

③神経根ブロックの反応

	症状の再現性	症状の消失
Group 1 response	(+)	(+)
Group 2	(+)	(-)
Group 3	(-)	(+)
Group 4	(-)	(-)

意義だけを考へるならば硬膜外ブロックを考慮すべきである。神経根ブロックの効果は、神経根に直接局所麻酔剤を打つことによつて神経根性疼痛を和らげることである。神経根に局所麻酔剤を投与することによつて、神経根の血流を増加させることが動物実験で報告されている。⁴⁾ ブロックの治療効果は、神経の血流を増加させることによつて、栄養を改善し、局麻剤が吸収されれば、再度硬膜外腔は陰圧になり炎症性物質を洗い流す効果を持つと推測される。また神経根ブ

ロックは治療的意義だけでなく、診断的意義で適応されることも多い。神経根性腰痛は下肢の疼痛やしびれの分布、神経脱落所見によつて比較的是つきりと診断することができる。しかし症例によつては、責任神経根が局限できない症例がある。すなわち画像所見と一致しない臨床症状を有する場合である。画像所見が false positive のこともあるし、false negative であることもある。とくに高齢者の場合や、手術既往例などの場合、画像所見では多根性障害を示し、責任神経根の同定には苦慮する。神経根ブロックの反応は、表③のように分類して考えると理解しやすい。⁵⁾ Group I response は診断的意義も、治療的意義もあるが、Group 2, 3, 4, response の症例は、全く疼痛源が他にあるか、あるいはその神経根を含んだ多根性の疼痛源を有するかのいずれかと考えられる。また Group 4 response は腰痛・下肢痛の疼痛源が他の部位と考えられても、すぐに神経根病変を否定することなく、

多巣性の病変や神経根の奇形を念頭において再
検する必要がある。

椎間関節ブロック

腰椎椎間関節は、相対する関節面は硝子軟骨
よりなり、その周囲は滑膜と関節包に包まれ、
真の意味での関節を形成している。⁶⁾したがって
椎間関節は機械的なストレスを受け、急性腰痛
の原因になりやすい。また一方では炎症性変化
や変形性変化もきたし、慢性腰痛の原因にもな
りやすい。

腰椎では椎間関節だけではなく、前縦靭帯、
後縦靭帯、椎間板最外線維輪、硬膜などにも豊
富な神経分枝が存在する。これらの部位を生理
食塩水の注射や直接的な刺激をすると、椎間関
節性の腰痛と区別できない腰臀部痛を誘発でき
ることも事実である。それだけに腰椎椎間関節
性の腰痛は診断に苦慮することが多い。また腰
椎椎間関節性疼痛に特異的な画像診断はない。

CT scan では、40歳以上の椎間関節はその半数
以上が関節症性変化を示すといわれている。し
たがって、画像診断で椎間関節に変化があるか
らといって、そこが疼痛源とはいいきれず、ま
た逆にX線検査、CT、MRIで所見がないか
らといって椎間関節性疼痛を否定することもで
きない。⁷⁾

これまでの臨床的な prospective study では、
椎間関節に由来する、統計学的に有意に特異な
症状は少ない。それだけに、椎間関節ブロック
の初回は、診断的意義が大きいブロックになる。
ブロック後の症状の推移をよく観察し、症状が
消失すれば椎間関節性疼痛と診断できる。しか
し腰痛の原因が椎間関節だけではなく、他の原
因とも重なっていることも少なくないため、ブ
ロックにより痛みが軽減した場合は、その軽減
した度合いにより、椎間関節の関与の程度を推
測することになる。

おわりに

腰痛に対するブロック治療の利点としては、外来で可能なこと、手術に比較して、合併症が少なく効果が速いこと、疼痛軽減により、鎮痛剤の使用量が軽減でき、理学療法を進めやすく、機能回復が速やかにできること。また治療的意義ばかりでなく、診断的意義もあることなどが挙げられる。また欠点としてはブロック針による神経損傷や局麻剤による副作用、ブロック高位での出血や感染の可能性が挙げられ、効果の判定は患者の主観に頼らざるを得ないということもある。

(山口大学大学院医学系研究科)

整形外科学 教授)

文献

(1) Manning, DC., Rowlingson, JC.: Trigger points. In Cousins MJ, Bridenbaugh PO, editors. Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain: 885. Lippincott-Raven, Philadelphia (1998)

(2) Cuckler, J.: The use of epidural steroids in the treatment

of lumbar radicular pain. A prospective, randomized, double-blind study. *J. Bone Joint Surg. (Am)* 67, 63~68 (1985)

(3) Snoek, W., et al.: Double blind evaluation of methylprednisolone for herniated lumbar discs. *Acta Orthop. Scand.*, 48, 635~641 (1977)

(4) Yabuki, S., Kikuchi, S.: Nerve root infiltration and sympathetic block: An experimental study of intraradicular and extraradicular blood flow. *Spine*, 20, 901 (1995)

(5) Doolley, JF., Taguchi, T., et al.: Nerve root infiltration in the diagnosis of radicular pain. *Spine*, 13, 78 (1998)

(6) Bogduck, N., Twomey, LT.: *Clinical anatomy of the lumbar spine*, 2ed ed London, Churchill Livingstone (1991)

(7) Wiese, SW., et al.: A study of computer assisted tomography I: The incidence of positive CAT scan in an asymptomatic group of patients. *Spine*, 9, 549~551 (1981)

腰椎椎間孔狭窄に対する 骨形成的片側椎弓切除術*

守屋 淳詞** 田口 敏彦 加藤 圭彦

はじめに

腰部脊柱管狭窄症の病態はきわめて多彩である。先天性な素因である脊柱管前後径や左右椎弓根間距離の狭小が狭窄因子になることもあるが、後天的な因子である加齢に伴う退行性変化によっても狭窄率は経時的に増大する。また、腰椎の伸展などの動的因子でも高度な狭窄が惹起され、その結果、間欠性跛行に代表される特徴的の愁訴を呈することとなる。本症は加齢とともに進行、増悪の傾向が強い疾患であるので、いったん発症すると保存的治療での対応が困難なこともあり、手術的治療が選択されることが多い。

その中でも腰椎椎間孔狭窄は、診断自体が難しく、椎間孔の除圧のみで必要十分か判断に苦渋することがある。このため罹患神経根と脊柱管内を直視下に確認し、圧迫部分を確実に除圧するには、椎間関節を含めた広範囲の展開が必要とされる。しかし、展開が広範囲になるほど構築学的脆弱性が生じ、新たに後方構築再建を目的とする脊椎固定術の併用などの問題が生じてくる。このような

Key words

腰部脊柱管狭窄症 (lumbar canal stenosis)
骨形成的片側椎弓切除
(osteoplastic hemi-laminectomy)
ワイヤーソーセット (wire-saw set)

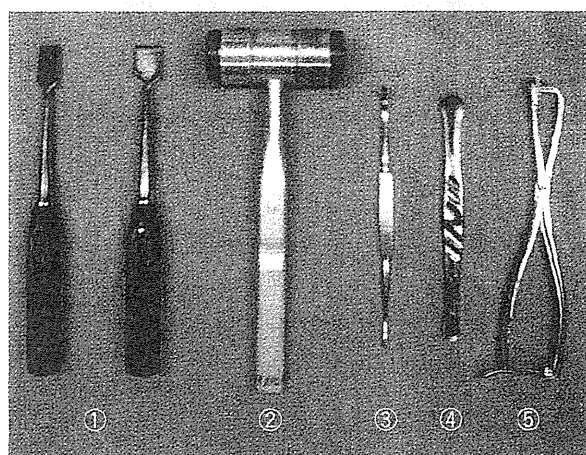


図1 手術器具 (文献1より転載)

①木製柄付きノミ (両刃), ②アルミ製ハンマー, ③強弯粘膜炎離子, ④骨膜剥離子 (ラスパトリウム), ⑤棘突起穿孔器。

問題に対し、広範囲の展開が得られ、かつ後方構築にも脆弱性をきたさないための術式として、骨形成的片側椎弓切除術の手技と特徴について述べる。

手術適応は腰椎椎間孔内での神経根症であり、特に罹患神経根が脊柱管内でも圧迫されている可能性がある場合が適応となる。

次の条件がある場合には手術適応とならない。

- (1) すべり率の大きな分離すべり型狭窄例
- (2) 腰椎棘突起が正中縦割できる十分な幅がな

* Hemi-enlargement of the Lumbar Spinal Canal for Lumbar Foraminal Stenosis

** 山口大学大学院医学系研究科整形外科学 [〒755-8505 宇部市南小串 1-1-1] / Atsushi MORIYA, Toshihiko TAGUCHI, Yoshihiko KATO : Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University Graduate School of Medicine
0914-4412/10/¥400/論文/JCOPY

