腰椎変性すべり症を伴う腰部脊柱管狭窄症に対する 後方除圧術単独の中期治療成績

Mid-term Results of Posterior Decompression for Spinal Stenosis due to Degenerative Lumbar Spondylolisthesis

菅原 淳^{*1} 井須 豊彦^{*2} 金 景成^{*3} 森本 大二郎^{*2}
磯部 正則^{*2} 松本 亮司^{*2} 小笠原 邦昭^{*1} 小川 彰^{*1}

Atsushi Sugawara, M. D. ^{*1}, Toyohiko Isu, M. D. ^{*2}, Kyongsong Kim, M. D. ^{*3}, Daijiro Morimoto, M. D. ^{*2},
Masanori Isobe, M. D. ^{*2}, Ryoji Matsumoto, M. D. ^{*2}, Kuniaki Ogasawara, M. D. ^{*1}, Akira Ogawa, M. D. ^{*1}

Abstract

Objective : The purpose of this study was to evaluate radiological and clinical results in patients with lumbar spinal canal stenosis due to degenerative spondylolisthesis who had undergone posterior decompressive surgery without fusion. We report our findings in 31 patients who were followed for at least 3 years after surgery.

Patients and methods : We evaluated 31 consecutive patients who underwent posterior decompressive surgery without fusion between 2001 and 2005. The mean follow-up was 62.3 months. Clinical results were evaluated using the Japanese Orthopaedic Association (JOA) score and the recovery rate. The radiographic parameters we assessed were the change in % slip and the slip angle on lateral neutral films, and translation and dynamic angulation on lateral flexion and extension films obtained before and after surgery.

Results : The symptom recovery rate assessed with the JOA scoring system was 76.6%. There was no statistically significant difference between pre- and postoperative measurements with respect to the slip angle, translation, and dynamic angulation. The postoperative % slip was statistically larger than the preoperative value ($p < 0.01$), although the progression of slippage and instability after surgery did not affect the clinical results. We performed reoperation in 2 patients (6.5%); they underwent posterior decompression. None of the 31 patients required secondary fusion.

Conclusion : In the mid-term we obtained good operative results in patients who had undergone decompression without fusion to treat lumbar spinal canal stenosis due to degenerative spondylolisthesis. Our findings suggest that posterior decompression wide enough to reach the lateral recesses but performed without damage to the articular processes does not routinely require spinal fusion and provides satisfactory clinical results.

(Received : July 29, 2008 ; accepted : April 6, 2009)

Key words

clinical results, decompression, degenerative spondylolisthesis, lumbar canal stenosis, no fusion

^{*1} 岩手医科大学脳神経外科／〒020-8505 盛岡市内丸 19-1〔連絡先：菅原 淳〕

Address reprint requests to : Atsushi Sugawara, M.D., Department of Neurosurgery, Iwate Medical University School of Medicine, 19-1 Uchimaru, Morioka-shi, Iwate 020-8505, Japan

^{*2} 釧路労災病院脳神経外科, ^{*3} 日本医科大学千葉北総病院脳神経センター

Fig. 1 Diagrams representing the radiographic determination of spondylolisthesis measurements

a : percentage of vertebral slippage.
b : angle of slippage.

はじめに

腰部脊柱管狭窄症に対する手術の目的は、硬膜嚢と神経根の適切な除圧であることはいうまでもない。時に、腰椎変性すべり症を併発した腰部脊柱管狭窄症では、脊椎の不安定性が危惧され、固定術が併用されることがある。しかし、現段階においてはどのような症例に固定術を行うべきかについてはいまだ論議があり、各施設の経験的な治療方針のもと行われているということが現状ではなかろうか¹⁾。

われわれは、腰椎変性すべり症を伴う腰部脊柱管狭窄症に対して後方除圧術のみで初回手術を行うことを治療方針とし、外科的治療を行ってきた。今回、このような治療方針にもとづいた中期的な臨床成績ならびに放射線学的検討を行ったため報告する。

