頸椎変性疾患に対する手術手技の時代的変遷

安 田 宗 義 中 川 洋 水 野 順 一^{*1}
高 安 正 和 伊 藤 康 信^{*2}

The Evolution of Surgical Techniques for Cervical Spondylosis and Related Diseases

by

Muneyoshi Yasuda, M.D., Hiroshi Nakagawa, M.D., Junichi Mizuno, M.D.^{*1},
Masakazu Takayasu, M.D., and Yasunobu Ito, M.D.^{*2}

from

Department of Neurosurgery, Aichi Medical University

^{*1}Department of Neurosurgery, School of Medicine, Fujita Health University, and

^{*2}Southern TOHOKU Research Institute for Neuroscience, Southern TOHOKU General Hospital

In the 1950's, various techniques for surgical intervention were developed to treat spondylotic cervical diseases and cervical disc herniation. To achieve satisfactory nerve decompression and practical spinal column fixation, a variety of procedures have been introduced, among which an anterior and a posterior approach are the two most common operations. Through the history of cervical spine surgery, the introduction of the operating microscope, the progress in radiological diagnosis and the introduction of instrumentation played an important role as breakthroughs. Using a microscope and instrumentation made it possible to perform radical nerve decompression as well as secure and durable fixation. In addition, radiological technology has accelerated clinical recognition and comprehension of the pathophysiology of cervical spondylosis, disc herniation and ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL). On the other hand, instrumentation has also created new problems including surgical complications such as vascular and nerve damage. Surgery for degenerative diseases in the cervical spine is indicated to improve the quality of a patient's life. Therefore, prudent care should be exercised when planning the surgical strategy and when performing operative procedures.

(Received August 10, 2006 ; accepted November 8, 2006)

Key words : cervical spine, spondylosis, surgery

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 16 : 596-603, 2007

はじめに

頸椎変性疾患における手術では、良好な神経除圧と安定した脊椎固定を得るために、さまざまな手術手技が開発されてきた。特に脳神経外科学はその発達が顕微鏡下手術の進歩と深くかかわっており、脊髄脊椎手術におい

ても今日では術者・助手ともに顕微鏡下で作業をする dual microsurgery が治療成績の向上維持に大きな役割を果たしている。さらに最近では低侵襲手術や術後長期経過を考慮した技術の工夫がなされるようになってきており、現在のトレンドとなっている。本稿では、その時代的変遷を、当院での経験症例とともに振り返る。

愛知医科大学脳神経外科／〒 480-1195 愛知郡長久手町大字岩作字雁又 21〔連絡先：安田宗義〕

Address reprint requests to : Muneyoshi Yasuda, M.D., Department of Neurosurgery, Aichi Medical University, 21 Karimata, Yazako, Nagakute-cho, Aichi-gun, Aichi 480-1195, Japan

^{*1}藤田保健衛生大学脳神経外科

^{*2}財団法人脳神経疾患研究所附属総合南東北病院

Fig. 1 Case 1. A 54-year-old man complaining of right C6 root pain, for which he underwent C5/6 cage fixation with a right trans-uncal key hole discectomy. Right anterior oblique X-ray of the cervical spine (A) disclosed a bony spur formation in the right C5/6 neural foramen. A CT scan of the C5/6 (B) showed bone proliferation into the right neural foramen and the right side of the spinal canal. An MRI T2 weighted image of the C5/6 (C) showed right C6 root compression and stenotic theca. A schematic illustration of trans-uncal foraminotomy (D). The post-operative CT scan showed a favorable decompression and cage fixation (E).

