

- 10) Johnsson KE, Redlund-Johnell I, Uden A, Willner S: Preoperative and postoperative instability in lumbar spinal stenosis. *Spine* 14: 591-593, 1989
- 11) 加藤慎也, 中村潤一郎, 山田勝崇・他: 腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割式拡大開窓術の傍脊柱筋のMRIでの卸度変化について. *日腰痛会誌* 14: 108-111, 2008
- 12) Kawaguchi Y, Matsui H, Gejo R, et al: Preventive measures of back muscle injury after posterior lumbar spine surgery in rats. *Spine (Phila Pa 1976)* 23: 2282-2287; discussion 2288, 1998
- 13) 喜多寛俊, 中村潤一郎, 佐々木淳・他: マイクロポーンソーを用いた棘突起正中縦割進入法による腰椎椎弓切除術の経験. *東日整災外会誌* 18: 405-408, 2006
- 14) 古賀昭義, 徳橋泰明, 龍頭之助: 【脊椎疾患における鑑別診断と治療法選択の根拠】治療法選択とその根拠. 腰椎. 脊柱管狭窄, 腰部脊柱管狭窄症に対する後方除圧手術における非固定成績不良例の検討. 固定術の適応について. *別冊整形外科* 50: 224-230, 2006
- 15) 小松原悟史, 渋谷 肇, 有馬信男・他: 腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割アプローチによる腰椎椎弓切除術の術後成績 従来法との比較. *J Spine Res* 1: 569, 2010
- 16) Macnab I, Cuthbert H, Godfrey C: The incidence of denervation of the sacrospinalis muscles following spinal surgery. *Spine* 2: 294-298, 1977
- 17) Mayer TG, Vanharanta H, Gatchel RJ, et al: Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients. *Spine* 14: 33-36, 1989
- 18) 武者芳朗, 伊藤圭介, 池谷昌道・他: 腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割法, METRx quadrant system を併用した顕微鏡下後方除圧法. *J Spine Res* 1: 968, 2010
- 19) 小倉 卓, 長谷 斉, 池田 巧・他: 棘突起正中縦割進入法による腰椎椎弓切除術. 脊椎脊髄神経手術手技 6: 124-127, 2004
- 20) Prestar FJ: Morphology and function of the interspinal ligaments and the supraspinal ligament of the lumbar portion of the spine. *Morphol Med* 2: 53-58, 1982
- 21) See DH, Kraft GH: Electromyography in paraspinal muscles following surgery for root compression. *Arch Phys Med Rehabil* 56: 80-83, 1975
- 22) 嶋村佳雄, 金子和夫, 牟田智也・他: CPK 値にみる腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割法の傍脊柱筋に対する低侵襲性. *静岡整形誌* 2: 89-94, 2009
- 23) Sihvonen T, Herno A, Paljarvi L, et al: Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine* 18: 575-581, 1993
- 24) 菅原 淳, 井須豊彦, 金 景成・他: 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. *脊髄外科* 23: 225-230, 2009
- 25) Watanabe K, Hosoya T, Shiraishi T, et al: Lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis. Technical note. *J Neurosurg Spine* 3: 405-408, 2005
- 26) Watanabe K, Matsumoto M, Ikegami T, et al: Reduced postoperative wound pain after lumbar spinous process splitting laminectomy for lumbar spinal canal stenosis — A randomized controlled study. *J Neurosurg Spine* 14: 51-58, 2011
- 27) 渡辺航太, 細谷俊彦, 白石 建: 腰部脊柱管狭窄症に対し後方軟部支持組織を温存する術式. 棘突起縦割式椎弓切除術. *臨整外* 38: 1401-1406, 2003
- 28) 山崎 健, 村上秀樹, 吉田知史・他: 【脊椎疾患における鑑別診断と治療法選択の根拠】治療法選択とその根拠. 腰椎. 変性すべり. 腰椎変性すべり症の術後成績と満足度. 固定群・非固定群の比較. *別冊整形外科* 50: 200-206, 2006
- 29) 安井啓悟, 伊東 学, 鎌 邦芳・他: 腰椎変性すべり症に対する後方除圧単独手術の中・長期臨床成績. *北海道整災外会誌* 48: 67, 2006

特集：腰部脊柱管狭窄症の問題点とその対策

腰部脊柱管狭窄症に対する低侵襲除圧術の問題点とその対策

渡 辺 航 太    戸 山 芳 昭  
千 葉 一 裕    松 本 守 雄

# 特 集 腰部脊柱管狭窄症の問題点とその対策

## 腰部脊柱管狭窄症に対する低侵襲除圧術の問題点とその対策

渡 辺 航 太\*<sup>1)</sup> 戸 山 芳 昭\*<sup>2)</sup>  
千 葉 一 裕\*<sup>2)</sup> 松 本 守 雄\*<sup>2)</sup>

要旨：腰部脊柱管狭窄症に対する手術加療において、様々な低侵襲アプローチや脊椎内視鏡下の後方除圧手術が報告されてきた。しかし、これらの低侵襲除圧術は、アプローチの問題、ラーニングカーブの問題、さらに術中の硬膜損傷や術後の硬膜外血腫などの合併症の問題など、克服すべき課題がある。低侵襲除圧術によって脊椎の支持性の一定の温存が可能となるため、今後は、腰椎変性すべり症や腰椎変性側弯症などに、さらに適応が広がる可能性があるが、それぞれの症例の病態を慎重に検討した上で適応すべきである。

### はじめに

腰部脊柱管狭窄症に対して従来施行されてきた広範椎弓切除術では、傍脊柱筋の広範な剝離による著明な筋萎縮と背筋力低下<sup>1)~4)</sup>、棘突起や棘上/棘間靭帯など後方支持組織の切除による脊柱彎曲異常や不安定性<sup>5)~8)</sup>が生じる可能性が報告されてきた。そのため近年では、後方支持組織の温存を目的とした低侵襲アプローチを用いた除圧術、脊椎内視鏡を用いた除圧術が腰部脊柱管狭窄症に施行されるようになったが、これらの低侵襲除圧術の治療上の問題点も指摘されるようになってきた。

本稿では、腰部脊柱管狭窄症に対する低侵襲除圧術の問題点（低侵襲アプローチの問題点、内視鏡手術の問題点、低侵襲除圧術の合併症、低侵襲

除圧術の適応）について概説する。

### I. 低侵襲アプローチの問題点

低侵襲除圧術における除圧部位へのアプローチ方法は、主に片側アプローチと正中アプローチに分けられる。以下に、それぞれのアプローチの問題点を記す。

#### 1. 片側進入アプローチ（図1）

進入側の傍脊柱筋を割いて、または傍脊柱筋を棘突起から剝離して除圧椎間を展開し、片側から両側の神経根の除圧を行う。このアプローチによって棘突起、棘上/棘間靭帯、そして、反対側の傍脊柱筋、椎間関節の温存が可能である<sup>9)</sup>。本アプローチでは、棘突起によって反対側の術野が妨げられるため、助手と術野を共有するためには手術用顕微鏡や内視鏡が必要となる。本アプローチの問題点として、進入側の神経根の除圧を行う際に進入側の椎間関節の切除量が多くなり、下関節突起の骨折を起こす可能性があることが挙げられる。さらに、変性が強い症例では反対側の神経根外側の除圧が困難となることが挙げられる。対策として、進入側の棘突起側面と棘突起の基部を掘

\*<sup>1)</sup> Kota WATANABE, 慶應義塾大学医学部, 先進脊椎脊髄病治療学

\*<sup>2)</sup> Yoshiaki TOYAMA et al, 同上, 整形外科学教室

Less invasive decompression surgery for lumbar canal stenosis ; pearls and pitfalls

Key words : Lumbar canal stenosis, Minimally invasive surgery, Decompression

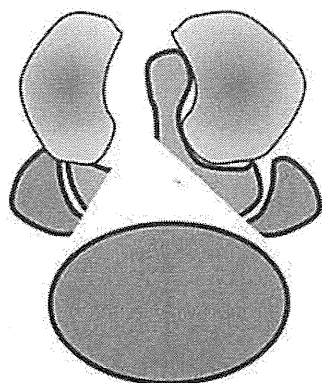


図 1 傍棘突起アプローチ  
棘突起から多裂筋を剝離して  
ポートを設置し、棘突起の進  
入側を掘削しながら椎弓基部  
にアプローチする方法。進入  
側の椎間関節の切除量を減ら  
すことができる。

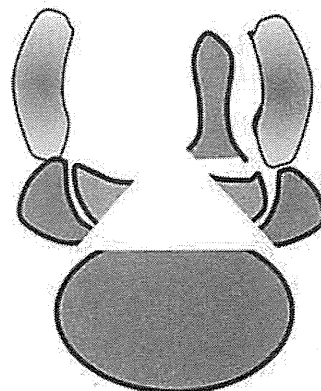


図 2 棘突起切離式アプローチ  
棘突起の両側から傍脊柱筋を剝  
離し、棘上靭帯と棘間靭帯の棘  
突起への付着部は温存したまま  
棘突起を基部で切離して、左右  
に圧排しながら除圧操作を行  
う。正中支持組織の温存は可能  
であるが、両側の傍脊柱筋を棘  
突起から剝離する必要がある。