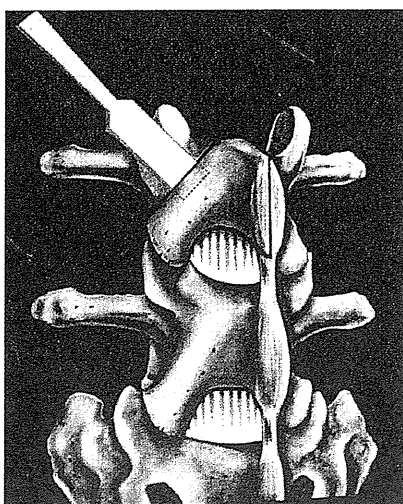


図 2 椎弓切除

関節突起間部は 15 mm, 棘突起は 20 mm のノミを用いる。神経根保護のために強弯の粘膜剝離子を脊柱管内から椎間孔に沿わせて挿入する。

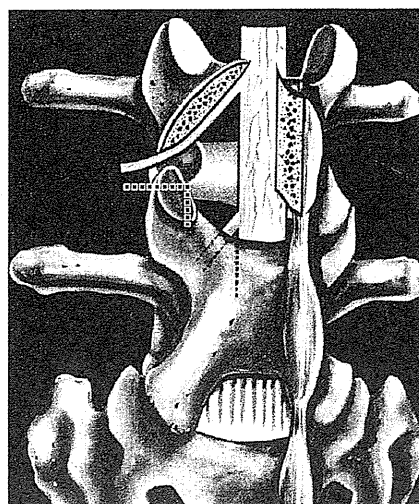


図 3 切除椎弓の摘出
赤点線部分を切除。

い例, もしくは椎弓に脊椎分離や奇形を認める例

(3) 手術高位に黄色靭帯骨化がある例

(4) 再手術例

(2), (3) の場合には不可能ではないが, 椎間関節部の切離が非常に困難である。

必要器具

脊椎後方手術用の一般的な器具は必要であるが, そのほかに①木製柄付きノミ (両刃), ②アルミ製ハンマー, ③強弯粘膜剝離子, ④骨膜剝離子 (ラスパトリウム), ⑤突起穿孔器が必要である (図 1)。

手術方法

① 展開

手術椎弓の棘突起を中心に, 6~8 cm の正中縦皮切を加える。棘上靭帯を棘突起に残し, 両側性に傍脊柱筋を棘突起と椎弓から骨膜下にラスパトリウム (図 1④) を用いて剝離する。Cobb のエレベーターは柄が長く, 剝離部先端の微妙な感触が伝わらないため, 柄の短いラスパトリウムを使う。

展開は椎間関節の外側まで十分に行い, 開創鉤を装着する。

② 椎弓切除

まず, 上位椎弓との間の黄色靭帯を切除し, 頭側の椎弓根の一部を Kerrison パンチにて削除しておく (後述の図 4a), 椎間関節間部の切離が容易となる。切離前に椎間孔に粘膜剝離子を挿入し, 神経根と椎弓との癒着を剝がしておく。椎弓切除はノミで行う場合と専用のワイヤーソー (wire saw) で行う場合の 2 種類の方法がある。

1. ノミで行う場合

ノミで切離を行う場合には粘膜剝離子を挿入したままの状態では椎弓を切離する。この剝離子を切除方向に合わせて, 15 mm の薄い両刃のノミを用いて椎弓を切離する (図 2)。木製柄付きノミ (図 1①) と軽いアルミ製のハンマー (図 1②) の組み合わせが, 椎弓を切離した際の音の変化を最もよく現す。すなわち, 椎弓を切り落としている間は, ハンマーでノミを叩く音はピッチの高い音であるが, 椎弓を切り落とした瞬間にピッチの低い音に変わる。この音を確認してノミを叩くのを止める。ハンマーで叩くスピードは, 1 秒に 1 回ぐらいのペースでゆっくりと叩く。叩く回数は慣れた術者では数回で切離できる。次いで, 下位椎弓と

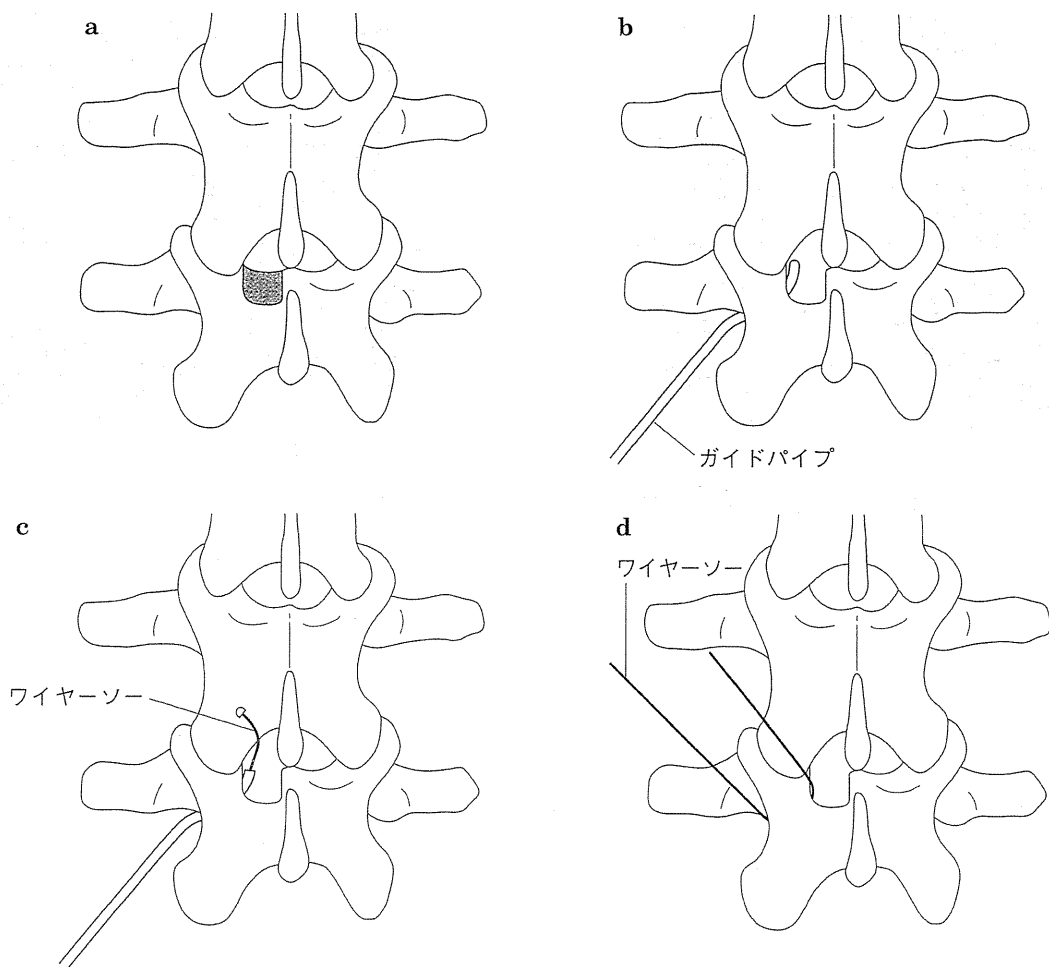


図 4 ワイヤソーでの切除

- a : 椎弓頭側を切除してガイドをみやすくしておく。
- b : ガイドパイプを椎間孔外側から挿入する。
- c : ガイドパイプの先端を鑷子もしくはモスキートで引き出す。
- d : ワイヤソーで切除。

の間の黄色靭帯を切除して硬膜の背側の位置を確認するとともに、両側を展開した棘上靭帯を含む棘突起の正中縦割を 20 mm の両刃のノミで行う。この際も関節突起間部を切離したのと同様に、音の変化に注意してノミを叩く。この骨切りにより、患側の椎弓は一塊として可動し始める。椎間関節包は環納時に縫合するため、鋭的に切離する。以上の操作で切除椎弓を摘出する (図 3)。

2. ワイヤソーで行う場合

従来はノミを使用して本術式を行っていたが、最近ではワイヤソーを用いて行っている (骨形成的椎弓切除術用手術器械: 中島メディカル社製)。椎弓頭側を Kerrison パンチにて削除してガ

