

図5. 縦割術で得られる視野。縦割術では棘突起を縦割して左右外側に圧排することにより、左右の外側陥凹部への良好な視野が得られる。

有意な進行を認めた。従来群でも術前 $17 \pm 4.7\%$ が術後 $20 \pm 5.4\%$ となり、平均 3% の進行を認め、縦割群ですべりの進行は軽度であった。平均 JOA スコアは、縦割群では術前 12.3 ± 4.7 点が術後 25.2 ± 3.7 点に改善し、一方従来群では術前 14.7 ± 4.3 点が術後 23.1 ± 4.1 点に改善した。平均 JOA 改善率は縦割群 70.2% で、従来群 58.9% と比較して有意に良好であった。JOA スコアの腰痛スコア (3 点) および日常生活動作 (ADL) スコア (14 点) に関する項目別の検討では、縦割群の腰痛スコア平均改善率は 46.1% で、従来群 23.3% と比較して有意に良好な改善を認めた。一方縦割群の ADL スコア平均改善率は 57.8% で、従来群 44.4% と比較して有意に良好な改善を認めた。以上、縦割法は従来法と比較して術後の不安定性やすべりの進行は軽度であり、JOA スコア改善率、JOA スコアの腰痛スコア、ADL スコアの項目別の比較・検討においても縦割法で有意な改善を認めた。そのため DS に対する縦割法は、術後の遺残腰痛や ADL 低下を軽減できる可能性のある、有効な手術方法であると考えられた。

LCS, DS に対する縦割術の臨床成績は良好であった。縦割術では棘突起を縦割して左右外側に圧排することにより、椎間関節を温存しながらも左右の外側陥凹部への良好な視野が得られる (図 5)。そのため神経組織の十分な除圧が可能であった。さらに、後述する傍脊柱筋の温存効果に加え、縦割した棘突起や棘・棘間靭帯の温存により術後の不安定性の悪化を最小限に抑えることが可能で、これらが良好な臨床成績の要因の一つであると考えられた。

Ⅳ. 縦割術の低侵襲性

縦割法の低侵襲性として、術後創部痛の軽減と傍脊柱筋の温存があげられる。以下にその内容を概説する。

① 術後創痛の軽減^{11,13~15)}

LCS に対する縦割術の術後早期の創部痛を、前向きランダム化比較試験により従来の椎弓切除術と比較・検討した¹¹⁾。縦割術 (縦割群: $n=18$) と傍脊柱筋を棘突起より剝離し除圧操作を行う従来の椎弓切除術施行群 (従来群: $n=16$) の 2 群に無作為に割付けた。平均年齢、平均除圧椎間数、平均手術時間、平均術中出血量、これらすべての項目で両群間に有意差は認めなかった。両群に対し術後 3, 7 日目にアンケート調査を行い、創部痛のみに注目した visual analogue scale (VAS), 痛みの深度 (皮膚の表面: 1 点, 筋肉: 2 点, 体の芯まで: 3 点), 痛みの持続時間 (数秒: 1 点, 数分: 2 点, 数時間: 3 点, 1 日中: 4 点), ならびに JOA スコアの日常生活動作項目 (JOA-ADL スコア) を用いた腰痛関連 QOL の評価を行った。さらに、術後 3 日目までの鎮痛薬使用回数も調査した。その結果、平均 VAS は術後 3 日目で縦割群 43 ± 27 , 従来群 44 ± 26 であった。術後 7 日目には縦割群では 16 ± 16 に有意に改善したが ($p=0.002$), 従来群では有意な改善が認められなかった (34 ± 32)。さらに術後 7 日目の VAS に関し、両群間で有意差を認めた ($p=0.04$)。痛みの深度は術後 3 日目で縦割群 1.6 ± 0.7 点, 従来群 1.6 ± 0.7 点で両群間に有意差を認めなかったが、術後 7 日目に縦割群は 0.9 ± 0.6 に有意に改善し ($p=0.021$), 従来群 (1.7 ± 0.8 点) と有意差を認めた ($p=0.013$)。痛みの持続時間は、術後 3 日目で縦割群 2.5 ± 1.4 点, 従来群 2.9 ± 1.3 点, 術後 7 日目には縦割群では 1.5 ± 1.5 点へ有意に低下したが ($p=0.045$), 従来群では有意な改善は認められなかった (2.5 ± 1.6 点)。JOA-ADL スコアは術後 3 日目で縦割群 6.3 ± 3.0 点, 従来群 4.9 ± 4.6 点で、縦割群で術後早期に ADL が回復している傾向にあったが、術後 7 日目にはそれぞれ 7.9 ± 2.6 点, 7.8 ± 4.2 点で両群間に有意差は認めなかった。以上より、縦割術は術後疼痛の早期軽減、早期 ADL 回復が得られる低侵襲手術と考えられた。

② 傍脊柱筋の温存^{9~11)}

縦割術では棘突起に付着する筋の付着部が温存されるため、傍脊柱筋への損傷が最小限に抑えられる。さらに正中からの視野が得られるため、椎弓から剝離する傍脊柱筋の範囲も最小限にとどめることが可能であり、同筋に分布す

