頸椎外傷における spinal instrumentation の有用性

Key words : cervical injury, spinal instrumentation, anterior fusion, posterior fusion

中 川 洋 水 野 順 一
磯 部 正 則 赤 羽 明
田 邊 明 彦 渡 部 剛 也
杉 山 忠 光* 古 賀 久 伸**

1. はじめに

頸椎損傷は、若年者では交通事故やスポーツに原因することが多く、中高年者では転落・転倒に原因して多く起こる重篤な疾患であり、頸椎の不安定性を生じるとともに脊髄損傷により四肢麻痺の原因となりうる。

この疾患の外科的治療の目的は、可及的早期に頸椎の安定性を確立し必要に応じて除圧術を行い、脊髄や神経根への二次的損傷を防止し、同時に早期離床と理学療法を行って早期の社会復帰を図ることである¹³⁾。

近年、チタン合金による種々の器具の開発は内固定を容易にし、halo brace を不要化して早期の理学療法や社会復帰を可能にし、また核磁気共鳴装置 (MRI) による術後の経過観察も容易にできるようにした¹²⁻¹⁴⁾。

2. 対象と方法

過去 6 年間に 35 例の頸椎損傷の症例が spinal instrumentation にて治療された。後方固定術は 23 例に施行され、Halifax interlaminar clamp

が 13 例、lateral mass plating が 7 例、C1-C2 Sof'wire cable fixation が 3 例であった。

一方、前方固定術は 12 例に行われ、anterior plating は 10 例、odontoid fracture に対する anterior screw fixation が 2 例である。

3. Instrumentation の適応と手術法

a. Halifax interlaminar clamp

従来行われていた sublamina wiring は脊髄損傷を起こす危険があり、interlaminar clamp が開発されたが^{1,7,11)}、中位下位頸椎の固定は良好であるが、C1-C2 レベルでは脱転の可能性が多いと報告されている¹⁷⁾。しかし、椎弓の一部を削り clamp をうまく合わせて骨移植を行えば、合併症の頻度も少なくなる¹⁴⁾。3 例の歯突起骨折による環軸椎脱臼 (AAD) において、C2 棘突起骨移植と Halifax を使用して後方固定が行われた。中位下位頸椎損傷の 10 例においては、flexion injury 4 例、flexion-rotation injury 2 例、burst injury 4 例であるが、このうち 5 例が前方除圧腸骨移植と Halifax を使った後方固定術を一期的に行った。他の 5 例は、関節面の搔爬と Halifax 固定を行っ

愛知医科大学脳神経外科〔連絡先：中川 洋，〒480-11 愛知県愛知郡長久手町大字岩作字雁又 21〕

Address reprint requests to : Hiroshi Nakagawa, M.D., Department of Neurological Surgery, Aichi Medical University, 21 Karimata, Yazako, Nagakute-cho, Aichi-gun, Aichi 480-11, JAPAN

*春日井市民病院脳神経外科

**森の木脳神経外科病院

A/B

Fig. 1 Case 1 : Unilateral interfacetal dislocation

A : Lateral film showing unilateral facet locking at C5-6. (arrow)

B : Postoperative lateral (B) film showing Halifax clamp in place with reduction of dislocation.

た。2例において片側の clamp の脱転がみられたが、再手術は不要であった。

【症例 1】 Unilateral interfacetal dislocation (Fig. 1)

32 歳，女性。交通事故により頸部外傷，頸部痛と右 C6 の radiculopathy が認められた。頸椎単純写と CT にて上記診断。手術は後方到達法により C5-6 右関節の locking を整復して関節面を削り，C5 と C6 の椎弓に Halifax interlaminar clamp を掛けて固定した。術後は経過良好である。現在手に入るのは Codman 社の Halifax interlaminar clamp と AME 社の AME Halifax interlaminar clamp system である。

b. Lateral mass plating

lateral mass に対する後方固定術は，1992 年に Roy-Camille らにより紹介されたが，この screw は 2 つの関節面を貫くように打たれ，89% に良い安定が得られた¹⁶⁾。現在，われわれの使用している lateral mass plating は，AME 社の Universal bone plate system と Sofamor Danek 社の Axis fixation system である。これは関節の中心の少し内側から椎骨動脈と神経根への損傷を避けるように上方へ 20～30°，外側へ 20～30°に screw を打ち，関節面は貫かない^{4,5)}。この手術法は，棘突起や椎弓に骨折のある場合の後方固定や，椎弓切除術や椎弓形成術などの後方除圧術の適応でかつ固定術の必要な症例に便利である^{12,14)}。7 例の症例のうち 6 例では後縦靱帯骨化症 (OPLL) を伴っ

