3 椎間を超える胸腰椎後方固定術後の治療成績と合併症

Outcomes and Complications Following Posterior Thoracolumbar Fusion Exceeding Three Levels

西村由介 原 政人 中島康博 梅林大督

灰本章一 山本 優 若林俊彦

はじめに

3 椎間を超える胸腰椎後方固定術は、腰椎変性側弯、特発性側弯、sagittal balance に異常をきたした変性すべり症、偽関節をきたして再手術となる腰椎疾患において、疼痛・神経症状の軽減、脊柱不安定性と変形の進行を改善する目的で行われる。しかし、固定椎間が増えると、instrumentation failure の報告は多くなるのが実情である。その中には、術後創部感染、junctional kyphosis、隣接椎間の関節や椎間板障害、固定椎体最上端や最下端でのスクリューの loosening、隣接椎体や固定椎体の骨折などが挙げられる。これらの多くは再手術を要するが、実際は骨粗鬆症を伴っていたり、高齢で全身疾患を合併している症例も多く、再手術は困難をきわめる。高齢化社会の到来に伴い、このように多椎間胸腰椎矯正固定術を要するような後側弯症が通常のすべり症や脊柱管狭窄症に合併して生じている例も確実に増加していると考えられ、これらの疾患に対する手術治療は脊椎外科医にとっては避けて通ることはできない。われわれは、今回このような症例に対して行われた 3 椎間を超える胸腰椎矯正除圧固定術の合併症につき検討した。同時に、合併症を減少させるための対策、手術戦略についても考察した。

方 法

① 対象症例

2006 年 4 月～2013 年 4 月に、当院もしくは関連病院で行われた transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) による 3 椎間以上の腰椎後方固定術を行われた症例のうち、外傷例を除いた腰椎変性側弯症 (adult degenerative scoliosis : ADS)、変性すべり、椎間孔狭窄を伴う脊

柱管狭窄症計 18 例を対象とした。われわれは原則的に、下肢痛や下肢の麻痺が生じている例、下肢症状がなくても激しい腰背部痛により立位・歩行困難が生じている例に手術を行っている。

平均年齢は 71.5 歳 (60～80 歳) で、男性 6 例、女性 12 例であった。これらの症例のうち、術後合併症を生じた症例は 7 例 (平均 69 歳) であった。男性 4 例、女性 3 例である。この 7 例の症例の病態、行われた手術、合併症の種類、合併症防止のための対策について検討を行った。

② 手術手技

手術は名古屋大学病院もしくはその関連病院において行われた。われわれは、sagittal alignment に関しては、lumbar lordosis angle, thoracic kyphosis angle, C7 plumb line to hip axis (C7-HA) の距離を指標とし、coronal alignment に関しては cobb angle, C7 center of sacral vertical line (C7-CSVL) との距離を指標とし、矯正固定術を行っている。

皮膚切開を置き、傍脊柱筋を展開した後、脊柱管狭窄や椎間孔狭窄があり症状を呈している部分の除圧を行う。その後、後弯を矯正するための Ponte osteotomy を行った後、スクリューを挿入する。椎間関節を切除した部分は当然であるが、後側弯を矯正し十分な固定力を得るため、それ以外の部分でも以下に述べる基準で corrective TLIF を行う。椎体間ケージを用いる基準は、原則的には部分的な後弯変形、矢状面での 10% 以上のすべり、機能撮影で 5 度以上の後方開大、冠状面では 5 mm 以上の側方すべり、5 度以上の隣接椎間の傾き、15 度以上の椎体回旋である。固定近位端と遠位端椎間ではなるべく

Yusuke Nishimura, M.D., Masahito Hara, M.D., Yasuhiro Nakajima, M.D., Daisuke Umebayashi, M.D., Shoichi Haimoto, M.D., Yuu Yamamoto, M.D., Toshihiko Wakabayashi, M.D.