る神経血管束¹⁶⁾の損傷が回避され、阻血や脱神経による筋の変性あるいは萎縮も予防できる可能性がある。

a. 術後 CPK, CRP 値の検討¹¹⁾

前述した LCS に対する縦割術と従来法の前向きランダム化比較試験において、CPK および CRP 値（術前、術後 3 日目、7 日目）の検討を行った。その結果、術前、術後 3 日目、術後 7 日目の CPK 値は縦割群で 129 μ /l, 126 μ /l, 70.8 μ /l, 従来群で 155 μ /l, 207 μ /l, 106 μ /l で、術後 3 日目に縦割群で有意に低値であった ($p=0.02$)。一方、CRP 値は縦割群で 0.25 mg/dl, 5.25 mg/dl, 1.1 mg/dl, 従来群で 0.42 mg/dl, 5.45 mg/dl, 1.86 mg/dl で、術後 7 日目に縦割群で有意に低値であり ($p=0.04$)、縦割術の傍脊柱筋への低侵襲性が示唆された。

b. MRI での検討¹⁰⁾

2000 年 1 月より LCS に対し縦割法を施行した 18 例と従来法を施行した 20 例を対象に、術後 2 年時の傍脊柱筋の筋萎縮率を比較・検討した。なお術前 X 線像で著明な不安定 (10%以上、後方開大 5°以上) を認めるものは今回の対象から除外した。筋萎縮率は MRI T2 強調横断像において、責任椎間高位の傍脊柱筋実質のみの面積を計測し、萎縮率を算出した。その結果、傍脊柱筋の筋萎縮率は縦割法 5.3 \pm 6.6%, 従来法 23.9 \pm 17.5% で、縦割法において有意に傍脊柱筋が温存されていた ($p<0.05$)。さらに上述した縦割術と従来法の前向きランダム化比較試験においても、術後 1 ヶ月の傍脊柱筋の萎縮率は縦割群 24 \pm 15%, 従来法群 43 \pm 22% で、縦割群で有意に傍脊柱筋が温存されていた ($p=0.004$)。

V. 縦割術の問題点

本法の問題点として、温存した棘突起が椎弓から遊離するため伸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。しかし、網代ら¹⁵⁾は術前後の椎間 ROM を測定し、明らかな増大は認めなかったと報告している。前述した DS を対象とした術前後の X 線像の検討でも、術後の椎間 ROM の増大は従来法に比べ少ない傾向にあり、今後さらなる検討を要する。

まとめ

- 1) 縦割術の手技、縦割術の LCS および DS に対する治療成績、そして縦割術の低侵襲性について概説した。
- 2) 棘突起を傍脊柱筋の剝離を行わず縦割する本法の使

用により、術後の傍脊柱筋筋萎縮が軽減され、術後の創部痛や ADL 低下が軽減できていた。

3) 術後 2 年時の臨床成績も良好であったことから、本法は LCS に対する低侵襲かつ有効な手術方法であると考えられた。

文献

- 1) See DH, Kraft GH : Electromyography in paraspinal muscles following surgery for root compression. Arch Phys Med Rehabil 56 : 80-83, 1975
- 2) Macnab I, Cuthbert H, Godfrey C : The incidence of denervation of the sacrospinalis muscles following spinal surgery. Spine 2 : 294-298, 1977
- 3) 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
- 4) Sihvonen T, Herno A, Paljarvi L et al : Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. Spine 18 : 575-581, 1993
- 5) Hopp E, Tsou PM : Postdecompression lumbar instability. Clin Orthop 227 : 143-151, 1988
- 6) Johnsson KE, Redlund-Johnell I, Uden A et al : Preoperative and postoperative instability in lumbar spinal stenosis. Spine 14 : 591-593, 1989
- 7) Prestar FJ : Morphology and function of the interspinous ligaments and the supraspinal ligament of the lumbar portion of the spine. Morphol Med 2 : 53-58, 1982
- 8) Hindle RJ, Pearcy MJ, Cross A : Mechanical function of the human lumbar interspinous and supraspinous ligaments. J Biomed Eng 12 : 340-344, 1990
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 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. 日脊会誌 19 : 421, 2008
- 13) 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. 脊椎脊髄神手術手技 6 : 124-127, 2004
- 14) 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. 東日整災外会誌 18 : 405-408, 2006
- 15) 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. 東日整災外会誌 19 : 141-145, 2007
- 16) Bogduk N, Wilson AS, Tynan W : The human lumbar dorsal rami. J Anat 134 : 383-397, 1982

シンポジウム

腰部脊柱管狭窄[症]に対する手術戦略

腰椎棘突起縦割式椎弓切除術

渡辺 航太 千葉 一裕

臨床整形外科

第46巻 第6号 別刷

2011年6月25日 発行

医学書院

腰椎棘突起縦割式椎弓切除術

渡辺 航太*¹⁾ 千葉 一裕*²⁾

Lumbar Spinous Process-splitting Laminectomy for Lumbar Spinal Canal Stenosis

Kota WATANABE*¹⁾, Kazuhiro CHIBA*²⁾

臨整外 46 : 507~513, 2011

Key words : 腰部脊柱管狭窄[症] (lumbar spinal canal stenosis), 棘突起縦割式椎弓切除術 (spinous process-splitting laminectomy), 低侵襲手術 (less invasive surgery)

