

表7 術式別インシデント内容

術式と手術件数	インシデント 内容	インシデントレベル						インシデント別 件数	インシデント 発生頻度(%)
		1	2	3a	3b	4	不明		
腰椎後方ヘルニア摘出術 4106 件	硬膜損傷	0	12	45	3	0	1	61	1.49
	馬尾障害	0	0	0	0	2	0	2	0.05
	神経根障害	0	0	2	0	2	0	4	0.1
	術後血腫	0	0	0	4	0	0	4	0.1
	レベル誤認	0	0	0	1	0	0	1	0.02
	感染	0	0	0	1	0	0	1	0.02
	関節突起骨折	0	1	0	0	0	0	1	0.02
	従来法変更	7	0	0	0	0	0	7	0.17
	歯牙損傷	0	0	1	0	0	0	1	0.02
小計		7	13	48	9	4	1	82	2
腰椎椎弓切除術・開窓術 1666 件	硬膜損傷	0	4	29	3	0	0	36	2.16
	馬尾障害	0	0	0	0	0	0	0	0
	神経根障害	0	0	0	1	1	0	2	0.12
	術後血腫	0	1	1	6	1	0	9	0.54
	レベル誤認	0	0	3	1	0	0	4	0.24
	関節突起骨折	0	1	0	0	0	0	1	0.06
	従来法変更	1	0	0	0	0	0	1	0.06
	大量出血	0	0	0	1	0	0	1	0.06
	ドレーントラブル	0	0	0	2	0	0	2	0.12
	皮下漿液貯留	0	0	0	1	0	0	1	0.06
小計		1	6	33	15	2	0	57	3.42
TLIF/PLIF 332件	硬膜損傷	0	4	8	0	0	0	12	3.61
	馬尾障害	0	0	0	1	0	0	1	0.3
	神経根障害	0	0	1	0	0	0	1	0.3
	レベル誤認	0	0	1	0	0	0	1	0.3
	cage 迷入	1	0	0	0	0	0	1	0.3
小計		1	4	10	1	0	0	16	4.82
頸椎後方除圧術 131件	神経根障害	0	0	0	1	0	0	1	0.76
経皮的内視鏡下 ヘルニア摘出術 126件	神経根障害	0	0	0	1	0	0	1	0.79
胸腔鏡下手術 36件	脊髓障害	0	0	0	0	1	0	1	2.78
	血胸	0	0	0	1	0	0	1	2.78
経皮的椎体搔爬	神経根障害	0	0	1	0	0	0	1	・
分離部除圧	レベル誤認	0	0	1	0	0	0	1	・
合計		9	23	93	28	7	1	161	2.49

手術内容としては過去の調査と同様、腰椎後方手術が大半を占めた。この原因としては腰椎後方手術の対象患者が多いこと、手術手技の learning curve が緩やかであることなどが上げられる。また、昨年に引き続き内視鏡併用の TLIF/PLIF と経皮的内視鏡下腰椎椎

間板切除術(percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD)の件数の増加が明らかであった。また、頸椎手術も増加傾向であった。

インシデント発生状況では、過去2年の統計と比べ発生件数および発生頻度ともに増加していた。しか

し、過去の発生頻度(1.57-2.69%)と比較しても極端な頻度の上昇とは言えなかった。過去の調査結果と同様に後方内視鏡下手術時の硬膜損傷が最も頻度の高い合併症であったが、術後血腫も比較的頻度が高かった。硬膜損傷はフィブリン糊使用、従来法への変更 29 例、硬膜縫合 31 例などで良好に対応されていた。血腫は多くの症例で除去手術が行われ、レベル 4 の後遺障害は 1 例にとどまった。

問題となるレベル 3b 以上のインシデント件数は 35 件であり昨年度の 21 件と比較すると残念ながら増加していた。一方、アンケート調査への回答施設は昨年の 1082 施設から、今年度は 1299 施設に増加し、回答率も同 53.8%から 63.9%に増加しており、本調査が全国の施設に行き渡りつつあることが伺える。

今後もさらにインシデント発生を最小限に抑え、安全な脊椎内視鏡下手術を国民に提供する必要があることから、脊椎内視鏡下手術施行にあたっては、日整会脊椎内視鏡下手術・技術認定制度委員会が定めた指針⁵⁾に沿って行っていただくようお願いしたい。

稿を終えるに当たり、アンケート調査にご理解、ご協力いただいた諸施設の先生方および日本整形外科学会脊椎内視鏡下手術・技術認定制度委員会 医療安全対策小委員ワーキンググループのメンバーの先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) 山本博司. 日本整形外科学会脊椎内視鏡下手術・技術認定制度の発足について. 日整会誌 2004 ; 78 : 476-82.
- 2) 長谷川徹, 相澤俊峰, 猪川輪哉他. 日本の内視鏡下手術技術認定制度と脊椎内視鏡下手術の現状. 日整会誌 2006 ; 80 : 754-61.
- 3) 長谷川徹, 相澤俊峰, 猪川輪哉他. 脊椎内視鏡下手術の現状 —2006 年 1 月-12 月 手術施行状況調査・インシデント報告 集計結果—. 日整会誌 2007 ; 81 : 1072-7.
- 4) 松本守雄, 長谷川徹, 相澤俊峰他. 脊椎内視鏡下手術の現状 —2007 年 1 月-12 月手術施行状況調査・インシデント報告集計結果—. 日整会誌 83 : 56-61 2009.
- 5) 社団法人日本整形外科学会脊椎内視鏡下手術・技術認定制度委員会. 「脊椎内視鏡下手術施行にあたっての指針」について. 2005 年 11 月.

腰椎変性側弯症に対する 顕微鏡視下片側進入両側除圧術術後画像評価 —画像上の侵襲度評価—

松村 昭^{*1} 鈴木亨暢^{*2} 堂園 将^{*3}
安田宏之^{*4} Najibullah Shafag^{*5} 中村博亮^{*6}

Abstract：顕微鏡視下片側進入両側除圧術は後方要素を温存できる小侵襲手術であり、腰椎変性側弯症(DLS)に対しても適応を拡大してきた。当科で片側進入両側除圧術を施行した23例の平均JOA score改善率は、59.6% (最低2年の経過観察)と良好な結果であった。しかし、術後に脊柱不安定性が進行した3症例では後方固定術を追加されており、術後の脊柱不安定性の進行を予防するためにさらに後方要素を温存する工夫が必要である。我々の検討でDLSでは凹側の傍脊柱筋の萎縮が著明であり、本法を行う際には凸側進入の方が傍脊柱筋に対して小侵襲ではないかと考えた。またDLSにおいては凹側の椎間関節が制動に重要であること、椎体の回旋変形を考慮に入れると術中の視野が良好であることから、凸側進入が椎間関節の温存に有利であると考え、以上のことからDLSに対して片側進入両側除圧術を行う場合には凸側進入が勧められる。

(J MIOS. No. 53 : 55-62, 2009.)

はじめに

顕微鏡視下片側進入両側除圧術^{1)~3)}は非進入側の傍脊柱筋、椎間関節の温存可能な術式であり、腰部脊柱管狭窄症(lumbar spinal canal stenosis : LCS)に対する小侵襲除圧術として汎用されている。我々は後方要素を可能な限り温存できる本術式を用いれば術後の脊柱不安定性の進行を予防できると考え、腰椎変性側弯症(degenerative lum-

bar scoliosis : 以下、DLS)に対しても適応を拡大してきた。本稿では片側進入両側除圧術の実際の手術手技、DLSの病態をふまえた上での我々の背筋への配慮を概説し、また進入側の違いが術後後方要素(特に椎間関節)に与える影響についても紹介する。

手術適応

まずは通常のLCSと同様に安静、投薬、神経根

Key words : 腰椎変性側弯症(degenerative lumbar scoliosis)
顕微鏡視下片側進入両側除圧(microscopic bilateral decompression via unilateral approach)
傍脊柱筋萎縮(paravertebral muscle atrophy) 椎間関節温存(facet preservation)
術後成績(surgical outcome)