削しながら展開し、進入側神経根に対してなるべく内側からの視野を得ること、また、棘突起の基部と反対側の椎弓腹側の十分な骨切除を行い、反対側の神経根外側への十分な視野を得ることが必要である。

## 2. 正中アプローチ

正中アプローチでは片側アプローチと比べて、術野のオリエンテーションの獲得が容易になる。さらに、両外側陥凹部への視野が得られるため、両側の椎間関節を極力温存しながら神経根の除圧が可能となる。正中アプローチには、棘突起切離アプローチ、棘突起縦割式アプローチ、棘突起間アプローチがあるが、それぞれのアプローチの問題点につき解説する。

### 1) 棘突起切離アプローチ (図2)

棘突起の両側から傍脊柱筋を剝離し、棘上靭帯と棘間靭帯の棘突起への付着部を温存したまま棘突起を基部で切離して、左右に圧排しながら除圧操作を行う<sup>10)</sup>。問題点として、1椎間の除圧に対し最低2つの棘突起を切離する必要があること、棘突起からの両側の傍脊柱筋剝離による傍脊柱筋の損傷が挙げられる。そのため、片側進入を行い、棘突起を基部で切離して、手術用顕微鏡や内視鏡<sup>11)</sup>を用いて正中から除圧する方法も報告され

ている。

### 2) 棘突起縦割式アプローチ<sup>12)13)</sup> (図3)

棘突起に付着する傍脊柱筋、棘上靭帯、棘間靭帯の温存を目的とした方法である。本アプローチは広い視野と working space が得られるため、肉眼での手術が可能である。問題点として、上記の棘突起切離アプローチと同様に棘突起が椎弓から遊離するため、伸展筋群の力が脊柱に十分に伝達されず、脊柱の安定性が減少する可能性があることが挙げられる。そのため近年では、縦割した棘突起を椎弓の基部に逢着し、椎弓との連続性を再建する術式も報告されている<sup>14)15)</sup>。しかし、過去の報告では、連続性を再建しなくても、術後不安定性の出現は X 線像上では認めていない<sup>16)~18)</sup>。

### 3) 棘突起間アプローチ (図4)

除圧する椎間の棘上/棘間靭帯を縦切し、そこから脊柱管内に進入して正中から除圧を行う方法である<sup>19)</sup>。傍脊柱筋や棘上/棘間靭帯の温存、そして棘突起と椎弓の連続性が維持されるなどの利点がある。変性の強い高齢者では棘突起が近接している場合が多いので、その際は付着する靭帯を温存しながら頭尾側へ棘突起を掘削して視野を広げ

る。しかし視野が狭いため、手術用顕微鏡や内視鏡による採光と術野の確保、そして助手との術野の共有が必要である。

## II. 内視鏡手術の問題点

脊椎内視鏡手術は、当初は腰椎椎間板ヘルニアに対するヘルニア摘出術に適応されてきたが、カ

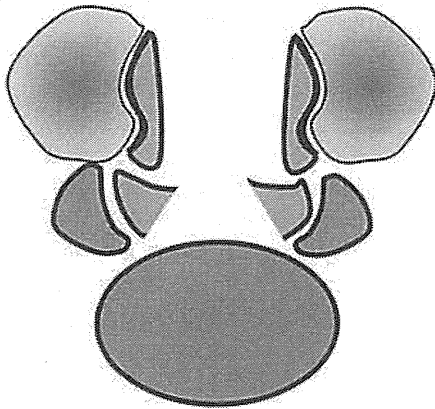


図3 棘突起縦割式アプローチ  
棘突起への傍脊柱筋、棘上/棘間靭帯の付着部を温存しながら棘突起を縦割して除圧部位を展開する方法。特殊な機材は必要なく、両外側陥凹部への良好な視野が得られる。

メラシステムの解像度の向上と手術手技の向上により、現在では腰部脊柱管狭窄症の後方除圧術にも応用されるようになった。内視鏡を用いることで、視野の拡大や十分な光量を得ることが可能で、さらに斜視鏡の使用やwanding操作を加えることで、自由な方向への視野が獲得できる。しかし、内視鏡手術にも幾つかの問題点がある。

### 1. ラーニングカーブ

内視鏡手術の最大の問題点は、ラーニングカーブの存在である。これはポート内の狭いworking spaceでの手術操作、立体視が困難、オリエンテーションの獲得が困難なことに起因している。脊椎内視鏡下手術インシデント・ワーキンググループの報告によると、内視鏡手術による腰部脊柱管狭窄症に対する后方除圧術のインシデント発生頻度は3.62%で、腰椎椎間板ヘルニア(2.17%)、TLIF/PLIF(2.76%)、腰椎外側ヘルニア(1.02%)などの他の内視鏡手術と比べて発生頻度は高く<sup>20)</sup>、その難易度の高さを表している。内視鏡下手術のワークショップへの参加は勿論のこと、はじめは技術認定医立ち会いのもとに、腰椎間板ヘルニア例で十分に手術手技を獲得してから、腰部脊柱管狭窄症に移行するべきである。それでも、変性の強い術野に慣れるためには、さらに大きな

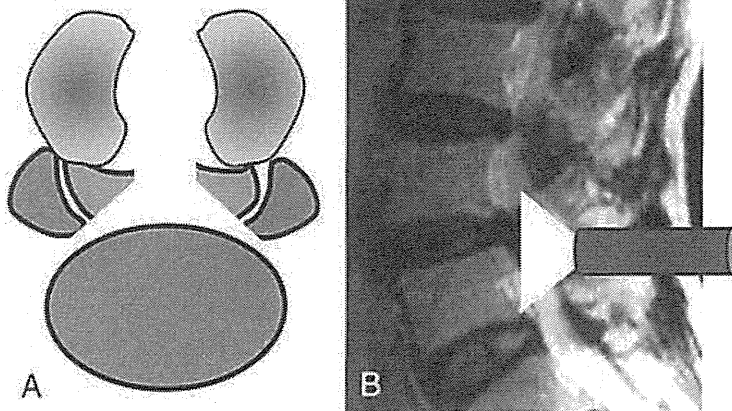


図4 棘突起間アプローチ

除圧する棘突起間の棘上/棘間靭帯を縦切し、そこから脊柱管内に進入して、正中から除圧を行う方法(A)。付着する傍脊柱筋、棘上/棘間靭帯の温存が可能である。視野が狭いため、手術用顕微鏡や内視鏡による採光と術野の拡大が必要である(B)。

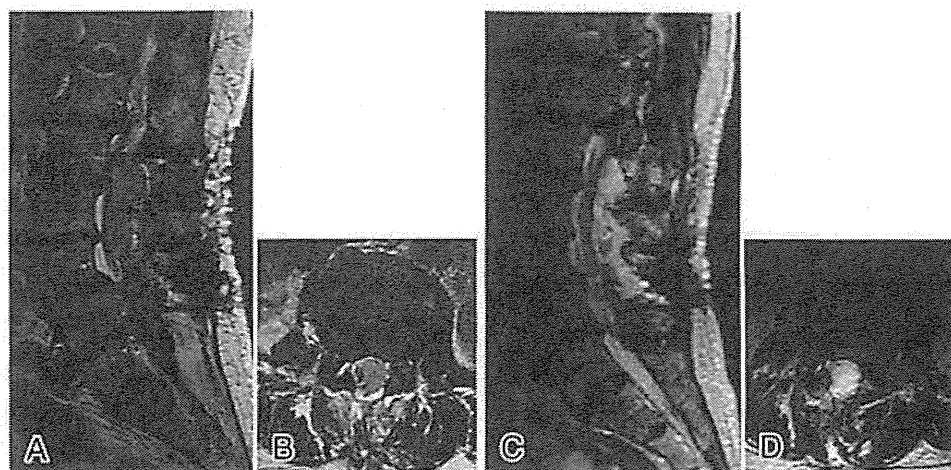


図5 術後血腫 (60歳女性)

棘突起縦割式アプローチを用いてL2/3, L3/4, L4/5の後方除圧術を施行した。術後3日目に歩行時の両下肢痛を訴え, MRIではL2/3-L3/4で硬膜管を強く圧迫する硬膜外血腫を認めた(A・B)。安静を指示したところ, 術後7日目には症状は消失し, MRIでも硬膜外血腫の縮小を認めた(C・D)。

ラーニングカーブが存在する<sup>21)</sup>。オリエンテーション不良も原因の一つであり, 片側進入の場合, ポートの位置は棘突起側方部の変性肥厚により設置位置が外側にずれやすく, また, 椎間関節後方の骨棘によりポートが浅い位置に設置されやすい。

## 2. その他の問題点

手術手技の習熟とともに手術時間は短縮しても, 従来法と比較すると手術時間は長い傾向にある。さらに, 手術用顕微鏡や内視鏡の準備時間, 手術椎間特定のためのX線透視の使用時間等も手術時間の延長につながる。多椎間除圧例では過度な手術時間の延長につながるため, 特に高齢者や術前から重篤な全身合併症を有する患者への本手術の適応は, 慎重に検討する必要がある。また, 内視鏡の機材や設備が整っていない場所での手術は不可能であり, さらに, 機材の性能や不具合によって手術の成否が決まってしまう可能性がある, という問題点もある。

## Ⅲ. 低侵襲手術の合併症

### 1. 硬膜外血腫

低侵襲アプローチの問題点の一つとして, 硬膜外血腫の発生頻度の増加が挙げられる(図5)。当施設での腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割式

