

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

ペインクリニック (2006.04) 27巻別冊春号:S235～241.

【がん性疼痛管理】
特殊な方法
転移性脊椎腫瘍に対する経皮椎体形成術

寺尾 基, 峯田昌之, 岩崎 寛, 赤間保之, 的場光昭

Ⅵ. 特殊な方法

5. 転移性脊椎腫瘍に対する経皮椎体形成術

寺尾 基

峯田昌之 岩崎 寛

旭川医科大学麻醉蘇生学講座

赤間保之 的場光昭

旭川ペインクリニック病院

要 旨

近年、椎体破壊による疼痛に対する新しい治療法として注目されてきているのが経皮的椎体形成術で、椎体に起因する体動時疼痛除去および病的骨折予防として期待され徐々に広まってきている。この治療法は経皮的に疼痛の原因となっている椎体を穿刺し、骨セメントなどを注入する低侵襲の治療であり、また、施行直後より極めて優れた疼痛除去と骨補強が期待される。ここでは転移性骨腫瘍に対する経皮的椎体形成術の適応、方法、および効果を解説し、われわれの症例を提示する。
(ペインクリニック 27: S235-S241, 2006)

キーワード：経皮的椎体形成術，転移性脊椎腫瘍，疼痛

はじめに

多くの骨転移を伴う患者では、疼痛、特に体動時疼痛がトイレまでの歩行や寝返りというような日常動作を不可能にしている。悪性腫瘍の骨転移を生じている患者の治療には、可能な限り短時間に疼痛、特に動作時の疼痛を除去する治療が必要である。

経皮的椎体形成術は経皮的に椎体を穿刺し、骨セメントなどを注入する低侵襲の治療のため、悪性腫瘍により体力の低下した患者にも施行可能である。また、施行直後より極めて優れた疼痛除去と骨補強が得られる。

1. 椎体形成術の歴史

経皮的椎体形成術は、1987年、フランスの Galibert ら¹⁾が、第2頸椎の血管腫に対して骨セメントを注入したのが最初の臨床報告とされる。その後、欧米で脊椎転移や骨粗鬆症における圧迫骨折の疼痛緩和にも臨床応用されるようになった²⁾。日本では、1997年に最初の経皮的椎体形成術の臨床報告がなされた³⁾。近年では、脊椎ばかりでなく臼蓋や大腿骨などへの悪性腫瘍転移病変へのセメント治療法も報告されてきている^{4,5)}。これまでの経皮的椎体形成術の疼痛治療では、椎体腫瘍で60~70%の治療効果^{6,7)}で、多くは1日以内という極めて短時間に疼痛緩和が得られている。

Percutaneous vertebroplasty in pain treatment of vertebral tumors

Motoi Terao, et al

Department of Anesthesiology, Asahikawa Medical College

2. 椎体形成術の適応

骨髄腫や血管腫などの原発性骨腫瘍および転移性椎体腫瘍での圧迫骨折や椎体不安定性により生じる局所の疼痛、特に鎮痛薬ではコントロール不良でQOLに多大な影響を及ぼしているような体動時疼痛に対しては、原則的に適応と考えられる。

3. 椎体形成術の適応除外・要検討例

以下の患者においては、経皮的椎体形成術を原則的に適応除外、または要検討して考えるべきである。

i) 急性期の全身感染症例、出血傾向症例、腹臥位の穿刺体位維持困難症例、当該椎体穿刺部位の炎症・感染症例、重篤な心循環器系疾患合併症例：

これらの症例では、骨穿刺による手技上の偶発症の発生の可能性や穿刺そのものが困難であるため適応外と考える。

ii) 腫瘍により脊柱管に面している骨構造が破壊されている症例、腫瘍が椎体辺縁、特に神経根周辺を破壊している症例：

脊髄、神経症状が固定している場合は適応外ではない⁸⁾が、椎体構造が破壊されている症例では、注入される骨セメントが椎体外にもれ出ることにより、脊髄や神経根を圧迫する可能性があるためである。

iii) 椎体が強度に扁平化した症例：

これまで、X線透視下では穿刺針を扁平化した椎体内に適切に刺入することが極めて困難な手技上の問題に由来している。しかし、最近ではCTガイド下での穿刺法が普及し、適応が拡大してきている。