前方除圧固定術，前方除圧術 (Fig. 1～3)

頸椎に対する前方アプローチ技術は古く，19世紀終わり頃の Chipault の記述まで遡るといわれている³⁸⁾。しかし本格的な手技確立は第二次大戦以降で，椎間板除去・神経除圧の際に椎間固定を組み合わせた技術が開発された。1950年代中頃に登場した Smith-Robinson 法はその一つで，椎間板除去後に直方体のグラフト挿入をして固定をした³³⁾。また同時期に Cloward⁵⁾は，円筒状の椎間除去とグラフト固定を報告している。これら2法は，その後現在に至るまでの頸椎前方除圧・固定術の原型となっている。これらの手技がわが国に普及するようになったのは1970年代頃からであるが，当初は自家腸骨グラフト (autograft) のみを用いた椎間固定が行われた。高い術後骨癒合率を得られる反面，単独では固定部からの脱落やグラフト圧潰による後弯変形をきたすことがあった。脳神経外科では1970年代から microsurgery が導入され，骨移植をしない microdiscectomy の方法も施行されるようになり，椎間板ヘルニアに対しては良好な成績を得られた。1990年代初めに前方 plate が開発され，グラフト固定・脊椎固定補助を目的としてグラフト

挿入時に併用されるようになった。安定した治療成績から現在でもこの手技を採用している施設は多い。その一方，自家骨移植法では術後に患者が腸骨採取部位の疼痛を訴えることも多く，米国などでは1980年代から死体骨からの骨片移植 (allograft) も行われるようになった。米国でも当初は大きな移植骨が必要な場合のみに行われていたが，やがて感染症検査，骨処理技術，供給体制の改善により広く普及した。わが国では死体骨片の使用は行われず，代わりに1990年頃から人工素材が登場し，セラミック製のブロック状グラフト¹⁹⁾や筒状のチタン製 cage が前方 plate (Orion[®], Atlantis[®], Premier[®] など) と併用されるようになった。現在でもこれらは固定距離が長い場合などを中心に選択されている。その後，椎間固定に用いる材料自体の固定性を高め，前方 plate を用いない単独での固定術が1990年代後半から行えるようになった。現在この手技には，cylindrical cage (m-cage[®] や Affinity[®] など) を用いた方法と，Smith-Robinson 法でブロック状の C-Varlock[®] や m-cage SR[®] を使用する方法の2種類がある²⁴⁾²⁷⁾。

一方，これらとは別に Williams, Isu らが報告した手技 (Williams-Isu 法) も1990年代前半から日本で普及

Fig. 2 Case 2. A 55-year-old woman who had C4/5 key hole discectomy without fusion. The patient was status post C5/6 and 6/7 anterior cage fixation several years before and complained of recurrent radicular pain in the C5 area. The sagittal (A) and axial (B) sections of the cervical MRI disclosed a disc protrusion at the center of the C4/5. The spinal cord was compressed. CT of the cervical spine (C) showed no bone abnormality. A schema (D) showing the key hole approach to remove the midline disc material. Post-operative MRI (E) and CT (F) showed reasonable decompression of the cord.

した¹⁵⁾³⁷⁾. この方法では直線、直角2種類のブレードの microsurgical saw を用いて上下の椎体縁部分を板状に切り出し、神経除圧の後にこれらを重ねて一つに縛り、拡大した椎間に挿入・固定を行う。

現時点での前方固定術の問題点としては、術後慢性期の隣接椎間板変性である。これに対しては可動性のある人工椎間板の開発がなされており、米国では臨床試験の段階に入っていて実用化が近い。神経根除圧に関しては、1970年代半ばに Hakuba らが椎鉤関節前方からの進入を行うようになっているが、近年の less invasive surgery の流れを受け、これ原型とした trans-uncal approach, central discal approach ないし trans-vertebral approach による key hole foraminotomy も考案されている¹¹⁾¹⁷⁾²⁵⁾。Trans-uncal approach と central discal approach に関しては、129例（男80：女49、年齢28～80歳：平均54歳）を、術後平均3年7カ月追跡調査した中川らの報告²⁵⁾がある。その結果、83%が excellent であり、