後方除圧術145例の硬膜外血腫出現率は6.2%であり<sup>21)</sup>, 他の低侵襲アプローチでも同等の頻度であった<sup>21)</sup>。術後硬膜外血腫の一因として, 死腔の減少が挙げられる。後方支持組織の温存により死腔が減少するため, 血液が分散するスペースも減少することが血腫発症の一因と考えられる。小さい創で手術を行うため, 開創器を外した際に認められる筋組織からの出血点の同定が困難なことも一因と考えられる。また, 術後の創部痛が軽減され術後の活動性が増加することで, 創内での再出血の危険性が増加するのも一因と考えられる。対策としては, 硬膜外からの出血はバイポーラやゼラチン製剤などを用いて十分に止血する, 開創器を外し筋組織からの出血がないかどうか十分に確認する, ドレーンを確実に硬膜外に設置する, などが挙げられる。さらにドレーンの形状の工夫, 止血剤やフィブリノゲン製剤の塗布なども検討する余地がある。しかし, いずれの方法を用いても, 現時点では完全な血腫予防は困難と考えている。術後の安静も一つの対策と考えられるが, 術後安静期間を延長すると低侵襲手術の利点を減ずることになるため, 極力避けたい。硬膜外血腫を生じた場合, 下肢痛の再悪化だけならば1週間程度の安静によって多くの症例で症状の軽減を認めるた

め、再開創による血腫除去は必要ない(図6)。しかし、筋力低下などの明らかな麻痺症状を認めた場合は、早急な血腫除去が必要である。通常、そのような重篤な血腫形成は術後24時間以内に生じる場合が多いが、抗凝固剤の投与による凝固系の異常がある場合はその限りでないので、十分に下肢症状の変化に注意すべきである。

## 2. 硬膜損傷

内視鏡下の腰椎後方除圧術のインシデントの中で、硬膜損傷の割合は86.1%で、他の合併症と比べて圧倒的に多い<sup>20)</sup>。Kerrisonパンチによる硬膜損傷の危険性が高いため、硬膜と周囲組織の十分な剝離を行い、吸引管によって硬膜管を移動しながら、直視下の範囲でKerrisonパンチによる除圧操作を行う。特に、神経根分岐部での損傷が多いとされるために、上位椎弓を十分に切除して、無理な除圧操作を避ける。また、黄色靭帯の石灰化や骨化を合併している症例、黄色靭帯との癒着により硬膜が菲薄化や癒着している症例では、頻回の牽引操作、癒着剝離操作によって硬膜を損傷する可能性もある。損傷の大きさがpinhole程度で馬尾の嵌頓がない場合は、フィブリン糊の散布で対応可能である。しかし、馬尾の嵌頓や、明らかな硬膜損傷を生じた場合はopen conversionによる硬膜修復の必要がある。近年ではVicryl meshとフィブリン糊を使用した内視鏡下のパッチテクニック<sup>21)</sup>が有効との報告もある。

## IV. 低侵襲除圧術の適応

### 1. 腰椎変性すべり症

従来の椎弓切除は後方支持組織の損傷によってすべりの悪化を惹起する可能性があるため、明らかな不安定性を有する症例には固定術の併用が推奨されてきた<sup>24)~26)</sup>。しかし、低侵襲手術による後方支持組織の温存によって、術後のすべりの増悪を極力軽減できる可能性がある。当科における棘突起縦割式除圧術の適応基準は、①当該椎間の% slipが20%以下、②側方すべりを認めない、③後方開大10°以下、としてきた<sup>22)</sup>。65歳以上で、% slip 10%以上の腰椎変性すべり症を伴った腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割術の治療成績の

検討では、% slipは術前17.3±5.3%から術後2年時には18.8±5.9%へ、平均1.5%の有意なすべりの進行を認めたが、術後2年時のJOAスコアまたはJOAスコア改善率は腰部脊柱管狭窄症と同等であった。そのため、上記の適応基準は妥当と考えられた。そもそも腰椎変性すべり症における「すべり」は自然経過で進行するため<sup>27)28)</sup>、内視鏡や顕微鏡などを駆使した低侵襲手術後でも、ある程度の術後不安定性の増大は避けられない<sup>29)30)</sup>。そのため後方除圧術の成績向上のためには、後方支持組織を温存して術後の脊柱不安定性の増大を最大限予防することは勿論であるが、ある程度の不安定性増大を想定した十分な神経除圧も必要である。そのためには、当該椎間板高位を越えて硬膜管が十分に除圧されるまで椎弓下縁を切除することが大切である。低侵襲手術を用いたことにより除圧が不十分になることは極力避けるべきである。

### 2. 腰椎変性側弯症

腰椎変性側弯症に対する後方除圧術の治療成績は、腰部脊柱管狭窄症や腰椎変性すべり症の治療成績に劣ると考えられている。そのため、固定術の併用が推奨される場合が多い。特に動的因子の関与が強い症例では、不十分な除圧、後方支持組織の損傷による不安定性増悪によって、治療成績が低下する可能性がある。また、強い椎間関節の変性や側方すべりに伴ったforaminal stenosisによる神経根障害例では、除圧のための椎間関節切除の範囲が大きくなり、術後の変形進行を助長する可能性がある。そのため、これらの症例は低侵襲除圧術の適応から除外する必要がある。しかし、適切な除圧がなされれば、固定術を併用しなくても神経症状の改善が得られる症例もあるので、個々の症例の病態を十分に把握して、慎重に低侵襲後方除圧術の適応を検討すべきである。

## 文 献

- 1) See DH et al : Electromyography in paraspinal muscles following surgery for root compression. Arch Phys Med Rehabil 56 : 80-83, 1975
- 2) Macnab I et al : The incidence of denervation of the sacrospinalis muscles following spinal

- surgery. *Spine* 2 : 294—298, 1977
- 3) Mayer TG et al : Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients. *Spine* 14 : 33—36, 1989
  - 4) Sihvonen T et al : Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine* 18 : 575—581, 1993
  - 5) Hopp E et al : Postdecompression lumbar instability. *Clin Orthop* 227 : 143—151, 1988
  - 6) Johnsson KE et al : Preoperative and postoperative instability in lumbar spinal stenosis. *Spine* 14 : 591—593, 1989
  - 7) Prestar FJ : Morphology and function of the interspinal ligaments and the supraspinal ligament of the lumbar portion of the spine. *Morphol Med* 2 : 53—58, 1982
  - 8) Hindle RJ et al : Mechanical function of the human lumbar interspinous and supraspinous ligaments. *J Biomed Eng* 12 : 340—344, 1990
  - 9) Poletti CE : Central lumbar stenosis caused by ligamentum flavum ; unilateral laminotomy for bilateral ligamentectomy ; preliminary report of two cases. *Neurosurgery* 37 : 343—347, 1995
  - 10) Weiner BK et al : Spinous process osteotomies to facilitate lumbar decompressive surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 24 : 62—66, 1999
  - 11) Yagi M et al : Postoperative outcome after modified unilateral-approach microendoscopic midline decompression for degenerative spinal stenosis. *J Neurosurg Spine* 10 : 293—299, 2009
  - 12) Watanabe K et al : Lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis ; technical note. *J Neurosurg Spine* 3 : 405—408, 2005
  - 13) Watanabe K et al : Reduced postoperative wound pain after lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis ; a randomized controlled study. *J Neurosurg Spine* 14 : 51—58, 2010
  - 14) 神 與市ほか : 腰部脊柱管狭窄症に対する縦割棘突起八の字選納固定式除圧術. *脊椎脊髄神経手術手技* 9 : 92—97, 2007
  - 15) 武者芳朗ほか : 腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割法—METRx quadrant system を併用した顕微鏡下後方除圧法. *J Spine Res* 1 : 968, 2010
  - 16) 網代泰充ほか : 棘突起縦割進入法による腰椎椎弓切除術. *東日整災会誌* 19 : 141—145, 2007
  - 17) 長谷 齊ほか : 棘突起正中縦割進入法による椎弓形成術の術後成績—多椎間変性腰部脊柱管狭窄症を中心に. *日整会誌* 82 : S325, 2008
  - 18) 相川大介ほか : 腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割進入法による術後成績—従来法との比較及び術後 alignment. *日脊会誌* 19 : 294, 2008
  - 19) Hatta Y et al : Muscle-preserving interlaminar decompression for the lumbar spine ; a minimally invasive new procedure for lumbar spinal canal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 34 : E276—280, 2009
  - 20) 長谷川徹ほか (日本整形外科学会脊椎脊髄病委員会脊椎内視鏡下手術インシデントワーキンググループ) : 脊椎内視鏡下手術の現状—2009年1月～12月手術施行状況調査・インシデント報告集計結果. *日整会誌* 84 : 1071—1075, 2010
  - 21) 江幡重人ほか : 腰部脊柱管狭窄症および腰椎変性すべり症に対する内視鏡下片側進入両側除圧術のラーニングカーブ. *整形外科* 61 : 967—970, 2010
  - 22) 渡辺航太ほか : 腰椎変性すべり症に対する棘突起縦割式椎弓切除術の治療成績. *東日本整災会誌* 23 : 9—14, 2011
  - 23) Shibayama M et al : Patch technique for repair of a dural tear in microendoscopic spinal surgery. *J Bone Joint Surg* 90-B : 1066—1067, 2008
  - 24) Herkowitz HN et al : Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis ; a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 73-A : 802—808, 1991
  - 25) Bridwell KH et al : The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 6 : 461—472, 1993
  - 26) Mardjetko SM et al : Degenerative lumbar spondylolisthesis ; a meta-analysis of literature 1970—1993. *Spine (Phila Pa 1976)* 19(Suppl) : 2256S—2265S, 1994
  - 27) Matsunaga S et al : Natural history of degenerative spondylolisthesis ; pathogenesis and natural course of the slippage. *Spine (Phila Pa 1976)* 15 : 1204—1210, 1990
  - 28) Matsunaga S et al : Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis ; a 10- to 18-year follow-up study. *J Neurosurg* 93(Suppl) : 194—198, 2000
  - 29) Sasai K et al : Microsurgical bilateral decompression via a unilateral approach for lumbar spinal canal stenosis including degenerative spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 9 : 554—559, 2008