た椎管狭窄症があり，かつ不安定性が合併した症例であり¹⁴⁾，1 例は頸椎症に椎管狭窄症が合併した高齢者で extension injury による椎弓骨折と不安定性を伴っていた症例で，いずれも椎弓形成術による除圧術と lateral mass plating を行った。

【症例 2】 Flexion injury with canal stenosis due to OPLL (Fig. 2)

66 歳，男性。交通外傷による中心性脊髄損傷を受け，上肢に強い四肢不全麻痺を認めた。頸椎単純写で C5-6 の前方への脱臼がみられるとともに，分節型 OPLL を伴う椎管狭窄が存在していた。手術は C3 から C6 までの椎弓形成術を行い，C4 から C6 にかけて lateral mass plating を施行した。術後早期に頸部カラーを装着し，理学療法を開始した。

c. Flexible multistranded cable system

従来，頸椎損傷における後方固定術として monofilament wire を使用してきたが，sublaminar wiring の際に脊髄を圧迫する危険性と wire の脆弱性が問題であった⁸⁾。この新しい数十本のワイヤーを縫り合わせた cable は flexible であり，椎弓下を通しやすく，また強靱である⁶⁾。特に C1-C2 の固定に有用であり，腸骨移植骨を使用し C1 後弓下を通して C2 棘突起に掛ける方法は，操作が容易でかつ安全である^{14,15)}。

現在あるのは Codman 社の Sofwire cable system と Sofamor Danek 社の Danek cable system であるが，いずれも cable をしっかり締

A/B/C

Fig. 2 Case 2 : Flexion injury at C5-6 with canal stenosis due to OPLL

A : Lateral film showing dislocation (arrow) at C5-6 with canal stenosis due to segmental OPLL from C4 to C6.

B : Postoperative lateral film showing lateral mass fixation with plate and screw at C4 to C6.

C : Postoperative CT demonstrating laminoplasty and direction of lateral mass screws.

A/B/C

Fig. 3 Case 3 : Odontoid fracture

A : Lateral film showing anterior dislocation of fractured odontoid process.

B : MRI revealing odontoid fracture but no cord compression.

C : Postoperative lateral film demonstrating C1-C2 fixation with Sof'wire cable and iliac graft.

結するために留め金と締める方法に工夫があり、またチタン製も作成されている。

【症例 3】 Odontoid fracture (Fig. 3)

24 歳，男性。助手席に乗車中交通事故に遭い，頭頸部受傷。下顎骨骨折も合併。頸部痛を訴えていたが，四肢麻痺はなかった。頸椎単純写にて歯突起が骨折し，前方へ偏位していて整復が困難であった。MRI では，脊髓圧迫は認められなかった。手術は，後方から Sof'wire と腸骨移植骨を使用し固定した。術後頸部カラーを 1 カ月装着し，C1-C2 の固定も良好である。

d. Anterior locking plate

頸椎椎体の損傷による不安定性のある場合や，

前方から脊髓への圧迫がある場合には，前方到達法による除圧固定術の適応となる。Casper plate system は前方固定の有効な方法であるが，screw が椎体後面の骨皮質を貫く必要があり，神経損傷や髄液漏の危険が指摘されていた^{3,15)}。

最近，市場にあるチタン製 locking plate は Synthes cervical spine locking plate と Danek 社の Orion anterior cervical plate system であるが，いずれも椎体後面骨皮質を貫く必要がなく，screw を内側へ向けつつ頭側と尾側へ打つが，locking device もあり，使用しやすい利点がある。

【症例 4】 Anterior subluxation (Fig. 4)

68 歳，女性。10 年前に頸椎症にて前方椎間板除

A/B

Fig. 4 Anterior subluxation 10 years after laminectomy

A : Lateral film showing anterior subluxation at C3-4 with previous laminectomy and anterior approach at C5-6 and C6-7.

B : Postoperative film demonstrating good alignment with iliac graft and anterior plating at C3-4.

A/B

Fig. 5 Odontoid fracture due to attempted hanging

A : Lateral film showing atlantoaxial dislocation due to odontoid fracture.

B : Postoperative film demonstrating good reduction of fractured odontoid with anterior screw in place.