以上、経皮的椎体形成術の適応は拡大してきているが、実際の適応は主治医、放射線科医、麻酔科医、整形外科医そして緩和ケア医などの

意見交換を密にし、患者への十分なインフォームド・コンセントの上に施行されなければならない。

また、化学療法、放射線療法との併用は可能であり、特に、血管が豊富な腫瘍に対してのもつての動脈塞栓術 (transcatheter arterial embolization : TAE) は抗腫瘍効果に加えて、経皮的椎体形成術時の穿刺針刺入に伴う出血の危険性の軽減に有用との報告もある⁹⁾。

4. 実際の手技

1) 治療椎体の決定

画像診断が有用であるが、必ずしも疼痛部位と一致しないこともあるので、圧痛点・体動時疼痛部位および硬膜外麻酔・椎間関節ブロックによる疼痛緩和が参考になる。画像診断では、単純X線画像、CT画像で椎体の形態、病変と周囲の骨皮質・脊髄・神経根との観察が重要である。MRIではT1強調画像で転移腫瘍による脂肪髄欠損を検討し、脂肪抑制T2強調画像と脂肪抑制造影T1強調画像で、腫瘍の拡がり程度や椎体圧迫骨折の時期を診断する。

2) 麻酔法

われわれは、患者の反応を観察することにより、穿刺やセメント注入時の合併症を監視している。そのため、穿刺部の皮膚、骨膜に対する局所麻酔薬投与に加えて必要に応じてオピオイド性鎮痛薬フェンタニル 100 μg 程度を投与する鎮痛法を用いているが、ラリンジアルマスクを用いた全身麻酔を用いている施設もある⁹⁾。

3) 穿刺針の選択

われわれの施設では、穿刺針として骨髄生検針のOstycut針 (Angiomed社製) を用いているが、Osteosite針 (Cook社製) や広島大学と八光社で開発した椎体形成術専用針 (八光社製) も使用されている。使用する生検針は、対象症

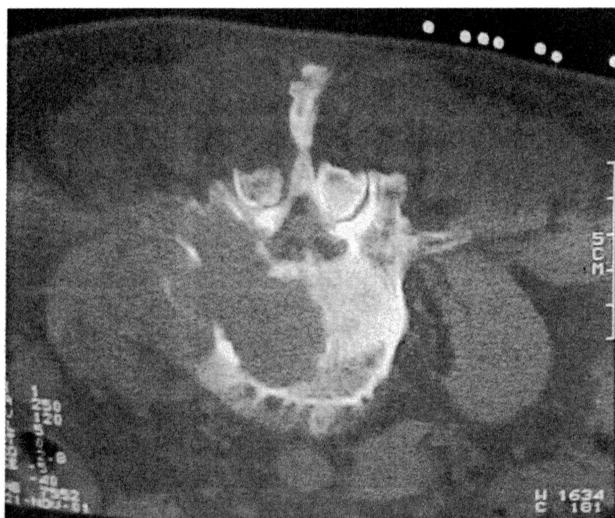


図1 CT透視, CT撮影下穿刺法
左腰部皮膚上面にマーカ―が貼付されている

例の年齢, 椎体の大きさ, 椎弓の太さ, 穿刺経路を考慮して11~14Gの範囲で選択している。われわれの施設で, 椎体形成術施行当初に, 比較的若年者にて16Gの生検針を用いて穿刺したところ生検針が破損した症例を経験した¹⁰⁾。

4) 穿刺法

CT透視, CT撮影下またはX線透視での穿刺がなされるが, 最近ではCT透視下で穿刺するのが, 最も安全で容易である。

① CT透視, CT撮影下穿刺法

CT寝台に腹臥位になった患者の目的椎体部位周囲の皮膚上に穿刺用マーカ―を貼付してCT撮影を行い, 穿刺部位と経路および目的部位までの距離を測定する(図1)。側面像で椎弓根と椎体中央が一直線となるように, ガントリーを傾けるとよい。特に, 上胸椎や頸椎ではガントリー角度を変えて穿刺経路を決める。CT断面内で針が動くように調節しながら進める。なお, CT透視下の確認を頻回にすると被爆線量が多くなるので, 透視時間1~3秒以内の間欠の確認に止める。特に, 椎弓部を針が進行する時には慎重に患者を観察しながら神経根に当たらないように注意する。CT透視ができない