イドパイプの先端がみえやすくする (図 4a)。また、関節突起間部の外側をよくクリーンアップし、ガイドパイプを挿入しやすくしておく。ガイドパイプは椎間孔外側から脊柱管内に挿入すると操作が円滑である (図 4b)。脊柱管内から椎間孔外側にガイドパイプを出そうとすると、関節突起間部の軟部組織のためにガイドパイプの先端を見つけることは非常に困難である。一方、ガイドパイプを椎間孔外側から挿入すると、神経根を引っ掛けてしまう心配があるが、脊柱管内にガイドパイプの先端が確認されるような状況では、すでにガイドパイプは神経根の背側で椎弓の腹側の位置で椎間孔内を通過していることになる。すなわ

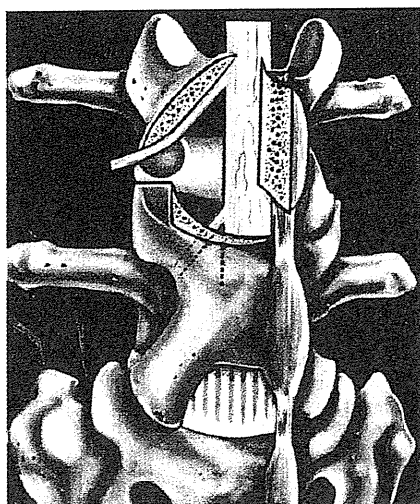


図 5 椎間関節の部分切除

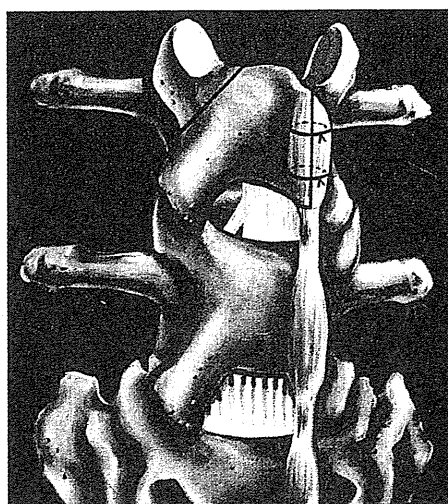


図 6 椎弓還納

ち、神経根の腹側を通過して脊柱管内に出るならば、ガイドパイプの先端は神経根と硬膜の間、いわゆる神経根の脇部から出ることが確認できる。神経根の腹側にいかないコツは、可及的に神経根を正中側によけてガイドパイプを通すことである。次に、ガイドパイプ先端の玉の部分のロックをはずしてモスキートなどで引き出し、ガイドパイプを椎間孔から引き抜き（図 4c）、ワイヤーソーで椎間関節間部を切り上げていく（図 4d）。下位椎弓との間の黄色靭帯を切除して硬膜の背側の位置を確認し、ガイドパイプを使用して棘突起も正中側切開を行う。

③ 椎間関節の切除

椎弓切除により、脊柱管内から椎弓根の尾側の椎間孔内を走行する罹患神経根を確認でき、除圧が可能である。しかし、椎間板の膨隆など前方からの狭窄病変に対しては、椎間関節の上関節突起が障害となって処置ができないことがある。そこで、椎間関節の切除を追加する場合もある。その場合の切除範囲は最大で頭側の 1/4 と、内側の 1/4 までを原則とする（図 3, 5）。これにより、脊柱管外までの展開が十分に得られるとともに、構築学的脆弱性に基づく不安定性の発生は避けられる。この際に重要なことは、術者が患側の反対側に立つことである。患側の反対側に立つことによ

り、椎弓根の尾側から脊柱管外を椎体に沿って、前尾側へと走行する神経根を椎間板高位まで追跡でき、直視下に確認できる。

④ 椎弓還納

脊柱管狭窄因子を同定して除去する。切除した椎弓の骨棘などの突出部位を除去する。続いて、椎弓を還納する。椎弓を元の位置に戻して棘突起を合わせた後に、この棘突起を骨穿孔器（図 1⑤）にて 2カ所穿孔する。この 2カ所を 7号絹糸にて縫合固定する（図 6）。関節包と棘上靭帯の切離部も縫合し、椎弓の還納を終了する。骨形成的片側椎弓切除では椎間関節間部をスクリュー固定する必要はない。

⑤ 後療法

術後 3 日目から軟性コルセット装着下に立位、歩行を許可する。術後 2 週で退院が可能である。就労については、机上業務は 1 カ月後から、重労働はコルセットを除去する 3 カ月後から可能としている。

症例提示

患者：77 歳，女性。

臨床経過：左 L5 神経根型の症例。2 年前から労作時の左下肢痛が出現した。術前は間欠性跛行

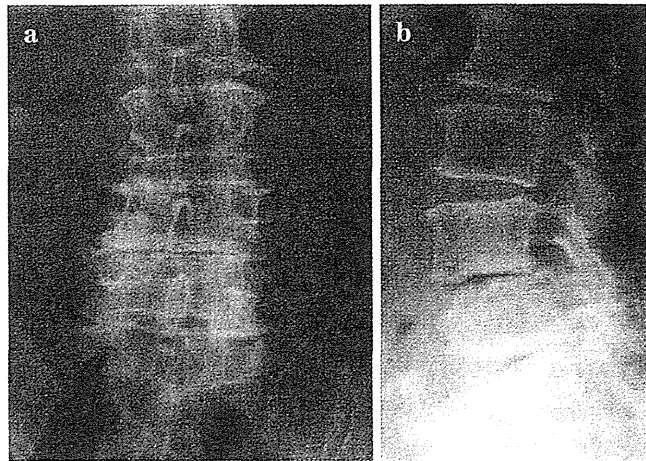


図 7 術前 X 線所見
a : 正面像, b : 側面像.

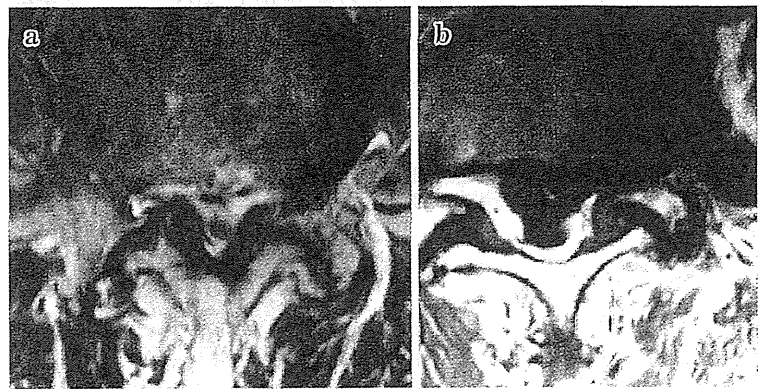


図 8 術前 MRI
a : T2 強調像 (L4/5 レベル)
b : T1 強調像 (L5/S レベル)

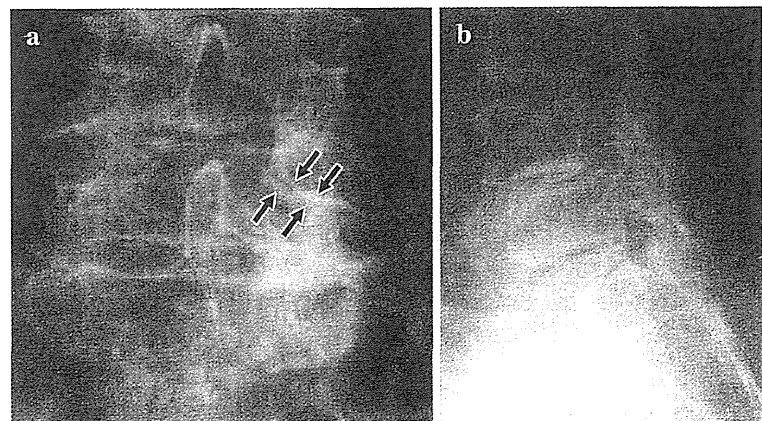


図 9 術後 X 線所見
a : 正面像, b : 側面像.
矢印 : 骨切り部.