30) Ikuta K et al : Clinical outcome of microendoscopic posterior decompression for spinal stenosis associated with degenerative spondylo-

listhesis ; minimum 2-year outcome of 37 patients. Minim Invasive Neurosurg 51 : 267-271, 2008

\* \* \*

# 整形・災害外科

第54巻・第10号

9月増大号予定目次

## 特集：炎症など悪性骨・軟部腫瘍と見まちがう疾患

—診断のポイント—

(企画：小宮節郎)

炎症の病態と炎症マーカーの意義	今村 勝行ほか
発熱性骨軟部腫瘍—その病態と炎症性病変との鑑別点	横内 雅博ほか
Normal variant 骨 X 線像	大塚 隆信
骨組織球症—臨床・画像上の特徴と悪性腫瘍との鑑別	保坂 正美ほか
長管骨骨髓炎—その病態と Ewing 肉腫との鑑別点	五嶋 孝博ほか
化膿性椎体炎—その病態と転移性骨腫瘍との鑑別点	辰野 聡
脊椎カリエス—その病態と転移性脊椎腫瘍との鑑別点	高 倫浩
骨関節結核—その病態と骨腫瘍との鑑別点	星 学ほか
異所性石灰化—その病態と軟部腫瘍、軟部骨肉腫、軟骨肉腫等との鑑別点	人羅 俊明
骨化性筋炎—その病態と軟部骨肉腫などとの鑑別	久田原 郁夫
骨 Paget 病—その病態と悪性骨腫瘍との鑑別点	永野 聡ほか
筋肉内血腫—その病態と軟部腫瘍との鑑別点	薬師寺 俊剛ほか
腸恥滑液包炎の病態と診断	小平 博之ほか
結節性筋膜炎—その病態と軟部腫瘍との鑑別点	山田 裕一ほか
手指非結核性好酸菌症—その病態と軟部腫瘍との鑑別点	坪内 英樹ほか
猫ひっかき病—その病態とリンパ腫との鑑別点	安藤 由智ほか
リウマチ性疾患（膠原病）にみられる軟部組織の腫瘍性病変	武井 修治
関節リウマチにみられる偽腫瘍（Geode など）や免疫力低下による腫瘍病変	生野 英祐

### —Personal View—

.....市村 正一

### —分子レベルからみた整形外科疾患—

iPS 細胞由来神経幹細胞移植による脊髄損傷治療 .....海 苔 聡

### —新しい医療技術—

ヨード担持チタン製創外固定ピンによるピン刺入部感染予防 .....白 井 寿 治ほか

### —整形外科手術・私のポイント—

脊髄髄内腫瘍へのアプローチ .....松 山 幸 弘

その他、臨床、経験、症例など

(都合により、掲載論文が変更になる場合がありますので御了承下さい。)

## 2. 保存的治療：プライマリ・ケア医としての薬物療法

石井 賢\* 千葉 一裕\*

- 腰部脊柱管狭窄症の治療は薬物療法などの保存療法が第一選択である。
- 進行性の運動神経麻痺や膀胱直腸障害を呈している場合は手術適応である。
- 神経障害性疼痛に対してプレガバリン（リリカ®）などの疼痛治療剤が有効である。
- 間欠跛行にはプロスタグランジンE1製剤のリマプロスト（オバルモン®）やサルボグレラート（アンブラーグ®）などの血管拡張薬や抗血小板薬が有効である。
- こむら返りにはシロスタゾール（プレタール®）や芍薬甘草湯が有効である。

**Key Words** 腰部脊柱管狭窄症、腰痛、下肢痛、保存療法、薬物療法

腰部脊柱管狭窄症の臨床症状は、腰痛、下肢の痛み（坐骨神経痛）、しびれ、知覚障害、筋力低下、こむら返り<sup>1)</sup>、けいれん、膀胱直腸障害、歩行障害など多岐にわたる。特に歩行時に下肢症状が増悪し休息（蹲踞の姿勢）により軽快する間欠跛行は特徴的な症状である。本疾患は腰椎の退行性変化が基盤にあるため、その多くは腰痛に引き続き下肢症状を示すが、腰痛をまったく訴えないケースも少なくない<sup>3)</sup>。

治療は薬物療法、各種神経ブロック、装具療法などの保存療法が第一選択であり、これらが奏効することも多いが、進行性の運動神経麻痺や膀胱直腸障害を呈している場合は手術適応である<sup>4)</sup>。したがって、初期治療として薬物療法開始時には、適切な診断のもとに個々の患者の病態と臨床症状に見合った薬物選択が重要である。本稿では実際の臨床現場で用いられている薬物療法を中心に概説する。

### □ 症状別の薬物選択

症状別の薬物選択の一覧を表1に示す。腰痛などの局所の症状に対しては非ステロイド性消炎鎮痛薬（non-steroidal anti-inflammatory drugs：NSAIDs）や筋弛緩薬が一般に広く用いられ一定の効果がある。ただし、慢性腰痛に対するNSAIDsと筋弛緩薬の効果は未だ不明である。

表1 腰部脊柱管狭窄症における薬物療法

臨床症状	消炎鎮痛剤	筋弛緩薬	ビタミン製剤	循環促進剤	向精神薬	疼痛治療剤	末梢性神経障害性	漢方薬
腰痛	+++	++	+	+	++	+	++	
殿部から下腿の痛み	++	+	++	+++	++	+++	++	
殿部から下腿のしびれ	++	+	+++	++	++	+++	+	
間欠跛行	+	+	++	+++	+	+	+	
こむら返り	+	+	++	+++	+	+	+++	

神経根障害による下肢痛に対しては、酸性NSAIDsの有効性が示されている。内服薬での除痛が困難な場合は、坐剤を併用することが広く用いられている。近年では神経障害性疼痛に対してプレガバリン（リリカ®）などの疼痛治療剤が有効である。これらの薬剤での除痛が困難な場合は、オピオイド鎮痛薬の使用も推奨されている。一方、しびれを含む知覚障害に対しては、ビタミン製剤や向精神薬の有効性が報告されている。下肢のこむら返りやけいれんなどの症状に対しては、漢方薬や血管拡張薬などが用いられる。以下に腰部脊柱管狭窄症に対して用いられる各種薬剤につ

\*慶應義塾大学医学部 整形外科

いて概説する。

## □ 各種薬剤

### 1. 非ステロイド性消炎鎮痛薬 (NSAIDs)

腰部脊柱管狭窄症由来の侵害受容性疼痛に対し、強力な鎮痛作用と抗炎症作用を持つ酸性NSAIDsが一般に用いられ、現在までに数多くのNSAIDsが開発されている。1970~80年代には、経口NSAIDsによる胃腸障害などの副作用の軽減を目的として腸溶薬、除放薬、プロドラッグなどが開発された。プロドラッグの代表が今日でも広く用いられているロキソプロフェン (ロキソニン<sup>®</sup>) である。1991年には cyclooxygenase (COX) に2つのアイソザイム (COX1, COX2) の存在が確認され、消化管への副作用がより少ない選択的COX2阻害薬が開発され、本邦でも汎用されている。選択的COX2阻害薬であるセレコキシブ (セレコックス<sup>®</sup>)、メロキシカム (モービック<sup>®</sup>)、エトドラク (ハイペン<sup>®</sup>、オステラック<sup>®</sup>) などは、現在本疾患に対して広く利用されているNSAIDsの1つである<sup>3)</sup>。

### 2. 筋弛緩薬

急性あるいは慢性腰痛を伴う局所の筋緊張に対しては、塩酸エピリゾン (ミオナール<sup>®</sup>)、塩酸チザニジン (テルネリン<sup>®</sup>)、カルバミン酸クロルフェネシン (リンラキサー<sup>®</sup>) などの中枢性筋弛緩薬が有効である。特に塩酸エピリゾン (ミオナール<sup>®</sup>) は、抗痙縮作用以外に末梢血管拡張作用による筋肉内血流量増加や神経根の異所性発火現象の抑制作用が報告されている。NSAIDsとの併用により相乗的な鎮痛効果が得られると報告されている。

### 3. ビタミン製剤

神経障害に起因するしびれを含む知覚障害に対して、ビタミンB12製剤のメコバラミン (メチコバル<sup>®</sup>) が用いられることが多い。本剤は、障害神経における①軸索内輸送・軸索再生の促進、②髄鞘形成 (リン脂質合成) の促進、③シナプス伝達の遅延、神経伝達物質の減少の回復などの作用があると報告されている。微小循環系賦活剤としてビタミンE製剤のニコチン酸トコフェロール (ユベラN<sup>®</sup>) の有効性も報告されて