対象および方法

1 対象

2001～2005年の間に後方除圧術単独で初回手術を行い、3年以上の経過観察を行った腰椎変性すべり症を伴う腰部脊柱管狭窄症患者 34 例のうち、調査時に直接診察可能であった 31 例を対象とした（フォローアップ率は 91%，未受診：3 例）。内訳は男性 19 例、女性 12 例で手術時平均年齢は 65.7±9.7 歳（41～77 歳）、術後平均経過観察期間は 62.3±17.8 カ月（36～94 カ月）であった。罹患病期は平均 97.0 カ月（3 カ月～40 年）であった。すべり椎体は L2 が 1 例、L3 が 2 例、L4 が 26 例、L5 が 2 例であった。手術は平均 2.03±0.66 椎間（1 椎間 4 例、2 椎間 22 例、3 椎間 4 例、4 椎間 1 例）に行われた。

2 方法

われわれが施行している除圧術は、トランペット型椎弓切除術である。左側の筋肉のみ剥離、棘上、棘間靱帯を温存、さらに骨削には air drill と超音波骨メスを使用し、椎間関節を可能なかぎり温存するようにして、lateral recess を開放した²⁻⁴⁾。

臨床評価には日整会腰痛疾患治療成績判定基準（以下、JOA スコア）を用いて、その自覚症状と他覚所見（15 点満点）と改善率を術前と調査時で比較検討した。放射線学的計測としては、X 線像腰椎立位側面中間位ですべり椎間の %slip, slip angle を、腰椎立位前後屈機能撮影にてすべりの増加およびすべり椎間の可動域（ROM）および、腰椎立位正面像にて側弯の Cobb 角を計測した⁵⁾（Fig. 1）。また、経過観察中に手術を追加された症例に対しては、その原因とその再手術の内容を検討した。術前および調査時の JOA スコアおよび X 線計測値の統計学的検定は Student の paired *t* 検定で評価し、*p*＜0.05 をもって有意差ありとした。

すべりについては、術前と比べ術後 5%以上すべり率が増加したものをすべりの進行ありとし、不安定性については前後屈ですべりの変化が 5%以上、あるいは前屈時の後方開大が 5 度以上のいずれかを認めるものを便宜上不安定性ありと定義し⁶⁾、術前後のすべりの悪化と不安定性の有無の改善率について Mann-Whitney の *U* 検定を用いて統計学的に検討し、*p*＜0.05 をもって有意差ありとした。

結 果

1 臨床成績について（Table 1）

JOA スコアの自覚症状と他覚所見（15 点満点）では、術前平均 7.5 点が、調査時平均 13.3 点と有意に改善していた（*p*＜0.05）。内訳をみると、下肢伸展挙上（SLR）テストおよび筋力以外の全項目で調査時に有意な改善が得られた。症状改善率は平均 76.6%と良好であった。

2 放射線学的変化について（Table 2）

腰椎立位側面中間位像にて L1-S1 で測った alignment は術前平均 45.1 度（18.3～81.5 度）であり、－5 度以下を kyphosis とすると術前 kyphosis の症例はなかった。術後 alignment は 46.9 度（21.0～67.9 度）であり、術前後の変化で有意差は認めなかった。

腰椎立位側面中間位像にて、術前のすべりの程度は

Table 1 Clinical results of JOA score

Subdivision of JOA system	JOA score		p value
	Pre-OP	Post-OP	
Subjective symptoms			
lower-back pain	1.19±0.42	2.32±0.60	p<0.01
leg pain &/or tingling	0.97±0.33	2.42±0.56	p<0.01
gait	1.10±0.53	2.68±0.54	p<0.01
Clinical signs			
straight leg-raising test	1.94±0.06	2.00±0.00	N. S.
sensory disturbance	0.39±0.63	1.84±0.22	p<0.01
motor disturbance	1.87±0.26	2.00±0.00	N. S.

N. S. : not significant, OP : operation.

Meyerding の分類で I 度が 29 例, II 度が 2 例であり, III・IV 度は含まれなかった. すべり椎間の %slip は術前平均 15.5%が術後平均 18.7%に増加し, 前方すべりの進行を認めた ($p<0.01$). すべり椎間の slip angle は術前平均 7.0 度が術後平均 8.6 度に増加したが, 明らかな有意差は認めなかった. 腰椎立位前後屈機能撮影によるすべり椎間の動的すべりは術前後で有意な変化はなかった (術前平均 4.5%, 術後平均 4.1%). すべり椎間の ROM も術前平均 8.3 度が術後平均 6.7 度と減少したが有意差はなかった.

