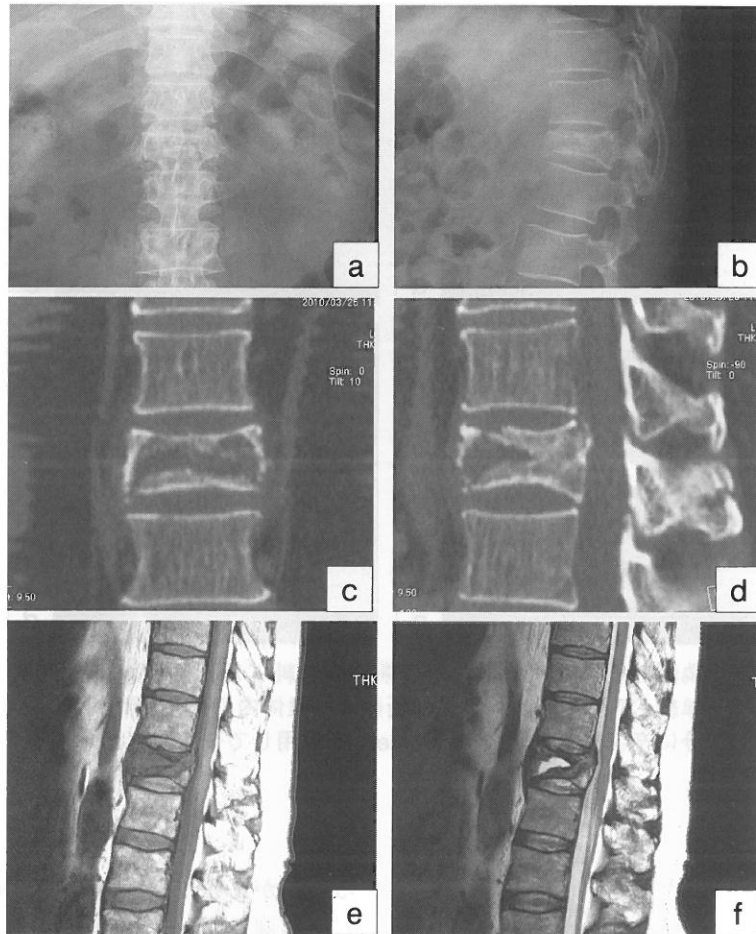


図6 偽関節例の術前単純X線正面像(a), 側面像(b), 単純CT冠状断像(c), 矢状断像(d), T1強調矢状断像(e), T2強調矢状断像(f)

2. 薬物療法

疼痛の緩和のためには消炎鎮痛剤の投与を行う。

骨粗鬆症に対する治療としては、活性型ビタミンD₃製剤、ビタミンK₂製剤、カルシトニン製剤、あるいは骨吸収を抑制するビスホスフォネート製剤などの投薬を行う。ビスホスフォネート製剤は骨癒合を阻害すると考えられているが、投薬を継続することに問題はないとする報告もある。

副甲状腺ホルモンの一部より構成されるテリパラチドは、主に前駆細胞からの骨芽細胞への分化促進と骨芽細胞のアポトーシス抑制により骨芽細胞の機能を活性化し、骨新生を促進する薬剤として注目されている。

3. 体幹の外固定

疼痛緩和および椎体圧潰の進行防止のために、通常は体幹ギプスや硬性コルセットによる外固定を行う。

体幹ギプスは作製に日数を要するコルセットと比

較して診断直後より外固定を行うことができる。新鮮な椎体骨折と診断した場合は早期に体幹ギプス固定を約4週間行った後に硬性コルセットの装着を開始することが好ましい。外固定の範囲は脊柱後弯の程度や骨折椎体の高位などから判断する。ただし、体幹ギプス固定は褥瘡などの皮膚障害の原因となることがあるため、患者の栄養状態や体型を考慮して行うべきである。



