 原 著

低侵襲手術の観点より見たLumbar Alligator Spinal Systemと spacerを用いた後方腰椎固定術の臨床経験

伊東 清志, 中川 洋, 尾原 裕康, 近藤 史郎, 松尾 直樹,
宋 俊碩, 井上 辰志, 水野 順一, 本郷 一博*

Less Invasive Lumbar Spinal Fixation using a Lumbar Alligator Spinal System and a Spacer

by

Kiyoshi Ito, M.D., Hiroshi Nakagawa, M.D., Yukoh Ohara, M.D., Shiro Kondo, M.D., Naoki Matsuo, M.D.,
Song Joon Suk, M.D., Tatsushi Inoue, M.D., Junichi Mizuno, M.D., Kazuhiro Hongo, M.D.*

from

Department of Neurological Surgery, Aichi Medical University
Department of Neurosurgery, Shinshu University School of Medicine*

Compared with the simple decompression procedures, lumbar fixation procedures are essentially invasive. Spinal instrumentation is used for fixation in degenerative lumbar disease cases. But there is a considerable debate with regard to whether instrumentation is needed or not and if needed, which procedure should be performed.

It is possible to accomplish the firm lumbar fixation using pedicle screws (PS), but the procedure is invasive. Intraoperative nerve root injury or paraspinal muscle damage is sometimes reported as one of the complication of PS fixation.

The aim of this paper is to clarify the invasiveness of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) using interbody spacers and a Lumbar Alligator Spinal System (LA) which is a kind of a clamping plate for the spinous process.

A total of 17 patients underwent PLIF for single level spondylolisthesis in our institute from 2002 to 2004. Stand-alone PLIF was carried out in 4 patients, PLIF with PS in 10 patients, and PLIF with LA in 3 patients. We compared the duration of surgery, volume of blood loss, procedure-related complications, postoperative neurological findings, and postoperative hospitalization among 3 techniques. A LA was employed in 1 patient age more than 80 years and in 2 patients with osteoporosis.

In the LA group, the duration of the surgery was significantly shortened in comparison to the PS group. In the LA and stand-alone PLIF group, the volume of blood loss was significantly lower than that in the PS group. After surgery, there was no neurological deterioration in any patient in LA group, and the main preoperative symptoms, such as lumbago and intermittent claudication, improved in all patients.

In this study the fixation with LA was appreciated to be safer and less invasive method than PS. For the case which need the less invasive procedure such as aged people and the case who has osteoporosis, it is a useful fixation method for PLIF instead of the PS fixation.

Key words: posterior lumbar interbody fusion, Alligator Spinal System, less invasive surgery

Spinal Surgery 20 (3) : 173~178, 2006

はじめに

当院におけるDegenerative spondylolisthesisに対する手術は、低侵襲でかつ可能な限り正常構造を温存する術式を選択するという立場をとっている。よって

instabilityがなく椎体のすべりによる症状があまり認められない症例に関してはまずinstrumentationを用いた固定術を行わずに椎弓部分切除術（fenestration）による除圧術のみ施行し、術後の経過を観察する方針をと

(Received : February 21, 2005, Accepted : June 19, 2006)

愛知医科大学 脳神経外科, 信州大学医学部 脳神経外科* (連絡先: 伊東清志, [現籍] 〒390-8621 松本市旭3-1-1 信州大学医学部 脳神経外科) Address reprint request to: Kiyoshi Ito, M.D., Department of Neurosurgery, Shinshu University School of Medicine, 3-1-1 Asahi, Matsumoto, Nagano, 390-8621, Japan

Fig.1-a, b: Lumbar Alligator Spinal System. The L-shaped plate and the counter plate are connected like a forceps. Two lines of the multiple triangular spikes clamp the base of the spinous processes of the lumbar spine and box-shaped multiple notches outside the plates prevent loosening of the transverse system which connect and fix the plates.

Fig.1-c: Intraoperative view. The supraspinous ligament and the interspinous ligament are preserved.

ている。

しかし実際に軽度の変性すべり症の患者に、後方除圧術のみ施行し経過を観察してみると術前には認められなかったinstabilityが術中、術後に出現し、再度椎弓根スクリュー (pedicle screw: PS) などのinstrumentationを用いた固定術が必要になる症例を経験する。

一方術前よりinstabilityやすべり症による症状がある症例に関しては椎弓根スクリューを使用した固定術を併用する術式が採用されるが、その手技は高侵襲である。広範囲にわたり腰部筋層の剥離が必要であること、術中スクリュー挿入時に硬膜、神経根損傷の可能性があること、また骨の強度が低い患者へ使用した際のバックアウトを起こす可能性があることなどが術式の問題点として挙げられる [4, 5]。したがって高齢者などの骨密度が低い症例や、高侵襲の術式に耐えられない症例については、instrumentationの適応に関して検討が必要と考えられる。