^{*1} Matsumura Akira, 〒534-0021 大阪府大阪市都島区都島本通2-13-22 大阪市立総合医療センター整形外科、医長

^{*2} Suzuki Akinobu, 〒545-8585 大阪府大阪市阿倍野区旭町1-4-3 大阪市立大学大学院整形外科学教室、医員

^{*3} Dozono Sho, 同

^{*4} Yasuda Hiroyuki, 同

^{*5} Najibullah Shafag, 同

^{*6} Nakamura Hiroaki, 同、教授

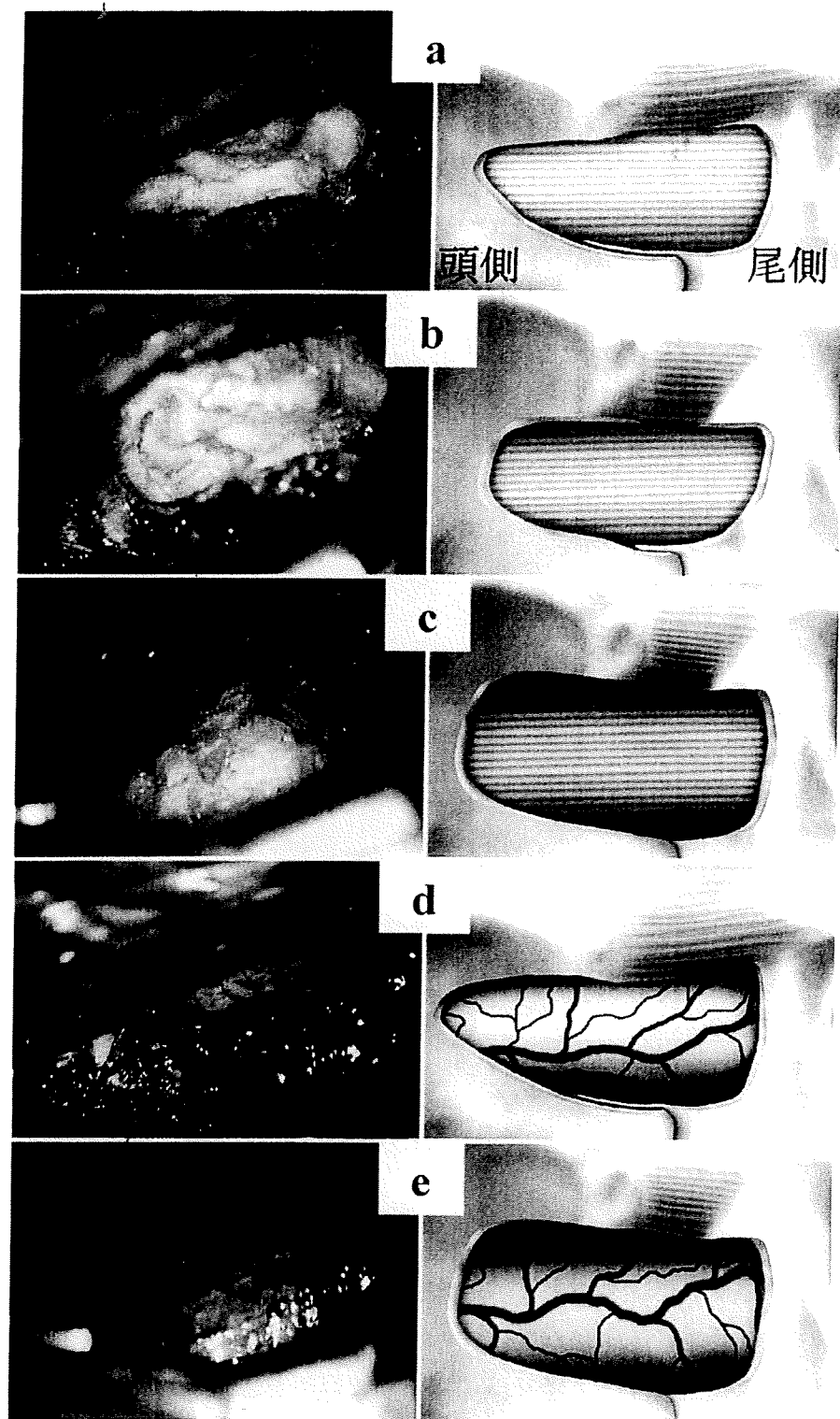


図 1.

- a : 進入側の骨切除
- b : 棘突起基部から非進入側の骨切除
- c : 非進入側の骨切除
- d : 進入側除圧後
- e : 非進入側除圧後

ブロックなどの保存的治療を行う。保存的治療に抵抗する症例に手術が選択される。我々は椎間板変性を基盤として生じた Cobb 角 10° 以上の側弯変形を DLS と定義し、① Cobb 角 25° 未満、② 側方すべり 10 mm 以下、③ 立位、臥位で椎間楔状角の変化が 3° 未満、④ 椎間関節全切除が必要な椎間孔狭窄を有しない⁴⁾⁵⁾、などを満たす症例に片側進入両側除圧術を適応としてきた。

手術手技

実際の手術手技を L4/5 レベルを想定して解説する。

1. 皮切および展開

1 椎間あたり約 3.5 cm の後方正中切開で進入する。筋膜を電気メスで切開し、傍脊柱筋(多裂筋)を骨膜下にコブなどを用いて剝離し、椎間関節を確認する。次に Casper 開創器を設置し視野

を確保する。視野を確保した後、椎弓間、関節突起間部、椎間関節を確認し術前のCTで計画した骨切除範囲をイメージする。

2. 進入側の椎弓の切除

まず4 mm ダイヤモンドバー(スチールバーを用いる場合もある)にてL4 棘突起基部を尾側から頭側にむけて削っていく。ある程度薄削できた時点で顕微鏡を導入する。L4 椎弓下縁を頭側にむけて7~8 mm 削り、黄色靱帯を露出していく。椎弓下縁と黄色靱帯の間に鋭匙を挿入し、黄色靱帯を椎弓付着部から剝離する。付着部を剝離すると硬膜外脂肪組織が確認できる。次にL4 下関節突起(inferior articular process : IAP)の内側を術前のCTでの計画通り薄削し、L5 上関節突起(superior articular process : SAP)を露出する。L5 椎弓上縁を4 mm 薄削した後、黄色靱帯を椎弓付着部から剝離する。L5SAPを薄削し、進入側の骨切除を終了する(図1-a)。次に黄色靱帯の頭側および尾側の椎弓付着部を確認する。この時点で完全に剝離すると硬膜外から出血をすることがあるので完全に剝離しないようにする。

3. 非進入側の椎弓切除

L4 椎弓尾側の黄色靱帯付着部を確認しながら、正中から非進入側に向けて、棘突起基部から非進入側のL4 椎弓を切除していく(図1-b)。顕微鏡は順次非進入側に傾けていくことが必要である。次にL5 椎弓頭側も同様に切除していく。正中部において黄色靱帯と棘間靱帯の間をメスにて切離していくことで非進入側の椎弓内側の展開が容易となる。黄色靱帯をプロテクター代わりに非進入側の椎弓腹側を薄削して非進入側の骨切除を終了する(図1-c)。

4. 黄色靱帯の切除

L4 椎弓尾側およびL5 椎弓頭側から黄色靱帯を完全に剝離する。ペンフィールドなどで黄色靱帯と硬膜の間を剝離した後、黄色靱帯の関節突起付着部をミニ鋭匙、ケリソンなどで剝離あるいは切離して黄色靱帯を一塊にして摘出する。黄色靱帯を正中部で切開し、進入側および非進入側のそ

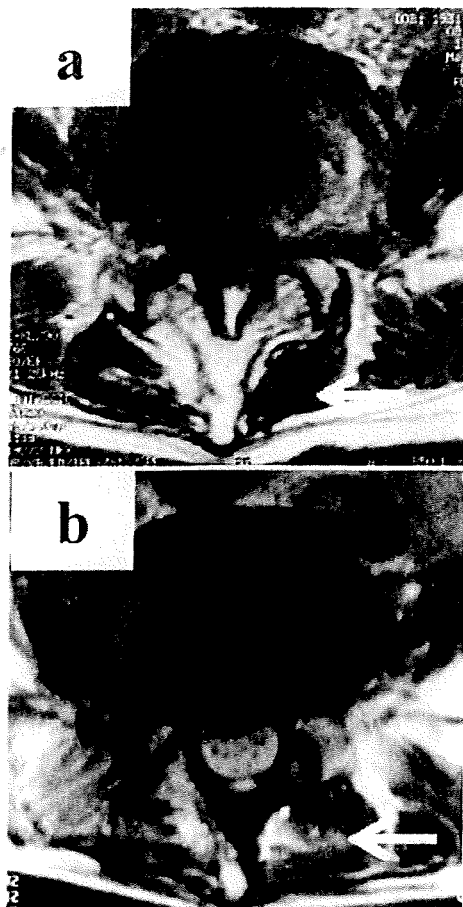


図 2.

a : 術前 MRI T2 強調像。硬膜管の圧迫および右側多裂筋の脂肪変性を認める。

b : 左側進入両側除圧術後 MRI T2 強調像。脊柱管の十分な除圧がなされている。進入側の多裂筋の損傷は軽度である。

れぞれで摘出するケースもある。進入側および非進入側のL5 神経根の除圧の状態を確認し、残存した黄色靱帯の切除、外側陥凹の骨切除をケリソンにて追加する。神経根を椎間板表面から剝離し、神経根の可動性を確認し除圧状態のチェックをする。硬膜外静脈叢からの出血はウォーターバイポーラーあるいはサージセルにて止血を行う(図1-d, e)。最後に suction drain を留置し創を閉鎖する。

5. 背筋への我々の配慮

皮切の大きさにこだわると、開創器による創縁の壊死や創部感染を惹起するため、1 椎間では約35 mm にしている。また Casper 開創器を用いて手術をする場合、傍脊柱筋に長時間に渡って、局所的な強い圧挫力がかからないように留意するこ

