

Thesis

神経症状を伴う骨粗鬆症性椎体偽関節に対する
経皮的椎体形成術の治療効果

大学病院 整形外科・脊椎外科学

齊藤 文則

背景: 経皮的椎体形成術は、主に有痛性骨粗鬆症性椎体骨折に対して行われる医療用骨セメントを用いた最小侵襲手技のひとつである。しかし、いまだ本邦では保険適応となっておらず、施行出来る施設は限られている。一方、骨粗鬆症性椎体偽関節は、脊椎圧迫骨折後に続発し、進行すると疼痛のみならず遅発性運動麻痺も合併する重篤な疾患である。これまで遅発性運動麻痺を合併した骨粗鬆症性椎体偽関節に対する経皮的椎体形成術の報告はない。

対象および方法: 症例は、2001年から2008年までの当院で椎体偽関節と診断され遅発性運動麻痺を合併した12椎体12症例を検討した。平均年齢は 72.1 ± 5.0 歳、罹患椎体高位は、全例が胸腰椎移行部にあり、運動麻痺発生から手術までの期間は平均 9.4 ± 5.4 週であった。椎体形成術の手技は、骨髄生検針を用いてpolymethylmethacrylateをcleft内に経皮経椎弓根的に注入した。術前および術後の背部痛は、Denis pain scale (P 1-5)を用いて評価し、活動能力は、Eastern Cooperative Oncology Group scale (PS 0-4)を用いて評価した。筋力は、Modified Medical Research Council's manual muscle testing grade (MMT 0-5)を用いて評価した。臨床経過と画像所見(椎体動揺角と局所後弯角)は、術前、術直後、術1ヵ月後、術3ヵ月後、術6ヵ月後、術1年後と最終診察時に、それぞれ記録した。

結果: 術直後より、全ての患者の疼痛はほぼ消失し、活動能力も改善した。その後も症状の改善は維持されていた。筋力については、術前すべての患者のMMTは0から3であったが、ほとんどの患者の術後MMTは4から5へと徐々に改善した。画像所見としては、術直後より罹患椎体の動揺性は安定化した。術後局所後弯角は、一時全例改善したが、12例中7例に隣接椎骨折が生じ矯正損失を認めた。これにより術後後弯角は増悪したが、筋力改善は全例で維持されたままであった。術後6ヵ月以内で、全ての症例の椎体間に長期間の安定化を示唆する架橋形成が観察された。

結論: 遅発性運動麻痺を伴う骨粗鬆症性椎体偽関節に対する椎体形成術は、後弯変形を残すものの、疼痛や活動能力の向上、運動麻痺に対して有効である。

緒言

骨粗鬆症性椎体骨折は、後弯変形を残しつつも多くは骨癒合の得られる予後良好な骨折である。しかし、なかには骨癒合が得られず、数ヵ月以上も疼痛が遷延し保存治療に抵抗する症例がある¹⁾。それらは、単純X線像にて椎体骨折部にvacuum cleftと呼ばれる特徴的な所見が観察され、骨粗鬆症性椎体偽関節と呼ばれ近年注目されている^{2,3)}。この椎体偽関節は、進行すると背部痛のみならず、遅発性運動麻痺を合併するようになる^{4,5)}。

椎体偽関節による遅発性運動麻痺の原因は、罹患椎体部での脊柱管への骨片嵌入、後弯変形の進行、椎体

医学博士 乙第1169号 平成23年5月27日(埼玉医科大学)

動揺性といわれている⁶⁻⁸⁾。遅発性運動麻痺を合併した場合の治療は、脊柱管に対する圧迫の解除とともにインスツルメンテーションを用いた脊椎再建術が必要であるとされてきた⁹⁾。この手技は、通常5時間以上の手術時間を要し、出血量も500 ml以上の侵襲の高い手術である。しかし、骨粗鬆症性椎体骨折は重篤な合併症を有する高齢者に発生することから、これらの侵襲的な治療は椎体偽関節患者には不向きである。一方、経皮的椎体形成術は、最小侵襲手術手技として骨粗鬆症性椎体骨折に対し世界中で行われており¹¹⁻¹³⁾、昨今では、有痛性の椎体偽関節に対しても効果があるとされている^{14,15)}。しかし、遅発性運動麻痺を合併した椎体偽関節に対する経皮的椎体形成術の報告は、われわれ以外にこれまでない¹⁶⁾。

今回われわれは、遅発性運動麻痺を合併した椎体偽関節に対して経皮的椎体形成術を行い運動麻痺の改善を含めた良好な治療結果を経験しているため、この手技の有用性について考察した。

対象および方法

症例は、2001年1月から2009年12月まで当院で椎体偽関節と診断され経皮的椎体形成術を施行した32例のうち、遅発性運動麻痺を合併した12例を検討した。今回の研究は、埼玉医科大学倫理委員会に承認され（申請番号06-063）、全ての患者が十分なインフォームドコンセントを受けて実施された。患者は男性3例、女性9例、60歳から78歳までの平均年齢 72.1 ± 5.0 歳であった。罹患椎体高位は、全例が胸腰椎移行部にあり、第11胸椎が3例、第12胸椎が3例、第1腰椎が6例であった。運動麻痺発生から手術までの期間は3週から20週までの平均 9.4 ± 5.4 週であった（表1）。術前、全ての症例で背部痛と仰臥位単純X線側面像でのvacuum cleftが確認された。1例のみ排尿障害によりカテーテルを必要とした（症例3）。

