特集●腰椎変性すべり症の手術と腰痛

椎間固定と腰痛

馬場 久敏¹⁾ 内田 研造¹⁾ 中嶋 秀明¹⁾
小林 茂²⁾ 佐藤竜一郎¹⁾ 角山 倫子¹⁾

Key words 腰椎 (Lumbar spine), 変性すべり症 (Degenerative spondylolisthesis), 椎間固定 (Interbody fusion), 腰痛 (Low back pain)

要旨：腰椎変性すべり症の単一椎間固定の痛み軽減効果について考察した。患者のすべり椎間の評価では矢状面での前方転位 (translation) と回転 (rotation) を注意深く X 線学的に評価したうえで治療法を決定する。grade I, II のものでは椎間孔部除圧を含めた除圧と後側方固定でも一般により結果が得られ得る。rotation 角度の増加した grade III, IV のものには椎弓根 screwing と PLIF が望ましいのではないかと考えられた。この2つの大きな考え方で短期的にはよい結果が得られている。

Summary

The effects of mono-segmental fusion at the spondylolisthetic lumbosacral vertebral level on patient pain elimination were studied. While reviewing the patient's unstable spondylolisthetic segment, sagittal plane translation and rotation must be carefully evaluated. In case of vertebral level only with grade I or II sagittal plane translation, neural decompression followed by posterolateral fusion may be effective. However, vertebral segments with grade III or IV translation together with an increased rotation angle must be treated by PLIF surgery with transpedicular screw fixation. While patients must be followed up long-term, the majority of cases will present with favorable surgical outcomes short-term.

緒 言

腰椎すべり症は単一 motion segment の middle ~ posterior columns における力学的ストレスとそれに因る pars interarticularis の骨形態異常があるため、本質的には不安定

性が基盤となって、局所の疼痛から神経根症、腰仙移行部矢状面弯曲異常、時には cauda equina syndrome といった多彩な神経症状を起してくる。治療は、不安定性の解除 (stabilization), 解剖学的整復位の獲得 (reduction) と腰椎弯曲異常の矯正 (correction),

Hisatoshi BABA et al: Segmental fusion for lumbosacral degenerative spondylolisthesis and low back pain

¹⁾ 福井大学医学部整形外科教室 [〒 910-11 福井県吉田郡松岡町下合月 23]

²⁾ 福井大学医学部附属病院リハビリテーション部

および神経絞扼の解除(decompression)に集約され得ることは論を待たない。したがっていかなる不安定性がどの程度にどの高位に生じているのかの診断, すべり椎の整復の必要性和その程度と方法はいかに, 神経根さらには腰神経の絞扼部位の診断と除圧の方法はいかに, といった点を手術に際して考慮する必要がある。大多数の患者が腰痛を主訴としているので解剖学的再建のみならず腰痛の除去が手術で得られるのかの考察や術前戦略も極めて重要である。

本稿ではこれらの点に鑑み, 現在の一般的な手術適応と術式選択の考え方にに関して筆者達の経験を参考にしながら論述する。

・腰椎すべり症の病態からみた手術適応

すべり症は変性に伴って pars interarticularis の elongation と肥大変形が基盤となり, さまざまな内的・外的因子に修飾されて進展する, という多くの記載がある⁵⁾。稀に先天性に腰仙椎後弓の低形成(dysplasia)があるものは重度のすべりをきたしやすい。外傷における場合と近似して, この middle column の骨延長と肥大変形は腰椎矢状面における回旋平面において隣接椎間関節による正常な受動的支持性を障害し, 椎間板・後縦靱帯・黄色靱帯といった軟部組織性支持機構への“over demands”ひいてはその破綻をきたして前方すべりという並進(translation)異常を招来する。translationの異常が腰椎前弯増強や周囲の骨軟部支持機構を障害を伴い病勢が進行すれば, 椎間板という最も強力な支持機構にも悪影響を及ぼし, 椎間不安定性, さらには rotation 異常となりすべりの進行が加速する。関節突起間部の骨形態異常は前額面

