頸椎・頸髄損傷における spinal instrumentation

中川 洋 水野 順一 小鹿山 博之

The Use of Spinal Instrumentation for Cervical Injuries

by

Hiroshi Nakagawa, M.D., Junichi Mizuno, M.D., and Hiroyuki Ogayama, M.D.*

from

Department of Neurological Surgery, Aichi Medical University

*Department of Neurosurgery, Southern Tohoku Hospital

The surgical management of cervical injuries is based on restabilization of the injured cervical spine with decompression if necessary, and early rehabilitation. Before the era of spinal instrumentation, treatment usually consisted of one-stage surgery, combining anterior and posterior approaches, and the use of a halo brace. However, patients with a halo brace often complain of limited shoulder movement and discomfort, so that rehabilitation proceeds more slowly. With the advent of spinal instrumentation, however, internal fixation of an unstable cervical spine is being achieved without the need of a halo brace, so that rehabilitation is more rapid. Further, since the material used for this instrumentation is magnetic resonance compatible, radiographic follow-up has been simplified.

The most common indication for the use of spinal instrumentation is spinal instability after sustaining a trauma. Spinal instability can also result from a laminectomy, a tumor, an infection and or pseudoarthrosis. When treating a spinal injury by surgery, a choice must be made with regard to using an anterior and or posterior approach on the basis of the neurological manifestations of the patient and the radiologic findings. Although the choice of spinal instrumentation is wide, the most commonly used techniques include interlaminar clamps, wires, lateral mass plates and screws, and Synthes anterior plating.

This paper discusses the use of spinal instrumentation, with regard to its indications, techniques, and complications that may occur.

(Received & accepted November 7, 1995)

Key words : spinal instrumentation, instability, injury, cervical spine, rehabilitation

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 4 : 11-16, 1995

緒言

頸椎・頸髄損傷に伴って生じる骨およびその周囲の靱帯などの支持組織の断裂は、さまざまな程度の頸椎の不安定性を招く。この不安定な頸椎損傷に対する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も行い、早期離床、理学療法を図ること

である⁹⁾¹³⁾¹⁴⁾。不安定頸椎損傷に対しては、以前から前方・後方同時到達法を行い、halo braceを装着する治療法が行われてきたが、halo braceは患者側にも看護側にも少なからぬ負担となっていた。近年チタン合金による種々の器具が開発され、spinal instrumentationが実用化されてきたが、これにより内固定の確立が容易となり、halo braceを不要化し、また magnetic resonance (MR)

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

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

*南東北病院脳神経外科

Fig. 1 Case 1

- A** : An odontoid fracture at the C2 base
B : Displacement of the odontoid process to the left was incurred due to this fracture.
C : No cord compression is seen on MR imaging.
D : Rigid stabilization was obtained with a Halifax interlaminar clamp.
E : Good alignment of the cervical spine without a clamp artifact is seen in this visualization.

imaging による経過観察も可能となった。

対象と方法

1989年4月～1993年3月までの4年間に当科および関連施設において経験した24例の頸椎頸髄損傷に対して、spinal instrumentation を行った。後方固定術として Halifax interlaminar clamp 14例, lateral mass plating 4例, Sof-wire 1例, また前方固定法として Synthesis anterior plating を5例に用いた。

【症例 1】 Halifax interlaminar clamp を用いた歯突起骨折の症例

患者：25歳，男性

3週間前に交通事故に会い，胸部打撲のため入院治療していたが，歩行時に頸部痛が出現するために当科を受診。頸椎単純写真，断層撮影にて歯突起の骨折があり，側方へ偏位しているのが認められた (Fig. 1A, B)。神経学的には異常がなく，また MR imaging 上脊髄圧排所見が認められなかったため (Fig. 1C)，後方より Halifax

interlaminar clamp を用いて，環椎，軸椎を固定した。術後の頸椎単純撮影側面像にて alignment が良好なのが把握でき，MR imaging にて頸髄の圧迫がないのがわかる (Fig. 1D, E)。

【症例 2】 Halifax interlaminar clamp を用いた下位頸椎損傷の症例

患者：16歳，男性

プールへ飛び込んだ時に，頭頸部を打撲した。一過性に両下肢麻痺を訴えた。神経学的には T1 領域に一致した hypalgesia と疼痛が認められた。頸椎単純写真 (Fig. 2A) および computed tomography (CT) にて，第6頸椎の粉碎骨折があり (Fig. 2B)，第6頸椎が第7頸椎に対して脱臼していて，椎間板ヘルニアとともに頸髄を圧迫しているのが MR imaging 上理解される (Fig. 2C)。この症例に対して，前方除圧骨固定術と後方からの Halifax interlaminar clamp と骨移植を用いた固定術を一期的に施行した。術後の単純写真と CT にて，固定が良好なのが把握される (Fig. 2D, E)。

Fig. 2 Case 2

A, B : A burst fracture of the C6 region.

C : Moderate cord compression by a herniated disc is seen, together with a C6 dislocation.

D, E : Good stabilization of the cervical spine was achieved with a clamp.

Fig. 3 Case 3

A, B : Subluxation of the C5-C6 region and segmental OPLL from the C4 to C6 level can be noted. This caused canal stenosis.

