チタニウムケージによる頸椎前方除圧固定術とリン酸カルシウムペーストを用いた椎体形成術を同時に行った高齢者の一例

Anterior Cervical Fusion using Cylindrical Titanium Cages and Simultaneous Vertebroplasty with Calcium Phosphate Paste in an Elderly Osteoporotic Patient : A Case Report

栗本昌紀 上山浩永 永井正一
山本博道 林 央周 遠藤俊郎

Masanori Kurimoto, M. D., Hironaga Kamiyama, M. D., Shoichi Nagai, M. D.,

Hiromichi Yamamoto, M. D., Nakamasa Hayashi, M. D., Shunro Endo, M. D.

Abstract

We report an elderly osteoporotic patient presenting with progressive gait disturbance and weakness in both arms due to a degenerative spondylotic C4-5 disc hernia. Calcaneal bone mineral density as assessed by quantitative ultrasonography revealed that this patient had osteoporosis so she was treated with anterior cervical decompression and fusion using cylindrical titanium cages with simultaneous upper and lower vertebroplasty of the affected disk. The postoperative course was uneventful and her symptoms dramatically improved. Serial radiographs demonstrated only a 2 mm reduction in the operated disk height. The authors assume that simultaneous vertebroplasty can be a useful surgical option for osteoporotic patients who undergo anterior decompression and fusion.

(Received : April 10, 2008 ; accepted : June 19, 2008)

Key words

anterior decompression and fusion, osteoporotic patient, vertebroplasty

はじめに

頸椎前方除圧固定術においては、椎間板除去と脊髄・脊髄神経根の十分な除圧後に、一定の高さの椎間スペースを獲得することで生理的前弯を保つことが望ましい。このため椎間固定には従来より自家腸骨片が用いられてきたが、自家骨移植を用いた従来法では、採骨に伴う合併症が少なくなく、Sawinらは25.3%にみられたと報告している¹⁸⁾。そのほとんどが疼痛、血腫形成、感染であった。近年、生体力学的にみても初期固定力が優れていること²⁰⁾、移植片採骨部位の合併症を避けることができる

こと、手技が簡便であることなどから、チタニウムケージ (cervical interbody fusion cage) が広く用いられるようになった。円筒形チタニウムケージの破損は報告例がないが、上下椎体に対するチタニウムケージの sinking と椎間スペースの狭小化が生じることが知られている。今回、高度な骨粗鬆症の高齢患者において、チタニウムケージを用いた頸椎前方除圧固定術と上下椎体に対するリン酸カルシウムペースト (バイオベックス®) による椎体形成術とを一期的に行ったので報告する。

富山大学医学部脳神経外科／〒930-0194 富山市杉谷 2630 [連絡先：栗本昌紀]

Address reprint requests to : Masanori Kurimoto, M. D., Department of Neurosurgery, University of Toyama, 2630 Sugitani, Toyama-shi, Toyama 930-0194, Japan

Fig. 1

a : Lateral radiograph of the cervical spine indicating degenerative and spondylotic changes.
b, c : Lateral T1-weighted (**b**) and T2-weighted (**c**) magnetic resonance images showing a spondylotic degenerative disc hernia compressing the spinal cord at the C4-5 level.

Fig. 2 Midsagittal and axial CT scans demonstrating the ossified posterior longitudinal ligament and osteoporotic spines.

症 例

患 者：79 歳，女性

主 訴：歩行障害，両手巧緻運動障害

既往歴，家族歴：特記事項なし

現病歴：約半年前より徐々に進行する歩行障害と両手の巧緻運動障害が始まった。受診 1 カ月前から歩行困難となり，また箸の使用が困難になって当科を受診した。

神経学的所見：長谷川式簡易知能評価スケールは 28 点で認知症は認めなかった。両上肢筋力は近位筋で MMT4/5，手首および手指などの遠位筋で 3+/5 程度の筋力低下を認めた。握力は，右 8 kg，左 9 kg であった。両下肢には著明な痙性麻痺と Babinski 反射陽性を認め，歩行困難な状態であった。