名古屋大学脳神経外科／〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町 65〔連絡先：西村由介〕

Address reprint requests to : Yusuke Nishimura, M.D., Department of Neurosurgery, Nagoya University School of Medicine, 65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya-shi, Aichi 466-8550, Japan

Table 1 Cases with postoperative complications after thoracolumbar fusion exceeding three levels

Age	Sex	Pathology	Proximal fusion level	Distal fusion level	Number of fused segments	TLIF	Complication
57	M	ADS	T12	S1	6	L2/3, L4/5/S1 TLIF	Loosening of S1 screws
60	M	ADS	L2	S1	4	L4/5/S1 TLIF	Loosening of S1 screws
72	F	LCS+L3/4 spondylolisthesis	L2	S1	4	L3/4/5/S1 TLIF	Loosening of L2 screws
72	M	LCS+L3/4/5 instability	L2	L5	3	L2/3/4/5 TLIF	SSI and loosening of L2 screws
71	M	LCS+L4/5/S1 instability	L3	S1	3	L4/5/S1 TLIF	Loosening of L3 screws
73	F	ADS	L1	L5	4	L3/4 TLIF	L1 compression fx and loosening of L1
80	F	LCS+L4/5 spondylolisthesis	T12	L5	5	L1/2, 3/4/5 TLIF	T12 burst fx and loosening of T12 screws

ADS : adult degenerative scoliosis, LCS : lumbar canal stenosis, TLIF : transforaminal lumbar interbody fusion, SSI : surgical site infection, fx : fracture

椎体間ケージを使用して TLIF を行い、前方支持要素のサポートを行っている。また、ネスプロンケーブルシステムを可能な限り固定近位端と遠位端の左右に用いて、補強を行う。十分な矯正を確認後、閉創して手術を終了としている。

結 果

合併症が生じた 7 例 (Table 1) の平均固定椎間数は 4 であった (T12-S1)。全例で pedicle screw (PS) の loosening がみられた。1 例は surgical site infection (SSI) を生じており、再手術を行い incision and drainage (I & D) を行った。PS の入れ替えは行っていないが、感染は治療している。2 例で固定近位端椎体の骨折 (T12, L1) を生じていた。この 2 例では同時に固定近位端の PS の loosening も生じていた。固定近位端 (T12-L3) での PS の loosening は 5 例でみられた。固定範囲は 3 椎間が 2 例、4 椎間が 2 例、5 椎間が 1 例であった。近位端のレベルは T12-L3 であった。固定遠位端での PS の loosening は 2 例でみられ、ともに S1 の PS であった。固定範囲はそれぞれ 4 椎間、6 椎間であった。

考 察

① 胸腰椎後方固定術を要する病態

胸腰椎後方固定術を行う目的は大きく分けて 2 つあり、1 つは脊柱管狭窄症に対する場合と、もう 1 つは脊柱変形に対する場合である。前者の場合は、脊柱管狭窄に変形や不安定性 (前述したように、矢状面での 10% 以上のすべり、機能撮影で 5 度以上の後方開大、冠状面では 5 mm 以上の側方すべり、5 度以上の隣接椎間の傾きを不安定性ありと判断) が加わっている場合、椎間板変性や椎間関節の変性が著明で腰痛を伴っている場合、神経除圧を行う際に椎間関節切除が必要になる場合などである。この場合は比較的単純で脊柱管狭窄がある部位に

固定術を行えばよいことが多い。しかし、後者の場合には変形矯正を目的として固定術を行うことになり、何を目的として治療するかということで大きく治療戦略が変わってくる。

② 脊柱変形 de novo ADS に対する治療方針

通常われわれの治療対象となるのは、成人に後天的に生じてくる変性側弯症 de novo ADS である。ADS は加齢とともに増加してくるため、心血管系異常、糖尿病、骨粗鬆症、喫煙の既往などの基礎疾患を有することも多く、保存的治療で手術を回避することも考慮する必要がある。ただ、Cobb 角が 30 度以上、II 度以上の椎体回旋、6 mm 以上の側方すべり、そして intercrest line が L5 椎体を通過する場合には、変形が進行する可能性が高いといわれており、これらを患者の訴える症状の重篤度と合わせて総合的に判断して、保存的治療を選択する必要がある。

われわれは原則的に、上記のような基礎疾患がコントロールされており、下肢痛などの神経症状が強い場合、または下肢痛がなくても背部痛が強く立位保持や歩行が困難で ADL が損なわれている場合に、手術を行っている。下肢痛があっても脊柱管狭窄を伴う ADS の場合、背部痛がない、もしくは軽度であれば極力除圧術のみで対処するようにしている。背部痛が強い場合には、矯正固定術を考慮する必要がある。

