

# AMCoR

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

カレントセラピー (2005.07) 23巻8号:802～806.

【ペインクリニックの現況 「痛み」の克服を目指して】  
ペインクリニックにおける話題の治療法  
経皮的椎体形成術

寺尾 基, 岩崎 寛

# 経皮的椎体形成術

寺尾 基<sup>\*1</sup>・岩崎 寛<sup>\*2</sup>

## abstract

近年、椎体破壊による疼痛に対する新しい治療法として経皮的椎体形成術が注目されている。椎体に起因する体動時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。この治療法は疼痛の原因となっている椎体を経皮的に穿刺し、骨セメントなどを注入する低侵襲の治療であり、施行直後よりきわめて優れた疼痛除去と骨補強が期待できる。

### I はじめに

経皮的椎体形成術は、1987年フランスのGalibertら<sup>1)</sup>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にも臨床応用され、疼痛緩和における有用性が広まった<sup>2)</sup>。日本では、1997年に最初の臨床報告がなされた<sup>3)</sup>。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骨セメント注入療法も報告されてきている<sup>4)</sup>。これまでの経皮的椎体形成術による疼痛治療では、骨粗鬆症で80～90%<sup>5)</sup>、<sup>6)</sup>、椎体腫瘍で60～70%の治療効果<sup>7)</sup>で、多くは1日以内というきわめて短時間に疼痛緩和が得られ、非常に有用な方法であると認識している。

本稿では転移性骨腫瘍および骨粗鬆症に伴う椎体圧迫骨折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。

### II 椎体形成術の適応

骨髄腫や血管腫などの原発性骨腫瘍、転移性椎体腫瘍および骨粗鬆症での圧迫骨折や椎体不安定性により生じる局所の疼痛、特に鎮痛薬にて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痛に対しては原則的に適応と考えてよい。

### III 椎体形成術の適応除外・要検討例

- (1) 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、重篤な心臓・循環器系疾患合併症例
- (2) 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、脊髄症状を認めない脊髄圧迫症例
- (3) 椎体が強度に扁平化した症例

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との意見交換を密

\*1 旭川医科大学麻酔科蘇生科

\*2 旭川医科大学麻酔科蘇生科教授

にし、患者への十分なインフォームド・コンセントのうえに施行されなければならない。

## IV 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があるので、圧痛点・体動時痛部位、および硬膜外麻酔や椎間関節ブロックによる疼痛緩和が参考になる。

### 2 麻酔法、モニター

心電図、血圧計および酸素飽和度モニターを装着後、腹臥位となり体全体を軽く固定する。われわれは穿刺やセメント注入時の合併症を防ぐため、患者の反応を観察しながら穿刺部の皮膚、骨膜に対する局所麻酔薬投与に加えて、必要なら麻薬性鎮痛薬フェンタニル100 $\mu$ g程度を投与し、適度の鎮静・鎮痛を図っている。ラリンジアルマスクによる全身麻酔を行っている施設もある<sup>8)</sup>。

### 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) を用いているが、Osteosite針 (Cook社) 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) も一般に使用されている。使用する生検針は、対象症例の年齢、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。

### 4 穿刺法

X線透視またはCT透視下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かつ容易である。CT透視ができない場合は、骨皮質に穿刺針があ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いと、その後の修正は困難であるため、椎弓根内を通過するまで数回確認する必要がある (図1)。

### 5 骨セメント注入

われわれはOsteobond (Zimmer社) を用いているが、Surgical Simplex P (Howmedica社) やリン酸カルシウム骨ペースト、hydroxyapatiteなど数種類が使用されているようである。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<sup>10), 11)</sup>があり、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を認めた場合、神経根刺激症状が出現した場合には直ちに注入を中止する。

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、固まるとき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<sup>12)</sup>。しかし、骨セメントが固まる際に発生する熱ではその周囲の神経に不可逆的な障害をもたらさないと報告<sup>13)</sup>もあり、除痛の機序についてはさらなる検討が必要と思われる。