腰椎棘突起縦割式椎弓切除術(縦割術)は、脊柱管内に病変を有する腰部脊柱管狭窄[症]に適應される。変性すべり症に対しても 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°以下を満たす症例では縦割術が適應される。縦割術の長所は①術後創部痛の軽減, ②傍脊柱筋の温存, ③良好な視野と十分な working space, ④椎間関節の温存, ⑤後方正中支持組織(棘突起, 棘上/棘間靭帯)の温存が挙げられる。問題点としては, 縦割した棘突起が椎弓から遊離するため脊柱の安定性が減少する懸念がある。また, 死腔の減少による硬膜外血腫の発生が懸念されるため, 閉創前の十分な止血操作, ドレーンの硬膜外への確実な設置が必要である。

はじめに

腰部脊柱管狭窄[症] (lumbar spinal canal stenosis ; LCS) に対する椎弓切除術は, 最も一般的な脊椎手術手技の 1 つである。しかし, 従来施行されてきた広範椎弓切除術は, 術後一部の症例において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^{16,17,21,23)}, 棘突起や棘上/棘間靭帯など後方支持組織の切除による術後脊柱弯曲異常や不安定性^{6,7,10,20)}などが報告されてきた。そのため, われわれは LCS に対し, 腰椎後方要素の温存を目的とした「腰椎棘突起縦割式椎弓切除術」(以下, 縦割術)を施行してきた²⁵⁻²⁷⁾。今回は縦割術の適應, 有効性, 手術手技, 合併症などにつき概説する。

適應

縦割術の適應は脊柱管内に病変を有する LCS

である。椎間孔部狭窄への適應は, 脊髓造影や造影後 CT などの画像を慎重に検討し, 椎間関節が 2/3 以上温存が可能であるようなら縦割術を採用し, それ以上の椎間関節の切除が必要な場合は, 椎体間固定術の適應を検討する。なお, 椎間孔外狭窄への本術式の適應はない。当科で LCS に対して縦割術を行った 145 例(平均年齢 73±6 歳)の平均日本整形外科学会腰痛治療成績判定基準 (JOA スコア)は, 術前 14.5±4.6 点が術後 2 年時には 24.8±4.2 点に改善し, 平均改善率は 71±25%で良好な成績が得られた。同一椎間に対する再手術は 4 例(2.8%)であり, 除圧椎間の不安定性が原因で腰下肢痛が再発した 1 例に対し再手術(固定術)が施行された。そのほか除圧椎間に対し腰椎椎間板ヘルニア摘出術を 2 例に, 椎間関節囊腫切除を 1 例に行った。

腰椎変性すべり症(degenerative spondylolisthesis ; DS)を伴った LCS に対しても縦割術は適應される。しかし, どの程度の不安定性を伴った症例まで縦割術を適應するかがポイント

*¹⁾ 慶應義塾大学先進脊椎脊髄病治療学 (〒160-8582 新宿区信濃町 35) Department of Advanced Therapy for Spine and Spinal Cord Disorders, Keio University, School of Medicine

*²⁾ 慶應義塾大学整形外科 Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, School of Medicine

である。欧米では、DS に対して固定術を推奨する報告が主流であるが、その一方、本邦では DS に対する除圧術の有効性を報告した論文が散見されるように^{3,14,24,28,29)}、DS に対する手術治療は、後方除圧術のみか固定術を併用するか、いまだ議論が尽きない。しかし、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、われわれは可能な限りより侵襲の少ない縦割術を選択してきた。そのため当科における縦割術の適応基準は以下の3点としてきた。

- 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。

65歳以上で、%Slip 10%以上のDSを伴ったLCSに対する縦割術の治療成績の検討では、%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、術後2年時のJOAスコアまたはJOAスコア改善率はLCS例と同等であった。そのため、上記の適応基準を満たすDS例に対する縦割術の適応は妥当と考えられた。一方、術前%slipが20~25%を超える症例では、術後2年時のJOAスコアが低下する傾向にあったことより、固定術の適応を考慮すべきと考えられた。しかし、本検討に含まれている%slipが20%を超える症例のほとんどが、なんらかの重篤な全身合併症を有していたため、その影響の可能性もある。縦割術か固定術かの決定は、術前%slipの程度だけでなく、手術侵襲や術前合併症の有無も含め、慎重に検討する必要がある。

長所と限界

縦割術の長所として、①術後創部痛の軽減、②傍脊柱筋の温存、③良好な視野と十分なworking space、④椎間関節の温存、⑤後方正中支持組織(棘突起、棘上/棘間靭帯)の温存、が挙げられる。以下にその内容を概説する。

1. 術後創部痛の軽減^{2,13,19,26)}

LCS に対する縦割術と、傍脊柱筋を棘突起から剝離し除圧操作を行う従来の椎弓切除術で、術後

創部痛に関する前向きランダム化比較試験を行った²⁶⁾。両群に対し術後3,7日目にアンケート調査を行い、創部痛のみに注目したvisual analogue scale(VAS)、痛みの深度、痛みの持続時間、日整会腰痛疾患治療成績判定基準の日常生活動作項目(JOA-ADLスコア)を用いた腰痛関連QOLを評価した。その結果、平均VASは術後3日目では両群同等であったが、術後7日目には縦割群で有意な低下を認め、従来群と有意差を認めた。痛みの深度も、術後3日目で両群間に有意差を認めなかったが、術後7日目には縦割群で有意な改善を認めた。痛みの持続時間は縦割群で術後3日目と比較して術後7日目には有意に低下したが、従来群では有意な低下は認められなかった。JOA-ADLスコアは術後3日目で縦割群が従来群より術後早期に回復していた。以上から、縦割術は従来法に比べ、術後疼痛の早期軽減、早期ADL回復が得られると考えられた。