術後改善不良例には重症 myelopathy と高齢が関与していた。

前方除圧固定術は、主として椎間板ヘルニア、骨棘や病変が限局した後縦靱帯骨化症（OPLL）による脊髄障害、あるいは神経根障害に対して前方からの圧迫性病変を除去する目的で行われるようになった。前方固定はグラフトによる挙上効果があるため、同時に神経根除圧効果および黄色靱帯肥厚による圧迫所見の軽減が見込まれる。一般に1～2レベルの椎間板病変や OPLL（bridge type, segmental type）などで、特に kyphosis 傾向や不安定性を伴っているケースに対して選択されることが多い。当院においては前方固定術として主に cylindrical cage を使用した手技を選択しており、1997年8月～2004年12月までの間では385症例に行っている。対象疾患は、頸椎症あるいは椎間板ヘルニアが68%、OPLL や後縦靱帯肥厚（HPLL）が32%だった。これらのうち術前に myelopathy を呈していたものが80%、radiculopa-

Fig. 3 Case 3. An 85-year-old woman, who had already undergone C4/5 anterior fusion with an autograft bone graft two decades before, had sudden motor weakness when she fell on the floor with neck flexion. X-p of the cervical spine (A) showed a remarkably kyphotic alignment. Sagittal (B) and axial (C) MRI disclosed a degenerated interbody space at C4/5 level. The spinal cord was compressed. This patient underwent anterior fixation with a titanium mesh graft and an anterior plate. After the operation, she was able to walk again. Post-operative X-p (D) and sagittal (E) and axial (F) view of CT scan documented a favorable position of the graft and plate, by which lordosis of the spine was restored.

thyを呈していたものは20%だった。14%には発症前に外傷のエピソードが認められた。また過去に頸椎手術を受けていたものは7%であり、別レベルの前方固定19例、後方アプローチ4例、両方2例だった。手術レベル数は全体で1椎間48%、2椎間48%、3椎間4%だった。疾患別では、頸椎症・椎間板ヘルニア症例で1椎間57%、2椎間41%、3椎間2%なのに対し、OPLL（・HPLL）症例では1椎間29%、2椎間61%、3椎間10%となっており、後者のほうでより多椎間固定が行われる傾向があった。

しかし一方、現在においても椎間板ヘルニア・OPLL・脊柱管狭窄症などが複雑に合併した例では、前方・後方アプローチの選択に関しては外科医、または施設により意見が分かれるものもあり議論がなされてい

る。当院では1981～2004年までの間、頸椎OPLL症例338例に対し前方除圧固定は269例（79.6%）で選択されている。

後方除圧術，後方除圧固定術（Fig. 4, 5）

後方アプローチは、主として多椎間の椎間板ヘルニア、OPLL（continuous type, mixed type）あるいは脊柱管狭窄症に対し、広範な除圧を目的に発達してきた。当院では、1981～2004年までの間、頸椎OPLL症例338例に対し後方アプローチは69例（20.4%）に選択されている。後方アプローチの技術は外傷治療としての椎弓切除から始まり、最初の手術成功例は1828年に転落・脊椎損傷例に対してSmithが行ったものとされている²⁾。

Fig. 4 Case 4. A 69-year-old man presented with progressive sensory discomfort and motor weakness. A Sagittal view of the cervical spine on MRI (A) and CT (B) showed that the spinal cord was compressed by mixed OPLL which extended from C2 to Th1. The spinal canal was stenotic on axial CT (C). A C3/7 open-door laminoplasty with partial laminectomy of T1 was performed, after which his symptoms diminished. Post-operative CT (D, E) revealed a good expansion of the spinal canal.

手技が比較的簡便という利点があり、現在においても脊椎腫瘍や頸椎症、脊柱管狭窄症などでしばしば選択され、また米国では現在に至るまで椎弓切除術が主流である。しかし椎弓切除単独では術後頸椎 kyphosis の発生が問題となった³⁾。このため、わが国では後方支持組織の温存・再建を目的として 1980 年代中頃から椎弓拡大形成術が発達し、今日に至るまでさまざまなバリエーションが生まれている。一方、米国では術後 kyphosis の予防のため、両側 lateral mass screw と plate 固定が頻繁に併用されるようになっている。