以上の経験を踏まえて、個々の症例によって椎弓根スクリューより低侵襲で、かつある程度の固定力を持ったinstrumentationを使用する術式が必要な場合があると考えられる。

今回Lumbar Alligator Spinal System (LA; 昭和医科工業, 東京, 日本) を用いた後方進入腰椎椎体間固定術 (PLIF) の症例を経験した [1, 2]。実際の手技を報告するとともに、椎弓根スクリューとその侵襲度を比較検討し報告する。

Lumbar Alligator Spinal Systemを用いた後方固定術の術式に関して

当科では、術前の骨密度、画像診断、患者の全身状態を考慮しPLIFの際にLumbar Alligator Spinal Systemを使用した後方固定術を行っている。

このLAは、棘突起を挟んで固定する棘突起プレート的一种である (Fig.1a-c)。棘突起両側にプレートを設置するが、L字型プレートの先端を棘間靱帯に開けた穴を通して対側へ出し、カウンタープレートの先端をL字型プレート先端の穴に通して、組み合わせ使用する。このため、火バサミ状の形状となり、棘突起を両側から挟み込むことで固定する。プレートの内側は2列のスパイクが並んでおり棘突起に食い込んで固定性を増す。プレートの外側は四角の凹凸が付いており、プレートを結合するトランスバースフックが動かないようになっている。プレートの長さは固定範囲に応じてピンカッターで切断して調節可能とする。

実際の術式の要点は、

1: まず両側の棘突起、椎間関節を露出し、手術用顕微鏡下で部分的に椎弓と関節内側をドリル、ソノペット、ケリソンパンチ等を使用して削除し、肥厚した黄色靱帯を切除して馬尾神経を含む硬膜嚢と神経根の除圧を行う。その際、固定する椎体間の上位下位椎体棘突起を可及的に温存する必要がある。

2: 次に固定する椎間の椎間板を広範囲に除去し、神経根を保護した上で牽引し、透視下でspacerを挿入する。深さを確認した後、局所骨を椎間に移植しspacer周囲に

Table 1

対象および方法

	PLIF (stand alone) (n=4)	PLIF+ PS (n=10)	PLIF+ Alligator (n=3)
1. Duration of the surgery (min)	347.3±146.3	386.3±88.4	283.7 ±13.7
2. Estimated blood loss (ml)	143.3 ±50.6	495.5±140.0	103.7±51.8
3. Post op. stay (day)	28.0 ±6.7	21.2 ±8.3	30.0 ±14.1

LAを使用した後方固定術の有用度、侵襲度を retrospective に検討した。

対象は、2002.1 - 2004.9 に1椎間の変性すべり症に対して固定術を行った17例で（男性7例、女性10例）手術時平均年齢は63.4歳（49-84歳）であった。

術式の内訳は、Stand-alone PLIF 4例、PLIF with PS 10例、PLIF with LA 3例であった。LA群の内訳は、80歳以上の高齢者1例、骨粗鬆症を伴っている症例2例であった。

Stand-alone PLIF群 4例には、Ray TFC (Stryker spine, Cestas, France) 12mm × 21mmを3例に、12mm × 26mmを1例にPLIFケージとして使用した。PLIF with PS群 10例には、m-spacer R (アムテック、東京、日本) 8mmを1例に、10mmを3例に、Ray TFC 12mm × 26mmを3例に、Telamon (Medtronic sofamor danek, Memphis, USA) 8mm × 22mm前弯角3°を3例に使用しPSを併用し固定した。

これらの対照群において、術中所見として手術時間、出血量、手技に起因した合併症を、術後所見として術後神経所見、術後入院期間について比較検討した。

結 果

手術時間に関しては、LA使用群はPS使用群と比較して有意に手術時間が少なかった (Table 1)。次に出血量に関しては、LA使用群、stand-alone PLIFの群ではPSの使用群と比較して有意に出血量が少なかった。術後入院期間に関しては3群間に有意差は認められなかった。術中棘突起骨折が部分椎弓切除後1例に認められたが、上位椎体の棘突起を使用し固定に用いたので、LAの固定にはなんら支障はなかった (L4, 5の固定術の際に、L4の棘突起基部の骨折が認められたため、L3を剥離し固定に用いた)。最長2年間の経過観察期間において再手術例は認めていない。

術後神経学的に悪化所見を認めた症例はなく腰痛や間欠性跛行等の術前の主症状は全例で改善を認めた。

症例提示 (Fig.2a,b)

