

## 脊椎外科の最近の進歩 — 脊椎外科における内視鏡下手術 —

前川慎吾, 河野秀樹, 中村祐敬, 浜田良機

脊椎内視鏡下手術は, 1991年腹腔鏡視下に腰椎椎間板ヘルニア摘出を行った報告に始まり, 胸腔鏡視下手術, 腹腔鏡視下手術, 後腹膜腔鏡視下手術, 脊椎後方内視鏡下手術の4種類がある。適応は, 生検術, 椎間板ヘルニアでの脱出髄核の摘出術, 脊椎管狭窄症に対する椎弓間開窓術, 側弯症に対する前方解離術, 椎体の腫瘍や化膿性椎間板炎に対する病巣摘出や搔爬と骨移植による椎体固定術, 椎体破裂骨折による骨片や後縦靱帯骨化症による脊髄圧迫の除圧と椎体固定術などである。利点は, 小さな皮切でアプローチが可能で, 術後の疼痛の軽減・術後の早期離床さらには在院日数の短縮が期待できる。問題点は, working spaceが狭いため止血が難しく, また手術手技の不慣れや, 専用の手術器械に改良の余地が多いことから, 手術時間が長くなる傾向にある。これらの問題点を克服することにより, 脊椎内視鏡下手術がminimum invasive surgeryとして広く普及して行くと思われる。

キーワード: 脊椎外科, 内視鏡下手術

### はじめに

1959年渡辺<sup>1)</sup>が渡辺式21号関節鏡の開発・実用化に成功して以来, 1980年代に入ると膝関節・肩関節を中心に関節鏡視下手術は急激な進歩を遂げた。また1984年以来, 当科では股関節の関節鏡視・鏡視下手術を開始し, 良好な臨床成績を得ている<sup>2)</sup>。現在では関節鏡は関節外科において必要不可欠なものである。

一方, 脊椎外科領域では1991年Obenchain<sup>3)</sup>が腹腔鏡視下に腰椎椎間板ヘルニア摘出を行った報告が最初である。本邦では1995年山田ら<sup>4)</sup>が腰椎不安定椎に対して椎間前方固定を行った報告以来, 脊椎内視鏡下手術はminimum invasive surgeryとして注目されるようになっていく。

本稿では脊椎内視鏡下手術の発展の歴史, 適応, 長所, 短所, 今後の展望について述べる。

### 脊椎内視鏡下手術発展の歴史

脊椎内視鏡下手術は, 前方よりアプローチする腹腔鏡視下手術と胸腔鏡視下手術, 側方よりアプローチする後腹膜腔鏡視下手術, さらに後方よりアプローチする脊椎後方内視鏡下手術に分けられる。1991年Obenchain<sup>3)</sup>が腹腔鏡視下に第5腰椎と第1仙椎間(L5/S1)の椎間板ヘルニアを摘出して以来, 1993年Mackら<sup>5)</sup>の側弯症に対する前方解離や1994年Rosenthalら<sup>6)</sup>の胸腔鏡を用いた胸椎椎間板ヘルニア摘出の報告のように, 前方アプローチを利用した手術が積極的に施行されるようになってきた。これは1987年Mouretが世界で初めて腹腔鏡視下胆嚢摘出術(ラパコレ)に成功して以来, この技術が外科領域で急速に進歩し, さらに1991年Lewis<sup>7)</sup>による胸腔鏡視下手術(videoassisted thoracoscopic surgery,

VATS)術式が開発されたことによる。さらに1992年Gaurら<sup>8)</sup>の手術用手袋とネラトンチューブを利用した後腹膜腔アプローチを利用して, 後腹膜腔鏡視下手術も施行されるようになった。

一方1996年Foley, Smith<sup>9)</sup>は直径16mmの外套管を背部より刺入する脊椎後方アプローチによる内鏡視下椎間板ヘルニア摘出術(micro endoscopic discectomy, MED)を行い, 良好な成績を報告した。そしてこのsystemはMETRx systemとして市販され, 現在最も一般的に使用されるようになっていく。さらに山縣ら<sup>10)</sup>も独自に開発した外套管と関節鏡を使用した手術を報告している。