2. 傍脊柱筋の温存²⁵⁻²⁷⁾

縦割術では棘突起に付着する筋の付着部が温存されるため、傍脊柱筋への損傷が最小限に抑えられる。さらに傍脊柱筋の剝離範囲も最小限にとどめることが可能であり、同筋に分布する神経血管束⁴⁾の損傷が回避され、阻血や脱神経による筋の変性あるいは萎縮も予防できる可能性がある。

1) 術後CPK, CRP値の検討²⁶⁾

前述したLCSに対する縦割術と従来法の前向きランダム化比較試験において、CPKおよびCRP値の検討を行った。その結果、CPK値は術後3日目に縦割群で有意に低値であった。一方、CRP値は術後7日目に縦割群で有意に低値であり、縦割術の傍脊柱筋への低侵襲性が示唆された²⁶⁾。また、嶋村ら²²⁾も縦割術後はCPK値の変動幅が従来法に比べて少ないことから、縦割術の低侵襲性を証明している。

2) MRIでの検討^{25,26)}

LCSと従来法のretrospectiveな研究で、術後2年時の傍脊柱筋の筋萎縮率を比較検討した結果、縦割術 $5.3 \pm 6.6\%$ 、従来法 $23.9 \pm 17.5\%$ で、縦割術において有意に傍脊柱筋が温存されていた。さらに前述した縦割術と従来法の前向きラン

ダム化比較試験においても、術後1カ月の傍脊柱筋の萎縮率は縦割術 24±15%、従来法 43±22%で、縦割術で有意に傍脊柱筋が温存されていた。

3. 良好な視野と十分な working space

近年、様々な低侵襲手術が開発、報告されている。その多くの手術が内視鏡、手術用顕微鏡や X 線透視などの特殊な手術機材を使用し小切開や小展開にこだわるため、術野や working space が限定される傾向にある。そのため術野のオリエンテーションの把握が困難になり、手術手技の習熟は容易でない場合が多い。縦割術では正中に存在する棘突起を縦割して左右に圧排するため、良好な視野と神経除圧のための十分な working space が得られる(図1)。そのため、ラーニングカーブは存在しないと考える。

4. 椎間関節の温存

内視鏡、手術用顕微鏡を用いた片側進入手術では進入側の椎間関節切除量の増加が1つの問題点と考えられている。縦割術では対側から外側陥凹部への良好な視野が得られるため(図1)、同部を除圧する際、対側から椎間関節の内側を容易にノミで under cut できる。そのため、縦割術では両側の椎間関節の十分な温存が可能である。

5. 後方正中支持組織(棘突起, 棘上/棘間靭帯)の温存

縦割術では棘突起とともに付着する棘上靭帯、棘間靭帯も縦割し、除圧終了後には再建するため、それらの後方正中支持組織が温存される。そのため、術後の不安定性の増大を予防できる可能性がある。教室の飯塚ら⁹⁾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、その不安定性は小さかったと報告した。

問題点

本法の問題点は、縦割した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懸念があることで

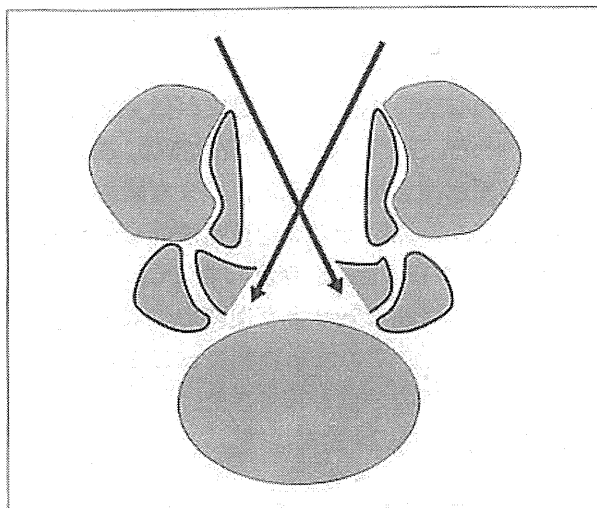


図1 縦割術で得られる視野
縦割術では棘突起を縦割して左右外側に圧排することにより、左右の外側陥凹部への良好な視野が得られる。

ある。しかし、過去の報告をみると、術後に X 線上の不安定性の出現は認めていない^{1,2,5)}。また前述した DS を対象とした術前後の X 線像の検討でも、術後の椎間可動域の増加の程度は従来法に比べ少なかった⁹⁾。近年では縦割した棘突起を椎弓の基部に縫着し、椎弓との連続性を再建する術式も報告されており^{9,18)}、1つの問題解決法と考えられる。