臨床所見

術前・術後の背部痛は、Denis pain scale（P 1-5）を用いて評価した^{17）}。P1：疼痛なし、P2：鎮痛薬を必要としない軽度の痛み、P3：ときに鎮痛薬を必要とするが、仕事や日常生活に支障のない中等度の痛み、P4：しばしば鎮痛薬を必要とし、ときに仕事を休んだり日常生活を大きく変えなければならぬような中～高度の痛み、P5：鎮痛薬を常に必要とする耐えられないような高度の痛み。活動能力は、Eastern Cooperative Oncology Group scale（PS 0-4）を用いて評価した^{18）}。PS 0：無症状で社会生活ができ、制限を受けることな

く、発病前と同等にふるまえる、PS 1：軽度の症状があり、肉体労働が制限を受けるが、歩行、軽作業や座業はできる、PS 2：歩行、身の回りのことはできるが、ときに少し介助がいることもある。軽労働はできないが、日中の50%以上は起居している、PS 3：身の回りのある程度のことはできるが、しばしば介助がいり、日中の50%以上は臥床している、PS 4：身の回りのこともできず、常に介助がいり、終日就床している。

下肢筋力については、股関節屈筋群、膝関節伸筋群、足関節伸筋群、足関節屈筋群、長拇趾伸筋、長拇趾屈筋にわけ、それぞれをModified Medical Research Council's manual muscle testing（MMT 0-5）を用いて評価した^{19）}。MMT 0：動きがなく筋の収縮もみられないもの。MMT 1：筋の収縮がみられるか関節がわずかに動くもの。MMT 2：重力を除外すれば運動できるもの。MMT 3：重力に抗して運動できるもの。MMT 4：若干の抵抗を加えても重力に抗して運動できるもの。MMT 5：正常な筋力のもの。術後経過はこの6グループのうち最も筋力低下を来していたグループの筋力を示した。感覚障害と膀胱障害については、術前と術後最終診察時に評価した。

画像所見

術前所見について、仰臥位単純X線側面像ではvacuum cleftが全例で観察され、MR像ではcleft内の成分も観察され椎体偽関節と診断された（図1A, B）。動揺性は、座位（あるいは立位）と仰臥位での単純X線側面像の局所後弯角の差で評価した。局所後弯角は、罹患椎体の上椎体終板と下椎体終板で計測した（Cobb's technique）^{20）}。脊柱管内の嵌入骨片占拠率はCT矢状断像を用いて計測した（図2）。

臨床経過と画像所見は、術前、術直後、術1ヵ月後、

表1. 術前の患者背景

症例	年齢 (歳)	性差	罹患椎体 高位	*手術までの 期間 (週)	Denis Pain Scale	Performance Status	最も筋力低下をきたした 筋節	MMT
1	68	F	L1	20	4	3	H/E, H/F	1
2	76	F	L1	4	4	2	A/E, H/E	1
3	74	F	L1	3	5	4	H/E, H/F	1
4	60	M	L1	16	4	3	H/E, H/F	0
5	75	F	T12	12	4	2	H/E	2
6	69	F	T12	12	4	2	A/E, H/E	1
7	74	F	T12	10	5	4	A/E, A/F, H/E, H/F	0
8	70	F	T11	10	5	4	K/E, H/E	3
9	78	M	T11	3	4	2	H/E	2
10	70	M	L1	3	5	4	Hi/F, K/E, A/E, A/F, H/E, H/F	3
11	77	F	L1	11	5	4	H/E	1
12	74	F	T11	9	5	4	H/E	0
mean±SD		72.1±5.0		9.4±5.4				

Hi/F=股関節屈筋群, K/E=膝伸筋群, A/E=足関節伸筋群, A/F=足関節屈筋群, H/E=長拇趾伸筋, H/F=長拇趾屈筋

MMT = Modified Medical Research Council's grade.を用いた徒手筋力テスト

*手術までの期間(週) = 筋力低下をきたしてから手術までの期間

術3ヵ月後、術6ヵ月後、術1年後、最終診察時に、それぞれ記録した。それらの画像所見は、3人の整形外科医によりそれぞれ3回計測し、背臥位単純X線像に対する観察者内変動係数は平均6.5%、観察者間変動係数は平均4.6%であった、座位（もしくは立位）単純X線像に対する観察者内変動係数は平均5.8%、観察者間変動係数は平均4.7%であった、脊柱管内への嵌入骨片占拠率に対する観察者内変動係数は平均5.5%、観察者間変動係数は平均2.4%であった。

統計学的分析

結果は平均±SDで表記した。手術の効果は、Wilcoxon signed-rank test を用いて評価した。統計学的有意差は、危険率(p)0.05未満を有意差ありとした。統計学的softwareは、StatFlex ver. 6.0 software (Artech Co., Ltd, Osaka, Japan)を用いた。