が左下肢痛のために 200 m となっていた。JOA スコアは 21 点 (29 点満点)。X 線所見 (図 7) では Meyerding I 度の L4 変性すべりを認めたが、腰椎の不安定性はなかった。MRI (図 8) では L4/5, L5/S の椎間板高位での狭窄・圧迫を認めた。左 L5 神経根ブロックで疼痛は消失した。

L4/5, L5/S での圧迫と判断し、骨形成的片側椎弓切除術を施行した。広範な視野の下に L5 神経

根を脊柱管内から外側へと追跡し除圧を行った。術後の X 線所見を図 9 に示す。

考察およびまとめ

骨形成的片側椎弓切除術は、提示した症例のような単一神経根症の際に、罹患神経根が椎間高位から椎間孔内まで、どの部位で圧迫されているか

を確定できない場合には優れた術式となる。神経根の全走行を確認するためには、通常であれば椎弓および椎間関節を切除して確認しなければならない。その結果、固定術や instrumentation の必要性が生じる。一方、本術式では神経根の全走行である硬膜分岐部から椎間孔部までを直視下に確認でき、そこにある圧迫因子をすべて除去することが可能である。また、Cloward の方法のように上下椎間関節を広範に切除することなく、下位椎間関節面は hypertrophic な部分を切除しても、いったん摘出した椎弓を支持できるだけの関節面を有しており、椎弓を還納固定することができる。このことは、術後に予想される椎間不安定性の増悪防止という点からも、非常に有利である。本術

式は、実際に経験するまでは技術的に高度で煩雑なように思われるが、ワイヤーソーを使用することで想像するほど煩雑な手技にはならない。

文 献

- 1) 田口敏彦：いわゆる far-lateral disc に対するノミ・オステオトームを用いたヘルニア切除術（骨形成的偏側椎弓切除術）。腰椎椎間板ヘルニア摘出術の実際。脊椎脊髄 22：1227-1231, 2009
- 2) 田口敏彦，豊田耕一郎，河合伸也，他：脊柱管拡大術。腰部脊柱管狭窄症—診断と治療のニューコンセプト。整形外科 53：1008-1011, 2002
- 3) 豊田耕一郎，田口敏彦，金子和生，他：ワイヤーソーを用いた腰椎椎管拡大術。整形外科と災害外科 53：230-233, 2004

ご 案 内

第 23 回 日本臨床整形外科学会学術集会神奈川

会 期 2010 年 7 月 18 日（日）～19 日（祝）

会 長 葉梨之紀（神奈川県臨床整形外科医会）

会 場 パシフィコ横浜（〒220-0012 横浜市西区みなとみらい 1-1-1）

プログラム

- (1) 特別講演，(2) みなとみらいセミナー，(3) 教育研修講演，(4) モーニングセミナー，(5) ランチョンセミナー
- (6) シンポジウム：①中高年におけるスポーツ外傷・障害への対応，②学校保健と整形外科医—専門校医・学校検診事業の実績を踏まえて，③腰部脊柱管狭窄症の疫学と病態からみた保存的治療の限界点，④整形外科無床診療所の危機—生きのこるためのノウハウ，⑤交通事故診療の特徴と工夫，⑥産業医へのお誘い—産業医を整形外科領域の一つにするために，⑦最近の柔道整復師の諸問題
- (7) ワークショップ：①ギプス固定—私の工夫，②テーピング—私の工夫
- (8) 主題：①医療安全・倫理，②陥入爪—私の治療法，③上腕骨近位部骨折の治療（保存療法中心に），④外来におけるブロック療法，⑤足関節捻挫治療の問題点，⑥関節リウマチ早期診断と治療，⑦頸肩周辺疾患の診断，⑧骨粗鬆症，⑨整形外科開業医のスポーツ医活動，⑩小児整形外科疾患の外来診療，⑪運動器不安定症対策，⑫介護と整形外科

参加費 会員：事前参加登録 12,000 円，当日参加登録 13,000 円

非会員の開業医：13,000 円

非会員の勤務医・PT・OT・看護師など：5,000 円

日本整形外科学会研修医手帳持参者：無料

ウェブサイト <http://www.kcoa.jp/23jcoa/>

問合せ先 近畿日本ツーリスト（株）トラベルセンター

〒130-0022 墨田区江東橋 3-4-2 錦糸町マークビル 3 階

TEL：03-6730-3233，FAX：03-6730-3230

E-mail：tourdesk25@or.knt.co.jp

事務局 第 23 回日本臨床整形外科学会学術集会神奈川・事務局

〒243-0402 海老名市柏ヶ谷 719-4 葉梨整形外科

TEL：046-232-8500，FAX：046-234-0279

E-mail：23jcoa@kcoa.jp

腰痛疾患に対する神経ブロック療法

Neural Blockade for Low Back Pain

田口敏彦

Toshihiko Taguchi

Key words : 腰痛 (low back pain), 神経ブロック (neural blockade)

はじめに

腰痛を主訴として整形外科を受診する患者は非常に多く、腰痛に対する治療は整形外科治療の1つの大きな柱になっている。また腰痛患者は、腰痛の原因をはっきりさせてほしいのと同時に、今ある腰痛をなんとか早く軽くしてほしいとも考えている。むしろ受診した最大の動機は、現在の痛みを少しでも軽くしてほしいと願っていることの方が大きいのではないかと思う。この点で、疼痛緩和は整形外科のプライマリ・ケアの大切な治療分野であり、その治療手段としてのブロック治療は身につけておくべき手技と考える。本稿では、腰痛疾患に対する神経ブロック療法（以下、ブロック）の適応、手技について述べる。

インフォームドコンセント
およびブロック前の注意⁸⁾

患者にはブロックについての十分な説明がなされなければならない。ブロックが診断的なものか、治療的なものかもはっきりさせておくことが大切である。また合併症についても十分な説明が必要である。さらにブロック前に患者の疼痛誘発動作をよく診察しておき、ブロック後に同一動作を繰り返してブロックの効果を確認する必要がある。治療的な意味だけをもつブロックでは、このような手順は不要である。しかし、ブロック後の治療計画を立てる際には必要であり、特に初回ブ

ロックの場合はこの手順を踏んだほうがよい。

ブロックの適応⁴⁾

ブロックの適応は、①非ステロイド性消炎鎮痛薬(NSAID)、安静でも軽快しない疼痛、②3ヵ月以上続いている疼痛で、疼痛源が限局できない疼痛、③出血傾向がないこと、およびブロック部位に感染がないこと、が挙げられる。

ブロックの種類

腰痛疾患に対して従来行われているブロックには、トリガーポイントブロック、椎間関節ブロック、後枝内側枝ブロック、腰部硬膜外ブロック、仙骨硬膜外ブロック、神経根ブロックなどが挙げられる。

麻酔薬

よく用いられる麻酔薬は、リドカイン、メピバカイン、ブピバカインの3種類で、それぞれの特徴については表1に示す。

各種のブロック

1. トリガーポイントブロック^{2,4)}

1) 適応

トリガーポイントブロックは臨床的には、局所

表1 各種局麻剤の特徴

一般名 商品名	procaine オムニカイン バンカイン	lidocaine キシロカイン	mepivacalne カルボカイン	bupivacalne マーカイン
効力(Procaine = 1)	1	1.5~2	2	8~10
毒性(Procaine = 1)	1	1~1.5	1~2	4~6
麻酔指数(効力/毒性)	1	2	2	1.7
硬膜外麻酔使用濃度(%)	1~3	1~2	1~2	0.25~0.5
作用発現	中等度	最も早い	早い [※] lidocaine より遅い	遅い
作用持続時間	短い	中等度ではあるが 短いほう	中等度で lido- caine より長い	最も長い
その他	毒性少ない。局麻 剤の比較の基準	抗不整脈作用 抗吐逆作用 中枢抑制傾眠作用	蓄積作用あり	長時間のブ ロックによい

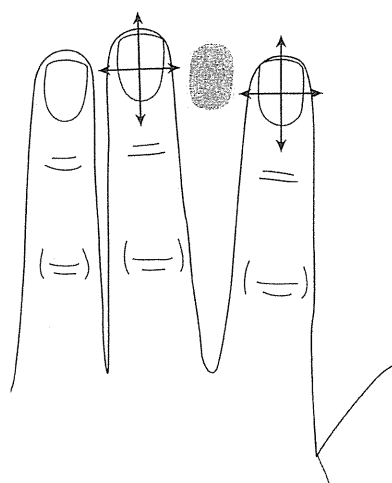


図1 トリガーポイントの探し方⁴⁾

の圧痛点への注射として行われている。このブロックは、手技的には容易で、効果の高い治療法であり、筋・筋膜性疼痛と呼ばれる漠然とした腰部の強い疼痛に対してよく用いられている。

2) トリガーポイントの概念

トリガーポイントは、ただの圧痛点ではなく、筋肉内に索状に触れる過敏点であり、脊髄分節や神経支配に必ずしも一致しない関連痛がある。索状の組織については、コンセンサスが得られておらず、線維内結合織に局在性の浮腫と血小板の凝集を伴った変染色物質の存在を特徴とする筋線維炎とするものと、組織像は非特異的とするものがある。