場合は, 骨皮質に穿刺針が当たったところでスキャンし確認する。この段階で針の刺入角度を修正しなければ, その後の修正は困難である。その後, 椎弓根内を通過するまで数回確認する必要がある(図2)。

一病変に対して複数の穿刺がなされるとの報告もあるが, われわれの症例では, ほとんどが片側からの穿刺であったが, 十分な効果が得られた。

② X線透視下穿刺法

われわれの施設では, X線透視下での経験がないので, 簡単に解説する。2方向透視で治療部位と穿刺経路を確認, 皮膚・骨膜刺入部位を局所麻酔後, 椎弓刺入部まで進める。ここから刺入椎弓が最も確認しやすい透視方向と側面透視の2方向で穿刺経路をチェックしながら, 慎重に針を進める。この時, 神経損傷を防ぐために, 針が椎弓部分を越えるまでは, 正面透視で椎弓内側面を越えないことが重要である。穿刺針が椎弓部分を越えたことが側面透視で確認できたら, その後は目的の椎体部位まで針を進める。

5) 骨セメント注入

われわれはosteobond(Zimmer社製)を用い

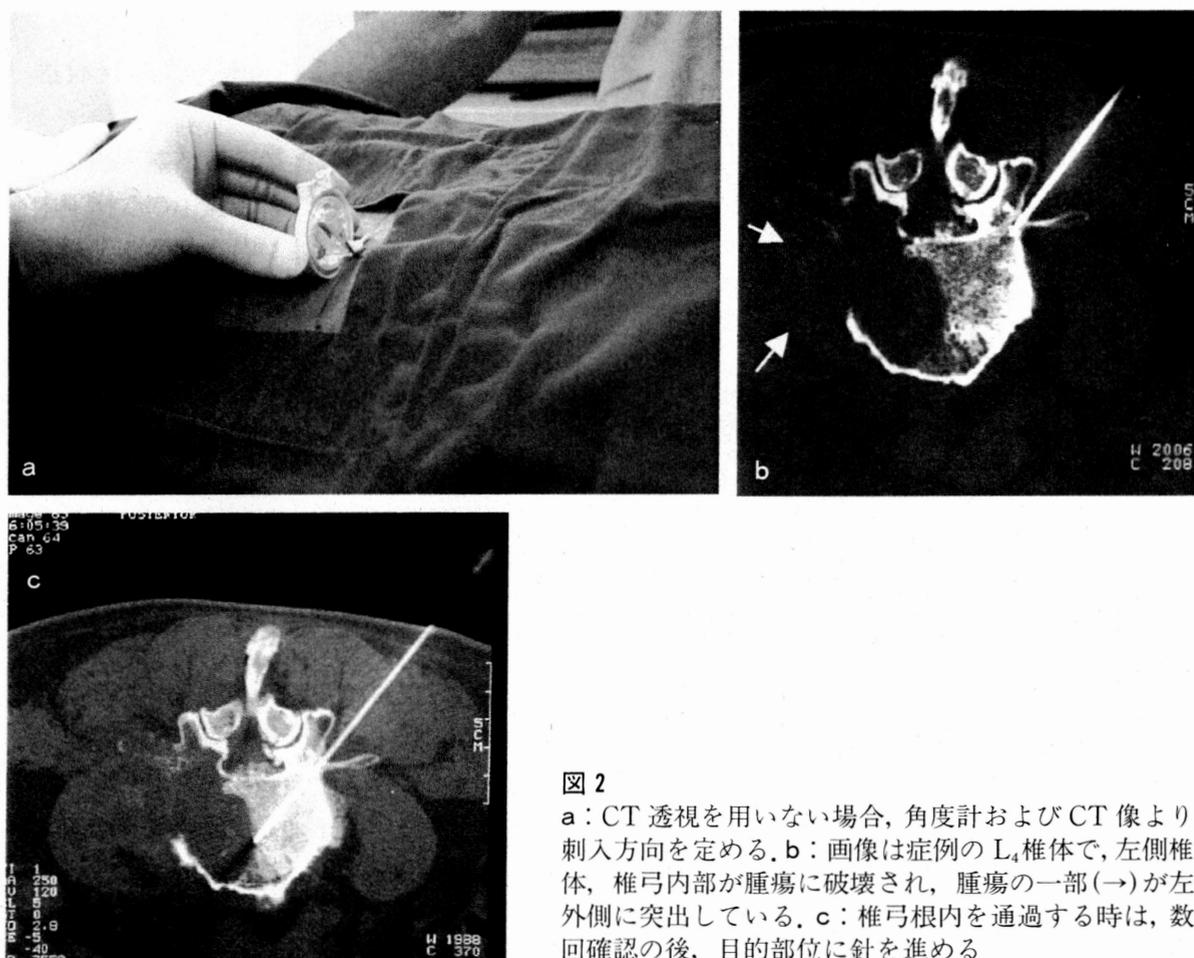


図 2

a: CT透視を用いない場合、角度計およびCT像より刺入方向を定める。b: 画像は症例のL₄椎体で、左側椎体、椎弓内部が腫瘍に破壊され、腫瘍の一部(→)が左外側に突出している。c: 椎弓根内を通過する時は、数回確認の後、目的部位に針を進める

ているが、Surgical Simplex P (Howmedica 社製) やリン酸カルシウム骨ペースト、ハイドロキシアパタイトなど数種類が使用されているようである。穿刺針が脂肪などの組織片によって目詰まりする場合があります。注入に先立ち、穿刺針から注入できることを確認する目的で生理食塩水の少量注入を行っている。骨セメントの注入量と除痛効果には相関がないとの報告^{11,12)}があり、骨セメント注入時は、患者の血圧、血中酸素飽和度などをモニターしながら、骨セメント2~3ml注入を標準とし、骨セメント注入後はCTにてセメント分布を確認している。骨セメントの骨外や脊柱管内および周囲の静脈叢への漏出が認められた場合、神経根刺激症状が出現した場合はただちにセメントの注入を中止する。骨セメント注入による除痛効果の機序とし