手術方法

手術体位は、患者を腹臥位として、胸部と骨盤部に大量のパッドを置き罹患部である胸腰椎移行部の

vacuum cleftを十分に開かせた。手術は、局所麻酔でも施行可能であるが、polymethylmethacrylate (PMMA) による重篤な合併症が報告されているため²¹⁾、麻酔科医による全身麻酔下のもと慎重に行われた。手技は、8ゲージ Jamshidi® 骨髄生検針 (Cardinal Health, Inc., Dublin, OH) とセメントガンを使用した。PMMA (Depuy International, Ltd., Leeds, United Kingdom) は、骨髄生検針内部を抵抗なく通す目的に、使用直前まで冷蔵庫(4℃)に保管した。骨髄生検針は、両側の椎弓根より経椎弓根的に、それぞれcleft内部まで刺入した。その後、生理食塩水を骨髄生検針よりcleft内部を通して、反対側の生検より流出させ、生検針同士の交通性を確認した。次に、造影剤を一方の生検針より注入し、X線イメージ下にcleft内部を造影し、前後像および側面像にて、造影剤が脊柱管内や後腹膜腔に漏れ出ないことを確認した。最後に、セメントガンを用いてPMMAを骨髄生検針より反対側の生検針より漏れ出るまで椎体内に十分注入した(図3)。

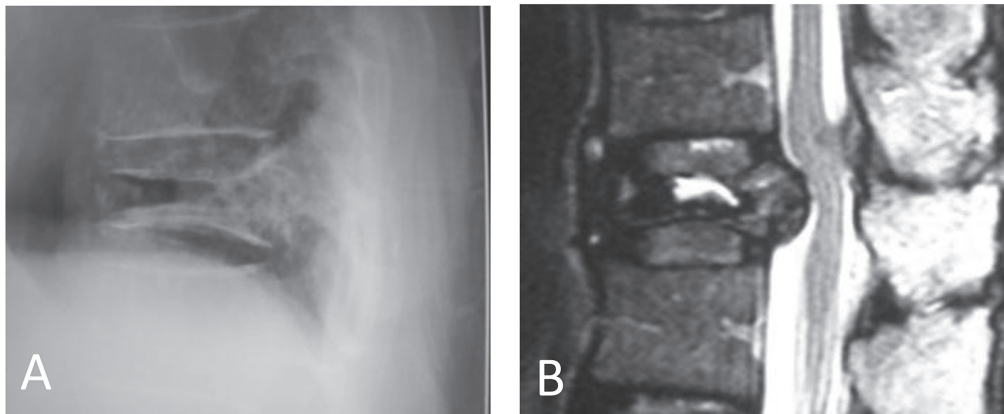


図1. 背臥位の単純X線側面像：T12椎体にcleftが観察された(A)。MR像：T2強調矢状断、椎体内cleftに高信号域が観察された(B)。

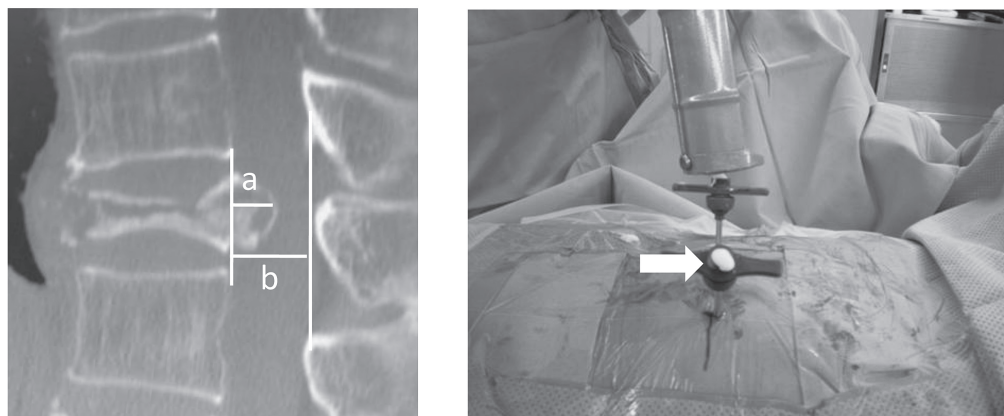


図2. CT矢状断像：嵌入骨片による脊柱管占拠率を示す。脊柱管占拠率＝嵌入骨片(a)／脊柱管(b)×100(%)。

図3. 術中写真：セメントガンを用いて骨髄生検針よりPMMAを注入した。注入側の反対側から漏れ出るまで注入した(矢印)。

結 果

手術時間は25分から90分の平均41分で、出血量はほとんどなく、周術期合併症もなかった。後療法は、1例目から9例目まで術翌日より簡易コルセット下に歩行させ、10例目から12例目までは隣接椎骨折予防目的に術後6週間の体幹ギブスを施行した。経過観察期間は6ヵ月から109ヵ月の平均44.3±28.5ヵ月で、3症例(症例2:術9ヵ月後に転居, 症例9:術1年9ヵ月後に自然死, 症例10:術6ヵ月後に心不全にて死亡)を除いて現在も経過観察中である(表1)。

臨床所見

全例、術直後より疼痛は改善した。pain scaleは、全

例が術前P4もしくはP5であったが、1例を除き術直後はP1まで改善した(表2)。活動能力も、症例1-6, 9, 11, 12の術前PS2から4が術直後1へ、症例7, 8の術前PS4が術直後2へ、症例10(脳梗塞後の片麻痺患者)の術前PS4が術直後3へと全ての患者が劇的に改善した(表3)。その後、数例の患者は一時的に隣接椎骨折によりpain scaleは増悪した(表2)が、活動能力までは増悪しなかった(表3)。筋力回復は、術直後には観察されなかったが、術1ヵ月後より徐々に観察された。症例1, 3-6, 8, 9, 11の術前MMT1から3が術後1年で5へ、症例2, 10の術前MMT1から3が術後6ヵ月で4へ、症例7, 12の術前MMT0が術後1年で0から3へと改善した(表4, 5)。術後、感覚障害は2例(症例1と3)を除い

