 原 著

Lumbar Alligator Spinal Systemとcageを用いた後方進入腰椎椎体間固定術

富士 武史

Posterior Lumbar Interbody Fusion using the Lumbar Alligator Spinal System and Threaded Cages

by

Takeshi Fuji

from

Department of Orthopaedic Surgery,
Osaka Koseinenkin Hospital

Although posterior lumbar interbody fusion (PLIF) using threaded cages alone is a useful procedure, the rate of union for this operation is, in my experience, not so high. The Lumbar Alligator Spinal System (LA) has been developed to serve as a supporting instrumentation for this procedure. The LA is a kind of a clamping plate for the spinous processes. The aim of this paper is to clarify the results of PLIF using threaded cages and the LA. Between 2000 and 2001, single level posterior lumbar interbody fusion using LA and BAK Proximity Cages was performed in 24 patients with degenerative spondylolisthesis. One patient who suffered burst fracture of the fusion site at one month after surgery and another patient who had moved to an area very far from our hospital were excluded in this study. Therefore, we assessed 22 out of 24 patients. The study group consisted of 10 males and 12 females. The mean age at the operation was 64.9 years and the mean follow up period was 17 months. The intervertebral level of the operation was L4/5 in 20 patients, L3/4 in one and L5/6 in one. Discectomy was done as much as possible, and the graft bone was placed not only in the cages but also in the spaces around the cages. Union was assessed radiologically. Solid union was defined as the point where bony bridging was detected between two vertebral bodies. Solid union of the operative intervertebral level was achieved in all cases. The LA is a useful instrument for PLIF using threaded cages.

Key word: instrumentation, lumbar spine, interbody fusion, plate fixation, spondylolisthesis

Spinal Surgery 17 (2) : 119~124, 2003

はじめに

後方進入腰椎椎体間固定術 (Posterior lumbar interbody fusion: PLIF) は、不安定性を伴う腰椎疾患に対して除圧と椎体間固定が行なえる優れた術式であり、Cloward [2] がこの術式を完成して以来、本邦では山本ら [10], Takeda [9], 大和田ら [7] をはじめとして多数の報告がある。しかし、移植母床の作製や骨移植の手法などの工夫で骨癒合率が異なったり、脆弱な骨質の症例では移植骨の圧潰が生じたりすることが原

因で、どの施設でも行なえる安定した術式とはならなかった。

近年、PLIFの移植骨に関する問題を解決するために、椎体間にスペーサーを挿入するように術式が改善されてきた。Brantigan [1] は炭素繊維でできた中空のスペーサーと椎弓根スクリューとプレートを用いて良好な成績を発表した。Ray [8], Kuslichら [6] などは金属製の中空ネジ型cageを用いて椎弓根スクリューとプレートは用いずにPLIFを行なって、高い骨癒合率を報告している。私もこれらのネジ型cageを用いたPLIFに

(Received : January 20, 2003, Accepted : March 31, 2003)

大阪厚生年金病院 整形外科 (連絡先: 富士武史, 〒553-0003 大阪市福島区福島4-2-78) Address reprint request to: Takeshi Fuji, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Osaka Koseinenkin Hospital, 4-2-78, Fukushima, Fukushima-ku, Osaka, 553-0003, Japan

Fig.1: Lumbar Alligator Spinal System. The "L"-shaped plate and the counter plate are connected so as to be a forceps. Two lines of 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.2 : Lumbar Alligator Spinal System on the model spinal bone. The "L"-shaped plate and the counter plate are connected at the site of the connection site of the plates and the interspinous transverse systems. This system clamps the base of the spinous processes of the lumbar spine. The supraspinous ligament and the interspinous ligament were preserved. The operative technique is safe and easy.

は、移植骨の採取が少なく済み、移植骨の圧潰が防止でき、術後早期から固定性が得られるという長所があると考えて、RayのThreaded fusion cage (TFC) を用いたPLIFを原法どおり小数例に行なってきた。しかし、これらの経過を観察していると、骨癒合率が低いことを知り、その結果を報告した [5]。この反省の元にネジ型cageを用いたPLIFの骨癒合率をあげるために、自家骨のみで行なうPLIFと同様に椎間板を十分に切除し、cageの中のみでなくcageの前方・側方にも骨移植を行ない、棘突起プレート的一种であるLumbar Alligator Spinal System (LA) を追加することとした [3]。