においても異常を招来し, 側方すべりを起こす場合も存在する。

手術の前提条件となるこれらの“symptomatic instability”の評価には本来は外傷に適応となる White and Panjabi⁶⁾の“instability index”を参考にすることも一法であるが, 一般的には, Meyerding によるすべり度の評価(grade ~), Taillard のすべり度の計測(% slippage), slip angle・lumbar index, sagittal rotation, sacral inclination といったものが不安定性に関連した X 線学的診断基準として用いられている。腰痛の観点からみると必ずしも画像診断の異常と腰痛程度は parallel な関係があるとはいえないが, すべり椎間の不安定性は腰痛の主因となると考えてよい。

手術適応は, 腰痛がある, すべり高位の脊椎由来の痛み(sino-vertebral neuralgia など)がある, 根性疼痛がある, cauda equina signs がある, などの場合に適応となる。

・画像診断と腰痛評価

椎間板造影ですべり椎間の椎間不安定性と腰痛誘発テストを行う。椎間板変性の評価は MRI T1 強調画像でも十分に可能であろう。また, 腰椎 flexion/extension 機能撮影を行い, flexion での“後方椎間板の開き”や extension での椎体後方すべりを評価する。頸椎に比べて pincers action は腰椎すべり椎間ではさほど重要な意義は有しない。神経根造影では椎間孔内神経絞扼の評価を行う。すべりが進行し椎間腔狭小化が起きると, 当該レベルの神経根では pedicular kinking, pedicular impingement が発生し, grade , と進行すれば椎間板後方 bulging, 下位椎体後

上方縁での絞扼が加わる．同時にすべり椎の後方成分である椎弓上縁が硬膜管圧迫を起こし，laminar verticalization が起されば cauda equina syndrome を呈してくる．

腰痛評価は日整会腰痛症治療成績判定基準が一般的であろう．疼痛の評価にはそれが主観的項目ゆえに慎重を期し，社会的背景や環境因子をも十分に考慮する．獲得点数からみた手術適応は施設によりばらつきがある．予後について Bradford³⁾ はすべりの自然経過を調べ，後弓低形成性の場合にはもちろんのこと，仙椎椎体上縁が “dome-shaped” で相対する第5腰椎椎体下縁が不等辺四辺形を為し (trapezoidal)，さらに L5-S1 椎間が balloon 状となっている場合，slip angle が 20° 以上の症例は進行性の重度すべりに発展する可能性が高いと述べている．% slippage とすべりの進行の関係には諸説があるが，後述するように grade ， ， に対しては整復を意図した術式選択が必要であろう．

．すべり症の手術

術式選択に際して考慮すべき点は， 除圧すべき部位， 整復の必要性和程度・方法， 固定の範囲と方法， fusion を確実にする方法とその術技， 起り得る合併症とその防止策， 隣接椎に将来発生する可能性のある問題の informed consent， と考える．次に現在よく行われている術式について適応と選択という観点から概説する

1. 前方固定術

椎間不安定性による腰痛には根本的な解決法であろう．除圧を行うには相当の困難が伴うが，内視鏡手術の急激な普及と手術器械の開発が進んでいる現在，内視鏡下すべり椎間前方固定術 (“mini-ALIF” など) は今後再び

汎用される術式になり得る．

2. 後方手術

すべり椎間の除圧と整復，矢状面弯曲異常の矯正，椎(体)間固定，が得られるという点で有利であり，多種多様な pedicular screwing (PS) が開発されるに及んでいる．

時代の変遷を考えると術式は；

- A. すべり椎間除圧 + 後側方固定 (Watkins)
 - B. すべり椎間除圧 + 椎体間固定 (Cloward, PLIF)
 - C. すべり椎間除圧 + PS + 椎体間固定 (+ 後側方固定)
 - D. すべり椎間除圧 + PS + 椎体間固定 (cage, implant 併用)
 - E. Graf 制動術
- に整理されよう．

A (および B) の方法は PS が普及する以前には盛んに行われた術式であるが，意図した整復を得にくい，偽関節発生が比較的多い，後側方固定術の固定効果は不安定であるかもしれない，術後外固定期間が長い，といった点で，現在ではこれらの方法を採用ことはまずないといってよい．また筆者らも腸骨 (tricortical) を使用した PLIF での移植骨圧潰や骨消失を経験してきたが²⁾ (図 1-a)，cage, implant を慎重に採用してきた結果 (図 1-b)，fusion rate や foraminal re-stenosis の問題は解決しつつある．Graf 制動術は固定術の理念ではなく，椎間不安定性特に後方開角の抑制に意義を有する．しかしながら sagittal plane translation にはその効果を発揮できない．