表2. Denis pain scale : P (1-5) による術後回復の経過

症例	術前	術直後	術1ヵ月後	術3ヵ月後	術6ヵ月後	術1年後	最終
1	4	1	1	1	1	1	1
2	4	1	2	1	1	-	1
3	5	1	1	1	1	1	1
4	4	1	2	2	2	1	2
5	4	1	1	2	1	1	1
6	4	1	2	2	2	1	1
7	5	1	1	2	1	2	1
8	5	1	1	1	2	1	2
9	4	1	2	1	1	1	1
10	5	2	2	1	1	-	1
11	5	1	1	1	1	1	1
12	5	1	1	1	1	1	1

症例2: 術後9ヵ月に転居 症例10: 術後6ヵ月に心不全にて死亡

P<0.01; 術前 vs 術後; Wilcoxon signed-rank test

表3. *活動能力(performance scale) : PS (0-4) による術後回復の経過

症例	術前	術直後	術1ヵ月後	術3ヵ月後	術6ヵ月後	術1年後	最終
1	3	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	-	1
3	4	1	1	1	1	1	1
4	3	1	2	2	2	2	2
5	2	1	1	1	1	1	1
6	2	1	1	1	1	1	1
7	4	2	2	2	2	1	1
8	4	2	2	2	1	2	2
9	2	1	1	1	1	1	1
10	4	3	3	3	3	-	3
11	4	1	1	1	1	1	1
12	4	1	1	1	1	1	1

*活動能力(performance scale) = Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG) scale

症例2: 術後9ヵ月に転居 症例10: 術後6ヵ月に心不全にて死亡

P<0.01; 術前 vs 術後; Wilcoxon signed-rank test

て全例で残存し、術前に排尿障害を認めた1例(症例3)は術直後より完全に回復した。この排尿障害は、術直後より改善したことより、神経因性膀胱のほか、術前の著しい疼痛(P=5)やベッド上での環境が原因とも考えられた(表4)。

画像所見

術前MR像では、11椎体(症例1, 2, 4-12)の椎体内cleftにT1低信号, T2高信号の信号強度から水分貯留と考えられる所見が観察され(図3), 1椎体(症例3)にT1, T2低信号のガスと考えられる所見が観察された。術前CT矢状断像による脊柱管占拠率は、23.3%から53.0%の平均 $42.0 \pm 10.7\%$ (表6)であった。術前、術後のMR矢状断像では、脊柱管への圧迫所見

に変化はみられなかった(図6A, B)。術前椎体動揺角は10.5度から39.8度の平均 19.5 ± 9.2 度であったが、術後は2.7度から4.7度の平均 3.5 ± 0.7 度へと劇的に減少し(表6), 有意差も確認された($p < 0.01$, 図4)。座位(もしくは立位)の局所後弯角は、術前15.0度から59.8度の平均 36.6 ± 16.3 度であったが、術直後は8.8度から41.3度の平均 24.7 ± 11.8 度へと有意に改善した($p < 0.01$, 図4, 図5A, B)。しかし、7例が術後隣接椎骨折による矯正損失を認め、6ヵ月後の局所後弯角は12.3度から46.8度の平均 31.8 ± 15.0 度へと矯正損失を認めていた(表6, 図4, 図5C)。一方で術後体幹ギプスを施行した3例は隣接椎骨折を予防できた。

術後1ヵ月から6ヵ月以内の平均 4.1 ± 1.8 ヵ月に、

表4. 術前と術後最終評価時の神経所見

症例	MMT												感覚障害				膀胱直腸障害	
	股関節屈筋群		膝関節伸筋群		足関節伸筋群		足関節屈筋群		長拇趾伸筋群		長拇趾屈筋群		術前	*術後	術前	*術後	術前	*術後
	術前(R/L)	*術後(R/L)	術前(R/L)	*術後(R/L)	術前(R/L)	*術後(R/L)	術前(R/L)	*術後(R/L)	術前(R/L)	*術後(R/L)	術前(R/L)	*術後(R/L)						
1	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	3/1	5/5	4/1	5/5	+	-	-	-	-	-
2	4/3	5/5	5/3	5/5	1/2	4/4	2/2	5/5	1/1	4/4	1/2	5/4	+	+	-	-	-	-
3	5/5	5/5	5/5	5/5	3/3	5/5	2/2	5/5	1/1	5/5	1/1	5/5	+	-	+	-	-	-
4	4/4	5/5	3/4	5/5	5/5	3/3	5/5	5/5	3/3	5/5	5/5	5/5	+	+	-	-	-	-
5	5/5	5/5	5/5	5/5	3/3	5/5	5/5	5/5	2/2	5/5	5/5	5/5	+	+	-	-	-	-
6	5/5	5/5	5/5	5/5	3/1	5/5	5/5	4/3	4/1	5/5	5/5	5/5	+	+	-	-	-	-
7	5/5	5/5	4/4	5/5	0/0	0/0	0/0	3/3	0/0	0/1	0/0	3/3	+	+	-	-	-	-
8	4/3	5/5	4/3	5/5	4/3	5/5	4/4	5/5	4/4	5/5	4/3	5/5	+	+	-	-	-	-
9	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	2/5	5/5	3/5	5/5	+	+	-	-	-	-
10	3/2	4/2	3/2	4/2	3/2	4/2	3/2	4/2	3/2	4/2	5/2	5/2	+	+	-	-	-	-
11	2/2	4/3	2/2	4/3	3/3	4/4	4/4	4/4	1/1	4/4	2/2	4/4	+	+	-	-	-	-
12	5/5	5/5	5/5	5/5	1/1	5/2	2/2	5/4	0/0	3/2	2/2	4/3	+	+	-	-	-	-