本法による多椎間除圧例では、傍脊柱筋の損傷が増加する傾向にあり、小松原ら¹⁵⁾は、縦割術で手術侵襲を軽減できるのは1-2椎間除圧までと報告している。その原因として加藤ら¹³⁾は、多椎間除圧に伴う retraction time の増加に伴い、傍脊柱筋への侵襲が増加したと考察している。内視鏡や手術用顕微鏡を用いた低侵襲手術の多くが、多椎間除圧の場合、それぞれの椎間に対し別皮切を加えるが、本術式は同一皮切を頭尾側に広げるため、多椎間除圧の際は傍脊柱筋の retraction time が増加し、損傷が増加すると考えられた。Kawaguchi ら¹²⁾の報告のように、術中の傍脊柱筋の retraction も術後筋萎縮の大きな原因となる。そのため、多椎間除圧の際は、除圧椎間のみを開創器をかけるなどの retraction time を減らす工夫も重要である。

今後は縦割術のアライメントへの長期的な影響、いくつの棘突起の縦割まで許容されるかなど、



図2 縦割する棘突起の決定

1 椎間除圧の場合、除圧椎間の頭側の棘突起を縦割する。例えば L4/5 の除圧では L4 棘突起を縦割する(青)。そして、L4 椎弓の尾側 1/2 および L5 椎弓頭側の一部を掘削する(オレンジ)。

さらなる検討が必要である。

手術手技のポイント

1. 縦割する棘突起の決定

1 椎間除圧の場合、除圧椎間の頭側の棘突起を縦割する。例えば L4/5 の除圧では L4 棘突起を縦割する(図2)。2 椎間の除圧の場合は3通りの方法がある。L3/4, L4/5 の除圧を例に説明する。

①L3, L4 棘突起の縦割：通常、用いられる方法

でL3, L4 棘突起の縦割により両椎間に対し、十分な視野と除圧のための working space が得られる。

②L4 棘突起と L3 棘突起の尾側 1/2 の縦割：L4 棘突起の縦割により L4/5 椎間の展開が得られ、L3 棘突起尾側 1/2 の縦割により L3/4 の展開が得られる。L3 棘突起基部を温存できる。

③L4 棘突起のみ縦割：L4 棘突起の縦割により、L4/5 椎間の展開は得られる。しかし L3/4 椎間は、尾側から頭側に向かって掘り込むように除圧する。L3/4 の展開が不十分になるため、正中狭窄には対応可能であるが、外側狭窄による神経根障害には除圧不足になる可能性がある。両側の神経根を十分に確認するためには、L3 棘突起遠位の部分切除と手術用顕微鏡が必要である。

2. 棘突起先端の露出

電気メスで皮下脂肪を切開して、棘突起の上端部を露出する。先端部から軟部組織を剝離し骨組織を露出するが、剝離は最小限にとどめて筋・靭帯附着部を温存する。

3. 棘突起の縦割

直径 2 mm のエアトームで棘突起先端の皮質骨を削り棘突起内の海綿骨を露出し(図3)、同部からノミで棘突起を縦割する(図4)。Cobb エレベーターまたは曲がりノミで縦割した棘突起の基部を椎弓から分離する(図5)。外側への展開の際、通常 L4/5 の椎間関節を露出する必要はない。