いる。

### 4. 向精神薬

NSAIDsや筋弛緩薬などに抵抗性の慢性腰痛や下肢の痛みやしびれに対して、抗不安薬、抗うつ薬、抗てんかん薬などの向精神薬が奏功する場合がある。抗不安薬は、エチゾラム (デパス<sup>®</sup>) やロラゼパム (ワイパックス<sup>®</sup>) などのベンゾジアゼピン系薬剤が一般に用いられる。抗うつ薬では、塩酸アミトリプチリン (トリプタノール<sup>®</sup>) などの三環系や四環系抗うつ薬の有効性は報告されているが、抗コリン作用による副作用が問題視されている。近年では、副作用の少ない選択的セロトニン再吸収阻害薬 (selective serotonin reuptake inhibitor: SSRI) である塩酸パロキセチン (パキシル<sup>®</sup>) の有効性も報告されている。

抗てんかん薬は、四肢の慢性的なしびれや知覚障害に対して時に有効でクロナゼパム (リボトリール<sup>®</sup>)、カルバマゼピン (テグレートール<sup>®</sup>)、ガバペンチン (ガバペン<sup>®</sup>) などが用いられる。以上のように向精神薬は時に有効であるが、その作用機序は不明な点も多く、薬剤投与に際しては副作用の発現に十分に留意する必要がある。

### 5. 漢方薬

腰痛に対して牛車腎気丸や疎経活血湯、下肢の痛みやしびれに対して牛車腎気丸、こむら返りに対して芍薬甘草湯などの有効性が報告されている。通常こむら返りは夜間に発生するため、芍薬甘草湯は就寝前の内服で十分である場合が多い。

### 6. プロスタグランジンE1製剤

腰部脊柱管狭窄症による神経症状の発症機序には、神経根に対する物理的圧迫のみならず循環障害の関与も指摘されている。循環障害改善を目的としてプロスタグランジンE1製剤であるリマプロスト (オパルモン<sup>®</sup>) の有用性が報告されている。

### 7. その他の血管拡張薬と抗血小板薬

最近ではプロスタグランジンE1製剤のリマプロスト (オパルモン<sup>®</sup>) のみならず、その他の血管拡張薬や抗血小板薬の治療効果も注目されている。特に血小板凝集阻止薬であるサルボグレラート (アンブラーグ<sup>®</sup>) とシロスタゾール (プレタール<sup>®</sup>) は間欠跛行やこむら返りなどに対し

表2 処方の実際

<p>1. 腰痛や殿部から下肢の痛み（坐骨神経痛）を呈する症例に対して</p>	<p>2. 殿部から下肢のしびれや間欠跛行を呈する症例に対して</p>
<p>処方例</p> <p>① セレコックス (100 mg) 2T分2 ミオナール (50 mg) 3T分3</p> <p>② ロルカム (4 mg) 3T分3 ムコスタ (100 mg) 3T分3</p> <p>③ ロキソニン (60 mg) 3T分3 セルベックス (50 mg) 3C分3</p> <p>④ ボルタレンサボ (25, 50 mg) 頓用あるいは朝・夕定時使用</p> <p>処方①, ②, ③のいずれかを用いて, 処方④は適宜追加する. ミオナールの代わりにテルネリン (1 mg) 3T分3, アロフト (20 mg) 3T分3などでもよい. ②, ③に筋弛緩薬を併用してもよい.</p>	<p>処方例</p> <p>① アンブラーグ (100 mg) 3T分3 メチコバル (500 μg) 3T分3 ユベラN (200 mg) 3T分3</p> <p>② オバルモン (5 μg) 3~6T分3 ノイロトロピン (4単位) 4T分2</p> <p>③ リリカ (75 mg) 2T分2</p>
<p>3. 下肢のこむら返りやけいれんに対して.</p>	<p>4. 1, 2, 3の症状に対する処方が無効な腰痛や下肢の痛みやしびれに対して.</p>
<p>処方例</p> <p>① プレタール (100 mg) 2T分2</p> <p>② 芍薬甘草湯 (2.5 g) 1P分1就寝前あるいは2P分2 (朝, 夕)</p> <p>③ ノイロトロピン (4単位) 4T分2</p>	<p>処方例</p> <p>① リボトリール (0.5 mg) 1T分1就寝前 トリプタノール (10 mg) 1T分1就寝前</p> <p>② オピオイド鎮痛剤やトラムセット配合錠</p> <p>①②のどちらかを追加処方する.</p>

て有効であると報告されている。

### 8. 神経障害性疼痛治療薬

#### プレガバリン (リリカ®)

本剤は2007年に欧米で認可を得て、本邦では2010年に認可を得て市場に急速に普及している神経障害性疼痛をターゲットとした今日もっとも注目を集めている薬剤である。従来の薬剤とは異なる作用機序を持ち、神経シナプスにおいてCa<sup>2+</sup>チャンネルのα<sub>2</sub>δサブユニットへの高い結合親和性により、Ca<sup>2+</sup>のシナプス末端への流入を低下させ、興奮性神経伝達物質の過剰放出を抑制することで、過剰興奮したニューロンを鎮静化し鎮痛作用を発揮する。帯状疱疹後神経痛や糖尿病性末梢神経障害による疼痛だけでなく、腰部脊柱管狭窄症による神経障害にも有効である。

### 9. オピオイド鎮痛薬

本邦では今日までNSAIDsが広く用いられてきたが、近年では非オピオイド鎮痛剤で治療困難な慢性疼痛に対してオピオイド鎮痛剤も用いられる傾向にある。今後は患者の病態に合わせて使用される頻度が増加すると思われる。ただし、血中

濃度の慎重なコントロールと副作用対策が必要である。

#### ① フェンタニル (デュロテップ®パッチ)

3日に1回貼付する経皮吸収型持続性疼痛治療剤である。モルヒネから切り替えられる場合が多い (オピオイドローテーション)。

#### ② ブプレノルフィン (ノルスバンテープ®)

週に1回貼付する非常に簡易型の経皮吸収型持続性疼痛治療剤である。

### 10. 湿布剤・塗布剤

ともに疼痛部位に直接貼布 (塗布) できることから、迅速に局所の消炎・鎮痛効果が得られやすい。副作用も少ないため、使用しやすい製剤である。

### 11. その他

#### ① ノイロトロピン (ノイロトロピン®)

本剤はワクシニアウイルスを接種した兔の炎症皮膚組織から抽出分離された生体活性物質を成分とする鎮痛薬である。NSAIDsやオピオイドと異なり、プロスタグランジン産生系やオピオイド系に作用せず、鎮痛作用を示す。したがって、

これらの薬剤との併用により相加的な鎮痛作用が得られる。特に慢性絞扼性神経障害に対して優れた効果を示し、腰部脊柱管狭窄症による下肢の痛みやしびれに対する有効性も報告されている。

## ②トラマドール塩酸塩とアセトアミノフェンの配合（トラムセット<sup>®</sup>配合錠）

トラマドール塩酸塩は非麻薬性オピオイドで、 $\mu$ オピオイド受容体に対する作用およびモノアミン再取り込み阻害作用により、鎮痛効果を示す。アセトアミノフェンは1940年代から汎用されているアニリン系解熱鎮痛剤で、末梢でのシクロオキシゲナーゼ阻害作用は弱く、主に中枢神経系で鎮痛作用を示す。作用機序の異なる2剤の併用により、侵害受容性疼痛と神経障害性疼痛の両方に有効性が期待できる。

### まとめ

腰部脊柱管狭窄症の薬物治療について述べた。腰部脊柱管狭窄症における症状は多彩であるが、

薬物治療によりそれらの症状の改善が得られることも少なくない。処方においては個々の患者の病態に合わせた適切な薬物選択をすることが重要である。一方で薬物療法を含む保存療法に固執するあまり手術のタイミングを逃し、不可逆的な神経障害を発症させることは避けなければならない。

### 文 献

- 1) Matsumoto M, Watanabe K, Tsuji T, et al.: Nocturnal leg cramps: a common complaint in patients with lumbar spinal canal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 34: E189-194, 2009
- 2) 石井 賢, 戸山芳昭: 疾患と治療. 石黒直樹, 他編: ファーマナビゲーター COX-2 阻害薬編. メディカルレビュー社, 東京, 2006
- 3) 石井 賢, 千葉一裕: 腰部脊柱管狭窄の診断. 菊地臣一編: プライマリケアのための腰部脊柱管狭窄—外来マネージメント. 医薬ジャーナル社, 大阪, 2004
- 4) 石井 賢, 千葉一裕: 内科医が知っておきたい他科疾患—整形外科疾患—. *クリニカル プラクティス* 24: 1039-1042, 2005

## ■原著論文

## 腰椎変性すべり症に対する棘突起縦割式椎弓切除術の 治療成績

渡辺 航太<sup>1)</sup> 細金 直文<sup>2)</sup> 辻 崇<sup>2)</sup> 石井 賢<sup>2)</sup>  
中村 雅也<sup>2)</sup> 千葉 一裕<sup>2)</sup> 戸山 芳昭<sup>2)</sup> 松本 守雄<sup>2)</sup>