R/L = 右/左 *術後=術後最終評価時 MMT = Modified Medical Research Council's gradeを用いた徒手筋力テスト

表5. 術後の筋力回復の経過: MMT(0-5)による術後回復の経過

症例	最も筋力低下をきたした筋節	術前	術直後	術1ヵ月後	術3ヵ月後	術6ヵ月後	術1年後	最終
1	H/E, H/F	1	1	2	3	5	5	5
2	A/E, H/E	1	1	3~4	3	4	-	4
3	H/E, H/F	1	1	2	2	5	5	5
4	H/E, H/F	1	1	4	4	5	5	5
5	H/E	2	2	2	4	4	5	5
6	A/E, H/E	1	1	1	3	5	5	5
7	A/E, A/F, H/E, H/F	0	0	0~2	0~2	0~3	0~3	0~3
8	K/E, H/E	3	3	3	3~4	5	5	5
9	H/E	2	2	5	5	5	5	5
10	Hi/F, K/E, A/E, A/F, H/E, H/F	3	3	4	4	4	-	4
11	H/E	1	1	3	4	5	5	5
12	H/E	0	0	0	2	2	2~3	2~3

Hi/F=股関節屈筋群, K/E=膝伸筋群, A/E=足関節伸筋群, A/F=足関節屈筋群, H/E=長拇趾伸筋, H/F=長拇趾屈筋
MMT = Modified Medical Research Council's gradeを用いた徒手筋力テスト

症例2: 術後9ヵ月に移転 症例10: 術後6ヵ月に心不全にて死亡

全ての症例で椎体間に架橋形成が観察された(表6, 図5D).

考 察

今回われわれが経験した運動麻痺を伴う12例の椎体偽関節は, 経皮的椎体形成術直後より疼痛は著しく改善し, 術後6ヵ月以内に運動麻痺も改善した. 2例については, 感覚障害も含め神経症状は完全に改

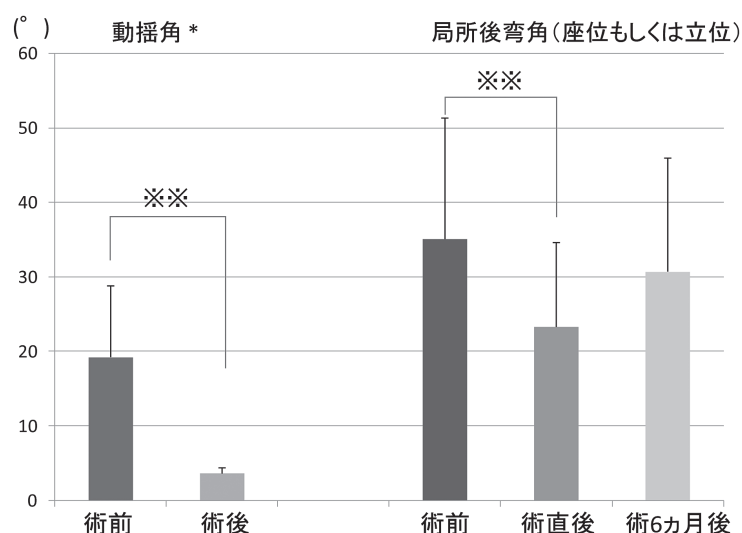
善し, 1例を除き全例で歩行ができるまでに改善した. 従って, 運動麻痺を伴う椎体偽関節に対する経皮的椎体形成術は非常に有効であると考えられた. 今回の治療手技は, ただ不安定椎体を安定化したのみであり, 手術前後のMR像からは脊柱管への圧迫に変化はみられなかった. 局所後弯角は, 12例中7例に隣接椎骨折による矯正損出が観察され, 術前と術後6ヵ月の後弯角に変化はみられなかった. 以上より, 不安定椎

表6. 術前, 術後の単純X線所見

症例	脊柱管 占拠率 (%)	局所後弯角 (背臥位)		局所後弯角 (座位もしくは立位)			動揺角		架橋形成 (月)
		術前 (°)	術後 (°)	術前 (°)	術後 (°)	術6ヵ月後 (°)	術前 (°)	術後 (°)	
1	46.5	22.0	24.3	35.5	29.0	28.8	13.5	4.7	3
2	38.0	6.0	9.3	16.5	12.0	17.3	10.5	2.7	6
3	50.5	3.3	5.5	16.8	8.8	16.0	13.5	3.3	3
4	48.5	3.0	5.8	15.0	8.8	14.8	12.0	3.0	1
5	47.3	31.0	38.5	50.8	41.3	57.5	19.8	2.8	3
6	47.5	27.3	31.0	50.3	34.3	35.0	23.0	3.3	3
7	23.3	20.0	27.3	59.8	30.5	39.8	39.8	3.2	6
8	25.0	23.0	29.8	45.3	33.0	45.0	22.3	3.2	6
9	48.0	12.5	15.8	45.0	20.5	46.8	32.5	4.7	6
10	53.0	20.0	20.5	31.5	24.5	24.3	11.5	4.0	3
11	27.5	6.3	8.8	19.3	13.3	12.3	13.0	4.5	3
12	49.3	30.3	37.2	53.2	40.2	43.4	22.9	3.0	6