画像所見：頸部単純 X 線写真では変形性頸椎症性所見を認めた (Fig. 1 a)。MRI では，同レベルにおける変性椎間板による脊髄の圧迫を認めた (Fig. 1 b, c)。骨条件 CT では C4-5 レベルに限局性の後縦靱帯骨化を認め，C4，C5 を含む椎体は骨密度の低下および海綿骨間隙の拡大がみられた (Fig. 2)。踵骨専用の超音波骨密度測定法 (quantitative ultrasound : QUS)¹²⁾では 1400 m/秒と同年代平均 (1470 m/秒) より -1.5 SD の骨粗鬆症を認めた。

入院経過：骨粗鬆症を伴う高齢者であったが，全身合併症や認知症の症状はなく手術および症状回復に大変意欲的であった。十分なインフォームド・コンセントを行い，チタニウムケージを用いて前方除圧固定術を行うこととした。また sinking の予防を目的として隣接する椎

Fig. 3

Lateral fluoroscopic imagings with an injection of 1 ml (a) and 2.5 ml (b) of the contrast material, demonstrating excessive contrast material migrating into the paraspinal venous plexus.

体の骨皮質下にリン酸カルシウムペーストを用いた椎体形成術を同時に施行することとした。

手術では右前方アプローチにて C4/5 の椎間板を切除し硬膜嚢を幅 20 mm で十分に除圧した。この際、上下椎体前方 3 分の 2 の骨皮質をできるかぎり温存し、リーミングは行わなかった。上下椎体骨後方の骨皮質は、骨棘と石灰化した後縦靱帯とともに削除した。良好な硬膜嚢の拍動を確認した。次に C4 および C5 椎体前面のそれぞれ C4/5 椎間板に近接する部位に 3 mm の小孔を約 10 mm の深さで作製した。透視下に血管撮影用造影剤を用手的にゆっくり注入したところ、2 ml 以上を注入すると椎体から硬膜外静脈叢に流出したため (Fig. 3 a, b), 透視下に十分注意しながらリン酸カルシウムペーストを注入した。C4 椎体下部には 1 ml, C5 椎体上部には 1.4 ml 注入した。その後、腸骨から採取した骨髓とリン酸カルシウムペーストを充填した直径 6 mm の円筒型チタニウムケージ (Affinity®) を 2 つ平行に挿入し、手術を終了した。

術後経過は良好で、術 3 日後に起立可能となり、1 週間でつかまり歩行が可能になった。約 1 週間で箸の使用も可能になり、術 2 週間後には独歩退院した。

術直後の単純 X 線写真ではケージで椎間板高が増加していた (Fig. 4 a)。CT では注入されたリン酸カルシウムが椎体前方皮質下の良好な位置に認められた (Fig. 4 b)。MRI では手術レベルの脊髄は除圧されていることが確認された (Fig. 5)。術後の sinking の評価は、頸椎 X 線写真側面像にて行った (Fig. 6)。鈴木らの方法で C4 椎体上面と C5 椎体下面の midpoint の距離として計測し¹⁹⁾、術前を ± 0 にすると術 1 日後の椎間は 2 mm 高さを増していたが、1 カ月後元に復していた。3 カ月後は 1 mm の減

Fig. 4 Early postoperative lateral radiograph and CT scans showing the increased disc height resulting from the cylindrical titanium cages and injected calcium phosphate at the upper and lower vertebral bodies.

小を認め、6 カ月後と 12 カ月後は 2 mm の減小を認め、その後は最長 5 年までの観察で sinking は停止している。本例は術後 5 年経過した今日でも伝い歩きは可能で、箸が使用可能な状態が続いている。

Fig. 5 Early postoperative MRI demonstrating decompression of the spinal cord at the C4-5 level.

■ 考 察

チタニウムケージを用いた前方固定術の利点は、初期固定力の強さである。強固な外固定は不要で、数日から2～3週間までの短期間の頸椎カラー装着で十分であり、まったく不要との意見もある^{7,9)}。ケージの脱転はなく、骨採取部位の合併症が少ないことも利点と思われる。したがって手術時間が短縮でき、早期離床と在院日数の短縮にも貢献していると思われる。術後せん妄が危惧され、また早期離床が望まれる高齢者の前方固定にはチタニウムケージを用いた前方固定術は優れた方法である^{3,5,7,9,10)}。一方、チタニウムケージを用いた前方除圧固定術において、術後 sinking が生じることが知られている。術後 sinking は発生しても3 mm 以内でほとんど臨床的意義はないとの報告がある一方^{5,7,22)}、2 mm を超える術後 sinking が30%の症例で生じるとの報告や、あるいは単一ケージの使用例では最大6 mm 程度の術後 sinking が生じるとの報告がなされている¹⁹⁾。これらの場合、生理的な前弯の消失や後弯の発生、椎間孔狭小化により遅発性の神経症状発生の可能性が危惧される。骨粗鬆症がある高齢者では、従来法の Smith-Robinson 法や Cloward 法でも自家移植骨片の圧潰や癒合不全が危惧される。この点について椎間固定に自家骨移植片とケージを用いた場合を比較した研究では、sinking、症状の再発、合併症のいずれもケージを用いた場合で少なかったと結論されている^{16,21,22)}。しかし Gercek らは、チタニウム製ケージを使用した術後の sinking によって発生した遅発性神経根症状の悪化症例を報告し、注意を喚起している⁴⁾。ちなみに欧米では