抄録：腰部脊柱管狭窄症 90 例 (LCS 群) と術前に %slip 10% 以上の前方すべりを認めた 55 例 (DS 群) を対象に、縦割術の治療成績を検討した。DS 群で平均 1.5% の %slip の進行を認めたが、術後 2 年時の平均 JOA スコア改善率は DS 群 74.7±25.0%, LCS 群 68.7±25.4% で、両群間に有意差は認めなかった。高齢者の DS に対する縦割術は、有効な治療法と考えられた。

\* Lumbar spinous process-splitting laminectomy for degenerative spondylolisthesis

Key words : lumbar spinous process-splitting laminectomy 腰椎棘突起縦割式椎弓切除術, degenerative spondylolisthesis 変性すべり症, lumbar spinal canal stenosis 腰部脊柱管狭窄症

### 背景

腰部脊柱管狭窄症 (以下 LCS) に対する後方除圧術は、多くの脊椎外科医に用いられてきた最も一般的な手術手技の一つで、その術後成績はおおむね良好である。しかし、腰椎変性すべり症 (degenerative spondylolisthesis; DS) による LCS 例に対する手術治療では、後方除圧術のみか固定術を併用するか (除圧固定術)、いまだ議論がつかない。高齢者では全身合併症を伴う場合が多いことから、DS を合併した LCS に対しても、われわれは可能な限り侵襲のより少ない後方除圧術を選択してきた。本研究の目的は、65 歳以上で、%Slip 10% 以上の DS 例に対する腰椎棘突起縦割式椎弓切除術 (縦割術) による後方除圧術の治療

成績を検討することである。

### 方法

2005 年 1 月～2006 年 12 月に、65 歳以上で LCS に対して縦割術による後方除圧術を行った 194 例のうち、術後 2 年以上経過観察が可能であった 145 例 (男性 94 人, 女性 51 人, 平均年齢 73±6 歳) を対象とした (follow-up 率 74.7%)。当科での LCS に対する後方除圧術の適応は 1) 当該椎間の %slip が 20% 以下, 2) 側方すべりを認めない, 3) 後方開大 10 度以下, としてきた。さらに上記に当てはまらない不安性を伴う症例でも、糖尿病, 心臓疾患 (高血圧は除く) などの合併症がある症例, または破壊性脊椎関節症例では、縦割術を適応した症例もあった。合併症の定

1) 慶應義塾大学先進脊椎脊髄病治療学 2) 同整形外科 [連絡先; 〒160-8582 新宿区信濃町 35, 慶應義塾大学整形外科 / 先進脊椎脊髄病治療学, 渡辺航太, TEL 03-3453-1211 (内線 62344)] Kota WATANABE, Naobumi HOSOGANE, Takashi TSUJI, Ken ISHII, Masaya NAKAMURA, Kazuhiro CHIBA, Yoshiaki TOYAMA and Morio MATSUMOTO

原稿受理: 2010 年 12 月 24 日

義は、疾患の周術期管理を他科に依頼する必要があるものとした。これらの症例のうち、%slip 10%以上の前方すべりを認めた症例は55例(DS群)で、それ以外は90例(LCS群)であった。これらの症例を対象に1)術前のすべりの有無、2)術前の%slip、3)術後の%slip進行、4)術後の後方開大および椎間可動域を調査しJOAスコアで評価した臨床成績との関連を検討した。さらに5)術前椎間可動域と術後2年時の%slipの進行との関係についても検討した。%slipおよび後方開大角は臥位前屈単純X線側面像で計測した。椎間可動域は臥位前後屈位単純X線側面像における当該椎間の角度の差より算出した。なお、57例(39.3%)に重篤な術前合併症を認め、その内訳は、心疾患(狭心症、不整脈)22例、糖尿病22例、悪性腫瘍10例、脳梗塞後4例、腎不全3例であった。

**手術方法:** L4/5に対する除圧術の場合、L4棘突起先端を露出し、棘突起を縦割する。メスでL3/4、L4/5の棘上・棘間靭帯も縦割し、コブまたはノミを用いて棘突起基部から分離させ、附着する傍脊柱筋と棘上・棘間靭帯とともに左右に圧排し、L4椎弓およびL4/5の除圧部を展開する(図1)。エアームで黄色靭帯の周囲を掘削して、黄色靭帯の露出と切除を行う。外側陥凹部を対側よりノミでトランペット型に切除して、同部を除圧する。除圧終了後は、縦割した棘突起を締結・再

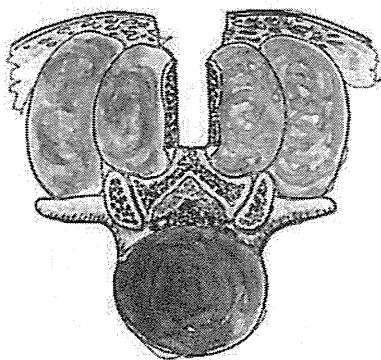


図1 腰椎棘突起縦割式椎弓切除  
縦割した棘突起を、附着する傍脊柱筋と棘上・棘間靭帯とともに左右に圧排し、椎弓を展開する。除圧終了後は、縦割した棘突起を締結・再建する。

建する。

術前後のJOAスコアの比較、術前後の%slipの比較ではpaired t-testを、DS群とLCS群のJOAスコアおよび改善率の比較ではstudent t-testを使用した。そして $p < 0.05$ を有意差ありとした。術前%slipとJOAスコア改善率、術前後方開大角および椎間可動域と術後2年のJOAスコア改善率、術前椎間可動域と術後2年時の%slipの関連性の検討では、回帰分析を用いた。なお、上記の検討の際はSPSS ver. 16.0を使用した。

## 結果

全症例の平均JOAスコアは術前 $14.5 \pm 4.6$ 点が術後2年時には $24.8 \pm 4.2$ 点に有意に改善し( $p < 0.001$ )、平均改善率は $71 \pm 25\%$ であった。術後合併症は25例(17.2%)に発生し、その内訳は、術後血腫9例(6.2%)、硬膜損傷5例(3.4%)、創癒合不全3例(2.0%)、一過性神経麻痺1例、創感染1例であった。同一椎間に対する再手術例は4例(2.8%)で、DS群では除圧椎間が原因で腰下肢痛が再発した1例に対し固定術を施行した。LCS群では除圧椎間の腰椎椎間板ヘルニア摘出術を2例に、椎間関節嚢腫切除を1例に施行した。

### 1. 術前すべりの有無

DS群の平均JOAスコアは、術前 $14.8 \pm 4.4$ 点から術後2年時には $25.2 \pm 4.7$ 点に、有意に改善した( $p < 0.001$ )。LCS群の平均JOAスコアは、術前 $14.4 \pm 4.7$ 点から術後2年時には $24.5 \pm 3.9$ 点に、有意に改善した( $p < 0.001$ )。術前JOAスコア、術後2年時のJOAスコアに関し、両群間で有意差はなかった。2年時の平均改善率はDS群 $74.7 \pm 25.0\%$ 、LCS群 $68.7 \pm 25.4\%$ で、両群間に有意差はなかった。

### 2. 術前%slip (図2)

術前%slipが増加するに従って、術後2年時のJOAスコア改善率が低下する負の相関を認めた( $R = 0.41$ )。

### 3. 術後%slip進行

DS群の術前平均%slipは $17.3 \pm 5.3\%$ (10-32%)で、術後2年時には $18.8 \pm 5.9\%$ (12-35%)へ有意に進行した( $p = 0.04$ )。DS群で%slipが5%

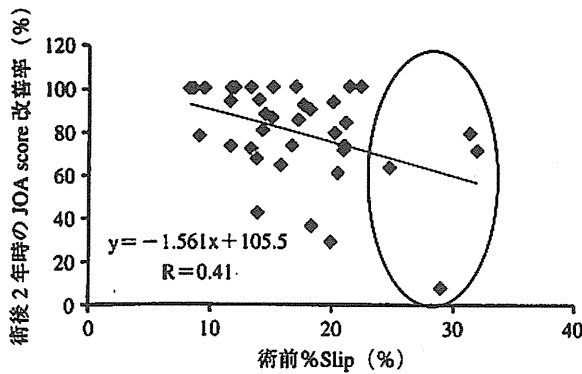


図2 術前の%slipと術後2年時のJOAスコア改善率  
術前%slipと術後2年時のJOAスコア改善率との間に負の相関を認めた (R=0.41)。術前%slipが25%を超えると、改善率が大きく低下する傾向を認めた。

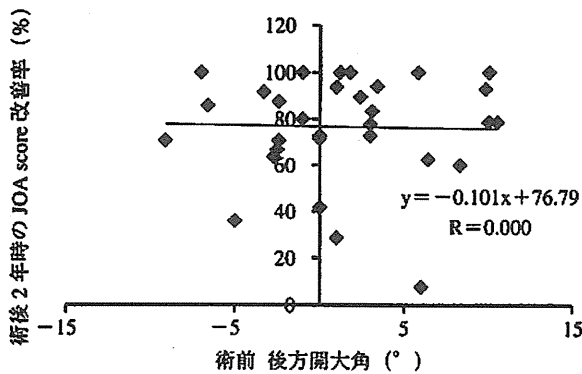


図3 術後の後方開大角と術後2年時のJOAスコア改善率。術後の後方開大角と術後2年時のJOAスコア改善率の間に、有意な相関は認めなかった。

以上進行した5例の術後2年時の平均改善率は  $68.2 \pm 26.3\%$  で、5%未満の50例 (平均改善率  $71.1 \pm 24.0\%$ ) と同等であった。