Lumbar Alligator Spinal System

Lumbar Alligator Spinal System (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。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靭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、組み合わせて使用する (Fig.1)。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

(Fig.2)。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ついており、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整可能である。

術 式

<BAK Proximity cage の設置>

実際の手術に当たっては、開窓時に上位椎の棘突起尾側の切除は小範囲にとどめてできるだけ温存する。上位椎の下関節突起は内側を切除するが、すべり症例では尾側の全切除となる場合が多い。上位椎椎弓はcageの挿入が可能のように棘突起基部を残しながらM字形に切除する。下位椎の上関節突起は外側を残して切除する。椎間板は広範囲に切除し、コブやノミを用いて椎体終板軟骨を十分に切除する。Cage挿入に当たっては、ドリリングとタッピングは椎間前方まで (通常すべり椎後方から32mm程度) 行う。洗浄後に、ガイドチューブを通じて切除した局所骨を細片として椎間前方に移植し、8～

Fig.3a : Case 31. A 70-year-old woman complained leg pain and neurological intermittent claudication. Radiological examination revealed degenerative spondylolisthesis of L4 and the slip of the vertebral body was 36% in flexion position. Posterior lumbar interbody fusion using BAK Proximity cages and Lumbar Alligator Spinal System was done.

Fig.3b : CT image at 6 months after the operation. Consolidation of the graft bone at the anterior, intermediate and lateral of the cages are seen. Inferior facets of L4 are completely resected.

Fig.3c : The saggittal reconstruction view of CT image at 6 months after the operation. The graft bone at the anterior and the posterior of the cage seems to unite to the vertebral bodies. However, the reconstruction view of CT examination often gives the wrong information about the fusion.

Fig.3d : Lateral radiogram at 1 year after the operation indicated the union between the vertebral bodies through the graft bone.

10mm程度の厚さになるように圧迫を加える。次に、長さ20mmのcage内に腸骨から採取した海綿骨を充填し、すべり椎後方から2mm程度前方にcage後方が位置するように設置する。これによってcage前方に上下の椎体を連絡するように移植骨が充填される。両側に同様にしてcageを挿入した後、cageの間、cageの外側に切除した局所骨から短冊状の移植骨を作成して挿入する(Fig.3b)。余った局所骨は腸骨採取部に還納する。

<Lumbar Alligator Spinal Systemの設置 [4] >

固定椎間上位と下位の棘間にラスパトリウムや電気メスを使用して小孔を開ける。この小孔にペンフィールドなどを挿入してプレートの大体の長さを計測する。棘間靱帯はこのように小孔を開ける以外は温存し、棘上靱帯はすべて温存する為、隣接椎間に対する影響はわずかと考えられる。L字型のプレートを少し長めに切断し、固定上位椎間の棘間小孔にL字部分を挿入して、正確な長さを決定して再度切断する。カウンタープレートはL字型プレートと組み合わせて、同じ長さとなるように切断する。

L字型プレートの先端L字部分を固定上位棘間に刺入し、対側でカウンタープレートの先端を組み合わせる。プレートコンプレッサーをうまく用いて、固定椎棘突起をLAで挟んで固定する。この時に棘突起コンプレッサーを用いて固定椎間に軽度の圧迫力を加える。固定下位棘間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。このときフックはプレート外側の凹凸にきっちりとはめることが重要である。固定下位椎間の棘間靱帯にはトランスバースピンがとおるだけの小孔が開くのみなので、椎間不安定性への影響は少ない。次に、固定椎間の棘間に同様の操作でトランスバースフックを設置し、仮止めする。プレートコンプレッサーを外して、フックコンプレッサーでフックを挟んで、一旦フックのセットスクリューを緩めてフックコンプレッサーでプレートを締め上げてセットスクリューで固定する。