平均値±SD 42.0±10.7 17.1±10.4 21.2±12.0 36.6±16.3 24.7±11.8 31.8±15.0 19.5±9.2 3.5±0.7 4.1±1.8

動揺角= 背臥位局所後弯角-座位(もしくは立位)局所後弯角



*** $p < 0.01$ vs Before surgery; Wilcoxon test

*動揺角= 背臥位局所後弯角-座位(もしくは立位)局所後弯角

図4. 術前後の動揺角と局所後弯角: 動揺角は手術により有意差をもって改善した. 局所後弯角は手術により一時改善した, しかし6ヵ月後, 隣接椎骨折による矯正損失が認められた.

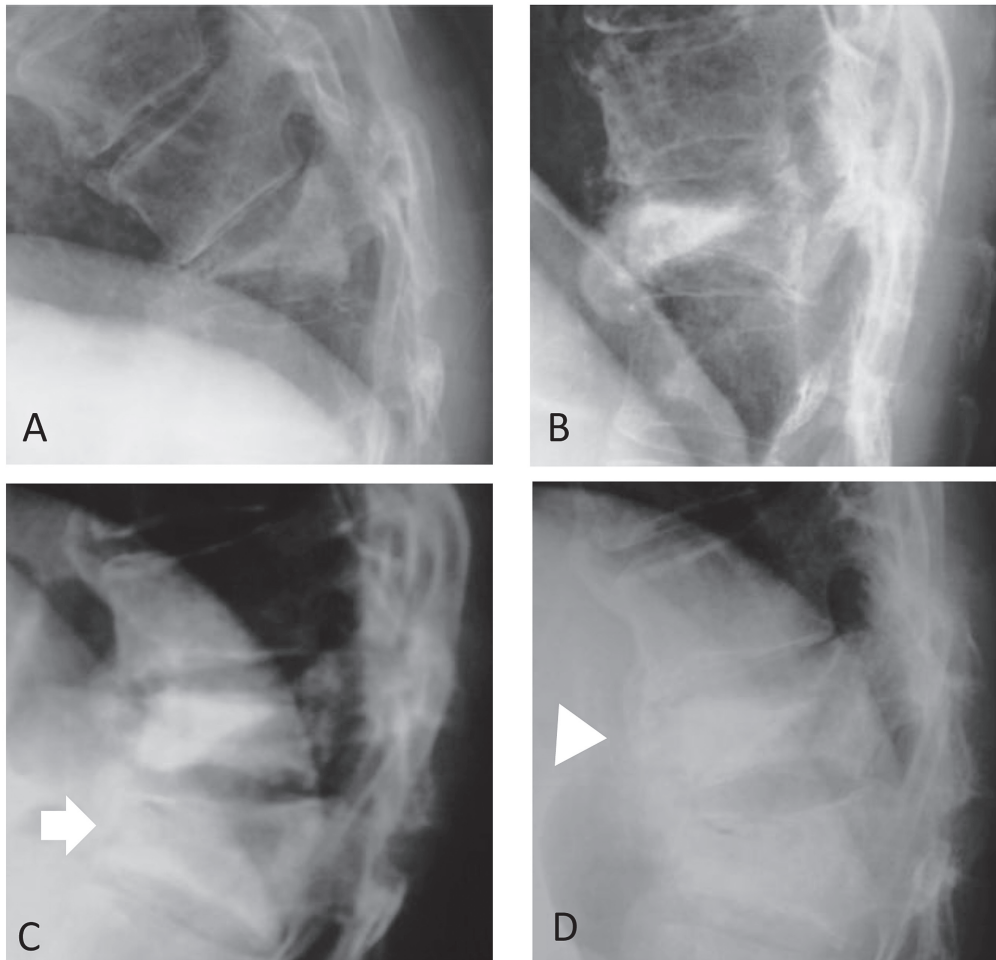


図5. 座位の単純X線側面像，L1椎体の圧潰が観察された(A)．椎体形成術により後弯角は一時矯正された(B)．3ヵ月後，隣接椎骨折が観察された(C：矢印)．1年後，椎体前方に架橋形成が観察された(D：矢印頭)．隣接椎骨折：矢印，架橋形成：矢印頭．