腰椎立位正面像で側弯の Cobb 角は術前平均 4.2 度 (0~13 度) であり, 高度の変性側弯を呈したものは含まれていなかった. 側弯の術後平均は 3.2 度 (0~9 度) とやや減少したが明らかな有意差はなかった ($p=0.07$).

腰椎立位側面中間位像にてすべり椎間の %slip が 5%以上増加したものは, 13 例 (42%) であった. しかし, 症状の改善率にはすべりが進行したものが 85.2%と進行しなかったものが 72.9%と両者間に有意差はなかった ($p=0.07$). また, 腰痛の改善にはすべりが進行したものが 75.6%と進行しなかったものが 49.1%と両者間に有意差はなかった ($p=0.06$). 術前不安定性を認めたものは 11 例であったが, その内訳は 5%以上すべりが増加したものが 9 例, 前屈時後方開大が 5 度以上であったものが 1 例, 両者を認めたものが 1 例であった. 術後不安定性が消失したものは 3 例, 新たに出現したものは 5 例であり, 調査時に不安定性を認めたものは合計 13 例であった. 術前と調査時の不安定性の有無に関して症状の改善率は不安定性がなかったものが 74.6%で不安定性を認めたものが 79.4%と両者間に有意差は認めなかった ($p=0.56$). また, 術前と調査時の不安定性の有無に関して腰痛の改善率は不安定性がなかったものが 66.7%で不安定性を認めたものが 52.6%と両者間に有意差は認めなかった ($p=0.27$).

Table 2 Radiographic parameters of %slip, Slip angle, Translation, ROM and Scoliosis

Factor	Pre-OP	Post-OP	p Value
%slip (%)	15.5±5.8	18.7±7.1	p<0.01
Slip angle (°)	7.0±5.7	8.6±6.0	N. S.
Translation (%)	4.5±2.8	4.1±3.8	N. S.
ROM (°)	8.3±4.1	6.7±4.0	N. S.
Scoliosis (°)	4.2±3.4	3.2±2.0	N. S.

N. S. : not significant, OP : operation

3 再手術の検討

経過観察中に再手術は 2 例 (6.5%) で行われ, 再手術までの期間は術後 4 カ月と 8 カ月, 2 症例とも初回手術が 1 椎間で L4/5 の症例であった. 再手術を行ったレベルは, すべり椎体頭側レベル (L3/4 レベル) が 2 例であった. 症状悪化の原因がすべりの進行や不安定性でないと判断したため, 2 例とも除圧術のみを行い, 良好な手術成績が得られた.

4 症例提示

【症例 1: 良好例】

患者: 75 歳, 女性

L4 変性すべり症. 馬尾症状を呈し, 術前の JOA スコアが 9/15 点であった. %slip 26.3%, slip angle+7 度であり, また前屈位での後方開大は 0 度 (Fig. 2 a), すべりの悪化もなく定義上の椎間不安定性は認めなかった. L3/4, L4/5 の後方除圧術単独を施行した (Fig. 2 b, c). 術後 7 年で, %slip 28.6%と軽度悪化を認めたが, 前屈位での後方開大 (Fig. 2 d) とすべりの悪化は認めず, 不安定性の新たな出現はなかった. 術後 JOA スコア 13/15 点と改善し, 改善率は 80.0%であった.

【症例 2: 再手術例】

患者: 70 歳, 男性

L4 変性すべり症. 馬尾・神経根症状 (L5 神経根症状) を呈し, 術前の JOA スコアが 9/15 点であった. %slip 8.0%, slip angle+10 度で, また前屈位での後方開大や

Fig. 2 Case 1

A 75-year-old patient who complained of intermittent claudication and radiculopathy.

- a : pre-operative lateral flexile view of the lumbar myelography.
- b : post-operative computed tomography (CT) at L3/4.
- c : post-operative CT at L4/5.
- d : post-operative lateral flexile view of the lumbar X-ray.

Fig. 3 Case 2

A 70-year-old patient who complained of intermittent claudication and radiculopathy.