3) 手技

5 ml の注射器、22~25G の注射針を用いる。トリガーポイントを、示指と中指を用いて探す。指先を上下左右に動かしながらトリガーポイントへ向かって指先の幅を狭めながらポイントを絞っていく(図1)。トリガーポイントおよび示指、中指も含めて消毒して、ポイントに向かって針を進めていく。筋膜を通過する時には、針先に抵抗を感じるの、それからもう少し針を進めてブピバカイン3~5 ml を吸引テスト後、トリガーポイントに注射する。注射方向は一方向だけではなく、周囲にも注入するようにして針を抜く。

2. 椎間関節ブロック⁷⁾

1) 適応

神経根症のない腰痛、運動痛、特に腰椎後屈で増強する腰痛、椎間関節部近傍に圧痛のある腰痛が適応となる。初回ブロックは、治療的意義よりも診断的意義が大きい。

2) 使用器具

- ①X線透視
- ②ブロック針として20G カテラン針を用いている。
- ③局所麻酔剤
- ④注射器(ディスプレイブル5 cc, 1本)

3) 手技

a) 体位および穿刺部位：椎間関節ブロックにおけるブロック高位は、触診における圧痛部の近

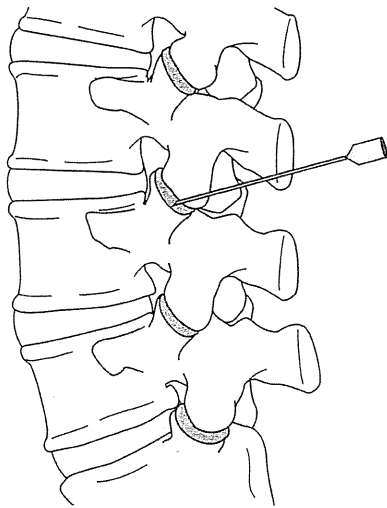


図2 椎間関節ブロック⁴⁾
罹患椎間関節腔が最もよく見える斜位で
ブロックを行う。

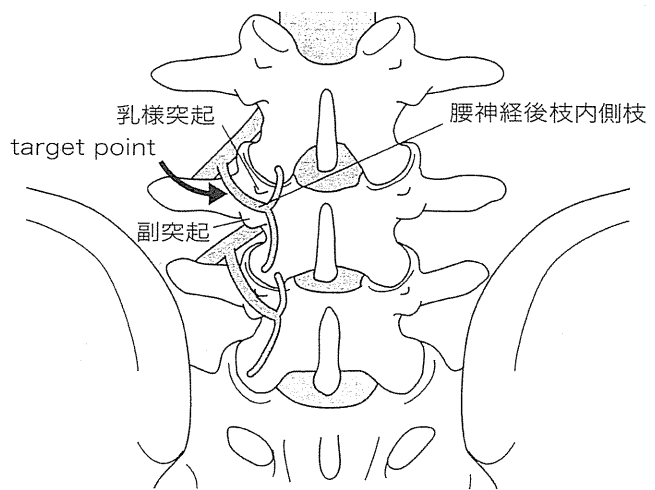


図3 後枝内側枝ブロック⁴⁾
ブロックの target point は、乳様突起と副突起の間(M-A 溝)
である。

傍の椎間関節を選ぶ。X線透視下に、ブロック高位の椎間関節の関節腔が最も広く見える肢位(通常は斜位)でブロック針を椎間関節内に刺入する(図2)。

b) 局麻剤の注入：穿刺時に腰痛や大腿部痛などの症状の再現性があるかどうかを確認する。次にリドカイン0.5~1.5mlを注入してブロックを行う。初回ブロック後の症状の推移をよく観察し、症状が消失すれば椎間関節性疼痛と診断できる。しかし腰痛の原因が椎間関節のみではなく、他の原因とも重なっていることも少なくないため、ブロックにより痛みが軽減した場合は、その軽減した度合いにより、椎間関節の関与の程度を推測し、今後の治療方針を検討する。

3. 後枝内側枝ブロック⁵⁾

1) 適応

椎間関節ブロックと同様で、神経根症のない腰痛、運動痛、特に腰椎後屈で増強する椎間関節部近傍に圧痛のある腰痛。

2) 使用器具

- ①X線透視
- ②ブロック針として20Gカテラン針2本を用いている。
- ③局所麻酔剤
- ④注射器(ディスプレイザブル5cc, 1本)

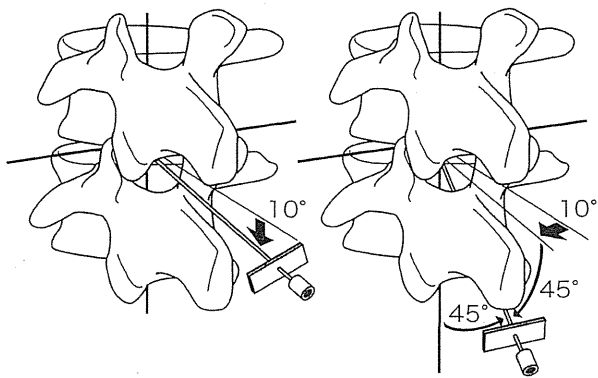
⑤滅菌手袋

⑥滅菌シート

3) 手技

a) 体位および穿刺部位：目的とする椎間関節を支配する腰神経後枝内側枝を選択的にブロックする。罹患椎間関節は椎間関節ブロックと同様に、触診における圧痛部の近傍の椎間関節を選ぶ。ブロックの target point は、乳様突起と副突起の間の溝(以下、M-A溝と呼ぶ)である。これは、後内側枝は必ずこのM-A溝を通して椎間関節に分枝し、隣接する上下の椎間関節を支配するという解剖学的事実に基づいている(図3)。したがって、後枝内側枝ブロックでは、1つの椎間関節をブロックするためには、その椎間関節を挟む上下の後枝内側枝をブロックすることになる。例えばL3/4の椎間関節であれば、L2とL3の腰神経後枝内側枝より支配を受けているので、この2本の神経をブロックする。

実際のブロック手技では、ブロック高位は、椎間関節ブロックと同様に触診による圧痛を参考にする。X線透視下にM-A溝をブロック針 target point とするのであるが、乳様突起および副突起の読影率は、平均34%、23%と常に低い。しかし個々の腰椎におけるM-A溝の相対的な位置関係は一定であり、斜位像で上関節突起の関節面下縁を通る水平面上で、前後像では、椎体外側縁上に



a : 正中法.

b : 傍正中法.

図4 硬膜外ブロック³⁾

あり、double needle 法で確実に M-A 溝にブロック針を刺入することができる⁶⁾。

b) 局麻剤の注入：この神経が確実にブロックされているかどうかは、多裂筋の筋電位をモニターすることでさらに正確に評価することができる。1 神経に対して0.5～1.5ml のリドカインを用いる。腰神経後枝内側枝ブロックは、椎間関節ブロックに比して手技がやや煩雑ではあるが、電気焼灼術の適応を決める前段階の治療としての有用である。

4) 合併症

合併症は少ないが、皮下血腫に注意する。

4. 腰部硬膜外ブロック³⁾

1) 適応

腰痛症あるいは、神経根性疼痛であっても罹患神経根が限局できない場合も適応になる。

2) 使用器具

- ①ブロック針として20G 翼付き Tuohy 針を用いている。
- ②局所麻酔薬
- ③注射器(ガラス製 5cc 1 本, ディスポーザブル 5cc と10cc おのおの 1 本)
- ④滅菌手袋
- ⑤滅菌シート
- ⑥生理食塩水

使用器具については、頸部硬膜外ブロックの際と同様である。

3) 手技

a) 体位：患側を下にした側臥位とする。股関節・膝関節を最大屈曲位にして臍をのぞきこむように体を丸くするように指示する。また側臥位では、腰部がやや側弯になる傾向があり、また穴あきの清潔シートで背部を覆うため、患者の正中部がわかりにくくなるから、あらかじめ正中線をマジックなどでマーキングしておくのがよい。

b) 穿刺部位：腸骨稜の最頭側端を結ぶ線上 (Jacoby 線) に L4 がある。また後上腸骨棘を結ぶ線上に S2 がある。これらの解剖学的特徴をよく理解したうえでブロック針の穿刺高位を決める。通常は L4/5 間か L5/S1 間で穿刺する。その理由は、腰椎疾患の大半は L4/5 か L5/S1 であること、また硬膜外腔に注入された局麻剤のほとんどは頭側に流れやすいことを考慮すると、この高位がよいと考えられる。正中線上で注意深く棘突起を触診して穿刺高位を決める。穿刺部位は、正中法では穿刺高位の上位棘突起のすぐ尾側とする。また傍正中法では、穿刺高位の上位棘突起の下縁を通る線上で正中面から外側に約10度傾いた点とする。穿刺部位を中心から同心円を描きながら外側へと消毒した後、穴あきの滅菌シートで刺入点を覆う。

c) 局所浸潤麻酔：穿刺部位に局所麻酔を行う。局麻薬に1%リドカイン1ml を使用し、24G 針5cc の注射器を用いて行う。

d) ブロック針の穿刺と硬膜外腔の確認：ブロック針の穿刺方法には、正中法と傍正中法とがある(図4)。ほとんどの症例は正中法でブロックができる。しかし高齢者は変形性変化が強く、時に正中法では穿刺することができず、傍正中法を用いなければならないことがある。ブロック針の刺入には翼を両手に持って、正中位を保ちながら棘間韌帯まで針を進めスタイレットを抜く。