フックから突出しているトランスバースピンはカッターで切除する。

後 療 法

後療法は術後3日間ベッド上安静とし、術後4日目からナイトブレースで起立・歩行を許可した。ナイトブレースは術後3ヶ月間装着した。

目 的

今回上記の方法で1椎間の変性すべり症に対してPLIFを行なった症例の骨癒合成績を知る目的で以下の検討を行なった。

対象及び方法

2000年1月から2001年12月までの間に変性すべり症に対して、ネジ型cageとLAを用いて1椎間のPLIFを行なった症例は24例である。代表症例をFig.3に示す。このうち術後1ヶ月で転倒してL4破裂骨折を生じた1例と、術後2ヶ月で原職に復帰した後にアルコール性痴呆の症状が出現して遠方に転居し追跡不能となった1例を除いて、術後1年以上経過を観察できた22例を対象とした。性別は、男性10例、女性12例で、年齢は42歳から83歳、平均64.9歳であった。術後追跡期間は12ヶ月から28ヶ月、平均17ヶ月であった。手術椎間はL4/5が20例、L5/6が1例、L3/4が1例であった。使用したcageはBAK Proximity cageで11mmx20mm(外径13.5mm)が13例、13mmx20mmが6例、13mmx24mmが3例であった。合併疾患は腎不全1例、透析1例であった。

Cage内の移植骨と椎体との間の骨癒合を判定するためCTでのMPR像を検討したが、術後経過を追う上では有用であったが(Fig.3c)、確実な骨癒合の判定には不十分と考えられた。従って、今回は単純レ線側面像でのcageの前方あるいは後方、正面像でのcage側方での椎体間骨皮質の連続(架橋形成)をもって骨癒合と判定した(Fig.3d)。

結 果

LAに関連したトラブルとして、1例でLA挿入時にL4棘突起の不全骨折を生じたが、骨折部が背側であったため固定性には問題なかった。その他の症例で経過中にLAのゆるみ・脱転を生じた症例は無かった。今回の対象症例については、術後1年以上の経過で全例骨癒合と判定した。

考 察

私が行ってきたTFCを用いたPLIFでの低い骨癒合率は、Rayの原法[8]に従ってcage内部にのみ骨移植を行いcage挿入部以外の椎間板の切除を行なわなかったことが一つの原因と考えた[5]。もう一つの原因とし

ではネジ型cageは外筒を使用するため椎間関節の大部分を切除することになるので、椎体の前後方向や回旋方向に対しては初期固定力があると考えられるが、前後屈方向への固定力は前方・側方の繊維輪と靱帯の緊張力に頼っているため、必ずしも十分な固定力が得られていないことにあると考えられた[5]。以上より、より確実に骨癒合が得られるPLIFの術式として今回報告した術式[3]で手術を行ってきた。

椎間板や椎体軟骨終板の切除は、従来自家骨を用いて行ってきたPLIFと同様に徹底的に行なう。上下の椎体とcage内の移植骨が接触する面積が大ききように、用いるcageは大きな窓が開いているBAK Proximity cageを採用した。Cage挿入に先立ち、cage前方に除圧により切除した骨細片を移植し、cage挿入後にcageの間・外側に骨移植を充分に行なう。これによって上下の椎体間に広範囲な骨癒合を期待する。

追加する固定用のinstrumentationとしては椎弓根スクリューとプレートの組み合わせは強度的には最も強いと考えられる。しかし、ネジ型cageを使用しているので椎体間の前後方向と回旋方向の固定力は存在すると考えられるため、前後屈方向を中心に固定する固定器具であるLumbar Alligator Spinal Systemを開発し、使用した。この方法でのPLIFで少数例ではあるが全例に椎体間骨癒合が得られているので、椎体間固定の術式としては満足すべきものと考えられた。

腰椎後方のinstrumentationとして椎弓根スクリューは強固な固定力があるが、椎間関節外側まで剥離が必要であるため筋組織への侵襲は大きい。LAはネジ型cageのみを用いたPLIFに比較して頭尾側方向の剥離は若干長くなるが、側方への剥離の追加は不必要であり、椎弓根スクリューと比較して低侵襲である。また、椎弓根スクリューの設置は、経験者が行なっても誤刺入の可能性はあるが、LAの設置に当たっては神経組織への損傷の可能性はない。

LAの欠点としては、椎弓根スクリューと比較して固定力が小さいと考えられる。しかし、ネジ型cageを椎体間固定に使用した場合、前後方向のすべりと回旋方向に関してはcageそのものが固定力を有するため、前後屈方向の固定力のみを追加のinstrumentationに求めればよい。この意味ではLAは、前後屈方向に強い固定力を有すると考えられるため、ネジ型cageを用いたPLIFの補助instrumentationとしては有用と考えられた。

LAのもう一つの欠点は、棘突起を切除してしまった症例や分離症には適応できないことである。また、一般

にS1の棘突起は小さい為、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椎弓根スクリューの使用が必要となる。