Fig. 6 Serial lateral radiograph and disc height gain/loss compared to the preoperative state.

現在カーボンファイバー製のケージが汎用されているが、術後 sinking の頻度・程度はチタニウム製ケージと同等と思われる¹⁾。

われわれは、術後 sinking を少なくするため椎間腔の上下椎体皮質骨のリーミングは行わず、またケージに接する椎体前方部分では極力骨皮質の骨削りを行っていない。本例では、高度の骨粗鬆症を有しており、最終的に下位椎体の前方部分で約2 mm の sinking が生じた。経時的な画像検査から、椎体形成に用いたリン酸カルシウムペースト注入部が下支えになり、それ以上の sinking の進行を抑えた可能性があると考えている。リン酸カルシウムペーストはほとんど胸腰椎の圧迫骨折に対する治療として用いられている^{8,14,15)}。文献上調べた限り、椎体形成術の頸椎への使用は、転移性脊椎腫瘍や fibrous dysplasia などによる病的骨折の症例に限られているようで

あり^{2,17)}、今回のように骨粗鬆症を有する患者の頸椎前方除圧固定術に用いたとの報告はないと思われる。リン酸カルシウムペーストは、粉剤と液剤を混合すると約 10 分で硬化し数日以内に最大に硬化する。われわれは、海綿骨梁間隙にいったん注入されると、骨組織に置換され椎体骨の強度を増すと考えていた。しかし低粘性の polymethylmethacrylate に比べると硬膜外静脈叢へ流出したり、肺塞栓をきたす危険性は少ないものの、リン酸カルシウムペーストは血液の混入により自己硬化能が低下し、固形化されなかったり硬化しても圧縮強度が得られにくい状況が発生しうる^{8,11,15)}。われわれは、透視下にまず造影剤を注入し、硬膜外静脈叢へ流出することのない量と注入スピードを確認するなどの注意をしてペーストを注入した。しかし安全性および強度の両面から考えれば、小孔を 2 カ所にあげ、椎体内を搔爬して空間を確保し、洗浄止血の後、片方の小孔を空気孔としてもう一方の小孔から注入するなどの工夫が必要であったと考えている。

高齢者の頸椎症性脊髄症においては、前方除圧固定か椎弓切除あるいは脊柱管拡大術かの手術アプローチ選択については、いまだに諸家の意見が分かれるところである^{3,6,9,10,13,23)}。一般に高齢者は多椎間病変が多く、責任高位が決めにくい場合が多いこと、骨癒合が得られにくいなどの理由で脊柱管拡大術をとる立場が少なくないようである^{10,13,23)}。しかし、高齢者でも症例を選べば自験例のように前方除圧固定術にて速やかに神経症状は改善する場合も少なくないので、骨粗鬆症が高度な場合には椎体形成術を同時に行う方法も選択肢の一つだと考えている。今後、症例の蓄積、長期成績の検討やバイオメカニカルな研究が必要であろう。