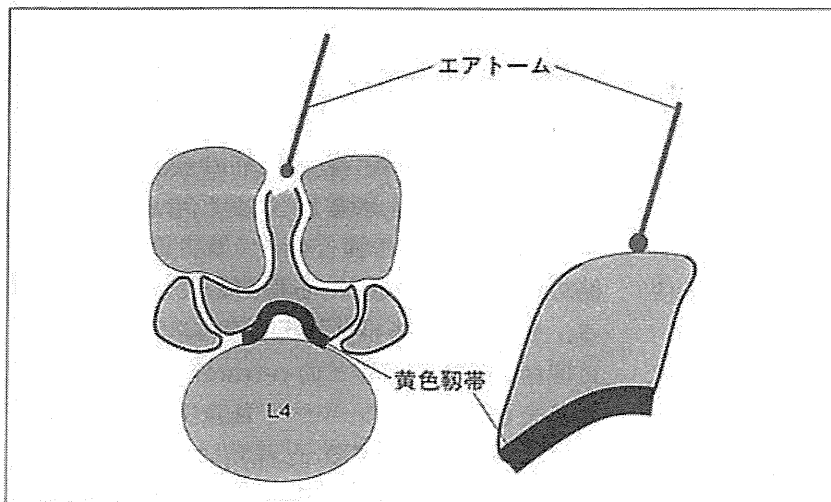


図3 棘突起先端の縦割

直径 2 mm のエアトームで棘突起先端の皮質骨を削り、棘突起の海綿骨を露出させる。

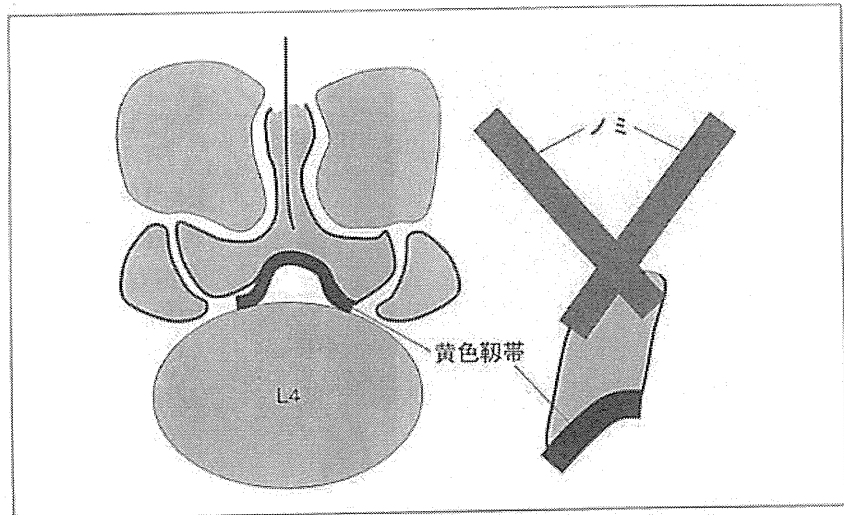


図4 棘突起の縦割
ノミで棘突起を縦割する。

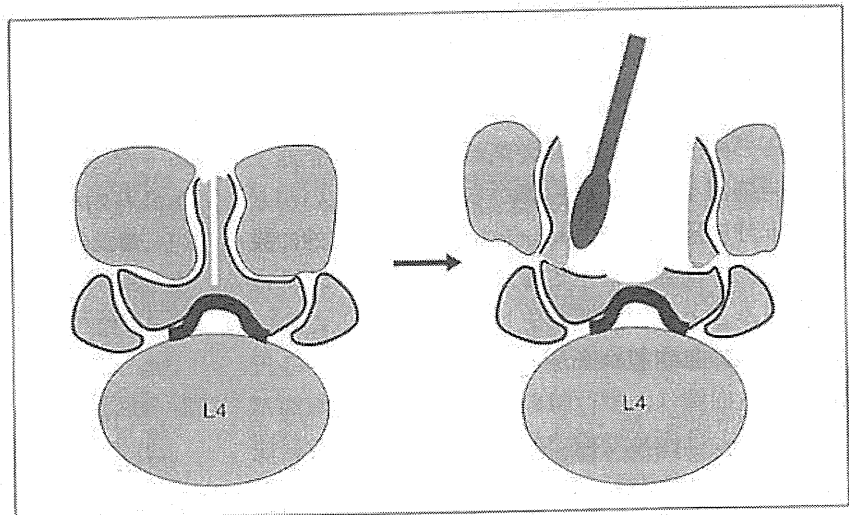


図5 縦割した棘突起の展開
縦割した棘突起を Cobb エレベーター
または曲がりノミで棘突起基部から分離させる。そして、開創器をかけ、除
圧椎間を露出する。外側への展開の際、
通常、椎間関節を露出しなくても十分
な視野が得られる。

4. 除圧

エアトームで黄色靱帯の周囲を掘削して、黄色靱帯の露出と切除を行う。術前に椎間関節ならびに外側陥凹部の形態をチェックし、どの程度椎間関節切除が必要かを確認しておく。外側陥凹部を対側からノミでトランペット型に切除して、同部を解放する。ノミによる骨性組織の切除は、なるべく黄色靱帯の切除前に行う。

5. 閉創

硬膜、神経根の除圧を確認後、縦割した棘突起の正中部に 2 mm のエアトームで穴を 1~2 カ所作製し、非吸収糸を用いて棘突起を縫合、再建する(図 6)。棘間靱帯も縫合する。

合併症と対策

当科で LCS に対して縦割術を行った 145 例において、術後合併症は 19 例(13.1%)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%)、創癒不全 3 例(2.0%)、一過性神経麻痺 1 例、創感染 1 例であった。

1. 硬膜損傷

硬膜損傷を生じた際は、同部を丸針 5-0 糸で縫合、修復し、硬膜損傷部からの髄液の漏出を最小限にとどめるよう努める。閉創前、修復部にはポリグリコール酸不織布シートやフィブリン糊を用いて修復部を補強する。

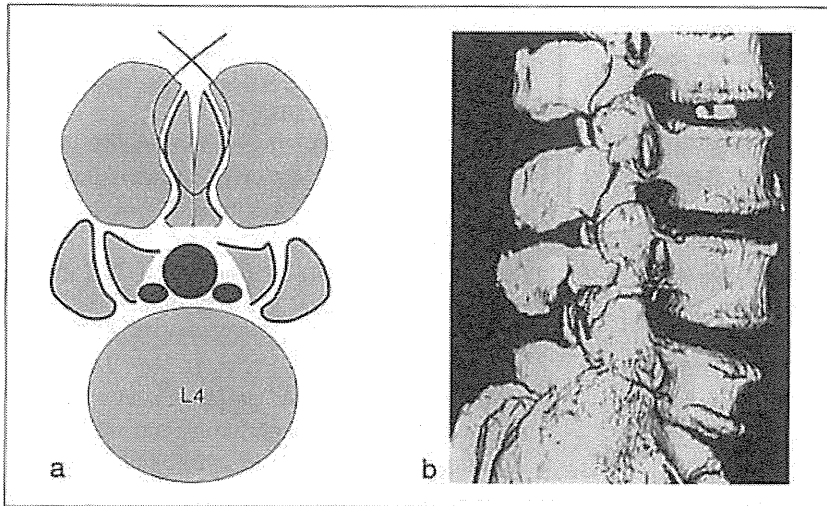


図6 閉創

除圧終了後、縦割した棘突起の正中部に2mmのエアトームで穴をあけ、同部を用いて棘突起を縫合、再建する(a)。術後3DCTで、再建された棘突起が確認できる(b)。

2. 硬膜外血腫

死腔の減少による硬膜外血腫の発生が懸念される。そのため閉創前には十分な止血を行う。硬膜外からの出血はゼラチン製剤などを用いて止血する。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し、ドレーンは確実に硬膜外に設置する。手術当日に生じる急性の血腫は、非常に強い痛みとともに麻痺を生じることがあるため、時として緊急血腫除去が必要になる。術後2~3日で生じる血腫は、歩行時の疼痛がメインで麻痺が生じることは極めて稀である。また、安静で軽快する場合はほとんどなので、疼痛をコントロールしたうえで経過観察でよい。