代表的なものとしては、椎弓を正中で縦割して左右に展開・挙上する椎弓縦割 (double-door laminoplasty)²⁰⁾ と、片側から椎弓を拡大形成する片側椎弓形成術 (open-door laminoplasty)¹³⁾ があり、後者では挙上した椎弓をチタン製ミニプレートで固定する方法も生まれた²⁸⁾。さらに後頸筋群・棘間靭帯の温存や再建を目指して多くのバリエーションが生まれている。当院における椎弓拡大形成術では、軟部組織でもとりわけ棘間靭帯の温存に努めている。手技としては、まず棘突起・椎弓の片側だけで筋層の剥離を行う。そして棘上および棘間靭帯は温存したまま棘突起を基部より切除、これを筋層ご

と対側へ牽引して対側椎弓を剥離露出している。椎弓は片側法で挙上している。この際、エアドリルとともに、繊細な骨削除には超音波骨メスを使用している¹⁶⁾²⁶⁾。特に硬膜直上・神経根分岐部では、超音波メスと綿片・サージセルを用いることで硬膜外静脈叢と硬膜を保護しつつ、十分な脊柱管開放を行っている。また C2 棘突起やこれに付着する筋群、中でも semispinalis cervicis は温存し、C2 レベルで脊柱管狭窄のある時は C2 の硬膜嚢除圧を laminar doming で行った。さらに脊髄圧迫の強い OPLL 症例では、神経モニタリング (SEP, MEP) を術中に行い、不用意な神経損傷を防ぐように努めている。

後方アプローチでも神経根症状に対しての手術手技があり、前述の trans-uncal foraminotomy などと区別して posterior foraminotomy と呼ばれる。この手技は 1960 年代頃から Scoville が key hole surgery へと発達させていったが、最近では endoscope を使用した foraminotomy がされている⁶⁾³¹⁾³²⁾。

後方アプローチの欠点としては、頸椎 axial symptoms (頸部・肩周囲の疼痛)、術後神経根症状 (特に C5 領域) などが挙げられる。また頸部後方の支持組織に対する操作を加える以上、侵襲が大きければやはり術後 kyphosis

Fig. 5 Case 5. A 65-year-old woman with atlanto-axial dislocation and occipito-atlantal assimilation with canal stenosis at C1. A sagittal CT (A) showed a backward displacement of the odontoid process. A sagittal MRI (B) disclosed the compressed and atrophic spinal cord at C1/2 accompanied by intramedullary signal change. During surgical intervention (C), a Vertex[®] system was applied for occipito-cervical fixation. C2 pedicle screws (D, E) and C3/4 subaxial tranarticular screws (D, F) were placed as anchoring screws.

には注意し経過観察する必要がある¹⁴⁾¹⁸⁾³⁶⁾。頸椎不安定性に対しての後方固定手技はinstrumentの発達、特にscrew技術とともに進歩が加速した。頸椎後方固定用instrumentの端緒は棘突起wiringであった。しかし頸椎回旋・進展に対しての固定力が弱く、さらにC1や棘突起除去例などには行うことができなかった。その後、C1-2間固定法としてBrooks⁴⁾、Gallie⁷⁾やMacGraw²¹⁾らがそれぞれ自家骨とsublaminar wiringを組み合わせた後方椎間固定法を開発した。これらによって椎間固定力は飛躍的に向上した。また自家骨移植も兼ねているので骨癒合後は永久的固定が期待できるというメリットがあり、現在でも他の固定法との併用でよく行われている。ただ椎弓下にワイヤーを通す作業は、時に脊髄損傷や出血の原因となる問題点があった。一方、Halifax clampsは椎弓フックを螺子で連結したもので、簡便な手技で得ることができ、1椎間の固定に使用されたが、特に回旋力に対する固定力に問題があった。1980年代中頃にMagerlら¹⁰⁾は、C1-2間の関節面を通すscrew技術を開発した。これは椎骨動脈の走行バリエーションに注意を