文 献

- 1) Bartels RH, Donk RD, Feuth T : Subsidence of stand-alone cervical carbon fiber cages. *Neurosurgery* 58 : 502-508, 2006
- 2) Christoforidis G, Dang D, Gabriel J : Catheter-directed percutaneous transpedicular C2/C3 vertebroplasty in a patient with fibrous dysplasia using Seldinger technique. *AJNR Am J Neuroradiol* 27 : 1738-1740, 2006
- 3) 藤原昌治, 井須豊彦, 関 俊隆, 他 : 高齢者頸部疾患の治療法の比較. 脊椎脊髄 12 : 164-170, 1999
- 4) Gercek E, Arlet V, Delisle J, et al : Subsidence of stand-alone cervical cages in anterior interbody fusion : warning. *Eur Spine J* 12 : 513-516, 2003
- 5) 本田英一郎, 桃崎宣明, 田中達也, 他 : 頸椎変性疾患に対して cage を使用した前方除圧固定術の短, 中期成績. 脊椎脊髄 21 : 115-122, 2007
- 6) 井須豊彦, 菅原 淳, 金 景成, 他 : 高齢者頸椎症に対する頸椎前方除圧固定術の手術適応. 脊椎脊髄 20 : 483-488, 2007
- 7) 岩崎喜信, 飛驒一利, 関 俊隆 : 頸椎症に対する前方固定術—チタンケージによる前方除圧固定術の手術手技を中心として. 脳外誌 12 : 485-489, 2003
- 8) 金 彪, 川本俊樹, 朝来野佳三 : 経皮的椎体形成術の適応と基本手技. 脊椎脊髄 16 : 939-944, 2003
- 9) 久保和親, 中川 裕, 亀井裕介, 他 : 高齢者頸部疾患の観血的治療の留意点. 手術法の選択, 後療法. 脊椎脊髄 12 : 171-175, 1999
- 10) 松本守雄, 小川祐人, 戸山芳昭, 他 : 高齢者における頸椎椎間板ヘルニアの治療. 脊髄症例を中心に 脊椎脊髄 20 : 500-503, 2007
- 11) Matsuyama Y, Goto M, Yoshihara H, et al : Vertebral reconstruction with biodegradable calcium phosphate cement in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture using instrumentation. *J Spinal Disord Tech* 17 : 291-296, 2004
- 12) Mirsky EC, Einhorn TA : Bone densitometry in orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg Am* 80 : 1687-1698, 1998
- 13) 宮本紳平, 小泉寿章, 鈴木省三, 他 : 高齢者の圧迫性頸髄症に対する椎弓形成術. 術式の選択と手術にあたっての留意点. 脊椎脊髄 12 : 989-994, 1999
- 14) Nakano M, Hirano N, Ishihara H, et al : Calcium phosphate cement leakage after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures : risk factor analysis for cement leakage. *J Neurosurg Spine* 2 : 27-33, 2005
- 15) Nakano M, Hirano N, Matsuura K, et al : Percutaneous transpedicular vertebroplasty with calcium phosphate cement in the treatment of osteoporotic vertebral compression and burst fractures. *J Neurosurg* 97 (3 Suppl) : 287-293, 2002
- 16) Profeta G, de Falco R, Ianniciello G, et al : Preliminary experience with anterior cervical microdiscectomy and interbody titanium cage fusion (Novus CT) in patients with cervical disc disease. *Surg Neurol* 53 : 417-426, 2000
- 17) Sachs DC, Inamasu J, Mendel EE, et al : Transoral vertebroplasty for renal cell metastasis involving the axis : case report. *Spine* 31 : E925-928, 2006
- 18) Sawin PD, Traynelis VC, Menezes AH : A comparative analysis of fusion rates and donor-site morbidity for autogeneic rib and iliac crest bone grafts in posterior cervical fusions. *J Neurosurg* 88 : 255-265, 1998
- 19) 鈴木文夫, 平井久雄, 井上卓郎, 他 : Cylindrical titanium cage を用いた頸椎前方固定術後 1 年以上経過症例のレントゲン所見についての検討. 脊髄外科 20 : 217-223, 2006
- 20) 高橋敏行, 富永悌二, 横堀寿光, 他 : Cervical interbody fusion cage によるヤギ屍体頸椎前方固定の生体力学的検討. 脊髄外科 15 : 1-6, 2001
- 21) Thome C, Leheta O, Krauss JK, et al : A prospective randomized comparison of rectangular titanium cage fusion and iliac crest autograft fusion in patients undergoing anterior cervical discectomy. *J Neurosurg Spine* 4 : 1-9, 2006
- 22) Tureyen K : Disc height loss after anterior cervical microdiscectomy with titanium intervertebral cage fusion. *Acta Neurochir (Wien)* 145 : 565-569, 2003
- 23) 内田研造, 前沢靖久, 久保田 力, 他 : 高齢者における頸椎症性脊髄症の手術適応. 脊椎脊髄 12 : 985-988, 1999