症例： 75歳、女性

主訴： 間欠性跛行、腰痛

充填する。

3：次にLAの設置に移る。その際、棘間、棘上靱帯を温存する。横突起基部までの筋層の広範な剥離は不要である。

まず固定椎間上位と下位の棘間に電気メスなどを使用して小孔を開ける。棘間靱帯はこのように小孔をあける以外は温存する。L字型のプレートを先ほど形成した固定上位椎間の棘間小孔にL字部分を挿入して適切な長さで切断する。カウンタープレートはL字型プレートと組み合わせ、同じ長さとなるように切断する。L字型プレートとカウンタープレートを棘間小孔に通し組み合わせる。固定下位棘間に開けた小孔にトランスバースフックを通してカウンターフックと組み合わせて仮止めする。同様な手順で固定椎間に小孔を開けトランスバースフックを通して仮止めする。最後にフックコンプレッサーでフックを挟みながらフックのスクリューを締め固定する [2]。

4：翌日より軟性コルセットを着用し離床する。

PSと比較して、固定椎体の棘突起を温存する必要がある点、また横突起基部や関節外側面までの筋層の剥離が不要である点が相違点として挙げられる。L4-5レベルでの手術では、L4の椎弓の部分切除により棘突起基底部分が弱体化した場合にはL3の棘突起を含むL3, L4, L5の固定が必要になる。PSと比較してその固定力は弱いものの椎体の前後屈方向への固定力が棘突起間固定によって補強され骨癒合を促進する。またこの方法ではposterior tension bandである棘上靱帯、棘間靱帯の温存が可能である。

Fig.2-a: Preoperative neuroimages showed degenerative spondylolisthesis(Grade-I) at L4-5 with canal stenosis. Marked osteoporosis is apparent in the sagittally reconstructed CT image. MR imaging revealed severe compression of the dural theca at L4-5. CT scan disclosed severe facet degeneration causing canal stenosis.

現病歴：10年間にわたり歩行時の左下肢のしびれが認められていた。徐々に症状は進行し100m程度の歩行で、両側下肢のしびれが認められるようになった。保存的治療にて症状の改善が認められず当院紹介となった。既往歴に狭心症があり近医にてPTCAを2回施行されていた。

入院時所見：運動機能に関しては問題ないものの、右S1のhypalgesia, 右L5, 左L5, S1のhyperesthesiaが認められていた。腰椎単純写真側面像でL4椎体の前方への第1度のすべり症を認めたものの、動態撮影では、腰椎不安定性は認めなかった。MRミエログラフィーでは、L4-5に著明なcanal stenosisが認められた。単純写真、腰椎CTでは、骨密度の明らかな低下が認められ、骨粗鬆症が疑われた。

手術所見および術後経過：L4-5を責任病巣と考え、全身麻酔下でのL4-5両側の後方除圧術を予定した。除圧が終了した時点で、L4のかかなりのinstabilityが術中に確認できたため透視下にm-spacer Rを挿入しPLIFを行った。術前の放射線学的検査より骨の脆弱性が疑われ、術中に確認されたためLAを使用した棘突起間固定を行うことにした。術中の手技に特に問題はなく、神経組織の損傷や髄液漏等の合併症は起きなかった。手術時間は293分、出血量は74mlであった。術後入院期間は20日であった。神経学的に悪化はなく術後主訴であった腰痛と歩行障害はかなり改善し、独歩にて退院となった。現在外来にて

経過観察中である。

考 察

単なる除圧のみを行う手術と比較して、腰椎固定を目指す術式は、より侵襲的である。その中で有効かつ低侵襲な固定方法を選択するという課題に直面する。さまざまなspinal instrumentationが開発されているが、実際のところ変性腰椎疾患に対して固定術が必要であるのか否か、固定を行うとすればどのような固定法がよいのか、instrumentationは必要性なのかといったことに関しては、明確なエビデンスが得られていない。

PSを使用した固定術は強固な固定力を得ることが可能であるが、その手技は高侵襲である。広範囲にわたり腰部筋層の剥離が必要であること、術中スクリュー挿入時に硬膜、神経根損傷の可能性があること、長期的に骨の強度が低い患者へ使用した際にバックアウトを起こす可能性があること、さらに傍脊柱筋の萎縮が腰痛の原因となることなどが挙げられる[3, 6, 7]。

また術前の評価にて腰椎すべりが認められるものの動態撮影にて腰椎不安定性が認められない場合に、腰椎への除圧操作に伴う不安定性の出現を懸念してなんらかの固定術を併用して行うか、または除圧のみ施行し術後の経過を観察するかは、論議を呼ぶところであり施設ごと対応が異なる点であると思われる。

Fig.2-b: Postoperative images showed reasonable bilateral decompression and fixation with m-spacer R and lumbar alligator spinal system.