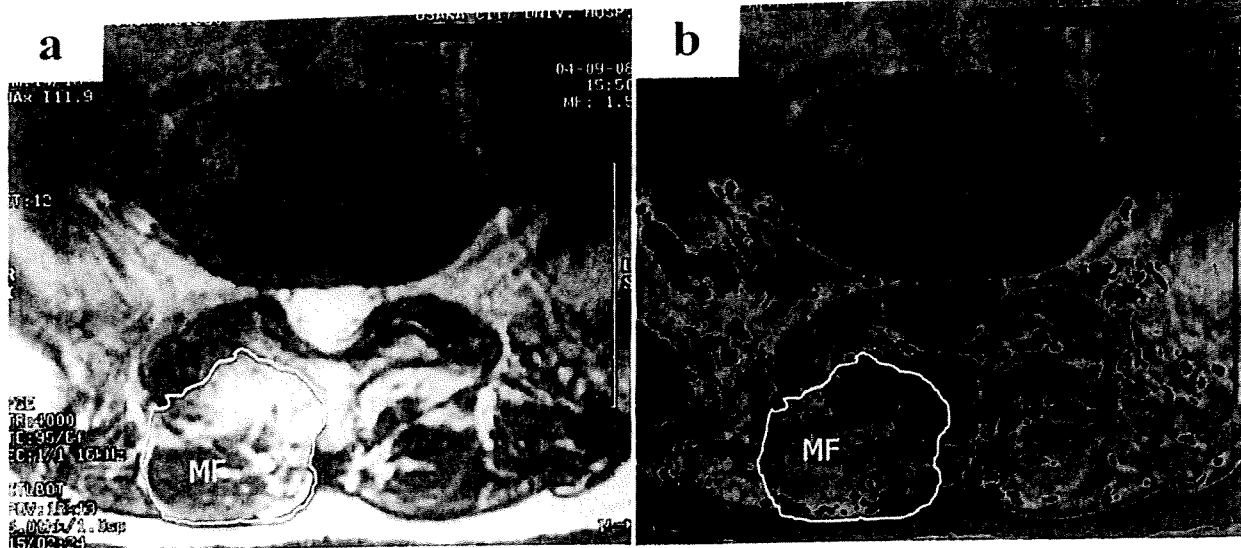
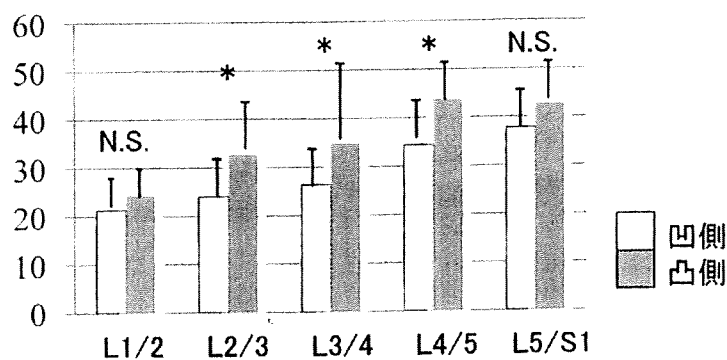


図 3. 多裂筋の萎縮度の評価

- a : 多裂筋の横断面積 (計測ソフト Image J 使用)
 b : Threshold technique を利用し筋肉内の脂肪成分を描出し、脂肪変性の割合 (% of fat infiltrated area) を計測 (threshold = 100, RGB = 155)

a % of fat infiltrated area: 凹側 vs. 凸側



b 具体例

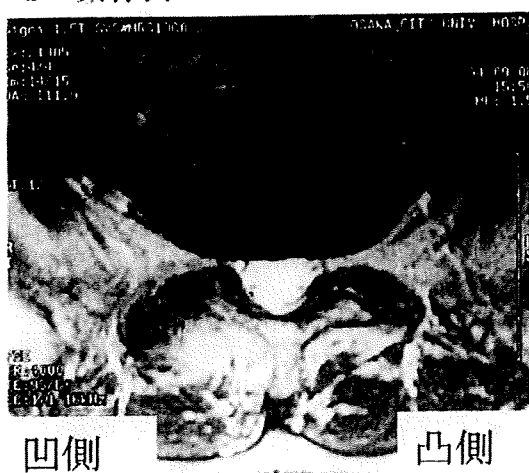


図 4.

- a : 各レベルでの多裂筋内の脂肪変性の割合 (% of fat infiltrated area). * : $p < 0.005$. N.S. : 有意差なし (unpaired t-test)
 b : DLS 具体症例. 凹側の多裂筋内に高輝度の脂肪変性がより多く見られる.

とが必要である⁶⁾⁷⁾. また我々は傍脊柱筋のダメージを少なくするために、棘突起および椎弓から傍脊柱筋を剥離する際の電気メスの使用を最小限にしている (図 2).

6. 後療法

術翌日に drain を抜去し、腰椎ベルト装着下に離床する. 術後 7~10 日程度で退院し、コルセットは術後 1 か月程度で除去させている.

DLS における傍脊柱筋の萎縮

これまでに手術治療を施行した DLS 患者 32 名を対象に、術前の傍脊柱筋 (腰椎多裂筋: 以下, MF) の萎縮の程度を MRI にて評価した. MF 内の脂肪変性を萎縮として定義した. 対象患者の平均年齢は 69.5 歳 (63~81 歳), 平均 Cobb 角は 17.1° ($10.4 \sim 25.6^\circ$) であった. 方法はまず MRI T2 強調像 axial view にて MF の横断面積を画像計測ソフト (Image J ver. 1.3; National institutes of health, USA) を用いて計測し、次に threshold technique (図 3)⁸⁾⁹⁾ を用いて筋肉内の脂肪成分を抽出し、萎縮の程度 (% of fat infiltrated area) を評価した. % of fat infiltrated area は L2/3~L4/5 レベルで凸側より凹側で有意に高かった (図 4). つまり、DLS においては凹側の MF の萎縮の程度が強かった.

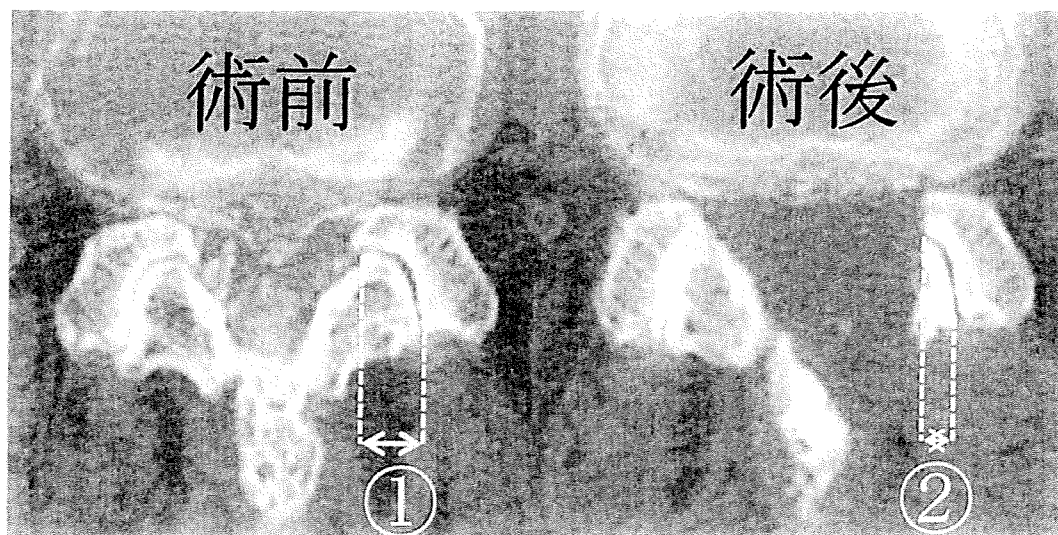


図 5. 椎間関節温存率：②/①×100(%)

片側進入両側除圧術の術後成績

1. 対 象

DLS に対して片側進入両側除圧術を施行し、2 年以上経過観察可能であった DLS：23 例を対象とした。平均年齢は 69.6 歳(63～83 歳)，平均経過観察期間は 39.9 か月(24～63 か月)であった。1 椎間あたりの手術時間および出血量は 83.1 分、78.7 g であった。

2. 臨床評価

術前、最終観察時の JOA score から平林法に準じて改善率を算出し評価した。

3. 画像評価

手術を施行した 45 椎間中 L3/4 および L4/5 の 40 椎間を対象とした。進入側は 24/40 椎間(60%)が凸側進入であった。画像評価は単純 X 線立位正面像で① Cobb 角、② 椎間楔状角、③ 側方すべりを術前および最終観察時で評価した。また、術前後の CT 画像を比較して、④ 進入側および非進入側の内側椎間関節温存率(以下、温存率)を評価した(図 5)。また進入側(凸側 or 凹側)の温存率に対する影響も同時に検討した。

結 果

JOA score 改善率は、平均 59.6%(術前平均 11.3 点、最終経過観察時 22.2 点)であった。Cobb 角は術前平均 12.7°(10.5～18°)が最終経過観察時平均 14.1°(10.5～22°)と軽度の進行を認