去術と椎弓切除術を受けた。6週間前に追突事故に遭い、四肢のしびれと歩行障害が出現した。頸椎単純写では C3-4 にて flexion injury による anterior subluxation がみられ、MRI で disc protrusion による脊髄圧迫像がみられた。手術は C3-4 レベルの除圧術に加えて、腸骨移植と Synthes locking plate による固定がなされ、術後症状の軽快がみられた。

e. Anterior screw fixation for odontoid fracture

歯突起骨折に対する前方からの screw fixation は C1 と C2 の機能を残しうる理想的な固定法であるが、環椎の横靱帯が損傷されずに保存されていることが条件である^{2,15)}。急性期の歯突起骨折で、伸展位で完全に整復可能な場合か、または骨折した歯突起が C2 椎体より少し後方にある場合に適応になる。

患者は仰臥位で頸椎を伸展位にして、皮膚切開は C5-6 のレベルにする。C3 の前方中央部に溝を

掘り、C2 の椎体前下方端に穴をあけ、透視下に K-wire を打ち込むが、その際、側面像のみだけでなく開口部の前後像も参考にしながら歯突起に到達する。適切な長さの screw を K-wire に沿って挿入し、締めつける²⁾。

【症例 5】 Odontoid fracture due to attempted hanging (Fig. 5)

45 歳、男性。首吊り自殺を図ったが失敗し、頸部痛を訴えて歩いて受診。頸椎単純写にて歯突起骨折による AAD がみられ、過伸展位で完全整復がなされた。手術は、前方到達法により透視下にて整復位の歯突起に screw fixation が行われた。術後頸部カラーにて早期離床が可能であった。

現在入手できるものは Ace Medical 社の Ace screw & plate system である。

4. 結 果

Frankel 分類で評価すると、35 例中 26 例の不完全脊髄損傷群では手術成績は良好であり、術前

Cの7例では術後D 5例E 2例であり、術前Dの12例では術後D 2例E 10例である。術前後Eは7例であった。この群では spinal instrumentation は明らかに早期離床や早期社会復帰を促進していた。

合併症としては、Halifax の片側脱転が13例中2例、lateral mass plating の8例中1例で1本の screw のゆるみ、anterior plating の10例中1例で1本の screw のゆるみがみられたが、再手術は不要であった。

5. 考 察

従来、頸椎損傷の治療では、特に術後の外固定には halo brace を多用していたが、種々の合併症以外にも患者にとっても看護サイドにとっても少なからず不満と不便さがあった⁹⁾。過去10年間 spinal instrumentation の使用が急速に伸びて halo brace を不要化しているが、脊髄損傷による不安定性頸椎の手術の目的はあくまで堅固な骨固定の確立であり、instrumentation は一時的な内固定であるにすぎない^{13,15)}。

screw や plate の脱転や破損を予防するためにも良好な骨移植を入れる必要があり、また器具に負担がかからないような工夫を要する。術後のMRIによる経過観察を可能にするため artifact の少ないチタン製の器具が好んで使用されているが、破損の症例も報告されているので、その強度に関して今後とも改善が期待されている。われわれの経験では、初期には Halifax clamp を多用したが、現在では新しいより工夫された器具が手に入るので、合併症の少ない cable や screw や plateなどを多く用いている。

上位頸椎外傷で最も頻度の高い歯突起骨折は、Anderson type IIが多いが、その手術法はいろいろある。C1-C2後方固定術においては、チタン製の cable は柔軟で強度も高く、また固定しやすく、現時点では Halifax clamp よりも便利である。しかし、この方法で固定が十分でない症例や、不安定性が強く偽関節をつくる可能性のある場合には、関節間固定である transarticular facet screw fixation が有効である。

これを施行するには、透視下にて C2 の下関節

の内下方部から前方頭側で軽度内側へ向けて椎骨動脈を避けて screw を打ち込み、C1とC2の関節面を貫き固定する。

歯突起骨折の anterior screw fixation は、C1-C2の動きを保存する理想的な固定法であり、症例を選び透視下にて注意深く施行すれば良好な固定が得られる²⁾。biplane fluoroscope が導入されれば、より安全に短時間で手術が可能となる。

中位下位頸椎外傷では、損傷の種類と程度により、また外科医の経験や考え方により、前方または後方到達法が選択されている。

OPLL や頸椎症による広汎な椎管狭窄を合併する不安定性損傷の場合には、椎弓形成術による後方除圧に lateral mass plating を加える後方固定術が有効であり、今後とも使用していく予定である^{12,14)}。

椎体や椎間板に損傷があり、前方より脊髄を圧迫しているような症例では、前方除圧術と腸骨骨移植を行うが、anterior locking plate と併用すると直ちに良好な内固定が得られる。したがって、術後は halo brace は不要であり、硬性カラーで十分である。

手術成績は、完全損傷例では従来と不変であるが、不完全損傷例では instrumentation により術後早期に離床し理学療法が可能であり、利点は多い。

6. まとめ

1) 不安定性を伴った頸椎外傷35例において spinal instrumentation が施行されたが、術後 halo brace は不要であり、早期の離床と理学療法が可能となり、利点の多い手術法である。

2) チタン製の器具を使用することにより術後の MR imaging による検査も可能となり、経過観察に便利である。

文 献

- 1) Aldrich EF, Crow WN, Weber PB, Spagnolia TN: Use of MR imaging-compatible Halifax interlaminar clamps for posterior cervical fusion. J Neurosurg 74:185-189, 1991
- 2) Apfelbaum RI: Anterior screw fixation of odontoid fractures. in Rengachary SS, Wil-