3. 創癒合不全

過度に小さい皮切では、展開時の皮膚の過剰な牽引、また電気メスでの火傷などを原因に、創癒合不全が生じる。そのため、ある程度皮膚に余裕を持たせるため、例えばL4/5の除圧の際は皮切をL5棘突起上1/3程度まで延長すると過剰な皮膚の牽引が必要なくなる。また、電気メスはネラトンチューブでカバーして、先端のみを露出するようにする。

まとめ

今回は縦割術の適応、有効性、手術手技、合併症などにつき概説した。棘突起を傍脊柱筋の剝離を行わず縦割する本法の長所として、①術後創部痛の軽減、②傍脊柱筋の温存、③良好な視野と十

分な working space、④椎間関節の温存、⑤後方正中支持組織(棘突起、棘上/棘間靭帯)温存が考えられた。さらに、術後2年時の臨床成績も良好であったことから、本法はLCSに対する低侵襲かつ有効な手術方法であると考えられる。

文 献

- 1) 相川大介, 市村正一, 佐野秀仁・他: 腰部脊柱管狭窄症に対する棘突起縦割侵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
- 2) 網代泰充, 徳橋泰明, 古賀昭義・他: 棘突起縦割進入法による腰椎椎弓切除術. 東日整災外会誌 19: 141-145, 2007
- 3) 馬場逸志, 村上 健: 【腰椎変性疾患に対する spinal instrumentation 適応と問題点】腰椎変性すべり症に対する固定術の是非. 非固定術の立場から. 臨整外 32: 1303-1309, 1997
- 4) Bogduk N, Wilson AS, Tynan W: The human lumbar dorsal rami. J Anat 134: 383-397, 1982
- 5) 長谷 斉, 三上靖夫, 岡本慎一・他: 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: S 325, 2008
- 6) Hindle RJ, Percy MJ, Cross A: Mechanical function of the human lumbar interspinous and supraspinous ligaments. J Biomed Eng 12: 340-344, 1990
- 7) Hopp E, Tsou PM: Postdecompression lumbar instability. Clin Orthop 227: 143-151, 1988
- 8) 飯塚慎吾, 渡辺航太, 松本守雄・他: 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. 日脊会誌 19: 421, 2008
- 9) 神 與市, 八木貴史, 村島一平・他: 腰部脊柱管狭窄症に対する縦割棘突起ハの字還納固定式除圧術. 脊椎脊髓神手術手技 9: 92-97, 2007

- 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剖式拡大開窓術の傍脊柱筋のMRIでの輝度変化について. *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剖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時. 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剖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剖法, 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 齊, 池田 巧・他: 棘突起正中縦剖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剖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. *脊椎外科* 23: 225-230, 2009
- 25) 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
- 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. 棘突起縦剖式椎弓切除術. *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, 鐘 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^{*1)} 戸 山 芳 昭^{*2)}
千 葉 一 裕^{*2)} 松 本 守 雄^{*2)}

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^{1)~4)}、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弯曲異常や不安定性^{5)~8)}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⁹⁾。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

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

*2) 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

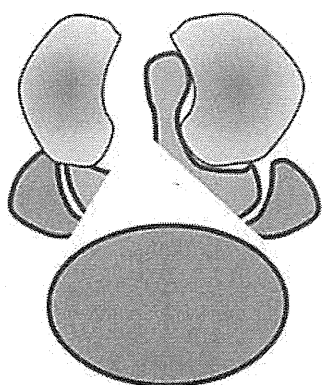


図1 傍棘突起アプローチ
棘突起から多裂筋を剝離してポートを設置し、棘突起の進入側を掘削しながら椎弓基部にアプローチする方法。進入側の椎間関節の切除量を減らすことができる。

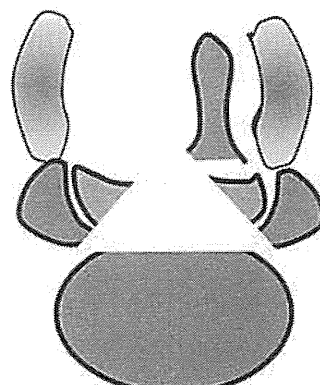


図2 棘突起切離式アプローチ
棘突起の両側から傍脊柱筋を剝離し、棘上靭帯と棘間靭帯の棘突起への付着部は温存したまま棘突起を基部で切離して、左右に圧排しながら除圧操作を行う。正中支持組織の温存は可能であるが、両側の傍脊柱筋を棘突起から剝離する必要がある。

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¹⁰⁾。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¹¹⁾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¹²⁾¹³⁾ (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¹⁴⁾¹⁵⁾。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^{16)~18)}。