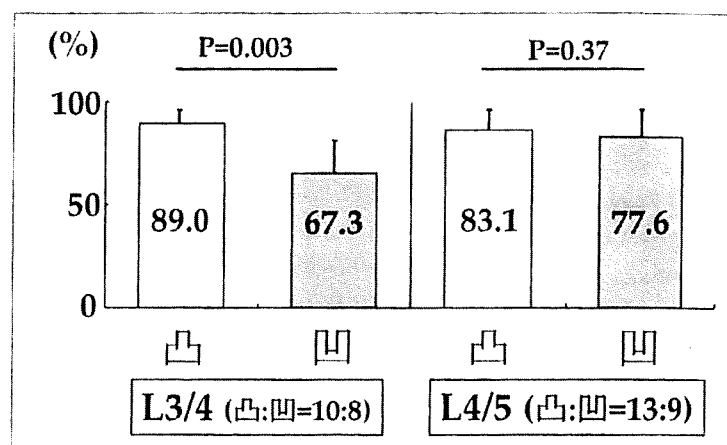


図 6. 椎間関節温存率(unpaired t-test, $P < 0.05$: 有意差あり)

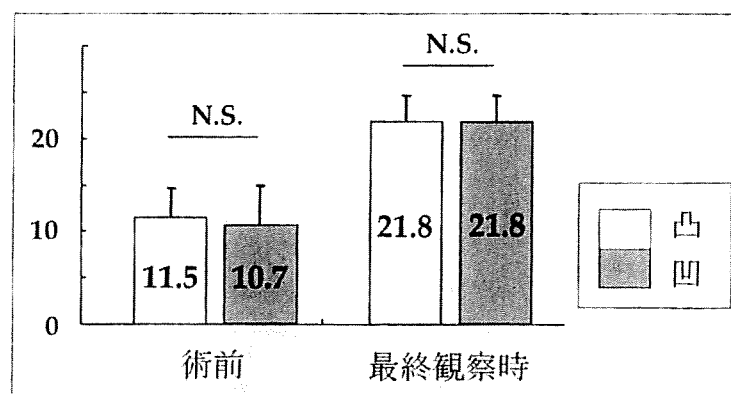


図 7. JOA score 改善率：凸側進入 v. s. 凹側進入

表 1. 椎間楔状角：凸側進入 v. s. 凹側進入(unpaired t-test, $P < 0.05$: 有意差あり)

	術前	最終観察時	P 値*
凸側 (SD)	5.41 (2.90)	5.96 (3.52)	0.10
凹側 (SD)	4.98 (3.19)	6.10 (3.57)	0.01

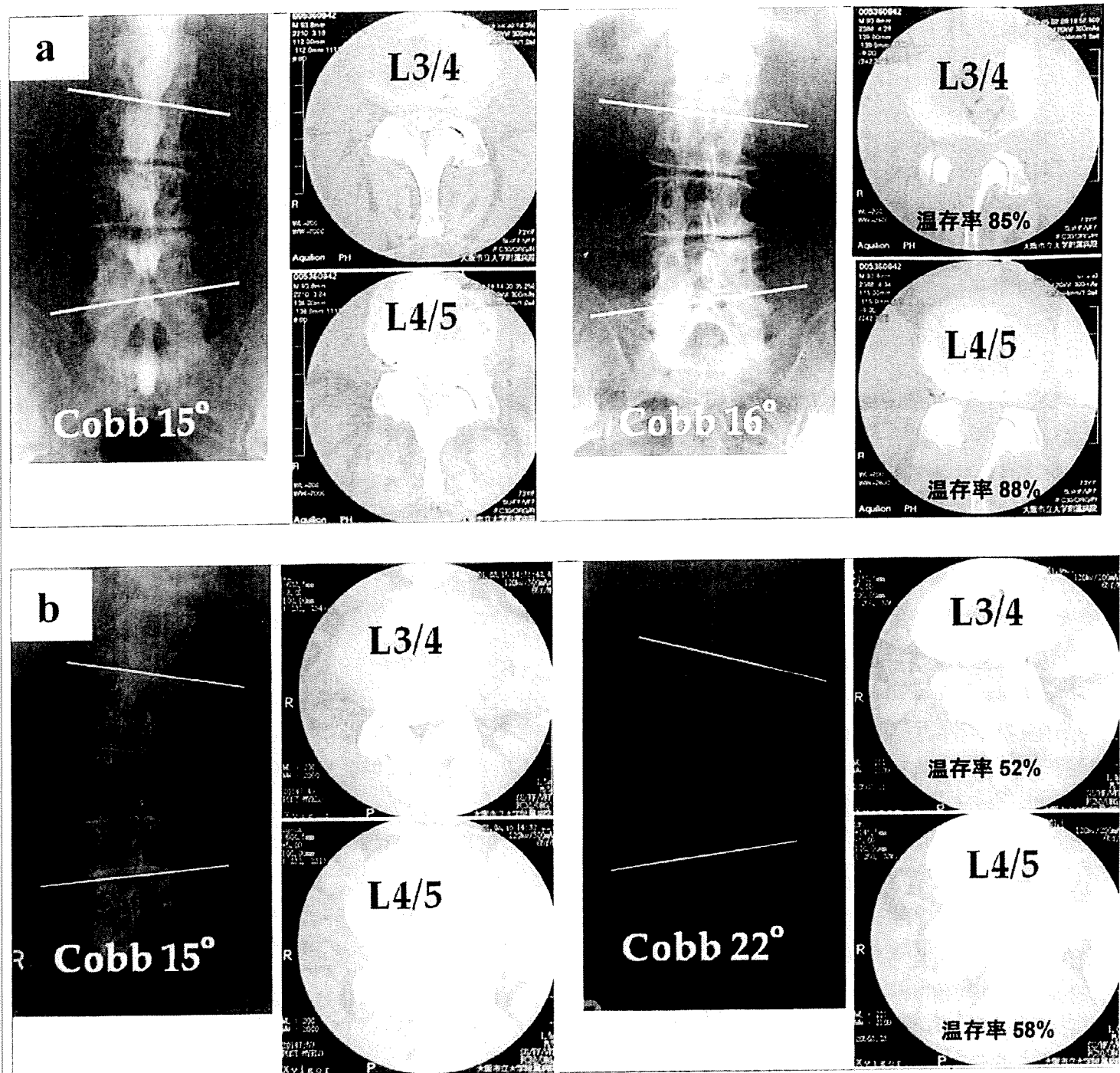


図 8. 具体症例

a : 74 歳, 女性, 術前 JOA score 9 点, Cobb 角 15° の DLS に対して凸側進入にて片側進入両側除圧施行。

術後 5 年で JOA score 21 点, Cobb 角 15°。

b : 71 歳, 男性, 術前 JOA score 13 点, Cobb 角 15° の DLS に対して凹側進入にて片側進入両側除圧施行。

術後 2 年で JOA score 18 点, Cobb 角 22°。

めた。椎間楔状角(術前/観察時)は L3/4 : 6.2°/7.4°, L4/5 : 4.1°/4.9°であった。改善率 25% 以下の症例が 4 例(17.4%)存在し、4 例中 3 例に再手術(PLIF)が行われていた。3 例とも局所不安定性が進行した症例であった。成績不良例を検討すると手術椎間の楔状角、側方すべりは、それぞれ術前平均 9.5°(8.5~10.0°), 3.25 mm(3~5 mm)で、成績良好群の 5.1°(2~10.0°), 1.1 mm(0~4

mm)と比較すると大きな値を示していた。これらの値は最終観察時に、成績不良群:13.2°(11.0~15.0°), 5.5 mm(5~9 mm), 成績良好群:6.0°(2.0~11.5°), 1.2 mm(0~5 mm)となっており、成績不良群に強い変形の進行を認めた。

温存率は L3/4 で進入側/非進入側:80.3%/93.3%, L4/5 で 80.8%/96.1%であった。進入側別に比較すると、L3/4 では凸側進入により有

意に温存率が高く、L4/5では統計学的な有意差は認めないものの凸側進入で温存率が高い傾向であった(図6)。また凹側進入では椎間楔状化が有意に進行していたが(表1)、進入側の違いは臨床成績には影響していなかった(図7)。

考 察

DLSに対する術式選択時に考慮すべき点は①固定術の必要性、②脊柱アライメント矯正の必要性である¹⁰⁾。腰背部痛を惹起するような脊柱不安定性がなく、脊柱バランスに問題がなければ除圧術の適応となる⁴⁾⁵⁾¹¹⁾。ただ、DLSに対して除圧術を行う場合には術後脊柱不安定性の進行を予防することが重要であり、そのためにはDLSの病態を考慮する必要がある。DLSにおいて椎間不安定性の病態は椎間板の非対称性変性からの椎間楔状化および椎間関節の弛緩であると考えられている¹²⁾¹³⁾。椎体は側弯変形とともに回旋変形を伴い、凹側に傾いていく。DLSにおいては凹側が症状側となるケースが多く、片側進入両側除圧を行う場合術者としてはどうしても凹側進入を選択したくなる。しかし、視野の問題から凹側進入では進入側の椎間関節の切除量が大きくなってしまう(図8)。今回の検討から、凸側進入は椎間関節の温存、また術中の視野確保の点(図9)で凹側進入より有利と考えられた。また我々の検討でDLSにおいては凹側の傍脊柱筋が萎縮していることが判明した。この萎縮は単に神経根症状によるものではなく、凹側では傍脊柱筋のlever-arm機構が弱化することも要因と考えられ¹⁴⁾、凹側進入を行えば萎縮した背筋にさらなるダメージを与えることになりかねない。以上の観点からDLSに対して片側進入両側除圧術を行う場合には凸側進入が勧められる。