手術療法

骨癒合不全により偽関節に陥り、強い腰背部痛が持続する例、高度な局所後弯や脊柱管内へ突出した骨片により脊髄・馬尾が圧迫され神経障害を呈した例では手術治療が選択される。種市らは新鮮脊椎圧迫骨折の約30%が骨折後に椎体が進行性に圧潰し、13%が偽関節となり、3%に神経障害を惹起すると報告した。手術治療の代表的なものに後方 instrumentation を併用した椎体形成術、前方除圧固

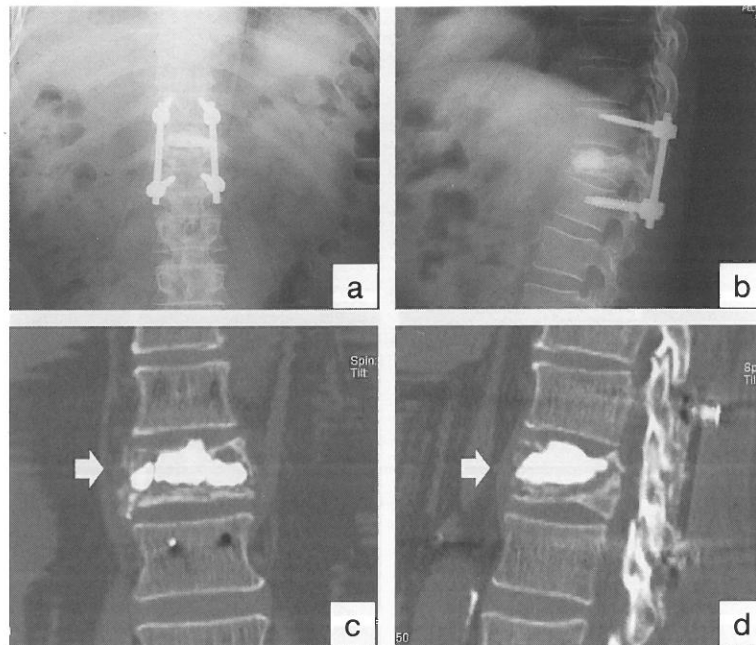


図7 偽関節例に対する椎体形成術後の単純X線正面像(a), 側面像(b), 単純CT冠状断像(c), 矢状断像(d): 椎体内の骨折部にCPCを十分に充填し(矢印), instrumentを併用して後方固定を行った。

定術や脊椎後方短縮術がある⁴⁾⁻⁶⁾。

1. 椎体形成術 (vertebroplasty)

近年, 新鮮脊椎圧迫骨折に対して早期離床, 早期除痛を目的として椎体形成術が行われる場合があるが, その適応についてはいまだに確立されていない。椎体圧潰例や偽関節例に対しては多くの施設で行われているが, 椎体の圧潰形態や偽関節の程度による適応や使用材料, 後方 instrumentation 併用の有無については結論がでていない⁷⁾⁻⁹⁾。

椎体内に充填する材料としては, CPC (calcium phosphate cement) や HA (hydroxyl apatite), PMMA (polymethyl methacrylate) が使用される。CPC は硬度が完成するのに5日程度を要する(図6, 7)。骨伝導能を有し, 周囲への骨新生も期待できる反面, ペースト状であるため脊柱管内への漏出や肺塞栓症が発生する危険性を有する。HAを使用する場合はHA顆粒が5mm径の直方体様に加工されたHA blockを用いることが多い。ペースト状でないため肺塞栓症の発生する危険性は低下する(図6, 7)。

2. 前方除圧固定術

前方手術は, その手術手技の煩雑さより敬遠され

る傾向があるが, 手術経験を積み, 手術手技に習熟し, 解剖を熟知すれば前方法は決して煩雑な手術ではないと考える。脊髓・馬尾の前方に存在する圧迫因子を直視下に除去でき, 確実な前方支持機構の再建が可能である前方法は理論的には本病態に対して合理的である(図8, 9)¹⁵⁾¹⁶⁾。しかしながら, 骨密度が極端に低い患者や多発性椎体圧潰例では前方法のみでの再建は困難であり後方手術の追加が必要となる場合がある¹⁰⁾¹¹⁾。