- a : pre-operative CT myelography at L4/5 demonstrates the severe lumbar canal stenosis.
- b : post-1st operative CT myelography at L4/5 shows the satisfactory decompression of the dural sac.
- c : pre-2nd operative CT myelography at L3/4 reveals the moderate stenosis.
- d : post-2nd operative MRI at L3/4 demonstrates satisfactory decompression of the dural sac.

すべりの悪化もなく定義上の椎間不安定性は認めなかった。脊髓造影後 CT では、L4/5 レベルで高度の腰部脊柱管狭窄症を認めたので (Fig. 3 a), L4/5 間の後方除圧術単独を施行した (Fig. 3 b)。術後一時的に JOA スコア 13/15 点と改善していたが、術後 10 カ月に症状が再燃し (L4 神経根症状)、再手術前の JOA スコア 6/15 点で、脊髓造影後 CT では L3/4 レベルで中等度の腰部脊柱管狭窄症を認めたので (Fig. 3 c), L3/4 間の後方除圧術を追加した (Fig. 3 d)。術後 2 年で、%slip 8.8%, slip angle + 15.5 度と軽度悪化を認めたが、JOA スコア 13/15 点と改善し、改善率は 77.8%であった。

考 察

腰椎変性すべり症に伴う腰部脊柱管狭窄症に対する手術法の選択に関しては議論のあるところである。固定術の併用を推奨する報告では、後方除圧術単独では手術後の腰痛の改善が悪く、すべりや不安定性が進行することを危惧している^{7,8)}。Herkowitz ら⁷⁾は、後方除圧術単独ではすべりの進行を認め、脊椎固定術を併用したほうが腰痛と下肢痛の成績がよかったと報告している。Martine らは、最近のレビューで固定の併用が明らかに優れているというエビデンスはないものの臨床的満足度は固定群で高かったと報告している⁸⁾。一方、除圧術と固定術併用の術後成績を比較し、除圧術のみの術後成績は良好で

あったとの報告も見られる。Matsudaira ら⁹⁾は、後方除圧術群ではすべりの程度が進行するものの後方除圧群と固定術併用群の間に有意な治療成績の差は認めなかったと報告した。固定術を行う理由として、腰痛の有無が議論になる。椎間板性由来や不安定性が腰痛の原因であれば固定術を考慮する必要があると思われるが、固定術によってすべて解決されるものではない。一方、後方除圧術によっても腰痛が改善するとの報告が散見されている^{10,11)}。西澤ら¹²⁾は、椎間関節が温存でき脊柱管内の十分な減圧ができる後方除圧術にて良好な成績が得られ、すべりや不安定性増大は問題にならず、腰痛の平均改善率も67%と良好であったと報告し、腰痛の改善や予防を目的とした固定術の適応は慎重に行う必要があると報告している¹³⁾。しかし、腰痛の関与が考えられる変性側弯や malalignment に関してはどの程度をもって固定術を行うべきかという基準がないのも現状である¹⁾。

また、固定術併用群の instrumentation 使用例では合併症の発生率が高い。Malter ら¹³⁾によると instrumentation 使用例では18%と、除圧術単独群の7%と比較し有意に高く、Weir ら¹⁴⁾も、周術期の重大合併症が除圧術単独では2.2%に対して、固定術併用は3.7%に増大したと報告した。本邦では、花北¹⁵⁾が腰椎椎弓根スクリュー固定法の1.9%にスクリュー誤挿入による神経根損傷を認め、また腰椎椎間固定術の操作にて5.6%に神経根・脊髄馬尾障害が生じたと報告している。また、Kuo ら¹⁶⁾の報告では深部創感染率が後方除圧術単独で0.37%、固定術併用例で1.15%と高率であり、Jutte ら¹⁷⁾は椎弓根スクリューを使用した固定術での感染率が4.7%認めたと報告している。以上のような理由から後方除圧術は、比較的良好な手術成績が得られ、手術による合併症の頻度が少ないことから、初回手術として除圧のみを行うことを推奨する報告が散見され、著者らもこのような治療方針に従っている^{10-13,18,19)}。