③ ADS に対する矯正固定術の指標

何を目標として手術をするかということに関しては、最近多くの報告がみられるが、基本的には冠状面と矢状面に分けて考える必要がある。冠状面では側弯の有無よりも coronal balance が重要で、C7 椎体中央部を通る線 (C7PL) と S1 椎体中央部を通る線 (CSVL) との差が 4 cm 以内というのが 1 つの基準となっている。矢状面は非常に多くの指標が提唱されているが、そのうち重要なものとして骨盤回旋角 (PT)、骨盤形態角 (PI)、腰椎前

弯角 (LL), C7 椎体中央を通る鉛直線と仙骨上縁後方角の距離 (SVA) が挙げられる。PT は 25 度以内, SVA は 5 cm 以内に抑えるのが指標とされ, SVA の前方への変位は, 神経症状の悪化と強く相関があるとされる。また, 姿勢や変性により変化しない各個人の固有の値とされる PI を測定し, それに合わせて LL を決定することが矢状面バランスを保つ 1 つのポイントである。

4 ADS の手術治療における合併症

われわれの症例で生じた合併症は, 術後創部感染, 固定近位端椎体骨折, スクリューの loosening (近位端 5 例, 遠位端 2 例) である。創部感染は糖尿病との関連が強く指摘されており, 周術期の厳格な血糖コントロールが重要である。固定近位端骨折は, 椎体の終板と水平面のなす角度と相関し, この角度がフラットに近いほど発生しにくいといわれている。すなわち, L1-2 のような前弯角の部位で止めるよりも, T9-10 の胸椎前弯と腰椎後弯との変曲点のやや頭側まで伸ばすことが有利とされている。実際, 可動性のある腰椎や T11-12 よりも T9-10 のほうが肋骨により安定している椎体といえる。PS の補強に関しては, ネスプロンケーブルシステムの併用, hydroxyapatite (HA) stick の併用, transverse hook を固定上位端に用いることなどが挙げられる。また, 遠位端については L5 までで止めるべきか S1 まで伸ばすかは議論がある。通常, L3-5 までの 1-2 椎間の固定では, S1 まで固定を伸ばすことは不安定性がない限りは不要であることが多いが, それ以上の固定術になると状況は異なる。ADS の症例では多くは L5/S1 の椎間板変性, 関節の変形, 椎間孔狭窄などをきたしており, L5 までの floating fusion ではこの変性が術後早期に症候性となり, L5/S1 を固定するという再手術が必要になることもあり得る。症例ごとに症状の有無, 変性の程度, 不安定性の評価を行い, 慎重に遠位端の決定を行う必要がある。不安

定性や椎間孔狭窄があり S1 まで固定を伸ばす際には, 本研究での 2 症例のようにスクリューの loosening のリスクは決して低くない。Sacral promontory を目指して tri-cortical technique で挿入しても, long fusion においては 44% の failure rate といわれる。すなわち, 通常の S1 スクリューのみでなく, ほかのスクリューを併用して補強する必要がある。われわれは, 非常に強固な固定力があり, 筋層の展開も追加せずに, しかもほかのコネクターを必要とせず直接ロッドで締結することができる S2 alar iliac screw が非常に有用であると考え, 術中透視とナビゲーションの両方を用いて使用している。

以上述べてきたように, 比較的広範囲な胸腰椎固定術を行う際には sagittal balance, coronal balance の評価, その手術手技, 目標値の設定などのプロセスを十分に理解している必要がある。それ以外に, われわれは最近, 今までとは異なる side loading screw system を使用して, 良好な成績をあげている。PS の頭からロッドを装着するのではなく, 側方からロッドを締結していくことにより, 煩雑な矯正手技を省くことができ, 比較的容易に矯正することができる。また, このシステムは cross link が容易に棘突起を貫いて固定することができ, PS の引き抜きにかかる力を緩衝することが期待できる。このシステムの生体力学的な圧縮強度実験を当科の中島が行ったところ, 圧縮最大荷重 (N: ニュートン) が cross link 非設置群 $1,575.0 \pm 341.6$ N, cross link の通常設置群 $1,618.0 \pm 304.0$ N, cross link 棘突起貫通群 $3,075.8 \pm 488.2$ N と, 棘突起を貫通して設置した群がきわめて強い圧縮力に耐え得ることがわかった。しかし, PS の性状の変化だけでは本手術の合併症を完全に防ぐことは難しく, 今後増加していくと予想される本治療の知見を蓄積し, さらなる対策を講じていく必要がある。