### 脊椎内視鏡下手術の適応<sup>11)</sup>

#### ①術式の種類

内視鏡を利用して脊椎に対して施行される手術術式としては, 生検術, 椎間板ヘルニアでの脱出髄核の摘出術, 脊椎管狭窄症に対する椎弓間開窓術, 側弯症に対する前方解離術, 椎体の腫瘍や化膿性椎間板炎に対する病巣摘出や搔爬と骨移植による椎体固定術, 椎体破裂骨折による骨片や後縦靱帯骨化症による脊髄圧迫の除圧と椎体固定術などがある。最近では江原ら<sup>12)</sup>やPicettiら<sup>13)</sup>によるVATSによる側弯症矯正術も報告されている。そして, その目的とする手術術式や病巣部位(椎体, 椎弓, 硬膜外腔)や病巣高位によって, 胸腔, 腹腔, 後腹膜腔, 脊椎後方アプローチが選択される。

#### ②手術可能な病巣の部位(高位)と非適応例

##### 1) 胸腔鏡視下手術

アプローチが容易なのは, 中位胸椎から下位胸椎であるが, 上位胸椎に対するアプローチも可能である。上位胸椎に対しては, 上肢を挙上して腋窩部を広く露出し, 手術台と体の間に枕をいれて, 体幹を側屈させることでアプローチ可能となる<sup>14)</sup>。また第1腰椎(L1)椎体中樞

部までは、横隔膜を尾側に圧排することで、手術が可能となる。したがってVATSでは、全胸椎とL1椎体中枢部までアプローチできる。

呼吸器疾患合併症により片肺換気手術が困難な症例や開胸手術、結核・胸膜炎などによる胸膜や肺の癒着をみる症例では、胸腔鏡によるアプローチは困難であるので、本手術の適応とならない。

## 2) 腹腔鏡視下手術、後腹膜腔鏡視下手術

L1からS1までのアプローチが可能であるが、総腸骨動静脈がL4高位で分岐しているため、L1からL5までは後腹膜腔アプローチ、L5/S1は経腹膜腔アプローチを利用するのが一般的である。

しかし総腸骨動静脈の分岐部が通常より頭側にある症例では、L4/5高位まで経腹膜腔アプローチでの手術が可能となる。いずれのアプローチでもCO<sub>2</sub>ガスで気腹する必要があるが、海綿骨が広く露出する手術ではCO<sub>2</sub>ガス塞栓の合併を避けるため、吊り上げ法を行うこともある。

開腹手術などによる腹膜の癒着をみる症例では、いずれのアプローチも困難となるので、本手術の適応とならない。

## 3) 脊椎後方内視鏡下手術

後方よりのアプローチは理論的には全脊柱に対して可能であるが、高位では腰椎、疾患としては腰椎椎間板ヘルニアが最も適応である。しかし最近では腰部椎管狭窄症に対する椎弓間開窓術や頸椎椎間板ヘルニアの脱出髄核摘出術にも利用されている。

すでに腰椎後方手術が施行された結果脊柱管内に癒着がある、あるいは硬膜内脱出椎間板ヘルニア症例などは、後方アプローチでの手術は困難であるので、本法の適応とならない。

## ③脊椎内視鏡下手術の代表的症例

### 1) 腰椎椎間板症に対するチタンケージを用いた腹腔鏡視下腰椎椎間前方固定術

腰痛を主訴として来院した。下肢のしびれ、知覚・筋力低下などの神経根症状はない。MRIでL5/S1椎間板の変性を認め（図1-a）、同部の椎間板造影で再現痛があって、その後の椎間板ブロックで腰痛の一時的消失をみた（図1-b）。

手術は、腹腔内臓器を頭側に避けるため20~30°のトレンデレンブルグ体位とし、経腹膜的アプローチで臍下部にPortを設置し、気腹して内視鏡を挿入した。その後計4カ所のPort（ベースボールダイヤモンド法<sup>15)</sup>）を下腹部に設置し、内視鏡下に仙骨岬角直上の後腹膜を鉗子