4. 術前後方開大角 (図3) および椎間可動域 (図4)

術前の当該椎間の後方開大角および椎間可動域と、術後2年時のJOAスコア改善率との間に、有意な相関はなかった。

5. 術前椎間可動域と術後2年時の%slipの悪化 (図5)

術前椎間可動域と術後2年時の%slipの進行との間に、 $R=0.5$ の正の相関を認めた。

考 察

DSを伴ったLCSに対する除圧術と除圧固定術の適応に関しては、いまだ結論は出ていない。し

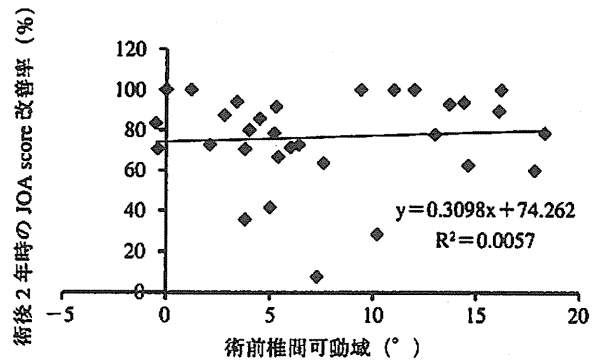


図4 術前の椎間可動域と術後2年時のJOAスコア改善率。術前の椎間可動域と術後2年時のJOAスコア改善率の間に、有意な相関は認めなかった。

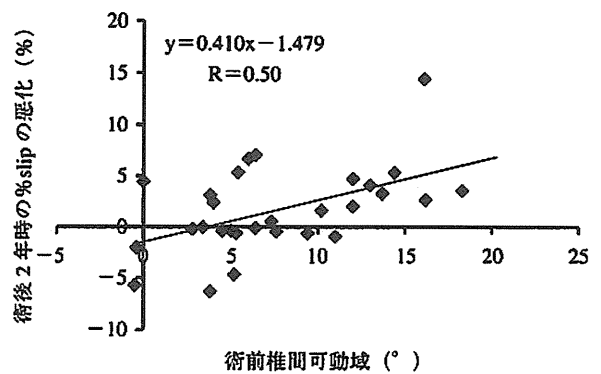


図5 術前椎間可動域と術後2年時の%slip悪化  
術前椎間可動域と術後2年時の%slip悪化との間に、 $R=0.50$ の正の相関を認めた。

かし、明らかな不安定性を有する場合は、除圧固定術が除圧術より良好な成績であると考えられている<sup>2,4,5,10,24</sup>。しかし、そのなかで前向き無作為化対象試験を実施したのは Herkowitz と Kurz らによる除圧術と除圧固定術を比較した報告だけであり<sup>5</sup>、高いエビデンスが示されている報告は少ない。一方、DSに対する除圧術の有効性を報告した論文も散見される<sup>3,8,11,23</sup>。われわれは全身合併症を有する割合が大きい高齢者には、DSでも後方除圧術で十分に対応できると考えてきた。

本研究結果では、DS群の%slipは術前  $17.3 \pm 5.3\%$  から術後2年時には  $18.8 \pm 5.9\%$  へ、平均1.5%の有意なすべりの進行を認めたが、DS群とLCS群の術後2年時のJOAスコアまたはJOAスコア改善率は同等であった。さらに、5%以上のすべりの進行を5例に認めたが、それらの症例の術後2年時のJOAスコア改善率は、それ以外の



症例と同等であった。またDS群において、当該部位が原因の下肢痛の再発に対する固定術施行例が1例あったが、DS群での再手術例はこの1例のみで、術後成績はおおむね良好であった。以上の結果より、DSを伴ったLCSに対する縦割法を用いた後方除圧術は、DSを合併しないLCSと同等の術後成績が期待できると考えられた。

本研究の結果、術後の%slip悪化は術後成績不良因子とはならなかったが、術前%slipが大きい症例ほど、術後成績は低下する傾向を認めた。特に25%を超える症例では、術後2年時のJOAスコアが大きく低下しており、固定術適応の一つの指標になると考えられた。しかし、本研究に含まれている%slipが20%を超える症例は、ほとんどが何らかの全身合併症を有する症例である。そのため、これらの症例に対する固定術の適応は、術前%slipの程度だけでなく、手術侵襲や術後合併症の可能性も含め、慎重に検討する必要があると考えられた。

術前の椎間可動域や後方開大角が、術後成績不良因子および固定術の適応の指標と報告されている<sup>14, 16, 18, 19)</sup>。しかし、本研究においては、術前後方開大角、術前椎間可動域と術後JOA改善率との間には有意な関係は認めなかった。一方、術前椎間可動域と術後のすべりの悪化には $R=0.5$ の相関を認めたが、術後のすべりの悪化は術後JOA改善率と相関は認めなかった。高齢者の場合、当該椎間の術前椎間可動域および後方開大角を固定術適応の指標とすべきかどうかは、さらなる検討を要すると考えられた。

われわれはLCSに対し、脊柱および傍脊柱の後方支持組織の温存を目的として「腰椎棘突起縦割式椎弓切除術」(縦割術)を施行し、良好な成績を報告してきた<sup>6, 20-22)</sup>。縦割術の利点として、術後創部痛の軽減<sup>1, 9, 15, 21)</sup>、傍脊柱筋の温存<sup>20, 21)</sup>が挙げられる。教室の飯塚らは、DSに対する縦割術後は%slipや椎間可動域は増大するが、棘上/棘間靭帯を犠牲にする従来の手技と比較すると、これらの不安定性の悪化は予防できていたと報告した<sup>6)</sup>。そもそもDSでは、すべりは自然経過でも進行し<sup>12, 13)</sup>、内視鏡や顕微鏡などを駆使した低侵襲手術後でも、ある程度の術後不安定性の増大

は避けられない<sup>7, 17)</sup>。そのため、DSに対する後方除圧術の成績向上のためには、後方支持組織を温存して術後の脊柱不安定性増大を最大限予防することはもちろんであるが、ある程度、術後の不安定性増大を想定して、神経除圧を行う必要があると考える。縦割術では反対側から外側陥凹部への良好な視野が得られ、working spaceも豊富であるから、同部の十分な除圧が容易であり、有効な方法であると考えられた。

## まとめ

65歳以上のDSに対する縦割術後2年時、%slipの有意な悪化を認めたが、JOAスコアおよびその改善率はLCSと同等であった。高齢者のDSを伴うLCSでは縦割術による後方除圧術は有効な治療法と考えられた。

## 文 献

- 1) 網代泰充, 徳橋泰明, 古賀昭義, ほか: 棘突起縦割進入法による腰椎椎弓切除術. 東日本震災会誌, 19: 141-145, 2007.
- 2) Bridwell, K.H., Sedgewick, T.A., O'Brien, M.F., et al.: The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J. Spinal Disord.*, 6: 461-472, 1993.
- 3) Cornefjord, M., Byrod, G., Brisby, H., et al.: A long-term (4 to 12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Eur. Spine J.*, 9: 563-570, 2000.
- 4) Ghogawala, Z., Benzel, E.C., Amin-Hanjani, S., et al.: Prospective outcomes evaluation after decompression with or without instrumented fusion for lumbar stenosis and degenerative Grade I spondylolisthesis. *J. Neurosurg. Spine*, 1: 267-272, 2004.
- 5) Herkowitz, H.N. and Kurz, L.T.: Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 73: 802-808, 1991.
- 6) 飯塚慎吾, 渡辺航太, 松本守雄, ほか: 腰