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¹⁹⁾。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

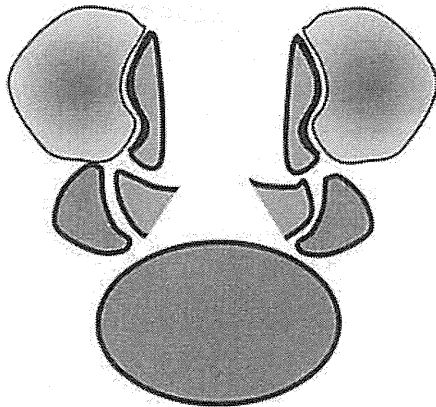


図3 棘突起縦割式アプローチ
棘突起への傍脊柱筋、棘上/棘間靭帯の付着部を温存しながら棘突起を縦割して除圧部位を展開する方法。特殊な機材は必要なく、両外側陥凹部への良好な視野が得られる。

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後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²⁰⁾、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

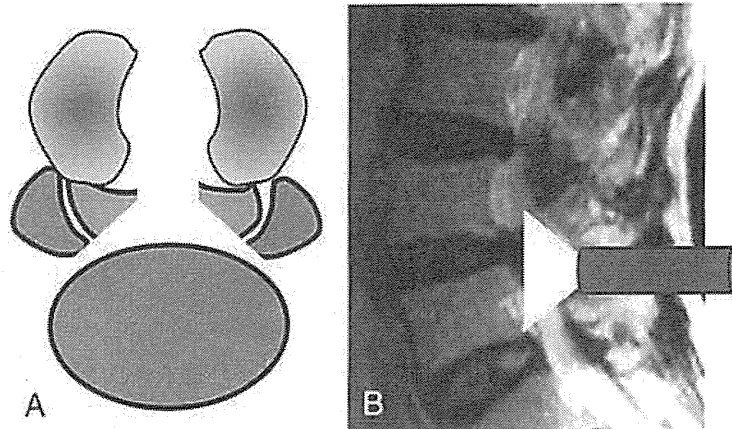


図4 棘突起間アプローチ

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)。

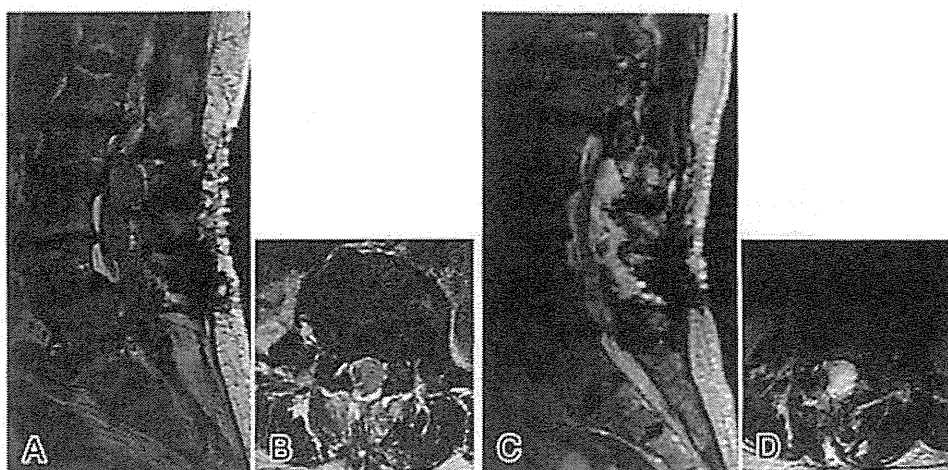


図5 術後血腫 (60歳女性)

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²¹⁾。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²²⁾、他の低侵襲アプローチでも同等の頻度であった²¹⁾。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の一因と考えられる。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るべきである。

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²⁰⁾。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²³⁾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^{24)~26)}。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²²⁾。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²⁷⁾²⁸⁾、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²⁹⁾³⁰⁾。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 paraspinous 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 interspinous ligaments and the supraspinous 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還納固定式除圧術. *脊椎脊髓神手術手技* 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 都夫
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（オパルモン®）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®）や芍薬甘草湯しやくやくかんそうとうが有効である。

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¹⁾、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³⁾。

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⁴⁾。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	+++	++	+	+	++	+	++	
腰部から下肢の痛み	++	+	++	+++	++	+++	++	
腰部から下肢のしびれ	++	+	+++	++	++	+++	+	
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[®]) 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[®])、メロキシカム (モービック[®])、エトドラク (ハイペン[®]、オステラック[®]) 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³⁾。

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[®])、塩酸チザニジン (テルネリン[®])、カルバミン酸クロルフェネシン (リンラキサー[®]) 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[®]) 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[®]) 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[®]) 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[®]) やロラゼパム (ワイパックス[®]) 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[®]) 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[®]) 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[®])、カルバマゼピン (テグレート[®])、ガバペンチン (ガバペン[®]) 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. プロスタグランディン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ディンE1製剤であるリマプロスト (オパルモン[®]) 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ディンE1製剤のリマプロスト (オパルモン[®]) 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。特に血小板凝集阻害薬であるサルボグレラート (アンプラーグ[®]) とシロスタゾール (プレタール[®]) は間欠跛行やこむら返りなどに対し