図1-a

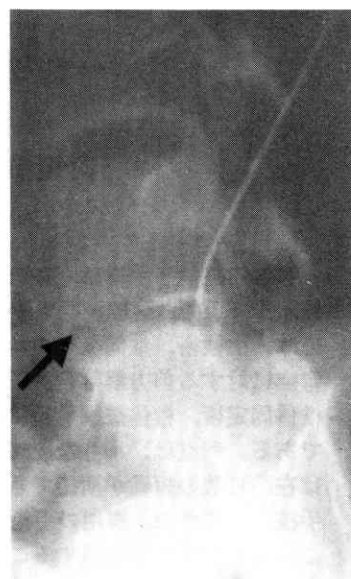


図1-b

図1-a: MRI (T2WI) でL5/S1椎間板の変性を認める

図1-b: 同部の椎間板造影で再現痛があり、その後のブロックで腰痛の一時的消失をみた

でつり上げ、左右の総腸骨動静脈を損傷しないように超音波メスを用いて後腹膜を正中で縦切開した。続いて正中仙骨動静脈をダブルクリッピングにより結紮切離し、L5/S1椎間前方を総腸骨動静脈に注意しながらツッペルなどを用いて露出し、超音波メス・鋭匙・ヘルニア鉗子などを用いて椎間板を切除した。そしてケージ挿入用外套管を椎間板切除したL5/S1椎間に打ち込み（図1-c）、チタンケージと自家腸骨を用いて腹腔鏡視下に椎間

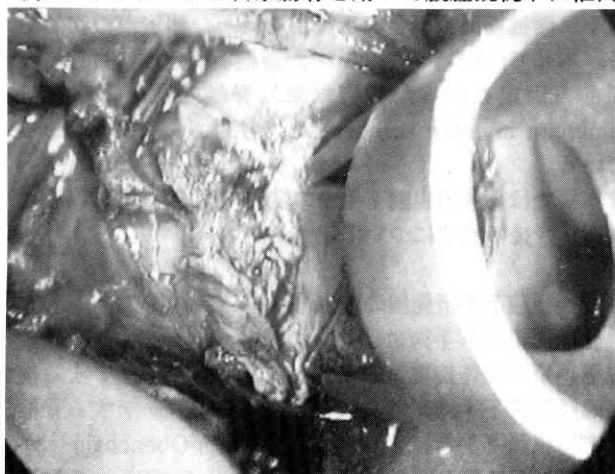


図1-c: ケージ挿入用外套管をL5/S1椎間に打ち込む

前方固定術を施行した（図1-d, e）。出血量は150ml、手術時間は530分で、術後から歩行開始までは9日、術後から退院までは15日であった。日整会腰痛疾患治療成績判定基準（JOA score, 29点満点）は術前5点から術後25点へと改善した。