術式を選ぶうえで， 神経根・腰神経絞扼 (up/down; 上位神経根：front/back; 下位神経根および馬尾)， 整復の必要性和その方法， PS 設置レベルとその種類の選択，

図1 変性すべり症に対する除圧固定術

a : tri-cortical iliac graftを併用したPLIF b : carbon cageを使用したPLIF

図2 変性すべり症に対するpedicle screwを併用しない固定術

a : grade Ⅱのすべりに対するtitanium implant使用例

b : intra-foraminal entrapmentは整復により解除された。

椎体間固定用implantの選択，といった点は現在大いに議論がなされている．すべり椎間除圧はEpstein⁴⁾も述べているように，神経根分岐部から椎間孔出口部までを確実に除圧し(図2-a, b)，PS施行(整復・distraction椎間implant挿入 compression)後にも

“ up/down impingement ” が神経根に存在すれば⁶⁾，椎間孔拡大が必要になろう．PLIFではfacet resectionを行うので，しかもcarbon implantなどの使用を行えば，椎間の問題点は解決されよう．

すべりの整復に関してはgrade Ⅱには，

図3 2椎間変性すべり(grade)に対する pedicular fixationとPLIFの併用例

図4 grade すべりに対する整復

“ in situ fusion ” でもよいとする意見もあるが(図3-a, b), grade ~ のものには, 椎体間固定のための幅広い母床を得る, 馬尾・下位神経根の front/back impingement を解除する, slip angle 増強による矢状面腰仙椎変形(いわゆる “ 出尻り ” と腰痛)を是正する, という観点からそれを推奨する意見が多い. Grade のすべりはすべり椎にPSで軽

度の distraction をかければ自然に整復されるが, grade , に対しては, すべり上位椎をてこにした整復, rod bending による整復, といった方法がある. PLIF手術では facet, pars interarticularis は切除するので grade , grade のすべりでも極めてよい整復が得られる(図4).

PS 設置部位と方法については多くの方法

があり，またその材料も stainless から titanium まで多種多様である．材料強度，screw head の形状や自由度の許容，といった点にも随分と改良がなされている．椎体間固定には最近は人工材料がよく用いられている．自家骨は採取できる量が少なくまた他部位への余計な侵襲を避けたい，allograft は得る機会が少なくまた圧潰の頻度も高い，といった点から，titanium cage, carbon or titanium mesh, bullet 型 titanium, hydroxyapatite spacer といった非常に多くのものを利用できるが，その選択にあたってはそれぞれの利点と使い方を個々の症例の病態をよく考えて選択すべきであろう．

文 献

1) Baba H, et al. Microsurgical nerve root canal

widening for lumbosacral intervertebral foraminal stenosis: technical notes and early results. *Spinal Cord*. 1996 ; 34 : 644-650.

- 2) 馬場久敏，ほか．Cotrel-Dubousset Instrumentation を併用した脊椎固定術．骨・関節・靱帯. 1991 ; 4 : 1503-1512.
- 3) Bradford DS. Spondylolysis and spondylolisthesis. In: Lonstein JE et al, eds. *Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*, 3rd ed. W.B.Saunders : Philadelphia ; 1995 : 399-430.
- 4) Epstein NE. Different surgical approaches to far lateral lumbar disc herniation. *J Spinal Disord*. 8 ; 1995 : 383-394
- 5) Floman Y. The mechanical stability of lumbosacral spondylolisthesis. In: Holtzman RNN et al ed, *Spinal Instability*, Springer-Verlag : New York Berlin Heidelberg ; 1993 : 379-405.
- 6) White AA III, Panjabi MM. The problem of clinical instability in the human spine: the lumbar and lumbosacral spine. In: *Clinical Biomechanics of the Spine*, 2nd ed. JB Lippincott : Philadelphia ; 1990 : 342-362.

*

*

*