まとめ

顕微鏡視下片側進入両側除圧術は後方要素を温存可能な術式であり、DLSに対しても有効な方法と考える。しかし術後の不安定性の進行が術後成

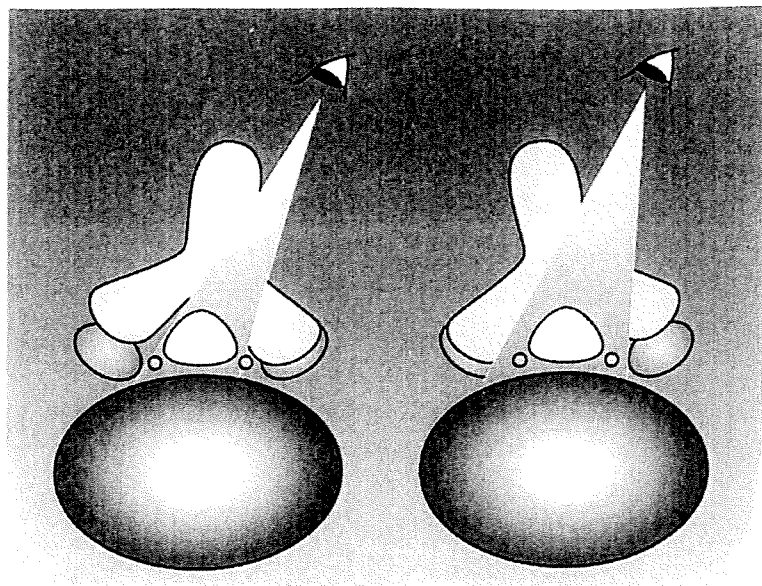


図 9. 片側進入両側除圧の術中視野
凹側進入 v. s. 凸側進入

績を左右するため、可能な限り後方要素を温存する工夫が必要である。DLSにおいては凹側の傍脊柱筋の萎縮があること、凹側の椎間関節が制動に重要であること、凸側進入の視野が良好であることから、DLSに対して片側進入両側除圧術を行う際には凸側進入が勧められる。

文 献

- 1) Poletti, C. E. : Central lumbar stenosis caused by ligamentum flavum : unilateral laminotomy for bilateral ligamentectomy : preliminary report of two cases. *Neurosurgery*, **37** (2) : 343-347, 1995.
- 2) Weine, B. K., et al. : Microdecompression for lumbar spinal canal stenosis. *Spine*, **24** (21) : 2268-2272, 1999.
- 3) Sasai, K., et al. : Microsurgical bilateral decompression via a unilateral approach for lumbar spinal canal stenosis including degenerative spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine*, **9** (6) : 554-559, 2008.
- 4) 千葉一裕ほか：腰椎変性側弯に対する instrumentation 手術. *脊椎脊髄*, **13** : 185-190, 2000.
- 5) 千葉一裕ほか：高齢者に見られる腰椎変性側弯一病態と治療. *MB Orthop*, **14** : 96-101, 2001.
- 6) Kawaguchi, Y., et al. : Back muscle injury after posterior lumbar surgery. A histologic and enzymatic analysis. *Spine*, **21** (8) : 941-944, 1996.

- 7) Kawaguchi, Y., et al. : Back muscle injury after posterior lumbar surgery. Topographic evaluation of intramuscular pressure and blood flow in the porcine back muscle during surgery. *Spine*, **21**(22) : 2683-2688, 1996.
- 8) Jung, K. H., et al. : Asymmetric Atrophy of Multifidus Muscle in Patients With Unilateral Lumbosacral Radiculopathy. *Spine*, **3** (21) : E598-602, 2007.
- 9) Jae, C. L., et al. : Quantitative Analysis of Back Muscle Degeneration in the Patients With the Degenerative Lumbar Flat Back Using a Digital Image Analysis—Comparison With the Normal Controls— *Spine*, **33**(9) : 318-325, 2008.
- 10) Aebi, M., et al. : The adult scoliosis. *Eur Spine J.* **14** : 925-948, 2005.
- 11) 長谷川和宏ほか：腰椎変性側弯症に対する手術療法. *脊椎脊髓*, **20**(9) : 996-1006, 2007.
- 12) Mimura, M., et al. : Disc degeneration affects the multidirectional flexibility of the lumbar spine. *Spine*, **19**(12) : 1371-1380, 1994.
- 13) 奥島雄一郎ほか：生体力学からみた腰椎変性側弯発生のメカニズム. *脊椎脊髓*, **20**(9) : 979-983, 2007.
- 14) Najibullah, S., et al. : Degeneration of multifidus and longissimus muscle in the patients with the Degenerative Lumbar Scoliosis. 82nd JOA meeting, 2009.

MDCTを用いた人工股関節置換術後の DVT, PEの発生率の検討

大阪市立大学大学院医学研究科 整形外科

福永 健治, 岩城 啓好, 箕田 行秀, 池淵 充彦,
岡野 匡志, 渭川 徹秀, 飯田 高広, 橋本 祐介,
高岡 邦夫, 中村 博亮

The Incidence of Detection of DVT and PE by Multi Detector Row CT in Total Hip Arthroplasty

Kenji FUKUNAGA, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Osaka City University Graduate School of Medicine

Abstract

Deep venous thrombosis (DVT) and pulmonary embolism (PE) are serious complications of total hip arthroplasty (THA). We assessed DVT and PE after THA with 64-slice multi-detector row CT (MDCT), which can detect DVT and PE simultaneously within one minute. We examined 114 cases of THA (101 patients) and 11 of revision THA (10 patients) between May 2006 and September 2007. There were 87 women and 14 men. The mean age at operation was 62.6 years (range, 36-84 years). All patients used a venous foot pump (VFP) on both legs until walking. Compression stockings were routinely used for 2 weeks after walking, and no drug prophylaxis was performed. At day 7, patients underwent combined MDCT pulmonary angiography and indirect CT venography of the lower limbs, with analysis of results by a radiologist. DVT was revealed by MDCT in 7 patients (6.1%). PE was detected in 5 patients (4.4%). None of these lesions was symptomatic. The incidence of DVT or PE was 8.7% in patients who underwent primary THA and 27% in those who underwent revision THA. A cutoff value of $10.0 \mu\text{g/ml}$ for the D-dimer on day 7 had high sensitivity (100%) but low specificity (55%) in the diagnosis of DVT. Our incidences of DVT and PE in primary THA were quite low, possibly due to accelerated rehabilitation and usage of the VFP. The D-dimer level under $10 \mu\text{g/ml}$ on postoperative day 7 appears to be an indicator of lack of occurrence of DVT after THA.

Keywords: multi detector row CT, total hip arthroplasty, deep venous thrombosis, pulmonary embolism, D-dimer
(受理: 2009.2.3)

はじめに

深部静脈血栓症 (deep venous thrombosis; 以下DVTと略す), 肺血栓塞栓症 (pulmonary embolism; 以下PEと略す) は人工関節術後の, 最も重大な合併症の一つである。その検索方法として, 超音波検査, 上行性静脈造影, 肺血流シンチグラフィー, MR angiography, 造影CTなどがある。今回, 我々は, 客観的に血栓を検出できDVTとPEの検索を同時に行える multi-detector row CT (以下MDCTと略す) を用い, 当施設における, 人工股関節全置換術 (total hip arthroplasty; 以下THAと略す) 後のDVT, PE発生頻度を調査, 検討したので報告する。

対象および方法

2006年5月～2007年9月に当科で施行したTHA患者のうち造影剤アレルギー, 腎機能障害, 喘息の既往, 術前D-dimerが2.1以上, DVT, PEの既往のある患者を除いた101症例 (女性87例, 男性14例) 114股 (初回THAは103股, 再置換は11股), 平均年齢62.9歳 (36-84歳) を対象とした。肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症予防ガイドラインに則り, 周術期のDVT, PE対策として術中, 反対側にvenous foot pump (以下VFPと略す) を使用し, 術後は離床まで両側に使用する。初回THAでは術翌日の離床, 歩行開始および足関節の自動底背屈運動の励行。VFP後, 弾性ストッキングの装着 (離床後2週まで) を行った。THA後7日目に, MDCTにて胸部大血管, 下肢静脈造影CTを撮影し,

画像は放射線科医師が読影しDVT, PEの有無について検索を行った。撮像は64列MDCT使用し, 撮影時間は1分以内, 1.2mm厚で約500スライスを撮影, 造影剤としてヨード系造影剤であるイオパミロンを1回の撮影で約100ml使用, 撮影中の全ての被爆量は約100mGyである。また, THA後7日目のD-dimer値も測定した。