3. 脊柱後方短縮術

前述したように高度な骨粗鬆症の患者や多発性椎体圧潰例では前方法のみでの脊柱再建は困難である。これらの症例には後方からの脊柱再建が選択されることが多く, 従来は instrumentation を併用した後方除圧固定術が行われてきた。しかしながら, 本病態では前方支持機構が破綻しているため後方除圧固定のみでは椎体内部の骨欠損部が残存しているため椎体内の再圧潰が生じ, 早期の後弯変形の再発や instrument の脱転が危惧される。脊柱後方短縮術は, 椎体後壁と脊柱後方要素を短縮して固定することで十分な後弯矯正が可能であり, instrument の脱転力を軽減し, 後方より神経の除圧が行えるという点で本病態に有用な術式である¹²⁾⁻¹⁴⁾(図10, 11)。

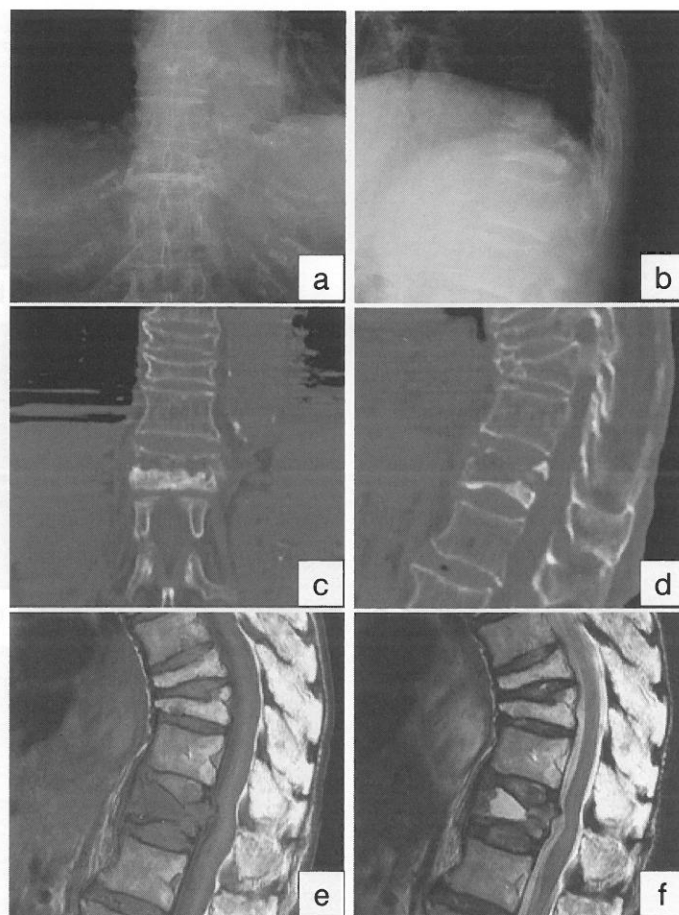


図8 偽関節例の単純X線正面像(a), 側面像(b), 単純CT冠状断像(c), 矢状断像(d), T1強調矢状断像(e), T2強調矢状断像(f)