### 2) METRx systemによる腰椎椎間板ヘルニア手術

16 mm径の外套管を全身麻酔下、腹臥位で側方向X線透視下にLove法に準じた経路で椎弓後方に刺入し、その外套管の端に25°斜視鏡を固定し、テレビモニターで内

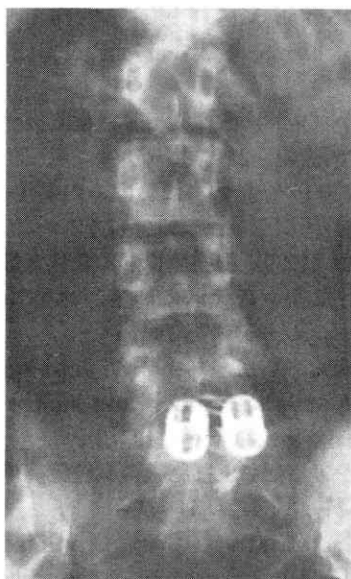


図 1 - d

図 1 - d : L5 / S1 椎間前方固定術後の正面 X 線像



図 1 - e

図 1 - e : 同側面 X 線像

視鏡像を観察しながらヘルニアを摘出した (図 2 - a, b)。この手術は海外では硬膜外麻酔下に day surgery として行われている。現在までに 4 例に対して手術を施行したが、その出血量は平均 45ml (40~50 ml)、手術時間は平均 280 分 (246~352 分) で、術後から歩行開始までは平均 4 日 (2~11 日)、術後から退院までは 12 日 (9~22 日) であった。JOA score は術前平均 12.5 点 (12~13 点) から術後平均 26.5 点 (25~28 点) へと改善した。

#### 脊椎内視鏡下手術の長所、短所と今後の展望

脊椎内視鏡下手術の利点は、①小さな皮切での手術が可能、②明るく拡大された視野の確保、③術後の疼痛の軽減、④早期離床と在院日数の短縮があげられる。しか

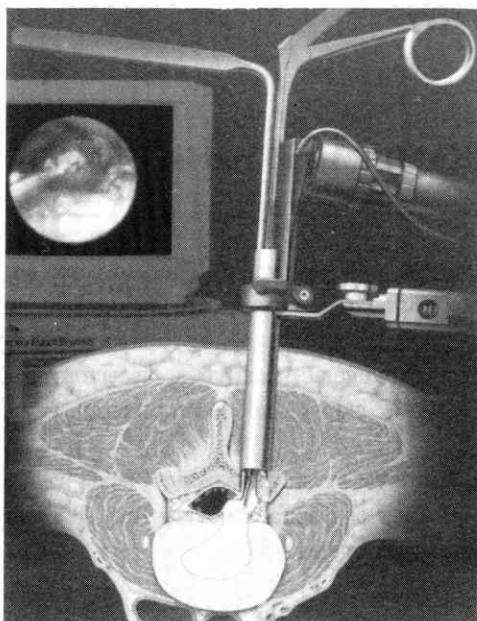


図 2 - a : METRx system

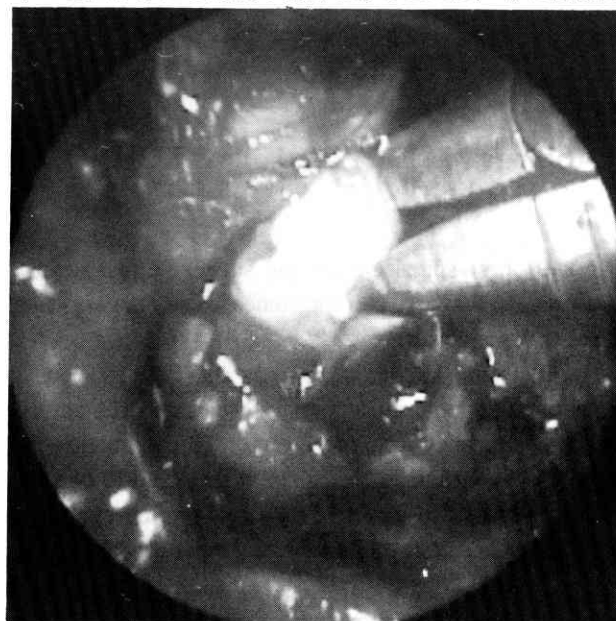


図 2 - b : 内視鏡像を観察しながらヘルニアを摘出する

し本法では working space が狭いため、出血をみる場合の止血操作が困難であることやその他の手術操作が困難なこともあって、手術手技に習熟しないと手術に長時間を要する。さらに手術用器械に改良の余地があり、これも手術時間の延長の大きな要因となっている。そのため

に現在のところ、脊椎内視鏡下手術は本来の minimum invasive surgery というよりは、minimum skin incision surgery の域に留まっている。しかしこれらの問題点は解決可能であり、本当の minimum invasive surgery としての発展が期待できる。