払って動脈損傷を避けなければならず難度の高い手技ではあるものの、頸椎固定方法としては最も強固である点が魅力である。1970年代に入りRoy-Camilleは、lateral mass screwのほかpedicle screwによる椎体固定法を発表し、後にGoel, HarmsらによってC1 lateral mass screwとC2 pedicle screwによる上位頸椎固定法などに応用されるようになった¹⁾⁸⁾¹²⁾。これらは当初、外傷による椎骨や椎間関節の損傷を治療する方法としてscrew単独で導入されたが、後になってplate固定でのanchoring screwとしても使用されるようになり、頸椎固定に大きな進歩をもたらした²⁹⁾³⁰⁾³⁴⁾。これらの技術が導入された当初、plateには四肢骨内固定に使用されていた既成のものを転用していた。しかしscrewとの位置調整や頸椎彎曲に合わせる必要性から専用のplateが開発され、Haid plate, Synthes[®], AXIS[®], Cervifix[®], Summit[®]などの各製品が欧米市場を中心に登場した。さらにplateのほかrodによる固定も進歩し、例えばcross link rodの追加にてその固定力は大幅に増した。またOlerud[®]やOasis[®], Vertex[®]などの各rod-screw systemが発売され、

後頭骨-上位頸椎を連続的に固定できるようになった³⁵⁾。近年はGorek ら⁹⁾により C2 椎弓内への screw 留置が紹介されている。これは直視下留置が可能で椎骨動脈・神経根などの重要構造物に近接せず、かつ pedicle screw に劣らぬ強度を持つ点が有用である。今後 anchoring screw としての汎用性が期待される。

1990 年代前半から頭部手術でナビゲーションシステムが使用されるようになり、3 次元計測が当初のアーム（機械関節）式から光学式になったことで実用性が高まって現在の主流となっている。その後、専用器材の開発も進み、1990 年代後半から脊椎・脊髄手術へも普及するようになった。当院では 1997 年から Sofamor Danek 社製の StealthStation[®]を導入、頸椎では主に後方からの screw 固定に X 線透視と併用している²²⁾²³⁾。術前、システムに登録した患者 CT 画像を参考にして使用する screw の直径・長さを決めておくことができ、手技のシュミレーションも行える。術中は脊椎用 reference arm を通常、第 2 頸椎棘突起に固定して registration を行うことで screw 操作時の方向・深さを確認することができる。しかしナビゲーションシステムではあくまで術前画像を基にした情報であり、術中のリアルタイムの画像ではないし、reference arm を固定した椎骨以外は原則信頼すべきではない。また位置情報に誤差が生じている可能性にも注意が必要である。このため、われわれは X 線透視を併用して安全を確保している。

まとめ

頸部に限らず脊髄脊椎手術における技術進歩は画像診断器機の登場・改良で病態認知が進んだこと、顕微鏡下手術導入で神経・硬膜保護操作が確立したこと、そして instrument 登場によって大胆な減圧、強固な内固定（外固定の簡略化や早期離床を可能にした）が実現したことが 3 本柱といえよう。今後は超音波骨メスなどの開発なども相まって手術手技がより低侵襲になるよう工夫がなされるのと同時に、instrument はより簡便になり biomechanics を反映した製品（人工椎間板など）が普及していくと思われる。

しかし一方で、今日までの instrument 手技は新たな合併症の問題を生んできた。Screw による神経・血管損傷や back out、また rod 破損などがその代表といえる。また instrument はそのみで permanent fixation を保障するものではなく、最終的には自家骨移植による癒合を目指すことが前提になっている。現在とはかく instrument 万能と思われがちであるが、頸椎変性疾患に対する手術