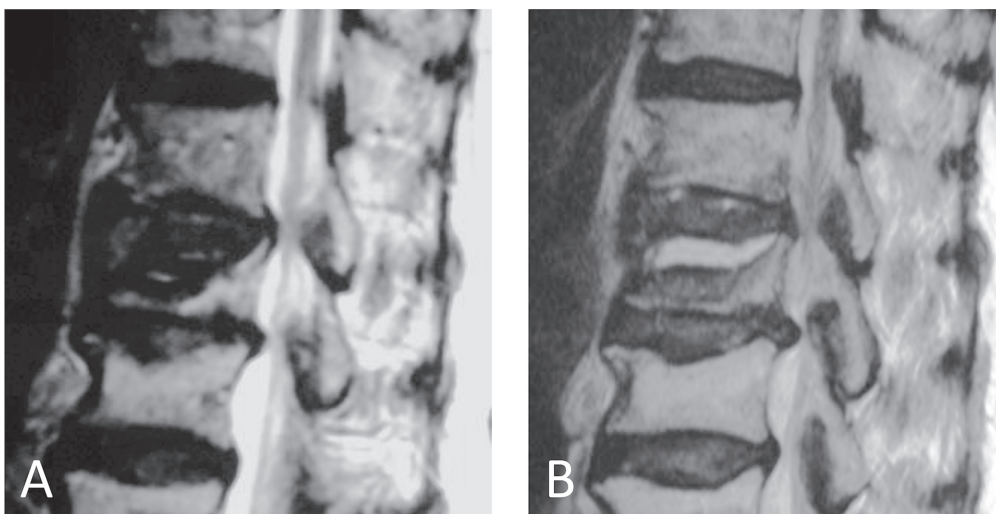


図6. MR像：T2強調矢状断，脊柱管内占拠骨片により脊髄が圧迫されている．術前(A)と術後(B)に圧迫の変化はない．

体の安定化のみで、神経症状は改善したことになる。

骨粗鬆症性椎体偽関節は、椎体骨折後の骨壊死であるといわれ、その不安定な椎体は疼痛や神経症状の原因であると考えられている^{1,4)}。これまでの報告によれば、椎体圧潰後に起こる遅発性運動麻痺は、脊柱管内への占拠骨片、後弯角、骨折椎体の動揺性が原因であるとされてきた。Atakaらによれば、運動麻痺を伴った骨粗鬆症性椎体骨折14例は神経に対する除圧なしの後方固定術のみで改善できたと報告され²²⁾、一方、脊柱管に対する除圧のみでは、神経症状の改善ばかりか、後弯変形が進行するのみで失敗に終わるとする報告もある^{5,10)}。われわれの今回の研究と合わせて、遅発性運動麻痺の改善には、脊柱管に対する圧迫の解除よりも骨折椎体の安定化が重要であると考えられた。

隣接椎骨折による矯正損失は12例中7例に認められた。7例のうち6例は術後の後弯角と同等かそれ以上まで悪化した。しかし、筋力や疼痛、活動能力は、改善されたまま最終観察時まで維持されていた。今回の検討では、後弯角の悪化による活動能力の障害は明らかではなかったが、Miyakoshiらによれば脊椎アライメントの維持は生活活動において重要であると報告されている²³⁾。ゆえに後弯角の増悪は、生活環境において好ましいとは言えない。Tanigawaらによれば、cleftを有する椎体骨折に対する椎体形成術の術後新規骨折は50%もあったと報告されている²⁴⁾。骨粗鬆症性椎体骨折は一度骨折を起こすと、ビスホスホネートなどの薬剤を予防的に投与しても、再骨折の機会が増加するといわれている²⁵⁾。今後は、副甲状腺ホルモン(parathyroid hormone)のような骨形成薬の普及により、椎体形成術後の後弯角の増悪を抑えられるようになる可能性もある。われわれの研究では、術後体幹ギプスを併用した3例は隣接椎骨折による後弯角の矯正損失を避けることができた。今後さらに症例を重ねて術後体幹ギプスの有用性を検討する必要がある。

骨粗鬆症性椎体骨折に対する経皮的椎体形成術の文献的な疼痛治療効果については、無作為比較試験により、経皮的椎体形成術も偽試験も術後臨床症状に差がなく、効果がないとする研究報告がある一方で^{26,27)}、効果があるとする研究報告もあり異論のあるところである²⁸⁾。尚、われわれの研究は、単純な骨粗鬆症性椎体骨折に対する検討ではなく、骨粗鬆症性椎体偽関節に対しての検討であり、これについては無作為比較試験の報告は未だにない。また、われわれの研究では、運動麻痺患者に経皮的椎体形成術を行い、疼痛のみならず運動麻痺にまで治療効果を得ている。この経皮的椎体形成術の運動麻痺に対する治療効果は、前述のような無作為比較試験による偽試験のみで運動麻痺が回復するとは到底考えられず、有効であるのは間違いない。

今回の研究の限界として、椎体偽関節は椎体骨折

後10%程度にしか生じず¹⁾、遅発性運動麻痺を合併するケースはさらに少ない、ゆえに症例対照研究、無作為比較試験、連続研究は困難であった。しかし、最も重要なことは、この最小侵襲手技が運動麻痺を合併した椎体偽関節患者12例のすべての不自由な状態を改善させたという点にある。症例数こそは少ないが、今回の研究から遅発性運動麻痺を伴う椎体偽関節に対する椎体形成術は、非常に有効であると言える。

結 語

遅発性運動麻痺を伴う骨粗鬆症性椎体偽関節12例に対して経皮的椎体形成術を行った。この手技は、低侵襲手技にも関わらず、疼痛や生活能力の向上、運動麻痺に対して非常に有効である。今回の研究より、椎体内不安定性による脊柱管への動的圧迫が、遅発性運動麻痺の主たる原因であると考えられた。

本論文はSaito F, Takahashi K, Torio T, Kuwazawa Y, Nomoto T. Percutaneous vertebroplasty for vertebral pseudoarthrosis with delayed palsy. The Journal of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research 2006;17:881-4.の一部を含む。