その後の硬膜外腔の確認方法は主に、自然の陰圧を確認する方法と、加圧しながら黄色韌帯穿通後の抵抗消失をみて確認する方法がある。自然の陰圧を確認する方法では、hanging drop 法がよい。この方法は、硬膜外針のスタイレットを抜いた後、硬膜外針の hub に水滴をつけ、ブロック針の翼を両手でもって、ゆっくりと針を進めていく。hub

につけた水滴が黄色靭帯を通過すると、陰圧のため吸い込まれていく。硬膜外ブロックの手技に慣れてくると、loss of resistance 法が簡単であるが、あまり慣れていない時は、hanging drop 法がよい。この方法の利点は、ブロック針の翼を両手で把持することができ、針先は安定し、刺入方向も狂いにくいことである。また、水滴の吸い込みは、術者ばかりか第3者にも確認でき、初心者に対して指導がしやすい点がある。

一方、その短所としては、陰圧が少ない腰椎下部、あるいは、何度も硬膜外ブロックを受けた症例では、陰圧がわかりにくいことがあるという点である。そのため腰部硬膜外ブロックでは、loss of resistance 法を用いている。Loss of resistance 法では、硬膜外針のスタイレットを抜いた後、ガラス製5ccの注射器をつける。左手で翼を持ち、右手で注射器を押しながら針を進める。ガラス注射器に空気を入れ加圧しながら硬膜外針を棘突起間に刺入して、ガラス注射器でパンピングしながらloss of resistance を確認しながら針を進める。黄色靭帯を穿通すると、急に圧が減弱することで、針先が硬膜外腔に入ったことがわかる。この確認の際、ディスプレイの注射器では、loss of resistance の微妙な感覚が手に伝わりにくいので、ガラス製注射器を用いるほうがよい。

e) 局麻薬の注入：硬膜外腔にブロック針が入っていることを確認して、麻酔薬を注入する。局麻薬の入った10cc注射器を硬膜外針につけ、局麻薬として1%メピバカイン5～8mlを用いている。

f) ブロックの効果の確認：温感が出現したかどうかを確認する。腰部硬膜外ブロックの場合は下肢の温感が出現すれば、腰部の神経はブロックされていることになる。

g) ブロック後の安静：ブロック後は、約15分は患側下で安静にし、患側に局麻薬がよく広がるようにする。その後は約45分仰臥位で安静にする。外来でブロック治療を行うことが多いので、安全の意味からも1時間は経過を確認するようにしている。ブロック直後は、呼吸回数、呼吸のパターンをベッドサイドで確認し、合併症の早期発見に努める。また血圧低下が予想される場合は、

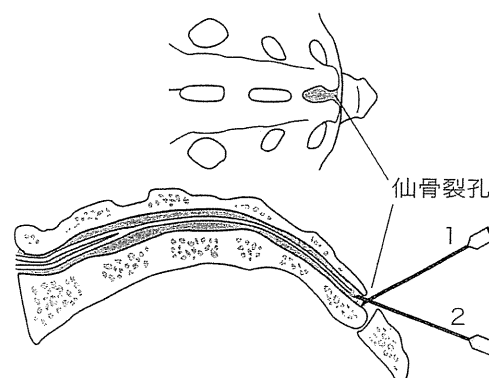


図5 仙骨硬膜外ブロック⁴⁾

- 1：ブロック針の先端をいったん仙骨の前壁に当てる。
- 2：その後、背側皮膚にブロック針が平行になるように針を進める。

ブロック後2分間隔で、20分間の血圧測定を行う。

4) 合併症

硬膜穿刺後頭痛、高位脊麻を伴う低血圧、硬膜外血腫、硬膜外膿瘍、血管迷走神経反射による失神などが挙げられるが、ほとんどの合併症がブロック直後から起こりうるものであるから、注意が必要である。

5. 仙骨硬膜外ブロック^{1,4)}

1) 適応

硬膜外ブロックの1つである。腰部硬膜外ブロックに比較して、仙骨部は硬膜外腔が広く、手技が容易で硬膜穿刺の危険性が少ない。L4/5、L5/S1の椎間板ヘルニアや根性坐骨神経痛が適応である。特に腰部に脊椎手術の既往があるものは、腰部の硬膜外腔が癒着している可能性があるため、本ブロックの有用性が高い。

2) 使用器具

- ①21G 静注針あるいはブロック針を用いている。
- ②局所麻酔薬
- ③注射器(ガラス製5cc1本、ディスプレイ5ccと10ccのおおの1本)
- ④滅菌手袋
- ⑤滅菌シート

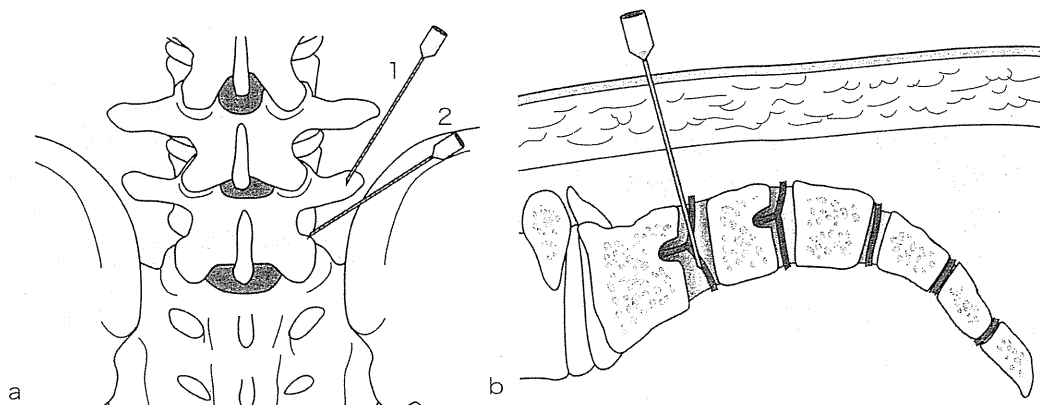


図6 神経根ブロック⁴⁾

- a : L1-5神経根ブロック. 目的神経根が出る椎体の横突起にブロック針をいったん当てる(1).
その後、ブロック針を約1cm引いて、椎体尾側の隅角を目指して針を進める(2).
b : S1神経根ブロック. 第1仙骨裂孔は頭側から尾腹側に向かって開いている.

3) 手技

体位は腹臥位で、下腹部に枕を入れて仙骨部をもっとも高くする。仙骨裂孔を触知し、正中尾側からブロック針を刺入する。仙尾靭帯を貫通後、ブロック針の先端をいったん仙骨の前壁に当たった後に方向を背側皮膚面に平行になるようにする(図5)。腰部硬膜外ブロックと同様に loss of resistance がみられたら、血液や髄液が逆流しないことを確認して1%リドカインを10~15ml注入する。その際、急激に注入すると疼痛を誘発するのでゆっくりと局所麻酔薬を注入する。

4) 合併症

腰部硬膜外ブロックの合併症と同様であるが、その他の特徴として、十分な効果を得るためには、局麻薬を多量に使用する必要がある。しかしこの部は血管に富むこともあって、局麻薬の薬物中毒には注意しなければならない。

6. 神経根ブロック^{1,4)}

1) 適応

神経根症状を伴う急性腰痛が適応となる。したがって、罹患神経根が確定できていることが前提になる。罹患神経根が確定できない場合はむしろ腰部硬膜外ブロックや仙骨ブロックがよい。

2) 使用器具

- ①X線透視

- ②ブロック針として22Gスパイナル針を用いている。

- ③局所麻酔剤

- ④注射器(ディスプレイザブル5cc, 1本)