- 椎変性すべり症に対する棘突起縦割式椎弓切除術の検討. 日脊椎脊髄病会誌, 19: 421, 2008.
- 7) Ikuta, K., Tono, O. and Oga, M.: Clinical outcome of microendoscopic posterior decompression for spinal stenosis associated with degenerative spondylolisthesis —minimum 2-year outcome of 37 patients. *Minim. Invasive Neurosurg.*, 51: 267-271, 2008.
  - 8) Katz, J.N., Lipson, S.J., Lew, R.A., et al.: Lumbar laminectomy alone or with instrumented or noninstrumented arthrodesis in degenerative lumbar spinal stenosis. Patient selection, costs, and surgical outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22: 1123-1131, 1997.
  - 9) 喜多寛俊, 中村潤一郎, 佐々木 淳, ほか: マイクロポーンソーを用いた棘突起正中縦割進入法による腰椎椎弓切除術の経験. 東日本整災会誌, 18: 405-408, 2006.
  - 10) Mardjetko, S.M., Connolly, P.J. and Shott, S.: Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19: 2256S-2265S, 1994.
  - 11) 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.
  - 12) Matsunaga, S., Ijiri, K. and Hayashi, K.: Non-surgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 10- to 18-year follow-up study. *J. Neurosurg.*, 93: 194-198, 2000.
  - 13) Matsunaga, S., Sakou, T., Morizono, Y., et al.: Natural history of degenerative spondylolisthesis. Pathogenesis and natural course of the slippage. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15: 1204-1210, 1990.
  - 14) 中山潤一, 井口哲弘, 栗原 章, ほか: 【脊椎外科最近の進歩】腰部脊柱管狭窄症に対する非固定広範椎弓切除術の術後10年以上の超長期成績. 臨整外, 35: 497-501, 2000.
  - 15) 小倉 卓, 長谷 斉, 池田 巧, ほか: 棘突起正中縦割進入法による腰椎椎弓切除術. 脊椎・脊髄神経手術手技, 6: 124-127, 2004.
  - 16) 佐久間吉雄, 玄 奉学, 河野 裕, ほか: 腰椎内視鏡下除圧術における術後成績不良となる危険因子の検討. *J. Spine Res.*, 1: 1354-1359, 2010.
  - 17) Sasai, K., Umeda, M., Maruyama, T., et al.: Microsurgical bilateral decompression via a unilateral approach for lumbar spinal canal stenosis including degenerative spondylolisthesis. *J. Neurosurg. Spine*, 9: 554-559, 2008.
  - 18) 高森義博, 有水 淳, 伊崎輝昌, ほか: 腰椎変性すべり症に対する後方除圧術の術後成績. 整形外科, 59: 1077-1080, 2008.
  - 19) 徳橋泰明, 松崎浩巳, 若林 健, ほか: 【脊椎外科最近の進歩】腰椎すべり症に対する pedicle screw fixation の10年以上経過例. 臨整外, 35: 473-480, 2000.
  - 20) Watanabe, K., Hosoya, T., Shiraiishi, T., et al.: Lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis. Technical note. *J. Neurosurg. Spine*, 3: 405-408, 2005.
  - 21) Watanabe, K., Matsumoto, M., Ikegami, T., et al.: Reduced postoperative wound pain after lumbar spinous process splitting laminectomy for lumbar spinal canal stenosis —A randomized controlled study. *J. Neurosurg. Spine*, in press.
  - 22) 渡辺航太, 細谷俊彦, 白石 建: 手術手技私のくふう 腰部脊柱管狭窄症に対し後方軟部支持組織を温存する術式 棘突起縦割式椎弓切除術. 臨整外, 38: 1401-1406, 2003.
  - 23) 山崎 健, 村上秀樹, 吉田知史, ほか: 【脊椎疾患における鑑別診断と治療法選択の根拠】治療法選択とその根拠 腰椎 変性すべり 腰椎変性すべり症の術後成績と満足度 固定群・非固定群の比較. 別冊整形外科, 50: 200-206, 2006.
  - 24) Yone, K. and Sakou, T.: Usefulness of Posner's definition of spinal instability for selection of surgical treatment for lumbar spinal stenosis. *J. Spinal Disord.*, 12: 40-44, 1999.

## Lumbar spinous process-splitting laminectomy for degenerative spondylolisthesis

Kota WATANABE<sup>1)</sup>, Naobumi HOSOGANE<sup>2)</sup>, Takashi TSUJI<sup>2)</sup>,  
Ken ISHII<sup>2)</sup>, Masaya NAKAMURA<sup>2)</sup>, Kazuhiro CHIBA<sup>2)</sup>,  
Yoshiaki TOYAMA<sup>2)</sup> and Morio MATSUMOTO<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Spine and Spinal Cord Diseases,

<sup>2)</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine

**Abstract:** Lumbar spinous process splitting laminectomy (split laminectomy) was developed to reduce intraoperative damages to posterior supporting structures of the lumbar spine during decompression surgery for lumbar spinal canal stenosis (LCS). The purpose of this study was to evaluate postoperative 2 years radiological and clinical outcomes of split laminectomy for degenerative spondylolisthesis (DS) in comparison with LCS. Fifty-five DS patients and ninety LCS patients were included in this study. A mean age at the time of surgery was  $73 \pm 6$  years. In split laminectomy, spinous process was split with paraspinal muscles kept attached. The mean preoperative JOA score of  $14.4 \pm 4.7/29$  points in LCS group significantly recovered to  $24.5 \pm 3.9/29$  points with the mean recovery rate of  $68.7 \pm 25.4\%$  ( $p < 0.001$ ). Though the mean preoperative %slip of  $17.3 \pm 5.3\%$  in DS group was significantly increased to  $18.8 \pm 5.9\%$  postoperatively, the mean preoperative JOA score of  $14.8 \pm 4.4/29$  points in DS group significantly recovered to  $25.2 \pm 4.7/29$  points with the mean recovery rate of  $74.7 \pm 25.0\%$  ( $p < 0.001$ ). No significant differences were recognized between the two groups. One patient in DS group underwent reoperation for recurrence of lower extremity pain. Postoperative 2 years clinical and radiological results of split laminectomy for DS were favorable. Split laminectomy may be effective and less invasive surgery for patients with DS.

## Reduced postoperative wound pain after lumbar spinous process–splitting laminectomy for lumbar canal stenosis: a randomized controlled study

### Clinical article

KOTA WATANABE, M.D.,<sup>1</sup> MORIO MATSUMOTO, M.D.,<sup>2</sup> TAKESHI IKEGAMI, M.D.,<sup>2,4</sup> YUJI NISHIWAKI, M.D.,<sup>3</sup> TAKASHI TSUJI, M.D.,<sup>2</sup> KEN ISHII, M.D.,<sup>2</sup> YUTO OGAWA, M.D.,<sup>2</sup> HIRONARI TAKAISHI, M.D.,<sup>2</sup> MASAYA NAKAMURA, M.D.,<sup>2</sup> YOSHIAKI TOYAMA, M.D.,<sup>2</sup> AND KAZUHIRO CHIBA, M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Advanced Therapy for Spine and Spinal Cord Disorders, <sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, and <sup>3</sup>Clinical Epidemiology & Biostatistics Unit, Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, Keio University, Shinjuku; and <sup>4</sup>Department of Orthopaedic Surgery, National Hospital Organization, Murayama Medical Center, Tokyo, Japan

**Object.** To reduce intraoperative damage to the posterior supporting structures of the lumbar spine during decompressive surgery for lumbar canal stenosis (LCS), lumbar spinous process–splitting laminectomy (LSPSL or split laminectomy) was developed. This prospective, randomized, controlled study was conducted to clarify whether the split laminectomy decreases acute postoperative wound pain compared with conventional laminectomy.

**Methods.** Forty-one patients with LCS were enrolled in this study. The patients were randomly assigned to either the LSPSL group (22 patients) or the conventional laminectomy group (19 patients). Questionnaires regarding wound pain (intensity, depth, and duration) and activities of daily living (ADL) were administered at postoperative days (PODs) 3 and 7. Additionally, the authors evaluated the pre- and postoperative serum levels of C-reactive protein and creatine phosphokinase, the amount of pain analgesics used during a 3-day postoperative period, and the muscle atrophy rate measured on 1-month postsurgical MR images.

**Results.** Data obtained in patients in the LSPSL group and in 16 patients in the conventional laminectomy group were analyzed. The mean visual analog scale for wound pain on POD 7 was significantly lower in the LSPSL group ( $16 \pm 17$  mm vs  $34 \pm 31$  mm, respectively;  $p = 0.04$ ). The mean depth-of-pain scores on POD 7 were significantly lower in the LSPSL group than in the conventional group ( $0.9 \pm 0.6$  vs  $1.7 \pm 0.8$ , respectively;  $p = 0.013$ ). On POD 3, the mean serum creatine phosphokinase level was significantly lower in the LSPSL group ( $126 \pm 93$  U/L) than in the other group ( $207 \pm 150$  U/L) ( $p = 0.02$ ); on POD 7, the mean serum C-reactive protein level was significantly lower in the LSPSL group ( $1.1 \pm 0.6$  mg/dl) than in the conventional laminectomy group ( $1.9 \pm 1.5$  mg/dl) ( $p = 0.04$ ). The number of pain analgesics taken during the 3-day postoperative period was lower in the LSPSL group than in the conventional laminectomy group ( $1.7 \pm 1.3$  tablets vs  $2.3 \pm 2.4$  tablets, respectively;  $p = 0.22$ ). The mean muscle atrophy rate was also significantly lower in the LSPSL group ( $24\% \pm 15\%$  vs  $43\% \pm 22\%$ ;  $p = 0.004$ ).

**Conclusions.** Lumbar spinous process–splitting laminectomy for the treatment of LCS reduced acute postoperative wound pain and prevented postoperative muscle atrophy compared with conventional laminectomy, possibly because of minimized damage to the paraspinal muscles. (DOI: 10.3171/2010.9.SPINE09933)

**KEY WORDS** • lumbar spinal canal stenosis • randomized controlled study • spinous process–splitting laminectomy • wound pain

**L**UMBAR spinal canal stenosis was described in detail in 1954 by Verbiest,<sup>24</sup> who reported on patients with symptoms induced by the narrowing of the

lumbar spinal canal. His patients had been treated using extensive laminectomy, which has been regarded as the standard treatment for LCS. In an extensive laminectomy, bilateral paraspinal muscles are dissected and detached extensively from the spinous processes, laminae, and facet joints; the spinous process and laminae are then removed to decompress the nerve tissues. Such intraoperative damage to the posterior supporting structures of the lumbar spine result in significant muscle atro-

*Abbreviations used in this paper:* ADL = activities of daily living; CPK = creatine phosphokinase; CRP = C-reactive protein; JOA = Japanese Orthopaedic Association; LCS = lumbar canal stenosis; LSPSL = lumbar spinous process–splitting laminectomy; POD = postoperative day; VAS = visual analog scale.