われわれは、過去の報告や今回の結果から除圧術を第一選択と考えているが、われわれの術式では棘突起を椎弓から切断しており、このことによる長期的な臨床成績や不安定性への影響については不明であるといわざるをえない。ただし、網代ら²⁰⁾は、棘突起を椎弓から切断する術式で術前後の椎間可動域を測定し、明らかな増大は認めなかったと報告している。今回の症例での術前・調査時のX線の検討では、術後の椎間可動域の有意差は認めなかったが、さらなる検討が必要である。今回の検討では、除圧術に伴うすべりの増悪や不安定性の出現と、術後の症状悪化との間に関連性は見出せなかった。一方、症状悪化に伴う再手術の原因として最も考慮しなければ

ならなかったのは、すべり椎体上位レベル由来の症状であった。後方除圧術と固定術との再手術の頻度について、Jansson ら²⁰⁾の報告では、後方除圧術単独が6.4%、固定術併用群が6.9%であった。また再手術の原因としては、隣接椎間の問題、固定術に関連する問題、再狭窄の問題などさまざまである。今回の検討では、比較的短期間の間に手術上位椎間の問題で再手術に至っている。これは初回手術時の評価不足も否めない。対象症例が少ないため、本検討のみで結論を導きだすことは困難であるが、時にすべり椎体の1頭側も減圧範囲に含めることも考慮すべきと考えられた。しかし、再手術症例は一部であり、どのような症例にそのような治療方針を適応すべきかについては、さらなる慎重な検討を行う必要がある。

今後、長期の経過観察を行い、除圧術後の成績不良例を検討することにより、固定術の併用が必要となる症例を明らかにしていく必要があると考えている。

結 語

1) 腰椎変性すべり症に伴う腰部脊柱管狭窄症に対しては、脊椎不安定性の有無にかかわらず、初回手術として椎間関節を可能なかぎり温存する後方除圧術にて良好な手術結果が得られた。

2) 本研究では、除圧術単独に伴うすべり症の増悪・不安定性の出現と、術後症状悪化との間に関連性は見出せなかった。

3) 再手術を回避するためには、初回手術時にすべり椎体頭側レベルも除圧範囲に含めることを時に考慮すべきと思われた。

文 献

- 1) Gibson JA, Waddell G : Surgery for degenerative lumbar spondylosis ; updated cochrane review. *Spine* 30 : 2312-2320, 2005
- 2) Kim K, Isu T, Matsumoto R, et al : Surgical pitfalls of an ultrasonic bone curette (SONOPET) in spinal surgery. *Neurosurgery* 59 : 390-393, 2006
- 3) 金 景成, 井須豊彦, 菅原 淳, 他 : 腰部脊柱管狭窄症に対する再手術例の検討. *脊椎外科* 20 : 105-112, 2006
- 4) Kim K, Isu T, Sugawara A, et al : Comparison of the effect of 3 different approaches to the lumbar spine canal on postoperative paraspinal muscle damage. *Surgical Neurology* 69 : 109-113, 2008
- 5) Kinoshita T, Ohki I, Roth KR, et al : Results of degenerative spondylolisthesis treated with posterior decompression alone via a new surgical approach. *J Neurosurg (Spine 1)* 95 : 11-16, 2001
- 6) 紺野慎一, 菊地臣一 : 変性すべり症における不安定性の