- ⑤滅菌手袋

- ⑥滅菌シート

3) 手技

【L1-5神経根ブロック】

- a) 体位 : X線透視下で腹臥位とする。

b) 穿刺部位 : ブロック針を目的神経根が出る椎体(L5神経根ならばL5椎体)の横突起直上から刺入する。ブロック針をいったん横突起に当てて、距離を確認してからブロック針を1cmほど引いて、次に椎体尾側の隅角を目指して針を進めると必ず目的神経根に当たる(図6a)。

c) 局麻剤の注入 : 神経根に当たると症状の再現性があるかどうかを確認し1~1.5mlのリドカインを注入する。

【S1神経根ブロック】

- a) 体位 : X線透視下で腹臥位とする。

b) 穿刺部位 : ブロック針の target point は、第1後仙骨裂孔の外側上縁である。体位をとる時に第1後仙骨裂孔と第1前仙骨裂孔が一直線上に重なるようにする。仙骨裂孔に入りさえすればS1神経根に当たることができる。第1仙骨裂孔は頭背側から尾腹側に向かっているため、ブロック針

もこのことを念頭に置いて刺入しないと、なかなかS1神経根に針を当てることができない(図6b)。

c) 局麻剤の注入：神経根に当たると症状の再現性があるかどうかを確認し1~1.5mlのリドカインを注入する。

4) 合併症

神経根損傷の報告があるがきわめてまれである。局所麻酔剤の神経内注入は神経の損傷の危険性があるが、これは注入量と注入速度に閉鎖している。ブロック針自体は神経穿刺を繰り返さない限り重篤な障害を与えない。

おわりに

ブロックは特殊な装置や器具を必要とせず、手技を習得すればきわめて有用性の高い治療法である。それだけに実施にあたっては、ブロックの合併症についても習熟し、注意を払わなければならない。ブロック後の合併症はもちろんであるが、ブロック前の適応段階でも注意が必要である。特に出血傾向とブロック高位での感染はブロックを

行うことで感染が広がったり、血腫を形成して神経症状を発現あるいは増悪させることがあるので注意を要する。

文献

- 1) 菊地臣一, 蓮江光男：ブロック療法. 整・災外(別冊腰痛—その診断と治療のすべて)26:151-158, 1983
- 2) 佐野茂夫：頰・背・腰痛に対するトリガーポイント療法. J MIOS 12:25-31, 1999
- 3) 田口敏彦：腰部硬膜外神経ブロック. J MIOS 12:33-39, 1999
- 4) 田口敏彦：急性腰痛に対するブロック治療. MB Orthop 13:24-31, 2000
- 5) 田口敏彦, 河合伸也, 小田裕胤ほか：選択的腰神経後枝内側枝ブロックの検討. 中部整災誌32:162-163, 1989
- 6) Taguchi T, Kawai S, Oda H et al: Anatomic basis for selective nervi-spinales infiltration in the treatment of articular back pain. J Neuroradiol 27:25-29, 2000
- 7) 田口敏彦, 弓削大四郎, 橋口 隆：腰椎椎間関節性疼痛に対するブロック治療の検討. 整・災外38:121-126, 1995
- 8) Todd DP, Mohamed SA(著), 津崎晃一(監訳)：疼痛管理における診断および治療的手法. MGH ペインマネジメントの手引き. メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京:133-186, 1977

主題

1. 腰椎固定後の隣接障害 2. 腰椎外側病変

腰椎椎間孔内と椎間孔外神経根症に対する骨形成的椎弓切除術の治療成績

Clinical Outcomes of Osteoplastic Laminectomy for Intraforaminal and Extraforaminal Lumbar Radiculopathy

今城 靖明 加藤 圭彦 寒竹 司 鈴木 秀典 田口 敏彦
Yasuaki Imajo, Yoshihiko Kato, Tsukasa Kanchiku, Hidenori Suzuki, Toshihiko Taguchi

Key words : 骨形成的椎弓切除術 (osteoplastic laminectomy), 臨床成績 (clinical outcome), 腰椎 (lumbar spine)

はじめに

脊柱管内の病変に対しては通常の Love 法で対処可能であるが、椎間孔内や椎間孔外の病変に対しては Love 法では対処困難である。椎間孔内や外に病変を有する神経根症に対し、当科では1987年以降一貫して骨形成的椎弓切除術を施行してきた。

目的

腰椎椎間孔内と椎間孔外神経根症に対する骨形成的椎弓切除術の治療成績について報告する。

対象

1987年以降、腰椎椎間孔内と外神経根症に対して骨形成的椎弓切除術を施行し、術後経過観察が6ヵ月以上可能であった56例を対象とした。性別は男性35例、女性21例、手術時年齢は平均54歳(29~75歳)である。経過観察期間は平均44ヵ月(6~144ヵ月)、病変高位はL2/3: 3例、L3/4: 4例、L4/5: 13例、L5/S: 35例、L5/6: 1例である。疾患の内訳は外側ヘルニア単独が42例、外側ヘルニアに合併した分離3例、分離すべり3例、変性すべり5例、腰椎後縦靭帯骨化1例、変性側弯1

例、脊椎症1例である。術式は片側骨形成的椎弓切除術45例、両側骨形成的椎弓切除術11例である。

方法

評価は日本整形外科学会腰痛疾患治療成績判定基準(以下 JOA score)を用い、改善率は平林の改善率を用いた。改善率80%以上を優、50%以上80%未満を良、20%以上50%未満を可、20%未満を不変とした。

結果

術前 JOA score は上段に椎間孔内・外の神経根症の56例、下段に外側ヘルニア単独の42例を示す(図1)。椎間孔内・外の神経根症では8点未満が7例(12%)、8点以上15点未満が27例(48%)、15点以上22点未満が20例(36%)、22点以上が2例(4%)であった。外側ヘルニアでは8点未満が5例(12%)、8点以上15点未満が21例(50%)、15点以上22点未満が14例(33%)、22点以上が2例(5%)であった。

術後調査時 JOA score では、椎間孔内・外の神経根症は8点以上15点未満が2例(4%)、15点以上22点未満が17例(32%)、22点以上が34例(64%)であった。外側ヘルニアは8点以上15点未満が2

山口大学大学院医学系研究科整形外科[〒755-8505 宇部市南小串1-1-1]Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University Graduate School of Medicine

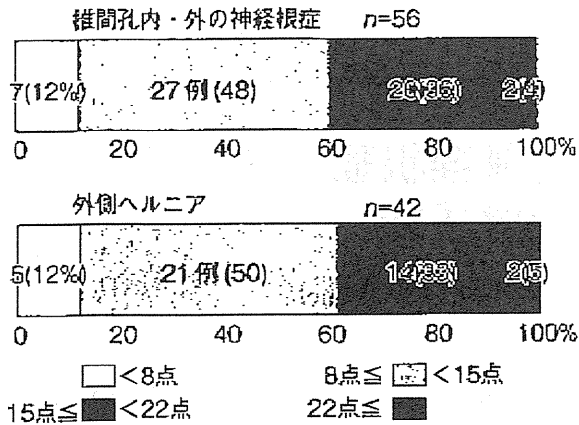


図1 術前 JOA score

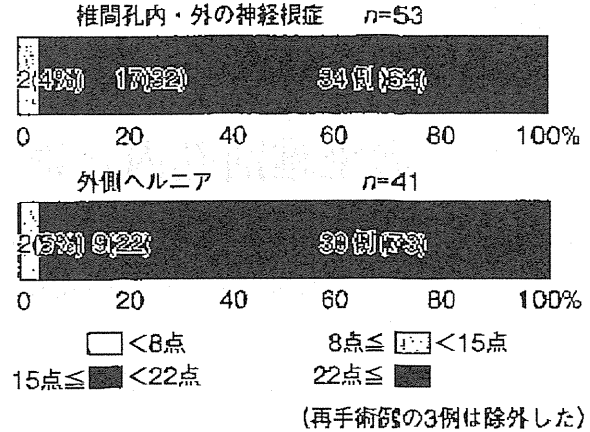


図2 術後調査時 JOA score

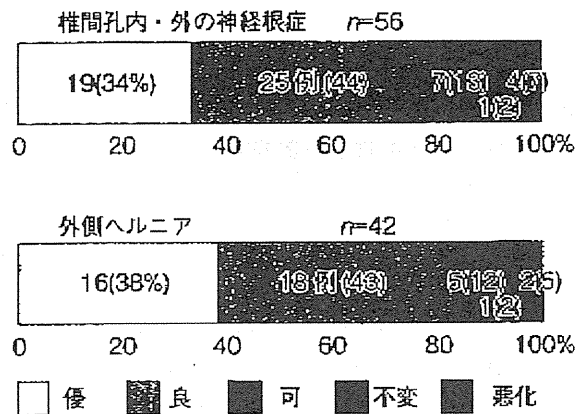


図3 術後成績

例(5%), 15点以上22点未満が9例(22%), 22点以上が30例(73%)であった(図2)。再手術例3例は除外した。

術後成績は椎間孔内・外の神経根症では優19例(34%), 良25例(44%), 可7例(13%), 不変1例(2%), 悪化4例(7%)であった。外側ヘルニアでは優16例(38%), 良18例(43%), 可5例(12%), 不変1例(2%), 悪化2例(5%)であった(図3)。