が本質的に機能外科である以上、われわれはこれらのことを銘記し、常に患者の将来を見据えた最善の治療を行うよう注意すべきであろう。

文 献

- 1) Abumi K, Kaneda K : Pedicle screw fixation for nontraumatic lesions of the cervical spine. *Spine* 22 : 1853-1863, 1997.
- 2) Alberstone CD, Naderi S, Benzel EC : History. in Benzel EC (ed) : *Spine Surgery : Techniques, Complication Avoidance, and Management*. Philadelphia, Elsevier, 2005, pp. 1-21.
- 3) Albert TJ, Vacarro A : Postlaminectomy kyphosis. *Spine* 23 : 2738-2745, 1998.
- 4) Brooks AL, Jenkins EB : Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. *J Bone Joint Surg Am* 60 : 279-284, 1978.
- 5) Cloward RB : The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *J Neurosurg* 15 : 602-617, 1958.
- 6) Fessler RG, Khoo LT : Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy : An initial clinical experience. *Neurosurgery* 51 (5 Suppl) : S37-45, 2002.
- 7) Gallie WE : Fractures and dislocations of the cervical spine. *Am J Surg* 46 : 495-499, 1939.
- 8) Goel A, Laheri V : Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)* 129 : 47-53, 1994.
- 9) Gorek J, Acaroglu E, Berven S, Yousef A, Puttlitz CM : Constructs incorporating intralaminar C2 screws provide rigid stability for atlantoaxial fixation. *Spine* 30 : 1513-1518, 2005.
- 10) Grob D, Magerl F : Operative Stabilisierung bei Frakturen von C1 und C2 [Surgical stabilization of C1 and C2 fractures]. *Orthopäde* 16 : 46-54, 1987.
- 11) Hakuba A : Trans-unco-discal approach. A combined anterior and lateral approach to cervical discs. *J Neurosurg* 45 : 284-291, 1976.
- 12) Harms J, Melcher RP : Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 26 : 2467-2471, 2001.
- 13) 平林 洌, 渡辺憲一 : 頸椎部後方除圧法としての片開き式脊柱管拡大術とその応用. 伊丹康人・西尾篤人編 : 整形外科 MOOK 6, 頸椎症の臨床. 東京, 金原出版, 1979, pp. 78-83.
- 14) Hosono N, Yonenobu K, Ono K : Neck and shoulder pain after laminoplasty. A noticeable complication. *Spine* 21 : 1969-1973, 1996.
- 15) Isu T, Kamada K, Kobayashi N, Mabuchi S : The surgical technique of anterior cervical fusion using bone grafts obtained from cervical vertebral bodies. *J Neurosurg* 80 : 16-19, 1994.
- 16) 伊藤康信, 渡邊一夫, 中川 洋 : 脊髄外科手術における超音波骨メスを用いた hemilaminoplasty. 日脊障医誌 18 : 154-155, 2005.
- 17) Jho HD : Microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy : A new approach to cervical disc herniation. *J Neurosurg* 84 : 155-160, 1996.
- 18) Kawaguchi Y, Matsui H, Ishihara H, Gejo R, Yoshino O : Axial symptoms after en bloc cervical laminoplasty. *J Spinal Disord* 12 : 392-395, 1999.
- 19) 小山素麿, 高橋一則, 西浦 巖, 辻 直樹, 五十嵐正至, 村井平八郎 : 頸椎椎間板ヘルニアの外科的療法—200 例