結 果

術後7日目にMDCTにより撮影した胸部大血管, 下肢静脈造影CTでDVT, PEを12例 (10.5%) に認めた。これらは, 症候性のものを認めず, 全例無症候性であった。この12例の内訳は, DVT 7例 (6.1%), PE 5例 (4.4%) であった。DVT, PEの発生は初回THAでは9例 (8.7%), 荷重開始時期が遅い再置換では3例 (27%) であった。初回THAと再置換を比較すると手術時間は初回THAでは平均96.5分であったのに対して再置換では平均152.1分であった (表1)。荷重開始時期は初回THAでは術翌日であったのに対して再置換では平均14.5日であった。無症候性DVT 7例のうち近位型のは5例あり発生部位は表に示すごとくであり, 近位型のは大腿静脈および1例は外

表1 初回THAと再置換の比較

	n (股)	手術時間 (min)	荷重時期	DVT, PE発症
初回THA	103	96.5 (64-225)	術後1日	9股 (8.7%)
再置換	11	152.1 (105-263)	術後平均14.5日 (2-21日)	3股 (27%)

表2 近位型DVT患者データ

年齢 (歳)	性別	病名	術式	発生部位	術前D-dimer値 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	術後D-dimer値 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
67	女性	OA	右THA	左大腿静脈	0.9	14.4
67	女性	OA	右THA	右大腿静脈	0.3	13.1
65	女性	OA	右THA	左大腿静脈	0.2	12.1
73	女性	loosening	左再置換	左外腸骨静脈	1.9	18.2
49	女性	loosening	左再置換	左大腿静脈	0.5	26.1

OA; 変形性膝関節症, loosening; 人工関節のゆるみ

表3 患者データ

	DVT or PE (+) (Mean±SD)	DVT or PE (-) (Mean±SD)	P value
年齢 (歳)	65.9±7.6	62.4±10.7	0.27
体重 (kg)	56.7±6.1	60.1±53.6	0.31
BMI (kg/m ²)	24.0±2.9	25.6±22.7	0.30
手術時間 (min)	113.4±29.5	101.1±35.2	0.62
出血 (ml)	494.1±388.6	364.4±299.4	0.37

腸骨静脈であった (表2)。DVTまたはPE発生患者とそうでない患者において年齢、体重、BMI、手術時間、術中の出血量に差はなかった (表3)。術後7日目に測定したD-dimer値の比較では、DVT発生群の平均は15.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、PE発生群の平均は8.6 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、DVT、PEともに認めなかった群は10.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$ であり、3群間に有意差は認めなかった。術後7日目でのD-dimer値とDVT発症のヒストグラムを示す (図1)。D-dimer値が10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上のものにDVT発症の頻度が有意に高いことが示された ($p < 0.01$)。同様に術後7日目でのD-dimer値とPE発症のヒストグラムを示す (図2)。D-dimer値が10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上のものと以下のものでPE発症の頻度に有意差はなかった ($p > 0.05$)。

考 察

DVTの検出に関してPhilipp, ChamらはMDCTと超音波で検出率は同等であると報告している^{1, 2)}。THA後のDVT発生頻度は藤田や、Kimらの報告では20-23%と報告している^{4, 6)}が当院では5.7%であり、非常に低かった。早期リハビリテーションとVFPの使用の効果があったと考える。その他考えられる原因として今までの報告では術前のDVTについての検討が不十分であった可能性がある。Daneschvarらは外科手術を施行していない患者のDVTについて報告している³⁾。今回われわれは術前のD-dimerが2.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上の患者は除外しているのでDVTの発症率が以前の報告と比較して低値であった可能性がある。また、THA後のPEの発生頻度は予防ガイドラインでは症候性0.5-1.0%、致死性で0.1-0.3%と報告している⁵⁾が当院では症例数が100例程度のこともあり、今回の調査では症候性、致死性PEともに発生はなかった。

MDCTを使用したDVT、PEの検索について、超音波検査や静脈造影検査と比較して長所はPEを疑った場合、迅速に主幹肺動脈の血栓が検索できること、造影剤注入後、撮影時間をずらすだけで、1回の撮影で、PEと同時にDVT

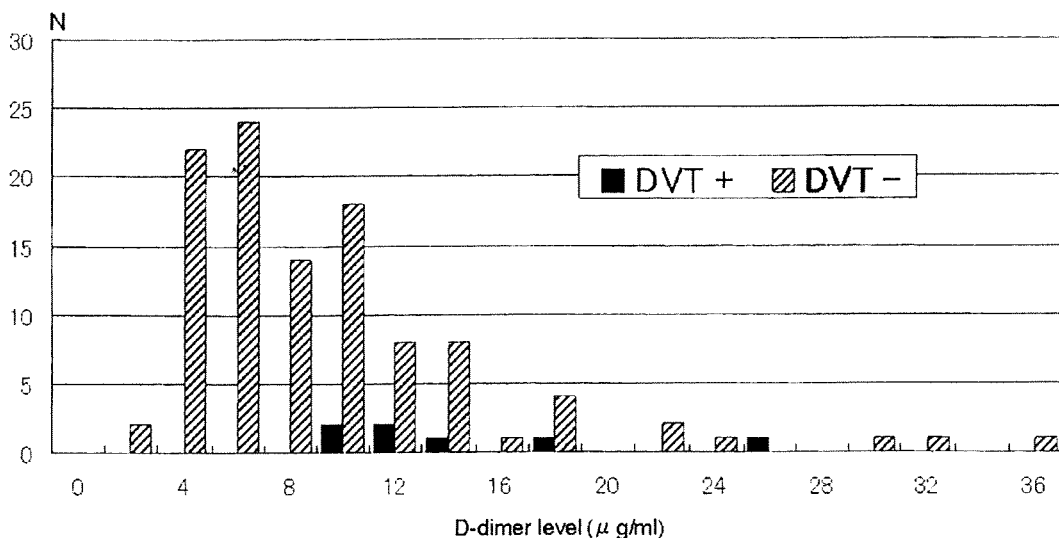


図1 DVTとD-dimer値のヒストグラム

D-dimer値が10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上のものに有意にDVT発生の割合が高かった。

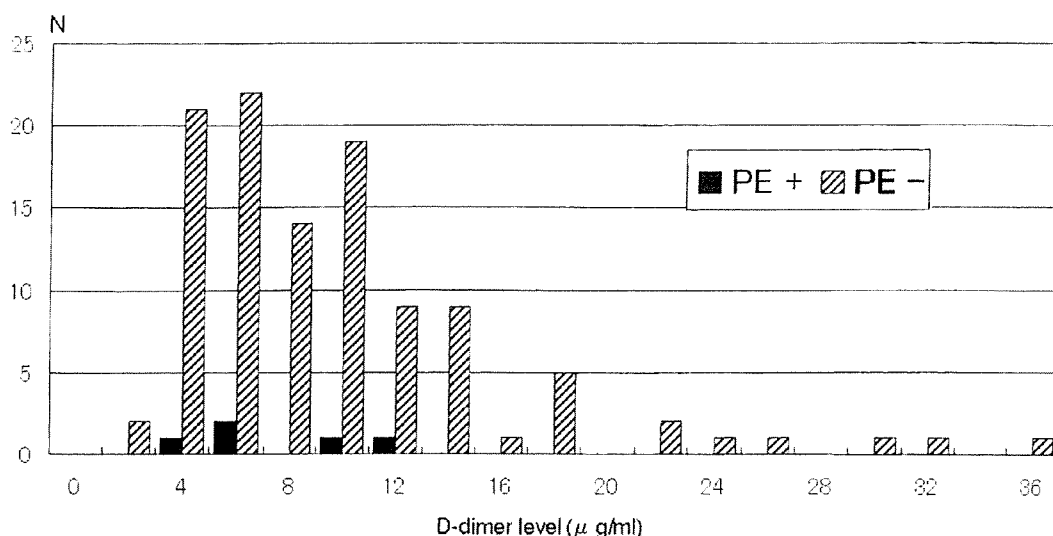


図2 PEとD-dimer値のヒストグラム

D-dimer値とPE発生に有意な相関関係はなかった。

の検索できること、骨盤内の血栓の検索が可能なのが挙げられる。反対に短所としては、喘息の既往、腎機能障害のある患者には使用できないこと、インプラント周囲は、その影響で血栓の詳細な検索ができない可能性が挙げられる。

DVTと術後D-dimerについて、塩田⁷⁾らは下肢静脈造影によるDVTの発生と術後7日目のD-dimer値を検討し、D-dimerが $10\mu\text{g/ml}$ 以上でDVTの検索率の感度が95%、特異度が92%との報告している。当院のMDCTを用いた検索では、DVTの検索率の感度は100%、特異度は52.3%であり、D-dimer値はDVTのマーカーとして感度は高いものの、特異度は低かった。PEと術後D-dimer値について、我々の渉猟しえた範囲ではその関係について述べた文献はなく、今回の結果、cut-off値を $10\mu\text{g/ml}$ としても感度40%、特異度52%と低く、術後D-dimer値はPEの指標としては有用とは言えない。しかし、D-dimer値は呼吸器症状に直接関与するPE存在のマーカーとしての意義は低い、今後のPE発生のリスクを評価できるDVT存在のマーカーとして意義がある。従ってスクリーニングに使用することは有用と考える。