ては、物理的な椎体脆弱性の補強に加えて、骨セメントが固まる時の温熱効果や化学毒性による抗腫瘍効果などの関与も推測されている¹³⁾。しかし、骨セメントが固まる際に発生する熱では、骨セメント周囲の神経に不可逆性の障害をもたらさないとの報告¹⁴⁾もあり、除痛の機序については更なる検討が必要である。

5. 術後管理・安静度

経皮的椎体形成術自体の侵襲は極めて小さいので、われわれの施設での安静度は、患者の疼痛程度に依存するが、ラリンジアルマスクによる全身麻酔管理をしている施設では、症状に合わせて安静や酸素投与が必要と思われる。骨セメント注入により、椎体の不安定性に由来する

疼痛は急速に改善するが、術後 24 時間は慎重な観察が必要である。

6. 偶発症・合併症

偶発症・合併症の頻度は、基礎疾患や報告の時期・手技により異なるが、骨転移で 10%、骨粗鬆症で 1.3% という報告がある¹⁵⁾。以下に特徴的な偶発症・合併症を解説する。

1) 骨セメント骨外漏出

脊柱管内や椎間孔への骨セメントの漏出により、脊髄や神経根の圧迫が生じることがある。注入時の患者の疼痛の訴え、透視による監視、不用意に多量の骨セメントを注入しないことが重要である。

2) 骨セメント重合熱による神経根・脊髄障害

骨セメントは、固まる際、120℃を超える温熱を発生するため、注入部位周辺の組織が熱せられて、一時的に腫脹する可能性がある。

3) 骨セメントの副作用

椎体周囲静脈叢や大静脈への骨セメントの流入による肺塞栓も稀には報告されている¹⁶⁾。また、全身麻酔下で同時に第 7, 11 椎体の形成術を施行して死亡した 2 症例の報告¹⁷⁾があり、脂肪や腫瘍などの髄腔内容物や、骨セメントによる肺塞栓、重合する際の化学物質による心筋抑制、気管支攣縮等が推測されている。

7. 症 例

1) 症 例

60 歳，男性，身長 171 cm，体重 78 kg.