- の経験からみた術式決定についての一考察. *No Shinkei Geka* 15 : 15-22, 1987.
- 20) 黒川高秀, 津山直一, 田中弘美: 頸椎症性脊髄症に対する棘突起縦剖法脊柱管拡大術. *臨整外* 19 : 483-490, 1984.
 - 21) McGraw RW, Rusch RM : Atlanto-axial arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br* 55 : 482-489, 1973.
 - 22) 水野順一, 中川 洋, 張 漢秀, 山田隆壽, 渡部剛也, 犬飼 崇: Spinal instrumentation における navigation surgery の応用. *脳外誌* 9 : 731-737, 2000.
 - 23) 水野順一, 中川 洋: ナビゲータ: 脊椎・脊髄手術への応用. 寺本 明編: 脳神経外科 Advanced Practice 4: コンピュータ支援手術. 東京, メジカルビュー社, 2001, pp. 48-55.
 - 24) 水野順一, 中川 洋, 張 漢秀, 井上辰志, 近藤史郎: 頸椎症, 頸椎後縦靱帯骨化症に対するケージを用いた前方到達法. *日脊障医誌* 17 : 18-19, 2004.
 - 25) 中川 洋, 玉井 清, 中島克昌, 小麓山博之, 松井誠司, 栗坂秀行, 宮沢伸彦, 深町 彰: 頸部脊椎症と椎間板ヘルニアの手術: 骨移植を使用しない前方到達法. *脊椎脊髄* 7 : 289-295, 1994.
 - 26) Nakagawa H, Kim SD, Mizuno J, Ohara Y, Ito K : Technical advantages of an ultrasonic bone curette in spinal surgery. *J Neurosurg Spine* 2 : 431-435, 2005.
 - 27) Nakagawa H, Mizuno J : Threaded interbody cage fixation for cervical spondylosis and ossification of the posterior longitudinal ligament. in Benzel EC (ed) : *Spine Surgery : Techniques, Complication Avoidance, and Management*. Philadelphia, Elsevier, 2005, pp. 363-369.
 - 28) O'Brien MF, Peterson D, Casey AT, Crockard HA : A novel technique for laminoplasty augmentation of spinal canal area using titanium miniplate stabilization. A computerized morphometric analysis. *Spine* 21 : 474-483, 1996
 - 29) Roy-Camille R, Roy-Camille M, Demeulenaere C : Osteosynthese du rachis dorsal, lombaire et lombo-sacre par plaques metalliques vissees dans les pedicules vertebraux et les apophyses articulaires [Osteosynthesis of dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses]. *Presse Med* 78 : 1447-1448, 1970.
 - 30) Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C : Internal fixation of the cervical spine by a posterior osteosynthesis with plates and screws. in Sherk H, Dunn E, Eismont F (eds) : *The Cervical Spine : An Atlas of Surgical Procedures*. Philadelphia, Lippincott, 1989, pp. 390-403.
 - 31) Scoville WB : Types of cervical disk lesions and their surgical approaches. *JAMA* 196 : 479-481, 1966.
 - 32) Scoville WB, Whitcomb BB : Lateral rupture of cervical intervertebral disks. *Postgrad Med* 39 : 174-180, 1966.
 - 33) Smith GW, Robinson RA : The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg Am* 40 : 607-624, 1958.
 - 34) Takayasu M, Hara M, Yamauchi K, Yoshida M, Yoshida J : Transarticular screw fixation in the middle and lower cervical spine. Technical note. *J Neurosurg* 99 : 132-136, 2003.
 - 35) 高安正和, 高木輝秀, 錦古里武, 岩味健一郎: Olerud Cervical System による後頭頸椎再建術. *脊椎脊髄* 18 : 689-694, 2005.
 - 36) Uematsu Y, Tokuhashi Y, Matsuzaki H : Radiculopathy after laminoplasty of the cervical spine. *Spine* 23 : 2057-2062, 1998.
 - 37) Williams RC : Anterior cervical fusion utilizing autogenous bone graft from the cervical vertebrae. *Neurosurgeons* 11 : 339-342, 1992.
 - 38) 山浦伊姿吉: 頸椎症に対する前方進入法. 伊丹康人, 西尾篤人編: 整形外科 MOOK 6, 頸椎症の臨床. 東京, 金原出版, 1979, pp. 195-215.

要 旨

頸椎変性疾患に対する手術手技の時代的変遷

安田 宗義 中川 洋 水野 順一
高安 正和 伊藤 康信

頸椎変性疾患に対する手術は 1950 年頃から本格的な進歩が始まり, 神経除圧と脊柱整復・固定を達するため, 主に前方アプローチと後方アプローチが発達していった. 頸椎変性疾患の診断・手術治療においては, 顕微鏡の登場, 画像診断技術の進歩, instrument 導入の 3 つが果たした役割は大きく, 手術中の十分な除圧とより強固な内固定を実現した. 最近では低侵襲をキーワードに技術開発が続いている. しかし一方, instrument は永久固定を保障するものではなく, 神経・血管損傷などの別のリスクも生んだ. 頸椎変性疾患に対する手術は機能外科的適応が多いため, 常に患者の長期予後を見据えた手技を行うよう注意すべきであろう.

脳外誌 16 : 596-603, 2007