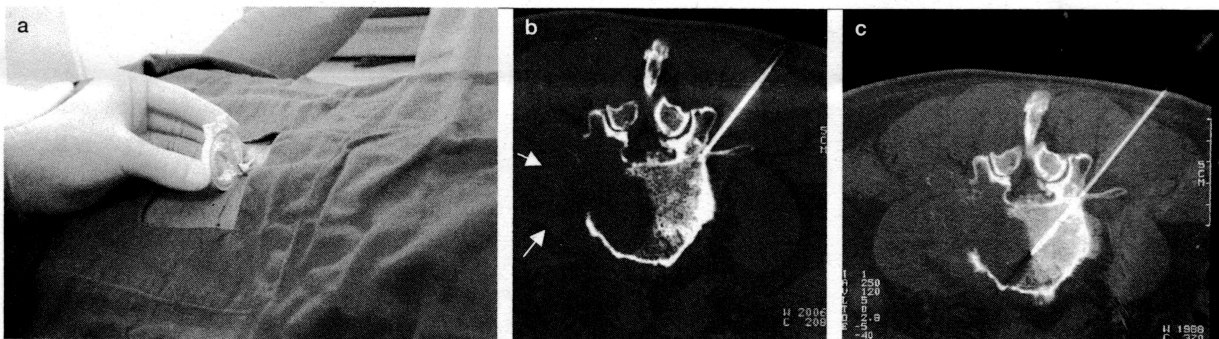


図1 CT透視を用いない場合の穿刺法

a: 角度計およびCT画像より刺入方向を定める。

b: 画像は症例1のL<sub>4</sub>椎体で、左側椎体、椎弓内部が腫瘍に破壊され、腫瘍の一部 (→) が左外側に浸潤している。

c: 椎弓根内を通過させるときは、数回確認の後、目的部位に針を進める。

## V 術後管理・安静度

経皮的椎体形成術自体の侵襲はきわめて小さいので、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、術後24時間は慎重な観察が必要である。

## VI 偶発症・合併症

骨セメント注入時や術直後に局所の疼痛を一過性に認めることがあるが、通常の鎮痛薬投与にて軽快する<sup>2)</sup>。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<sup>14)</sup>。

### 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、脊髓や神経根が圧迫されることが問題となる。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、まれに報告されている<sup>15)</sup>。

### 2 骨セメント重合熱による神経根・脊髄障害

骨セメントが固まる際には100℃を超える温熱が発生するため、注入部位周辺の組織は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

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例の報告<sup>16)</sup>があり、死因として脂肪や腫瘍などの髄腔内容物や、骨セメントによる肺塞

栓や重合する際の化学物質による心筋抑制、気管支攣縮などが推測されている。

## VII 症例 (表1)

直腸癌椎骨転移1例、腰椎圧迫骨折4例の患者の腰部椎骨計9個に対して骨セメントを2~5mL、平均2.6mL注入した。術前症状はすべての患者で腰痛のため、歩行のみならず起坐位も不可能な状態であり、内服治療および神経ブロック療法でも疼痛の著明な改善は得られなかった。術後1日目では2例が歩行可能および1例が歩行訓練開始となり、1例は1週間後には歩行可能となった。症状の悪化が生じた症例は認められなかった。術中合併症として穿刺針破損、神経根圧迫、椎体からの骨セメント漏出および注入困難が認められた。

症例1は60歳、男性でTh<sub>10</sub>、L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>椎体および左坐骨の直腸癌転移による腰痛のため歩行および起坐位ができない状態であった。CTおよびMRI検査ではL<sub>4</sub>椎体の左側椎体、椎弓内部が腫瘍により破壊され、腫瘍の一部が外側へ浸潤していた(図1)。腰部の疼痛はL<sub>4</sub>部位に限局していたため、同椎体に経皮的椎体セメント注入を行うことになった。穿刺針は16Gを用いたが、骨が予想以上に硬く、針先端が目的とする病巣に到達するまでに破損を生じた<sup>9)</sup>。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中止した。左下肢の痛みは、術後早期にステロイドを用いた仙骨硬膜外ブロックを行っ

症例	性別	年齢(歳)	病態	部位	術中合併症	術前症状	術翌日
1	男	60	骨転移	L <sub>4</sub>	穿刺針破損 神経根圧迫	起坐位困難	歩行可能
2	男	72	圧迫 骨折	L <sub>2</sub>	なし	起坐位不可能	起坐位可能
3	男	69	圧迫 骨折	L <sub>5</sub>	セメント漏出	起坐位不可能 発作性電撃痛	起坐位可能 1週間後歩行
4	女	69	圧迫 骨折	L <sub>2</sub>	注入困難	起坐位不可能	歩行可能
				L <sub>4</sub>	なし		
				L <sub>5</sub>	なし		
5	男	82	圧迫 骨折	L <sub>3</sub>	なし	離床困難	歩行訓練開始
				L <sub>4</sub>	なし		
				L <sub>5</sub>	なし		