謝 辞

稿を終わるにあたり、御指導、御高閲を賜りました埼玉医科大学整形外科・脊椎外科学教室 織田弘美教授、高橋啓介両教授に深甚なる謝意を捧げます。

参考文献

- 1) Libicher M, Appelt A, Berger I, Baier M, Meeder PJ, Grafe I, Dafonseca K, Noldge G, Kasperk C. The intravertebral vacuum phenomenon as specific sign of osteonecrosis in vertebral compression fractures: results from a radiological and histological study. Eur Radiol 2007;17:2248-52.
- 2) Maldague BE, Noel HM, Malghem JJ. The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse. Radiology 1978;129:23-9.
- 3) Hasegawa K, Homma T, Uchiyama S, Takahashi H. Vertebral pseudarthrosis in the osteoporotic spine. Spine (Phila Pa 1976) 1998;23:2201-6.
- 4) Steel HH. Kummell's disease. Am J Surg 1951;81:161-7.
- 5) Kempinsky WH, Morgan PP, Boniface WR. Osteoporotic kyphosis with paraplegia. Neurology 1958;8:181-6.
- 6) Sutherland CJ, Miller F, Wang GJ. Early progressive kyphosis following compression fractures. Two case reports from a series of "stable" thoracolumbar compression fractures. Clin Orthop Relat Res.

- 1983;173:216-20.
- 7) Tanaka S, Kubota M, Fujimoto Y, Hayashi J, Nishikawa K. Conus medullaris syndrome secondary to an L1 burst fracture in osteoporosis. A case report. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;18:2131-4.
- 8) Mochida J, Toh E, Chiba M, Nishimura K. Treatment of osteoporotic late collapse of a vertebral body of thoracic and lumbar spine. *J Spinal Disord* 2001;14:393-8.
- 9) Kaneda K, Asano S, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. The treatment of osteoporotic-posttraumatic vertebral collapse using the Kaneda device and a bioactive ceramic vertebral prosthesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992;17:S295-303.
- 10) Shikata J, Yamamuro T, Iida H, Shimizu K, Yoshikawa J. Surgical treatment for paraplegia resulting from vertebral fractures in senile osteoporosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1990;15:485-9.
- 11) Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997;18:1897-904.
- 12) Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:923-8.
- 13) Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26:1511-5.
- 14) Jang JS, Kim DY, Lee SH. Efficacy of percutaneous vertebroplasty in the treatment of intravertebral pseudarthrosis associated with noninfected avascular necrosis of the vertebral body. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28:1588-92.
- 15) Lane JI, Maus TP, Wald JT, Thielen KR, Bobra S, Luetmer PH. Intravertebral clefts opacified during vertebroplasty: pathogenesis, technical implications, and prognostic significance. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1642-6.
- 16) Saito F, Takahashi K, Torio T, Kuwazawa Y, Nomoto T. Percutaneous vertebroplasty for vertebral pseudoarthrosis with delayed palsy. *The Journal of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research* 2006;17:881-4.
- 17) Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L. Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit. A comparison between operative and nonoperative treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1984;189:142-9.
- 18) Verger E, Salamero M, Conill C. Can Karnofsky performance status be transformed to the Eastern Cooperative Oncology Group scoring scale and vice versa?. *Eur J Cancer* 1992;28A:1328-30.
- 19) Florence JM, Pandya S, King WM, Robison JD, Baty J, Miller JP, Schierbecker J, Signore LC. Intrarater reliability of manual muscle test (Medical Research Council scale) grades in Duchenne's muscular dystrophy. *Phys Ther* 1992;72:115-22.
- 20) Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, Zeidman SM, Chang AS, Klemme WR. Measurement of thoracic and lumbar fracture kyphosis: evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26:61-5.
- 21) FDA Public Health Web Notification. Complications related to the use of bone cement and bone void fillers in treating compression fractures of the spine. <http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/PublicHealthNotifications/ucm062126.htm>
- 22) Ataka H, Tanno T, Yamazaki M. Posterior instrumented fusion without neural decompression for incomplete neurological deficits following vertebral collapse in the osteoporotic thoracolumbar spine. *Eur Spine J* 2009;18:69-76.
- 23) Miyakoshi N, Hongo M, Maekawa S, Ishikawa Y, Shimada Y, Itoi E. Back extensor strength and lumbar spinal mobility are predictors of quality of life in patients with postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int* 2007;18:1397-403.
- 24) Tanigawa N, Komemushi A, Kariya S, Kojima H, Shomura Y, Omura N, Sawada S. Relationship between cement distribution pattern and new compression fracture after percutaneous vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol* 2007;189: W348-52.
- 25) Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA 3rd, Berger M. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res* 2000;15:721-39.
- 26) Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, Wark JD, Mitchell P, Wriedt C, Graves S, Staples MP, Murphy B. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med* 2009;361:557-68.
- 27) Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, Turner JA, Wilson DJ, Diamond TH, Edwards R, Gray LA,

- Stout L, Owen S, Hollingworth W, Ghdoke B, Annesley-Williams DJ, Ralston SH, Jarvik JG. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. *N Engl J Med* 2009;361:569-79.
- 28) Klazen CA, Lohle PN, de Vries J, Jansen FH, Tielbeek AV, Blonk MC, Venmans A, van Rooij WJ, Schoemaker MC, Juttman JR, Lo TH, Verhaar HJ, van der Graaf Y, van Everdingen KJ, Muller AF, Elgersma OE, Halkema DR, Fransen H, Janssens X, Buskens E, Mail WP. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial. *Lancet* 2010;376:1085-92.