ま と め

今回、我々は、THA後のDVT、PEの発生頻

度をMDCTを用いて検討した。VFPと弾性ストッキングの使用および早期リハビリテーションプログラムにより発生頻度はPE、DVTとも非常に低かった。術後D-dimer値はDVTのマーカーとして、感度は高いものの、特異度は低かった。

文 献

- 1) Begemann, P. G., Kemper, J., Gatzka, C., et al.: Evaluation of the Deep Venous System in Patients With Suspected Pulmonary Embolism With Multi-detector CT: A Prospective Study in Comparison to Doppler Sonography. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 27: 399-409, 2003.
- 2) Cham, M. D., Yankelevitz, D. F., Shaham, D., et al.: Deep venous thrombosis: detection by using indirect CT venography. The Pulmonary Angiography-Indirect CT Venography Cooperative Group. *Radiology*, 216: 744-51, 2000.
- 3) Daneschvar, H. L., Seddighzadeh, A., Piazza, G., et al.: Deep vein thrombosis in patients with chronic kidney disease. *Thromb Haemost.*, 99: 1035-1039, 2008.
- 4) Fujita, S., Hirota, S., Fuji, T., et al.: Deep Venous Thrombosis After Total Hip or Total Knee Arthroplasty in Patients in Japan. *Clinical orthopaedics and related res.*, 375: 168-174, 2000.
- 5) 肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症(静脈血栓症)予防

ガイドライン作成委員会：肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症（静脈血栓症）予防ガイドライン，整形外科手術編 第1版，55-64，2006.

- 6) Kim, Y. H., Kim, J. S.: The 2007 John Charnley Award. Factors leading to low prevalence of DVT and pulmonary embolism after THA: analysis of genetic and prothrombotic factors. Clin Orthop

Relat Res., 465: 33-39, 2007.

- 7) Shiota, N., Sato, T., Nishida, K., et al.: Changes in LPIA D-dimer levels after total hip or knee arthroplasty relevant to deep-vein thrombosis diagnosed by bilateral ascending venography. J Orthop Sci., 7: 444-450, 2002.

骨粗鬆症性脊椎骨折の治療

骨粗鬆症性椎体骨折偽関節発生の予測因子

中村博亮¹⁾・辻尾唯雄²⁾・寺井秀富¹⁾・星野雅俊²⁾
 豊田宏光¹⁾・鈴木亨暢¹⁾・伊達優子¹⁾・高岡邦夫¹⁾

はじめに

高齢化社会の到来に伴い、骨粗鬆症の有病者数はわが国においてすでに1,000万人を超えたといわれている。骨粗鬆症に骨折が合併すると整形外科的な対処が必要になるが、合併する骨折のなかで、椎体骨折は最も頻度の高い骨折である。従来、骨粗鬆性椎体骨折は一定期間の安静やコルセットの装着などいわゆる保存的治療により、局所の変形は残存しても疼痛は軽快し、日常生活の強い制限を誘発しないと考えられてきた。しかし、近年椎体骨折後に骨癒合が完成しない偽関節例の存在が報告されており^{1,2)}、これらの例では、強い疼痛が遷延化する。受傷後早期に、偽関節への移行を予測できれば、選択的に治療的介入を行える。今回われわれは、大阪府下の関連25施設において6ヵ月間の観察期間を有する前向きコホート研究を施行した。本研究の目的は、椎体骨折後における偽関節の発生率と偽関節発生を予測する受傷時の画像的因子について検討を加えることである。

1 対象と方法

大阪市立大学整形外科関連の25施設において、65歳以上の新鮮骨粗鬆症性椎体骨折例を順次登録した。今回の研究対象は、6ヵ月間の経過観察を終了し資料の整った280例291椎体である。性別の内訳は男性43例、女性237例で、登録時年齢は65～93歳、平均75.9歳であった。登録時と6ヵ月後の経過観察時に各症例に対して疼痛部位の単純エックス線撮影とMRI撮影を行った。

6ヵ月後の単純エックス線で椎体内に vacuum cleft 像がある椎体を偽関節と診断し、偽関節の発生率を求めた。またこの基準に基づいて、症例を骨癒合群と偽関節群に分類し、登録時の単純エックス線における所見、MRIにおける所見とそれぞれの群への移行比率について検討した。

登録時の単純エックス線における骨折型は、吉田らの分類³⁾に基づいて隆起型、くいこみ型、終板ずれ型、終板圧潰型、変化なしの5型に分類した(図1)。

登録時のMRI所見はT₁強調画像とT₂強調画像に分けて検討した。登録時のT₁強調画像は低輝度性変化が椎体全体に及ぶ低輝度広範囲型と低輝度性変化が部分的にみられる低輝度限局型に分類した(図2)。一方、T₂強調画像では、低輝度性変化が椎体内に広範囲にみられる低輝度広範囲型、限局している低輝度限局型、高輝度性変化が椎体内に全体にみられる高輝度広範囲型、限局している高輝度限局型、変化のない変化なしに分類した(図3)。

次に偽関節発生に関与する因子を検討するために、多変量解析を施行した。この際、説明変数を年齢、性別、BMI、骨密度、アルコール歴、喫煙歴、スポーツ歴、介護者の有無、外出の頻度、コルセットの有無および種類、椎体骨折の既往、骨折高位、椎体後壁損傷の有無、隣接椎前縦靱帯骨化の有無、MRIの輝度変化とし、偽関節の発生を目的変数として検討を加えた。

2 結果

6ヵ月後に椎体偽関節所見がみられた症例は

¹⁾ 大阪市立大学大学院医学研究科整形外科、²⁾ 白庭病院整形外科・脊椎センター

骨粗鬆症性椎体骨折偽関節発生の予測因子

中村博亮・辻尾唯雄・寺井秀富・星野雅俊
豊田宏光・鈴木亨暢・伊達優子・高岡邦夫

 ライフサイエンス出版

TEL (03) 3664-7900 (代表)

【禁 無断転載・複製】

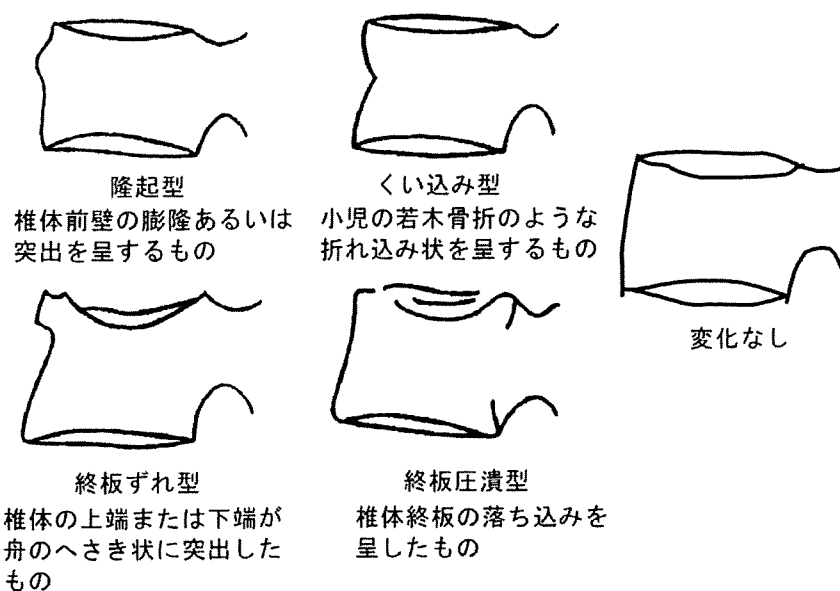


図1 登録時（骨折時）単純エックス線上の骨折型を吉田らの分類に基づいて分類した

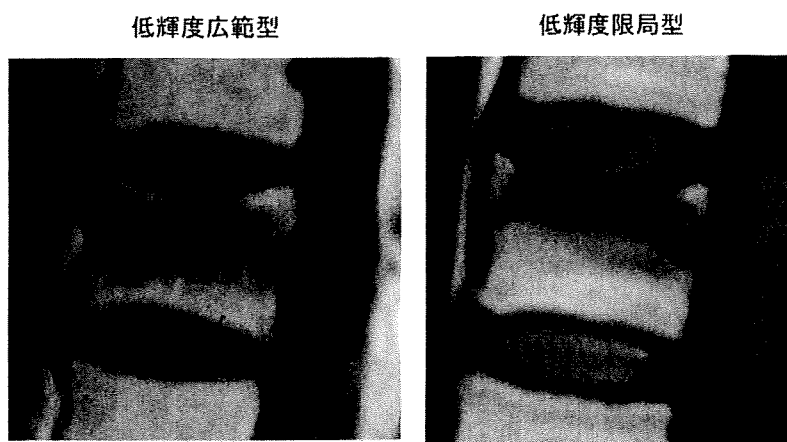


図2 登録時（骨折時）MRI-T₁強調画像による椎体内輝度変化の分類

新鮮椎体骨折例はすべて椎体内に低輝度性変化がみられたが、この変化が椎体面積の1/2以上を占める広範囲型と1/2以下に限局する限局型に分類できた。

37例で、偽関節率は12.7%であった。

登録された椎体骨折のレベル分布を図4に示す。骨粗鬆症に伴う椎体骨折は、胸腰椎移行部を中心に分布し、特に第1腰椎で最も多くなっていた。一方、偽関節症例はほとんどの症例が胸腰椎移行部にみられ、第12胸椎においてその症例数が最も多かった（図4）。