- 臨床的意義. 整・災外 33 : 597-600, 1990
- 7) Herkowitz HN, Kurz LT : Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 73-A : 802-808, 1991
- 8) Martin CR, Gruszczynski AT, Braunsfurth HA : The surgical management of Degenerative lumbar spondylolisthesis. *Spine* 32 : 1791-1798, 2007
- 9) Matsudaira K, Yamazaki T, Seichi A, et al : Spinal stenosis in grade I degenerative lumbar spondylolisthesis : a comparative study of outcomes following laminoplasty and laminectomy with instrumented spinal fusion. *J Orthop Sci* 10 : 270-276, 2005
- 10) 馬場逸志, 山崎 彩 : 変性すべり症に対する非固定術の長期成績. 関節外科 20 : 736-745, 2001
- 11) 西村行政, 常岡武久, 原 寛徳, 他 : 腰椎変性すべり症における除圧術にて改善される腰痛の臨床的特徴. 臨整外 36 : 825-828, 2001
- 12) 西澤 隆, 千葉一裕, 中村雅也, 他 : 腰椎変性すべり症に対する後方除圧術の中長期成績と術後不安定性の検討—椎弓切除術と開窓術の比較—. 臨整外 38 : 493-499, 2003
- 13) Malter AD, McNeney B, Loeser JD, et al : 5-year reoperation rates after different types of lumbar spine surgery. *Spine* 23 : 814-820, 1998
- 14) Weir B, de Leo R : Lumbar stenosis ; analysis of factors affecting outcome in 81 surgical cases. *Can J Neurol Sci* 8 : 295-298, 1981
- 15) 花北順哉 : 単独術者による脊髄・脊椎手術 3,486 件における合併症の検討. 脳外誌 16 : 632-643, 2007
- 16) Kuo CH, Wang ST, Yu WK, et al : Postoperative spinal deep wound infection : A six-year review of 3230 selective procedures. *J Chin Med Assoc* 67 : 398-402, 2004
- 17) Jutte PC, Castelen RM : Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusions in 105 consecutive primary operations. *Eur Spine J* 11 : 594-598, 2002
- 18) Epstein NE : Decompression in the surgical management of degenerative spondylolisthesis : advantage of a conservative approach in 290 patients. *J Spinal Disord* 11 : 116-122, 1998
- 19) 中山潤一, 井口哲弘, 栗原 章, 他 : 腰部脊柱管狭窄症に対する非固定広範囲椎弓切除術の術後 10 年以上の超長期成績. 臨整外 35 : 497-501, 2000
- 20) 網代泰充, 徳橋泰明, 古賀昭義, 他 : 棘突起縦割進入法による腰椎椎弓切除. 脊髄外科 21 : 440-444, 2008
- 21) Jansson KA, Nemeth G, Granath F, et al : Spinal stenosis re-operation rate in Sweden is 11% at 10 years—A national analysis of 9664 operations. *Eur Spine J* 14 : 659-663, 2005

Editorial Comment

腰椎の変性すべり症を伴う脊柱管狭窄症の治療に関しては、意見の統一がみられていないのが現状である。本論文は除圧単独か固定の併用かの点からの検討であるが、そもそも保存治療と手術治療では成績に差があるかという疑問が残っている¹⁾。多くの論文や報告がなされているが、疼痛軽減、下肢機能改善ともに手術が成績良好との印象を受ける。これは本疾患の病態が加齢とともに変性がすすみ、狭窄やすべりが緩徐に進行するためと考えられる。さて手術法であるが、間歇性跛行などの脊柱管狭窄症状由来のものは徐圧術で一定の成績を得られるのは異論のないところである。しかし疼痛については、その由来に応じて手術法に差が生じてくる。一般的には椎間板、関節起源の疼痛に対しては、制動術（内固定、外固定を問わず）が選択される²⁾。そのため多くの論文では、術後数年の経過観察の段階では徐圧術単独よりは、固定術を併用したものの結果が優位となっている³⁾。ただ海外の臨床データがそのまま本邦に適用できるかどうかは別問題であり、日本では高齢者の1～2度の変性すべり症が多いのが特徴であることも考慮する必要がある。すべりの形態も、安定性か不安定性かにより手術法の選択が異なるのは当然である。本論文では比較的若年者から高齢者まで対象症例に入っており、罹患椎間板高や変性程度も考慮されていない。さらに対象を限定して、議論する必要がある。また著者は固定術による合併症が多い点も除圧術選択理由として考察しているが、技術的ミスは治療法選択の本質的な議論とならないと考えられる。

以上のようにすべり症を有した脊柱管狭窄症の治療法にはまだ明確な指針がないのが現状であるため、本論文のような報告が今後積み重ねることが重要であり、脊髄外科に掲載される価値はあるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) Weinstein JN, et al : Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *N Engl J Med* 356 : 2239-2243, 2007
- 2) Fischgrund JS, et al : Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis : a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 22 : 2807-2812, 1997
- 3) Carreon LY, et al : Fusion and nonsurgical treatment for symptomatic lumbar degenerative disease : a systematic review of Oswestry Disability Index and MOS Short Form-36 outcomes. *Spine J* 8 : 747-755, 2008

総合南東北病院 水野順一