したがって骨密度が低い高齢者などにおいて侵襲の低い術式が要求される症例や、除圧操作に伴い不安定性が生じる可能性がある症例に対しては、LAを使用した固定術が手術法の一つとして考慮されてもよいものと思われる。

今回の検討で、LAを使用した固定法は、手技が比較的容易であり、椎間関節外側まで剥離が不要であるため手術時間の短縮、出血量の減少につながり、また筋組織への侵襲が少なくなると予想される。PSと比較し、手術手技はより安全であり、出血量、手術時間は少なく、より低侵襲の固定手技である。

このような場合にLAを使用し固定力を高めておくことは、PSにかわるひとつの低侵襲な方法として考慮される価値はあると思われる。また長期的な骨癒合の評価に関しても問題ないと報告されている [2]。

欠点としては脊椎の矯正力がないこと、すべりの程度が高度の症例には不向きなことなどが挙げられる。また棘突起を切除した症例には適応できない。また一般にS1の棘突起は小さいためL5-S1の固定では適応症例が限られる。このようにLAの使用できない症例ではPSの使用が必要となる。

PSと比較してその固定力は弱いもののposterior tension bandが強化され、一定の腰椎支持力が獲得される。まだ使用症例も少なく今後の追跡は必要であると思われるが、PSにかわる一つの手術方法としてより安全なこのLAを用いる固定法をひとつの選択肢として考慮

しても良いと思われる。

文 献

1. Fuji T, Oda T, Kato Y: Posterior lumbar interbody fusion using titanium cylindrical threaded cages. Is optimal interbody fusion attained without other instrumentation? J Orthop Sci 8: 142-147, 2003
2. 富士武史：Lumbar Alligator Spinal Systemとcageを用いた後方進入腰椎椎体間固定術. Spinal Surgery 17: 119-124, 2003
3. 花北順哉：腰椎症の病態と手術. Jpn J Neurosurgery (Tokyo) 13: 183-189, 2004
4. 水野順一, 中川 洋, 張 漢秀, 渡部剛也, 犬飼 崇：Posterior lumbar interbody fusionによる腰椎すべり症の治療成績. Spinal Surgery 15: 45-50, 2001
5. 水野順一, 中川 洋：脊椎変性症例においてspinal instrumentationがもたらしたもの. 脊椎脊髄 17: 277-286, 2004
6. 佐野茂夫：重度骨粗鬆症に対する多椎間 instrumentation. 臨整外 34: 471-448, 1999
7. 諏訪英行, 花北順哉, 鈴木啓司, 南 学, 藤田晃司, 中村威彦：不安定腰椎に対する後側方固定術についての検討. 脳外誌 5: 201-209, 1996

Reviewer's comment : 伊藤 康信 (総合南東北病院 脳神経外科)

不安定性あるいはすべり症を示す症例に椎間スパーサー単独のposterior lumbar interbody fusion (PLIF) だけでは癒合率が不良であることが示されてきており、椎間スパーサーにpedicle screwによる固定を併用する方法が主流を占めている。しかし、著者らが述べているように腰椎すべり症に対して固定術が必要であるのか、固定を行うとすればどのような固定術が適当なのか、instrumentationの必要性に関しては、明確なevidenceが得られていないのが実情である。現時点で我々が選択すべき方法は可能な限り低侵襲の手技にとどめるのが将来的にも妥当と考えられる。その観点からネジ型ケージとLumbar Alligator Spinal System (LA) の併用は理にかなった手技であると思われる。棘突起が温存できない場合、分離症例、L5/S1間の固定必要例では適応が限られるが、pedicle screwに代わるひとつの低侵襲な方法として考慮される価値があると思われる。固定力はpedicle screwとの併用には劣るものの、その分、脊椎固定部の隣接椎間に術後起こりうる不安定性は低率であることが想定される。また、最後の手段としてpedicle screwを使用できる余地を残しておけるのは有用である。長期的な追跡を期待したい。

Reviewer's comment : 小柳 泉 (札幌医科大学 脳神経外科)

棘突起プレート (アリゲーターシステム) を用いた後方固定術の経験とその成績を分析した論文です。棘突起プレートはPLIFケージとともに使用しており、高齢者および骨粗鬆症例を適応としています。対照として、同時期に行ったPLIF ケージ単独群、PLIF ケージと椎弓根スクリュー使用群と、手術時間、出血量、術後入院期間、合併症について検討し、椎弓根スクリュー使用例に比べて有意に出血量と手術時間が少ないこと、最長2年の経過観察期間において手術成績は良好であることを報告しています。本術式は、椎弓根スクリューに比べて侵襲が少なく、著者らが述べているように、高齢者や変性迂り症の不安定性が比較的少ない症例に有用な術式といえます。術式の最終評価には、さらに長期の成績が必要といえますが、多くのinstrumentationが開発され、手術方法の開発も増えている現在、本論文は、高齢者に対する手術治療のオプションを示している点で有用といえます。