もう一つの問題点は、内視鏡下手術すべてに共通するも

のである。各科での内視鏡下手術症例の増加とともに、その合併症をみる症例も増加している。その最大の要因は術者の技術の拙劣さによるが、一方では解剖学的知識の不足や従来の術野を展開する手術術式に対するトレーニングが不十分であることが指摘されている。本法の最も重大な合併症は術中、術後の出血であるが、先に述べたように内視鏡下手術では、その止血操作が困難ことがある。このような場合は躊躇することなく、皮切を延長して手術術式を従来の術野を展開する方法に変更しなければならない。したがってその変更に対する適切な判断ができる医学的知識と展開しての手術操作が確実に行える技量を有する医師であることが、内視鏡下手術を行うことが許される最低の条件であることを、常に念頭に

においてその技術の向上を目指したトレーニングが肝要であることを強調したい。

#### 引用文献

- 1) 渡辺正毅ほか (1960) 第21号関節鏡 (写真用関節鏡) について. 日整会誌, 34: 1041.
- 2) Ide T, Akamatsu N, Nakajima I (1991) Arthroscopic surgery of hip joint. Arthroscopy, 7: 204-211.
- 3) Obenchain TG (1991) Laparoscopic lumbar discectomy; Case report. J Laparo Endosc Surg, 1: 145-159.
- 4) Yamada H, et al. (1995) The technique of laparoscopic lumbar discectomy and fusion. Progress of Digestive Endoscopy, 47: 94-97.
- 5) Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, et al. (1993) Applications of thoracoscopy for diseases of the spine. Ann Thorac Surg, 56: 736-738.
- 6) Rosenthal D, et al. (1994) Removal of a protruded thoracic disc using microsurgical endoscopy. Spine, 19 (9): 1087-1091.
- 7) Lewis RJ, et al. (1991) Special report: Video endoscopic thoracic surgery. N J Med, 88: 473-475.
- 8) Gaur DD (1992) Laparoscopic operative retroperitoneoscopy: Use of a new device. J of Urology, 148: 1137-1139.
- 9) Foley KT, Smith MM (1997) Microendoscopic Discectomy. Techniques in Neurosurgery, 3 (4): 301-307.
- 10) 山縣正庸ほか (1998) 内視鏡下腰椎椎間板ヘルニア摘出術の試み. 関節鏡, 23: 115-119.
- 11) 夏山元伸 (2000) 脊椎外科における内視鏡の応用. 整形外科最小侵襲手術ジャーナル, 17: 37-43.
- 12) 江原宗平ほか (1999) 胸腔鏡視下に脊柱変形の前方矯正固定術を行なうシステムの開発. 臨整外, 34: 509-516.
- 13) Picetti III GD, et al. (1998) Techniques for exposure of the anterior thoracic and lumbar spine. Spine: State of the art reviews, 12 (3).
- 14) 平泉 裕ほか (1998) 上位胸椎の胸腔鏡視下手術の試み. 内視鏡外科, 3 (1): 54-60.
- 15) Mack MJ, et al. (1993) Application of thoracoscopic surgery for diseases of the spine. Ann Thorac Surg, 56: 736-738.

### Abstract

#### Recent Progress of Spinal Surgery - Spinal Endoscopic Surgery -

**Shingo MAEKAWA, Hideki KOHNO, Masahiro NAKAMURA and Yoshiki HAMADA**

In 1991 first spinal endoscopic surgery (laparoscopic lumbar discectomy) was performed. Thoracoscopic surgery, laparoscopic surgery, retroperitoneoscopic surgery and spinal posterior endoscopic surgery are included in current spinal endoscopic surgery.

The indication of this surgery is curettage & bone graft for tumor and pyogenic spondylitis, discectomy for disc herniation, laminotomy for spinal canal stenosis, anterior release for scoliosis, biopsy and decompression & anterior vertebral interbody fusion for vertebral burst fracture and OPLL.

The operation time of this surgery was tend to be long. But this minimum invasive surgery using a small incision and endoscope provided excellent visualization and enabled us to preserve minimized hospital recovery time. We can hope further advancement by improvement of surgical technique and endoscopic instruments.