主訴：直腸がん術後転移による腰下肢痛。

現病歴：患者は直腸がんの診断で、腹会陰式直腸切断術を施行 6 カ月後、腰下肢痛が出現し、骨シンチグラフィにて T₁₀、L_{3,4} 椎体および左坐



図 3 MRI, 症例, T₁₀, L_{3,4} 椎体の多発脊椎転移
T₁₀ 椎体では腫瘍の脊柱管への浸潤を認める

骨に転移が認められた。

治療経過：初診時、腰痛および左大腿外側から第 5 趾にかけての疼痛は、visual analogue scale (VAS) 8/10 であり、体動および睡眠が困難な状態であった。CT および MRI 検査より L₄ 椎体の左側椎体、椎弓内部が腫瘍に破壊され、腫瘍の一部が外側に浸潤していた (図 1, 2b)。T₁₀ 椎体では腫瘍の脊柱管への浸潤が存在した (図 3)。痛みは、L₄ 椎体、L₄ に隣接する椎間関節および左 L₅ 神経根に由来すると考えられた。

両側 L_{4,5} の脊髄神経後枝内側枝高周波熱凝固および左 L₅ 神経根ブロック施行により、下肢の痛みは消失し、動作時の腰痛は VAS 3/10 に改善した。施行 2 週間後、腫瘍転移部の増大により動作時の VAS が 6/10 と再び悪化したため、セメント注入を予定した。

骨転移は、他の部位にも認められたが、腰部

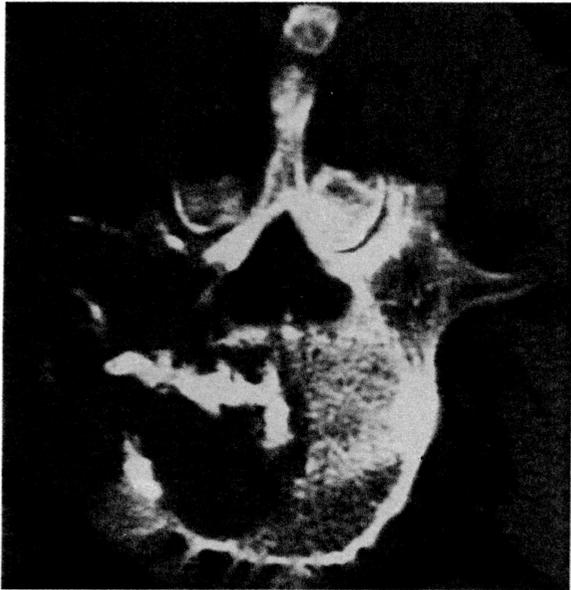


図4 症例の骨セメント注入後のCT画像
椎体外には骨セメント流出を認めない

の疼痛はL₄部位に局限していたため、同椎体にセメント注入を行うこととなった。L₄椎体の左側椎弓根が腫瘍に浸食されていたため、椎体へのアプローチは、右後側方から椎弓根を貫通して行った。骨セメントを3ml注入した時点で、左下肢に痛みを訴えたので注入を終了した(図4)。

2) 結果

セメント注入後には、VAS 3/10となった。左下肢に生じた痛みは、術後早期にステロイド薬を用いた仙骨硬膜外ブロックを行ったところ、翌日には消失した。歩行も可能となったが、T₁₀椎体の腫瘍の脊柱管への浸潤が進行し、施行2週間後にはT₁₀以下の対麻痺が生じた。

3) 考察

直腸がんの転移はT₁₀、L_{3,4}椎体および左坐骨に認められたが、T₁₀椎体では脊柱管への腫瘍の浸潤が存在したことから、T₄椎体が腰痛の原因と考えられたことから、T₄椎体のみへの骨セメント注入を行った。T₄椎体も椎体左方に腫瘍の突出を認めており、骨セメント注入時には左下腿