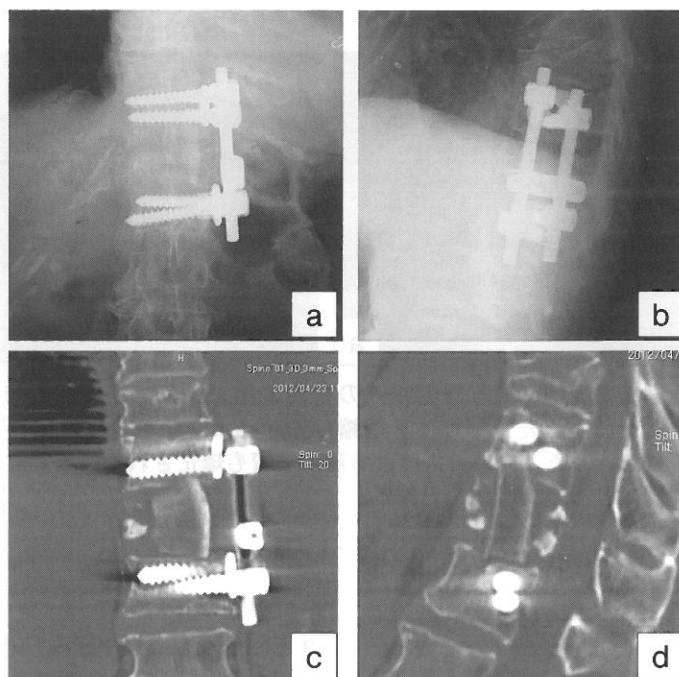


図9 図8の症例の前方固定(自家腸骨移植)術後の単純X線正面像(a), 側面像(b), 単純CT冠状断像(c), 矢状断像(d): 骨折椎体を垂直摘出した後に自家腸骨を椎体間に移植し, instrumentを併用して固定した。

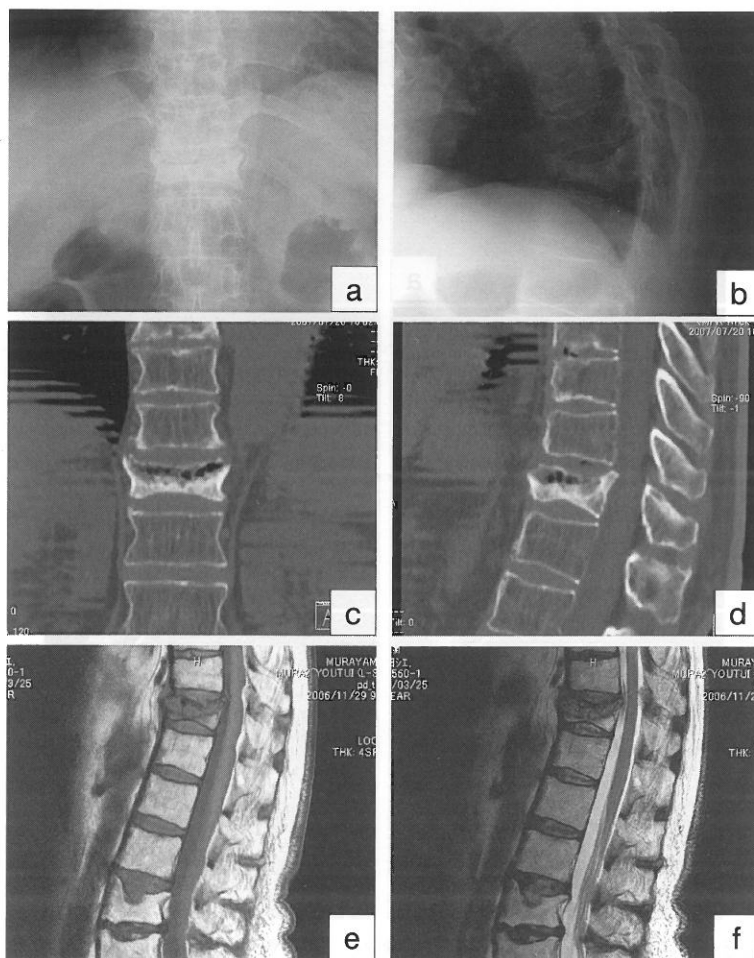


図10 偽関節例の単純X線正面像(a), 側面像(b), 単純CT冠状断像(c), 矢状断像(d), T1強調矢状断像(e), T2強調矢状断像(f)

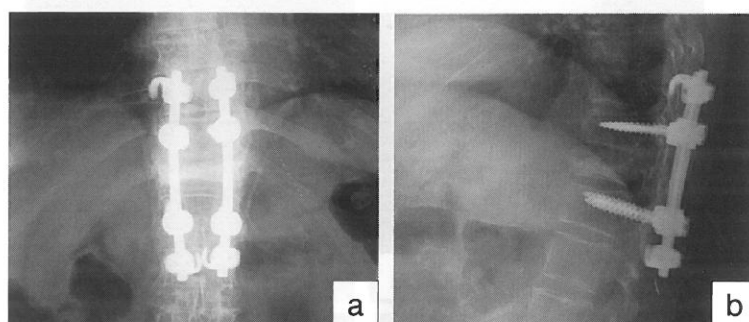


図11 図10の症例の脊柱短縮術後の単純X線正面像(a), 側面像(b): 偽関節に陥った骨折椎体を短縮してinstrumentを併用して後方固定を行った。椎体骨折による局所後弯も矯正されていることが確認できる。