- kins RH (eds) : Neurosurgical Operative Atlas. Baltimore, Williams & Wilkins, 1992, pp 189-199
- 3) Casper W, Barbier DD, Klara PM : Anterior cervical fusion and Casper plate stabilization for cervical trauma. *Neurosurgery* **25** : 491-502, 1989
 - 4) Cherny WB, Sonntag VKH, Douglas RA : Lateral mass posterior plating and facet fusion for cervical spine instability. *BNI Quart* **7** : 2-11, 1991
 - 5) Cooper PR, Cohen A, Rosiello A, Koslow M : Posterior stabilization of cervical spine fractures and subluxations using plates and screws. *Neurosurgery* **23** : 300-306, 1988
 - 6) Crockard A : Evaluation of spinal laminar fixation by a new, flexible stainless steel cable (Sof'wire) : Early results. *Neurosurgery* **35** : 892-898, 1994
 - 7) Cybulski GR, Stone JL, Crowell RM, Rifai MHS, Gandhi Y, Glick R : Use of Halifax interlaminar clamps for posterior C1-C2 arthrodesis. *Neurosurgery* **22** : 429-431, 1988
 - 8) Dickman CA, Sonntag VKH : Wire fixation for the cervical spine : Biomechanical principles and surgical techniques. *BNI Quart* **9** : 2-10, 1993
 - 9) Glaser JA, Whitehill R, Stamp WG, Jane JA : Complications associated with the halo vest. *J Neurosurg* **65** : 762-769, 1986
 - 10) Marcotte P, Dickman CA, Sonntag VKH, Karahalios DG, Drabier J : Posterior atlantoaxial facet screw fixation. *J Neurosurg* **79** : 234-237, 1993
 - 11) Moskovich R, Crockard HA : Atlantoaxial arthrodesis using interlaminar clamps : An improved technique. *Spine* **17** : 261-267, 1992
 - 12) 中川 洋, 山本英輝, 玉井 清, 岩田金治郎, 水野順一, 市橋鋭一, 原野秀之, 小鹿山博之, 渡辺一夫, 宮沢伸彦, 松井誠司, 磯部逸夫 : 頸椎頸髄損傷における spinal instrumentation の有効性について. *日本パラプレジア医学会雑誌* **7** : 22-23, 1994
 - 13) 中川 洋, 水野順一, 小鹿山博之 : 頸椎・頸髄損傷における spinal instrumentation. *Jpn J Neurosurg* **4** : 11-16, 1995
 - 14) 中川 洋, 水野順一, 磯部正則, 本郷一博, 馬淵正二, 杉山忠光 : 頭蓋頸椎移行部疾患における spinal instrumentation. *脊椎脊髄* **8** : 623-628, 1995
 - 15) Paramore CG, Sonntag VKH : Advances in spinal instrumentation. *Jpn J Neurosurg* **4** : 111-120, 1995
 - 16) Roy-Camille R, Saillant G, Laville C, Benazet JP : Treatment of lower cervical spinal injuries-C3 to C7. *Spine* **17** (10 Suppl) : S442-S446, 1992
 - 17) Statham P, O'Sullivan M, Russell T : The Halifax interlaminar clamp for posterior cervical fusion initial experience in the United Kingdom. *Neurosurgery* **32** : 396-399, 1993

ABSTRACT

Usefulness of Spinal Instrumentation in Cervical Injuries

by

Hiroshi Nakagawa, Jinichi Mizuno,
Masanori Isobe, Akira Akabane,
Akihiko Tanabe, Takeya Watabe,
Tadamitsu Sugiyama*, Hisanobu Koga**

from

Department of Neurological Surgery,
Aichi Medical University

*Kasugai Municipal Hospital

**Morinoki Neurosurgical Hospital

The purpose of the surgical treatment of unstable cervical injuries is early stabilization of injured cervical spine with decompression of the spinal cord and early rehabilitation. With the advent of magnetic resonance (MR) compatible novel instruments, spinal instrument has become an useful adjunct to successful bony fusion without usage of halo brace.

For the last 6 years 35 cases of cervical injuries with instability were treated with spinal instrumentation. Of 23 patients with posterior fixation, 13 had Halifax interlaminar clamp (3 at C1-C2 and 10 in the lower cervical spine), 7 lateral mass plating and 3 Sof'wire cable fixation at C1-C2. 12 patients who underwent anterior fixation included 10 anterior locking plate and 2 anterior screw fixation for

odontoid fracture.

Spinal instrumentation is a safe and effective method with few complications in surgical

management of unstable cervical injuries if used with good bone graft and facilitates early rehabilitation and early reinstatement.