骨折型との関係では、偽関節への移行率は隆起型で14.9%、くいこみ型9.5%、終板ずれ型15.6%、終板圧潰型6.4%、変化なし4.5%で、終板ずれ型で偽関節への移行比率がやや高くなっていたが有意差はなかった。

登録時のMRI所見との関係では、T₁強調画像で低輝度広範囲型が213椎体、低輝度限局型が78椎体に認められた。そのうち低輝度広範囲型では33椎体（15.5%）が、低輝度限局型では4椎体（5.1%）が偽関節になっており広範囲型でその比率が高くなっていた。一方、T₂強調画像では低輝度限局型が167椎体、低輝度広範囲型が59椎体、高輝度限局型が26椎体、高輝度広範囲型が17椎体、変化なしが22椎体に認められた。これらのうちで偽関節へ移行した椎体数はそれぞれ7椎体、16椎体、13椎体、1椎体、0椎体で、移行率は4.2%、27.1%、50%、5.9%、0%で、低輝度広範囲型、高

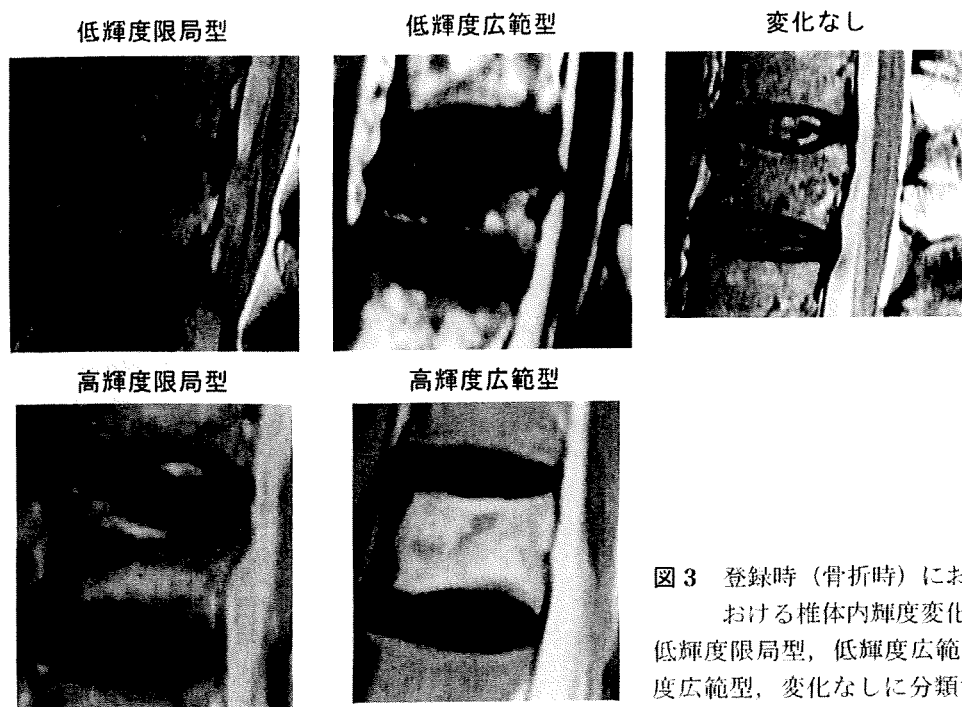


図 3 登録時（骨折時）における MRI-T₂ 強調画像における椎体内輝度変化の分類
低輝度限局型，低輝度広範囲型，高輝度限局型，高輝度広範囲型，変化なしに分類することができた。

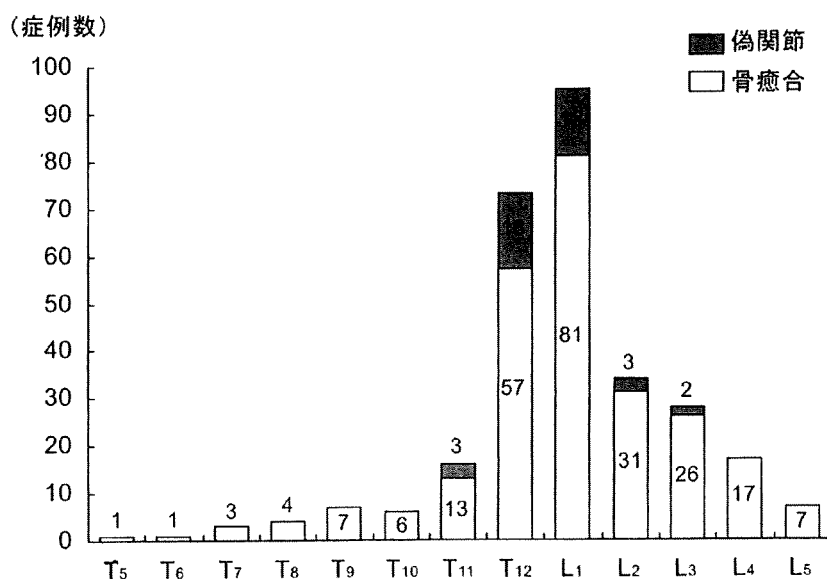


図 4 椎体骨折の高位分布
骨粗鬆症性椎体骨折は胸腰椎移行部をピークに分布していたが，偽関節例はほとんどの症例が胸腰椎移行部に存在し，特に T₁₂ と L₁ で多くなっていた。

輝度限局型で偽関節へ移行する比率が高くなっていた。これら以外の輝度変化では，偽関節へ移行する可能性は低く，特に変化がみられない変化なし型では全椎体骨癒合が得られていた（表 1）。

6 ヶ月後の偽関節を目的変数とした多変量解

析結果を表 2 に示す。胸腰椎移行部の骨折であること，MRI の T₂ 強調画像で，椎体内の低輝度性変化が広範囲にみられること，MRI の T₂ 強調画像で高輝度性変化が限局してみられることが，偽関節発生を予測させる有意な因子であった。

表1 登録時 MRI-T₂強調画像と偽関節率

	総椎体数	偽関節椎体数	偽関節率 (%)
低輝度限局型	167	7	4.2
低輝度広範囲型	59	16	27.1
高輝度限局型	26	13	50.0
高輝度広範囲型	17	1	5.9
変化なし	22	0	0
総 数	291	37	12.7

表2 偽関節発生の予測因子 (多変量解析結果)

	オッズ比	(95%CI)	p 値
年齢	1.03	(0.94-1.12)	0.536
性別	0.86	(0.16-4.71)	0.859
BMI	1.04	(0.98-1.10)	0.251
骨密度	1.00	(0.98-1.02)	0.970
アルコール歴	0.95	(0.45-2.02)	0.378
喫煙	0.66	(0.17-2.54)	0.544
スポーツ歴	1.52	(0.48-4.81)	0.479
介護者の有無	0.51	(0.18-1.47)	0.211
外出の頻度	1.08	(0.59-2.01)	0.799
コルセットの種類	1.01	(0.50-2.03)	0.983
脊椎骨折の既往	1.36	(0.44-4.24)	0.598
胸腰椎移行部の骨折	7.88	(1.35-45.9)	0.022
後壁損傷	2.32	(0.78-6.93)	0.130
隣接椎の前縦靱帯骨化	1.08	(0.27-4.28)	0.912
MRI 像における T ₂ 高輝度限局型例	42.3	(10.9-165)	<0.001
MRI 像における T ₂ 低輝度広範囲型例	11.4	(3.34-38.9)	<0.001

3 考 察

骨粗鬆症性椎体骨折は椎体高の減少を生じ、高齢者の円背の原因となる。しかし、それぞれの椎体骨折は骨折後、圧壊が生じて骨癒合の進行とともに経時的に疼痛は軽減し、日常生活の急激な低下は起こらないものと考えられてきた。しかし、近年椎体内に vacuum cleft 像がみられる偽関節例が報告され、骨折後の遷延化する強い疼痛の原因と考えられている^{1,2)}。

一方、椎体形成術が椎体骨折に対する手術的治療として報告されるようになった。本法は侵襲度が低く、特に偽関節例における疼痛軽減に有効な

方法である。Jang ら⁴⁾は本方法により後彎角は 8.5 度、また椎体高は 7.0mm 矯正され、Visual Analogue Scale は 9.0 から 4.3 に減少したと報告している。しかし、疼痛発生後椎体形成術が施行されるまでの期間は長期間を要しており、星野ら⁵⁾は平均 7.6 ヶ月であったと報告している。また Taylor ら⁶⁾は椎体形成に言及した 70 の論文を review し、その施行時期は受傷後平均数 ヶ月であったと報告している。最終的に椎体形成術の適応となるような症例では、保存的治療は奏功しないため、より早期に手術的加療を行う必要がある。しかし、そのためには受傷後早期に偽関節への移行を予測さ