[文献]

- 1) 折茂肇, 林泰史, 福永仁夫ほか. 原発性骨粗鬆症の診断基準. 日骨代謝会誌 2000; 18: 76-82.
- 2) 寒竹司, 田口敏彦. 骨粗鬆症性椎体骨折の画像診断-早期MRI分類による予後予測を中心に-. 関節

外科 2010; 29: 18-24.

- 3) 松山幸弘. 骨粗鬆症, 骨粗鬆症性椎体骨折の診断と治療. Orthopaedics 2009; 22: 68-74.
- 4) 種市洋. 骨粗鬆症性椎体骨折の予後と椎体圧潰・偽関節発生のリスクファクター. 関節外科 2010; 29: 25-30.

- 5) G. Guarnieri, G. Ambrosanio, M. G. Pezzullo et al. Management of vertebral re-fractures after vertebroplasty in osteoporotic patients. *Interventional Neuroradiology* 2009 ; 15 : 153-157.
- 6) 伊藤学, 須藤英毅, 金田清志ほか. 骨粗鬆症性椎体圧潰による後弯症の病態, 手術治療の変遷と展望. *脊椎脊髄ジャーナル* 2009 ; 22 : 606-10.
- 7) 戸川大輔. 骨粗鬆症性椎体圧潰に対する椎体形成治療 (balloon kyphoplasty). *整形外科* 2011 ; 62 : 721-29.
- 8) 武政龍一, 谷俊一, 喜安克仁ほか. 神経麻痺と局所後弯を呈する骨粗鬆症性椎体圧潰に対するリン酸カルシウムセメント椎体形成術を併用した posterior short fusion. *脊椎脊髄ジャーナル* 2009 ; 22 : 617-23.
- 9) Hideki Sudo, Manabu Ito, Kuniyoshi Abumi et al. One-stage posterior instrumentation surgery for the treatment of osteoporotic vertebral collapse with neurological deficits. *Eur Spine J* 2010 ; 19 : 907-15.
- 10) Masahiro Kanayama, Takashi Ishida, Tomoyuki Hashimoto et al. Role of major spine surgery using Kaneda anterior instrumentation for osteoporotic vertebral collapse. *J Spinal Disord Tech* 2010 ; 23 : 53-6.
- 11) Kenzo Uchida, Shigeru Kobayashi, Masahiko Matsuzaki et al. Anterior versus posterior surgery for osteoporotic vertebral collapse with neurological deficit in the thoracolumbar spine. *Eur Spine J* 2006 ; 15 : 1759-67.
- 12) 清水敬親, 真鍋和, 井野正剛ほか. 骨粗鬆性脊柱矢状面 alignment 異常に対する long instrumentation による矯正固定術. *脊椎脊髄ジャーナル* 2009 ; 22 : 625-32.
- 13) 池永稔. 脊柱短縮手術の適応と限界. *関節外科* 2009 ; 28 : 67-71.
- 14) Minoru Doita, Koichiro Maeno, Kotaro Nishida et al. Posterior vertebral shortening with screw and hook placement for osteoporotic vertebral collapse with paraplegia. *Orthopedics* 2007 ; 30 : 818-23.
- 15) 塩田匡宣, 金子慎二郎, 福田健太郎ほか. 骨粗鬆症性椎体圧潰の自家骨移植を用いた前方脊柱再建. *日脊髄障害医会誌* 2010 ; 23 : 26-8.
- 16) 塩田匡宣, 福田健太郎, 竹光正和ほか. 自家腸骨移植による胸・腰椎前方脊柱再建術におけるスクリー対側皮質非貫通例の手術成績-自家腸骨移植の優越性-. *日脊髄障害医会誌* 2011 ; 24 : 44-5.