に疼痛が生じた。ただちにセメント注入を中止し、ステロイド薬を用いた仙骨硬膜外ブロックを可及的に施行することにより、左下肢の疼痛は翌日に消失した。CT画像ではセメントの骨外漏出が認められないことより、骨セメントによる腫瘍塊の腫張、圧迫が原因と推測された。骨セメント注入はその硬化時間が早いことから迅速に行うが、同時に患者の反応に十分な注意を払う必要がある。セメント注入後、除痛は得られたが、2週間後には注入できなかった脊椎の腫瘍の脊髄圧迫により、激しい痛みを伴った対麻痺となった。セメント重合時に生じる一過性の120℃を超える温熱による温熱効果、セメント自体による科学的効果による抗腫瘍効果が期待できるという報告¹²⁾および転移性脊椎腫瘍が、脊髄、神経根に接触している患者にも安全に施行できた報告⁸⁾もあり、もっと早期に多脊椎のセメント注入を施行すべきだったかもしれない。

8. 経皮的椎体形成術の将来

悪性腫瘍による椎体の圧迫骨折や骨破壊に対する除痛効果は、これまでなされてきたオピオイド性鎮痛薬の投与や放射線治療に比較して極めて有効で、非侵襲性の治療であることは明らかであり、今後、この方法の臨床検討症例が、これまでの治療に加えて、広く緩和医療の分野で認識されていくことを期待するものである。しかし、安易な本法の施行は、合併症・偶発症の発生を産む可能性があり、骨セメント製剤の安全性を含めた安全性や保険診療の認可などの努力が今後の課題と思われる。

文献

- 1) Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neyrochirurgie* 33: 166-168, 1987
- 2) Cotton A, Boutry N, Cortet B, et al: Per-

- cutaneous vertebroplasty: state of the art. Radio Graphics 18 : 311-320, 1998
- 3) 馬場康貴, 大久保幸一, 濱田健司, 他: 転移性溶骨性骨腫瘍に対する経皮的椎体形成術(経皮的骨セメント局所療法)の1治験例. 日医放会誌 57 : 880-882, 1997
 - 4) Marcy PY, Palussiere J, Bondiau PY, et al: Percutaneous cementoplasty for pelvic bone metastasis. Support Care Cancer 8 : 500-503, 2000
 - 5) 上野真一郎: 骨盤骨への転移に対する経皮的骨セメント局所療法の有効性. IVR 会誌 17 : 33-38, 2002
 - 6) Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, et al: Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. Spine 25 : 923-928, 2000
 - 7) Weill A, Chiras J, Simon JM, et al: Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. Radiology 199 : 241-247, 1996
 - 8) Shimony JS, Gilula LA, Zeller AJ, et al: Percutaneous vertebroplasty for malignant compression fractures with epidural involvement. Radiology 232 : 846-853, 2004
 - 9) 福田秀樹, 河本昌志, 弓削孟文: 経皮的椎体形成術の麻酔管理にラリンジアルマスクを使用した症例の検討. 麻酔と蘇生 39 : 17-19, 2003
 - 10) 峯田昌之, 山田有則, 高橋康二, 他: 経皮的椎体形成術時合併症の1例. Interventional Radiology 17 : 361, 2002
 - 11) 小林 健, 高仲 強, 松井 修: 経皮的椎体形成術における治療効果に影響を与える因子の検討. 臨床放射線 46 : 1477-1482, 2001
 - 12) 川口 洋, 嶋田淳一, 蘆田 浩, 他: 転移性骨腫瘍に対するセメント療法. 臨床放射線 49 : 519-525, 2004
 - 13) Jefferiss CD, Lee AJ, Ling RS, et al: Thermal aspects of self-curing polymethylmethacrylate. J Bone Joint Surg Br 57 : 511-518, 1975
 - 14) De Vrind HH, Wondergem J, Haveman J: Hyperthermia-induced damage to rat sciatic nerve assessed *in vivo* with functional methods and with electrophysiology. J Neurosci Methods 45 : 165-174, 1992
 - 15) Grados F, Depriester C, Caryrolle G, et al: Long-term observations of vertebral osteoprotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. Rheumatology 39 : 1410-1414, 2000
 - 16) Padovani B, Kasriel O, Brunner P, et al: Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. AJNR 20 : 375-377, 1999
 - 17) Murphy KJ, Deramond H: Percutaneous vertebroplasty in benign and malignant disease. Neuroimaging Clin N Am 10 : 535-545, 2000

※

※

※