本法の手術侵襲については、cage単独のPLIFと比較すると皮切や剥離範囲が大きくなるが、椎弓根スクリューを用いた時に比較すれば筋組織に対する侵襲は明らかに小さい。これによって術後の局所疼痛は椎弓根スクリュー症例と比較して少ないことが期待されるが、確認はしていない。

結 語

椎間板の広範な切除とcage周囲への骨移植を行なうことと、ネジ型cageにLumbar Alligator Spinal Systemを併用することによってPLIFとして良好な成績が得られた。

文 献

1. Brantigan JW, Steffee AD: A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion. Two-year clinical results in the first 26 patients. *Spine* 18: 2106-17, 1993
2. Cloward RB: The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. *J Neurosurg* 10: 154-68, 1953
3. 富士武史, 石川昌彦, 信貴経夫他: Lumbar Alligator Spinal Systemを用いた後方進入腰椎椎体間固定術の経験. *中部整災誌* 45: 97-98, 2002
4. 富士武史: ランバーアリゲーター: 腰椎. *脊椎インストゥルメンテーション基本手技とチェックポイント*. 鈴木信正・中原進之介・野原裕編. メジカルビュー社. 東京. 2002. p90-92
5. Fuji T, Oda T, Kato Y, et al: Posterior lumbar interbody fusion using titanium cylindrical threaded cages. Is optimal interbody fusion attained without other instrumentation? *J Orthop Sci* 8: 142-147, 2003
6. Kuslich SD, Ulstrom CL, Griffith SL et al: The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion. History, techniques, and 2-year follow-up results of a United States Prospective, Multicenter Trial. *Spine* 23: 1267-79, 1998
7. 大和田哲雄, 金澤淳則, 信貴経夫他: 後方経路腰

- 椎椎体間固定術 (PLIF). 整形外科 53:1034-1042, 2002
8. Ray CD: Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions. Spine 22: 667-80, 1997
 9. Takeda M: A newly devised λ three-one λ method for the surgical treatment of spondylolysis and spondylolisthesis. Clin Orthop 147: 228-33, 1980
 10. 山本利美雄, 門脇徹, 太田信彦他: 腰椎変性すべり症に対する後方進入椎体間固定術 (PLIF) - 移植骨のcollapseとその対策について -. 臨整外 25: 487-494, 1990

Reviewer's comment : 寶子丸 稔 (大津市民病院 脳神経外科)

著者はcageを用いたPLIFにLumbar Alligator Spinal Systemを追加することにより良好な骨癒合が得られたことを報告しています。最近ではcage単独のPLIFでは癒合率が良くないことが示されてきておりcageにpedicle screwによる固定を併用する方法が主流を占めつつあります。Pedicle screwには神経根を損傷する危険が伴い、この点に関してLumbar Alligator Spinal Systemは明らかに低侵襲的であり有用であると考えられます。しかしながら、本システムでは棘突起間に異物を挿入するため棘突起間がある程度広がっている必要がありますが、棘突起間が広がると正常の前彎を維持しながら固定することが困難になる場合が予想されます。提示された症例では良好な前彎が維持されながら固定されておりますが、このような固定が可能になるにはかなりの経験と習熟が必要なのではないかと予想されます。また、本システムを用いた場合に、隣接椎間への影響がどうなるかということは興味のあるところです。この点に関しては長期的な追跡を期待したいと思います。

Reviewer's comment : 水野 順一 (愛知医科大学 脳神経外科)

不安定性を有する腰椎疾患に対するPLIFと著者が開発されたLumbar Alligator Spinal System (LA) を併用した後方進入法の紹介論文である。対象は1椎間の変性すべり症である。すべりの程度は明確にはされていないが、おそらく軽度のすべりと考えられる。この病態に対する外科的治療法は(1)固定術を併用しない除圧術単独、(2)PLIF単独、(3)PLIFとPedicle screw併用におおまかに分けられるが、その適応、手術成績にはかなり意見のばらつきがあり一定していない。本法は強度的には(2)と(3)の中間に位置するもので、PLIF単独使用の弱点の前後方向の力に対する抵抗力を高めるものである。LAによりposterior tension bandが強くなり、一定の腰椎支持力が獲得されるとしている。まだ使用症例も少なく今後の追跡調査は必要であるが、手術の1つの選択肢として評価しても良いであろう。