悪化した症例の内訳は、外側ヘルニア2例、後縦靭帯骨化症1例と分離すべり症1例であった。外側ヘルニアの2例は、術後2ヵ月で患側下肢がCRPS type 2となった症例と、術後1年1ヵ月で下垂足となった症例であった。後縦靭帯骨化症の症例は術後3年で上位隣接椎間に障害を起こし、再手術を施行した。分離すべり症の症例は術後1年で同一高位に再発ヘルニアを認め、再度骨形成的椎弓切除術施行、術後2年7ヵ月ですべり増大し、L4-S1まで後側方固定術施行した。しかし、術後

3年9ヵ月でS1 pedicle screw が折損し、再度後方固定を施行した。

考 察

腰椎椎間板外側ヘルニアの頻度は1~12%で、脊柱管内のヘルニアと比較し好発年齢は60歳代が最多と高齢で、好発高位はL3/4, L4/5と比較的上位に多いとされている。また、症状は神経根脱落症状や神経根刺激症状が強く、保存的治療の有効率は10%と低く手術治療を必要とすることが多い^{4,20)}。椎間孔内・外の病変は脊柱管内病変と比較し診断が困難である。Macnab⁷⁾は椎間関節突起下から椎間孔内・外の領域を hidden zone とし、この領域の神経根症は時に見逃され多数回手術となる危険性があると報告した。つまり、椎間孔内・外病変はその診断が非常に重要となる。Maroonら⁸⁾は外側ヘルニアの診断率についてCT discography (CTD)が94%, CTやCT myelography (CTM)では50%, discography だけでは38%, myelography だけでは13%と報告した。最近では三次元CTや三次元MRIによる診断の報告も散見される^{5,9)}。一方L5神経根障害に対しては、Taguchiら¹¹⁾は神経根造影でtilting angle 60度以上が外側病変を示唆する所見とし、谷や安藤ら^{1,12)}は左右の浅腓骨神経のSNAPs (sensory nerve action potentials)を測定し、電位低下から外側病変を診断できるとした。

椎間孔内や外病変に対する手術治療として以前

laminotomy, laminectomy や facetectomy が行われてきた。しかし、laminotomy では除圧が不十分であったり、laminectomy や facetectomy では術後不安定性が生じたりするなどさまざまな問題点があった。不安定性に対しては instrument 併用で対処され、自然と患者には大きな侵襲を与えることとなった。骨形成的椎弓切除術は関節突起間部で切離、いったん椎弓を切除し、laminotomy の欠点である不十分な除圧や、切除した椎弓を環納することで laminectomy や facetectomy の欠点である術後不安定性をも解決できる優れた術式である。しかしながら、最近の内視鏡手術の普及に伴い、外側病変に対する内視鏡下椎間板切除の治療成績の報告も散見されるようになった。出沢ら²⁾は椎間孔外側ヘルニア12例に内視鏡下椎間板切除術を施行し、術後3ヵ月と短期ではあるが、JOA score の改善率が平均92%と良好であると報告した。Jang ら⁶⁾は椎間孔内と外のヘルニア66例に内視鏡下椎間板切除術を施行し、Good 以上が85.7%と良好であることを報告した。椎間孔内・外病変に対する内視鏡下椎間板切除術の長期成績は、現時点では報告されていない。

一方、豊根ら¹³⁾は椎間孔部ヘルニア14例に対し骨形成的片側椎弓切除術を施行し、術後10年でJOA score が平均24点と良好であったと報告した。Epstein³⁾は外側ヘルニア170例に対し除圧術を施行し、変性すべり、変性側弯、脊柱管狭窄を合併した症例が36例(21%)に認めたとし、脊柱管狭窄や再発ヘルニアで再手術を31例(18%)に行ったと報告した。

骨形成的椎弓切除術のシエマを示す(図4)。上関節突起の上縁1/3～1/4と内側1/3～1/4を切除することで神経根は脊柱管内の硬膜分岐部から椎間孔外まで全走行を確認することができ、直視下に安全に脊柱管内から椎間孔外までの除圧が安全に可能である。骨形成的椎弓切除術は、①椎間孔内から外におよぶヘルニアや骨棘を伴う症例、②病変が脊柱管内か外か迷う症例、③脊柱管狭窄を伴った症例に対して非常に良い術式と思われる。

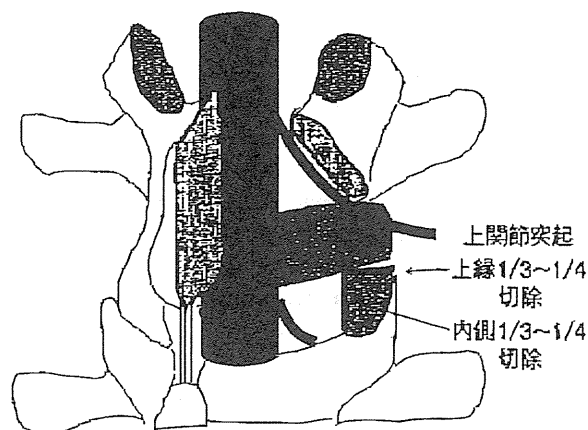


図4 片側骨形成的椎弓切除術の術中シエマ

まとめ

腰椎椎間孔内と外神経根症に対して骨形成的椎弓切除術を施行した56例の治療成績を報告した。術後平均経過観察期間44ヵ月で優34%、良44%と良好であった。外側ヘルニア単独42例では優38%、良43%であった。骨形成的椎弓切除術の利点は神経根の全走行が確認可能なことである。

文献

- 1) 安藤宗治, 川上 守, 橋爪 洋ほか: 感覚神経活動電位を利用した腰椎椎間孔部狭窄症の診断の有用性と限界. *Peripheral Nerve* 17: 58-66, 2006
- 2) 出沢 明, 金 民世, 金森康夫: いわゆる far-lateral disc に対する外側到達法による内視鏡下手術. *脊椎脊髄* 22: 1217-1225, 2009
- 3) Epstein NE: Evaluation of varied surgical approaches used in the management of 170 far-lateral lumbar disc herniations: indications and results. *J Neurosurg* 83: 648-656, 1995
- 4) Epstein NE: Foraminal and far lateral lumbar disc herniations: surgical alternatives and outcome measures. *Spinal cord* 40: 491-500, 2002
- 5) 岩崎 博, 山田 宏, 吉田宗人ほか: 腰椎椎間孔外狭窄病変に対する新しい電気生理学的診断法の試み. *日脊会誌* 19: 303, 2008
- 6) Jang JS, An SH, Lee SH: Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of foraminal and extraforaminal lumbar disc herniations. *J Spinal Disord Tech* 19: 338-343, 2006
- 7) Macnab I: Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients. *J Bone Joint Surg* 53-A: 891-903, 1971
- 8) Maroon JC, Kopitnik TA, Schulhof LA et al: Diagnosis and microsurgical approach to far-lateral disc herniation in the

- lumbar spine. J Neurosurg 72 : 378-382, 1990
- 9) 中尾慎一, 吉田奈人, 川上 守ほか: Far-out syndrome に対する3D-CTにおける新しい画像評価法. 日脊会誌19 : 302, 2008
- 10) O'Toole JE, Eichholz KM, Fessler RG : Minimally invasive far lateral microendoscopic discectomy for extraforaminal disc herniation at the lumbosacral junction : cadaveric dissection and technical case report. spine J 7 : 414-421, 2007
- 11) Taguchi T, Kawai S, Hashiguchi T : Reassessment of the diagnostic value of selective lumbosacral radiculography. J Neurosurg 29 : 122-127, 2002
- 12) 谷 俊一, 山本博司, 木田和伸ほか: 腰仙部馬尾・神経根障害における下肢末梢神経知覚神経誘発電位測定とその意義について. 中部整災誌32 : 1379-1381, 1989
- 13) 豊根知明, 男澤朝行, 稲田邦匡ほか: 腰椎椎間孔部ヘルニアに対する片側骨形成的椎弓切除術の術後10年における臨床成績. 日脊会誌19 : 308, 2008