表1  
症例

たところ、翌日には消失し、歩行も可能となった。

症例3は69歳、男性でL<sub>5</sub>椎体圧迫骨折に対して同椎体に骨セメントを5mL注入した。注入後にL<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>椎間板へのセメント漏出が認められた(図2)が、それによる合併症は認められなかった。施行翌日には腰痛が改善し、歩行器にて歩行可能となり、3年経過した現在も歩行可能な状態が維持されている。

症例4は69歳、女性でL<sub>2</sub>、L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub>椎体圧迫骨折に対してL<sub>2</sub>、L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub>椎体に骨セメントを、それぞれ2、2.5、2.5mL注入した。L<sub>2</sub>椎体に対するセメント注入1回目は、困難であった。施行翌日には腰痛が改善し、歩行可能となった。2週間後には腰痛も消失し、2年経過した現在も歩行可能な状態が維持されている。



図2 症例3における椎間板への骨セメント漏出像

## VIII 考察

われわれは2001年より、転移性椎体腫瘍および椎体圧迫骨折に対して経皮的椎体形成術を施行してきた。CT透視下に行うことが安全性および施行時間に関して有利であると考えられるが、われわれは施設条件から通常のCTガイド下において施行した。

症例1では、L<sub>4</sub>椎体左方に腫瘍の浸潤を認めており、骨セメント注入時に左下肢に疼痛が生じた。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、疼痛の原因は骨セメントが直接神経根を圧迫したのではなく、骨セメントに押し出され、熱せられて一時的に腫脹した腫瘍塊の圧迫が原因であると推測された。また、われわれは椎弓への侵襲を考

慮し、16Gの穿刺針を使用した。刺入中に針の破損を生じた<sup>9)</sup>。骨粗鬆症などによる圧迫骨折では16G針の破損は生じなかったものの、比較的若い男性の正常な椎骨部位においては強度が足りないと考えられる。

術中、術後を通して臨床症状を呈さない合併症として、症例3では椎間板へのセメント漏出が認められた。また原因不明であるが、症例4ではセメント注入困難が生じた。

われわれの施設ではセメント注入時に椎体外への漏出の監視が困難、および施行時間的な問題から、症例3以外は注入量を片側2.0~3.0mLとした。この方法でも、全症例において疼痛の改善が得られた。また、最近ではセメント注入量および分布は治療効果に相関が少ないことが報告<sup>10)</sup>されている。

## IX おわりに

悪性腫瘍による椎体の圧迫骨折や骨破壊に対する経皮的椎体形成術の除痛効果は、これまでなされてきた麻薬性鎮痛薬の投与や放射線治療に比較してきわめて有効で、非侵襲的な治療であることは明らかである。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、本法の安易な施行は合併症・偶発症を発生させる可能性があり、骨セメント製剤の安全性を含めた安全性の向上や保険適用に向けての努力などが今後の課題と思われる。

## 参考文献

- Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. Neurochirurgie 33: 166~168, 1987
- Cotten A, Boutry N, Cortet B, et al: Percutaneous vertebroplasty: state of the art. Radiographics 18: 311~320, 1998
- 馬場康貴, 大久保幸一, 濱田健司ほか: 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注療法)の1経験例. 日医放線会誌 57: 880~882, 1997
- 上野真一郎, 本郷哲央, 浅井邦浩ほか: 骨盤骨への転移に対する経皮的骨セメント局注療法の有用性. Intervention Radiol 17: 33~38, 2002
- Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, et al: Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of

- osteoporotic vertebral body compression fractures : technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol* 18 : 1897~1904, 1997
- 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) 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
  - 9) 峯田昌之, 山田有則, 高橋康二ほか : 経皮的椎体形成術時合併症の1例. *Intervention Radiol* 17 : 361, 2002
  - 10) 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. *臨放線* 46 : 1477~1482, 2001
  - 11) 川口洋, 嶋田淳一, 蘆田浩ほか : 転移性骨腫瘍に対するセメント療法. *臨放線* 49 : 519~525, 2004
  - 12) Jefferiss CD, Lee AJ, Ling RS : Thermal aspects of self-curing poly-methylmethacrylate. *J Bone Joint Surg* 57 : 511~518, 1975
  - 13) 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
  - 14) Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al : Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 39 : 1410~1414, 2000
  - 15) Padovani B, Kasriel O, Brunner P, et al : Pulmonary embolism caused by acrylic cement : a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 20 : 375~377, 1999
  - 16) Murphy KJ, Deramond H : Percutaneous vertebroplasty in benign and malignant disease. *Neuroimaging Clin N Am* 10 : 535~545, 2000