C : Moderate cord compression from the C4 to the C6 level is seen on MR imaging.

D, E : Good postoperative stabilization of the cervical spine with reasonable decompression was achieved.

【症例 3】Lateral mass plating を用いた下位頸椎損傷の症例

患者 : 66 歳, 男性

交通事故にあい, 上肢に強い四肢不全麻痺が出現。頸椎単純写真にて第 5, 第 6 頸椎間に脱臼があり, また分節型の後縦靱帯の骨化が認められた (Fig. 3A, B)。MR

imaging にて脊髄圧迫が第 4 頸椎から第 6 頸椎にかけて存在していたため (Fig. 3C), 同レベルに対して後方から椎弓形成術と lateral mass plating を施行した。術後の頸椎単純写真にてプレートとスクリューが適正な部位にあるのがわかる (Fig. 3D, E)。

Fig. 4 Case 4

A, B : C2 pedicle fracture and posterior tip fracture
C, D : Anterior stabilization of the C2-C3 region with a Synthesis plate.

【症例 4】Anterior Synthesis plating を用いた Hangman 骨折の症例

患者：19 歳，男性

車を運転中誤ってガードレールに撃突し，頭頸部を強く打った。強い頸部痛を訴えたが，神経学的には異常なかった。頸椎断層写真および CT にて第 2 頸椎椎弓根部の骨折と tear drop 骨折が明らかであり，Hangman 骨折と診断された (Fig. 4A, B)。この症例に対し，前方からの除圧術と Synthesis plate で第 2，第 3 頸椎を固定した。術後の頸椎単純写真と CT にてスクリューが椎体内の適切な部位に入っているのが把握される (Fig. 4C, D)。

結 果

Table 1 に示されたように，不完全損傷の 16 例においては成績は良好であるが，完全損傷の 8 例については，肺炎などによる死亡が 4 例と不良であり instrumentation の効果は現れていない。合併症は Halifax interlaminar clamp の 1 例に片側の clamp の脱臼が認められたが，再手術は不要であった。instrumentation 使用に伴う感染や神経学的所見の悪化は 1 例も起こらなかった。

Table 1 Spinal instrumentation and surgical results
(Frankel's classification) (N : 24)

Preoperative status	Post operative statue					Total
	A	B	C	D	E	
A	6	2				8
B						
C				3	2	5
D					7	7
E					4	4
Total	6	2		3	13	24

A : Complete paralysis both motor and sensory below the level.

B : Complete motor paralysis with some sensation present.

C : Some motor power present but useless.

D : Useful motor power. Many could walk.

E : No neurological symptoms.

考 察

頸椎・頸髄損傷に対する spinal instrumentation の方法や選択については，一定の見解はまだなされてない。前方からの脊髄圧迫が明らかな時は前方到達法を，後方の支持組織の損傷がある時は後方到達法を用いることが多いようである。

Halifax interlaminar clamp は，1975 年に Tucker¹⁸⁾ により初めて記載された後方到達法による頸椎固定術であり，1984 年に Holness ら¹¹⁾ によりその安全性と効果が確認された。clamp には 3 種類のサイズがあり，彎曲の大きなものは C1-C2 固定に，彎曲の小さなものは中下位頸椎の固定に用いられる。一側性の脱臼に対しては片側のみの clamp の使用を行うこともあるが¹¹⁾，多くの場

合は両側にて固定を行う。また同時に行う骨移植はより強固な骨癒合が期待できるので、用いられることが多い¹⁾。本法は優れた後方固定術であり、中下位頸椎には強固な固定となるが、C1-C2 間についてはその解剖学的特異性 (C1 後弓の丸みと C2 の棘突起の大きさと回転性) のため、少なからぬ失敗例の報告もあり、注意を要する¹²⁾¹⁶⁾。われわれは clamp 脱転を防止するため、椎弓に溝を掘るようにしている。

lateral mass plating は棘突起や椎弓に損傷があるため、Halifax interlaminar clamp や Sof-wire などの固定法が用いられない患者に応用される。本法は 1970 年代に Roy-Camille¹⁵⁾ らによって米国に紹介された。本法も優れた固定法であるが、lateral mass についての解剖学的知識と慎重な手術操作により、前方に位置している椎骨動脈の神経根を傷害することのないよう、screw の進入角度と方向に十分な注意を払うことが必要である。そのための技術的なアプローチに関しては、多くの報告がなされているが²⁾⁷⁾⁸⁾、一般的には lateral mass の中央の少し内側より上方向へ 20~30°、外側へ 20~30°を目安とするようである⁷⁾。固定時に行われる骨移植に関しては不要との報告もあるが²⁾、Cherny ら⁷⁾や Anderson ら³⁾は facet joint の関節嚢を露出して、そこに骨片を置くことによりさらに強固な固定となるため、骨移植を行うことを勧めている。

anterior Synthesis plate は、MR imaging などのレントゲン学的検査にて脊髄や神経根へ前方からの圧迫が明らかである頸椎損傷に対して行われる⁴⁾。したがって椎弓、棘突起ないしその周囲の靱帯などの後方要素の損傷がある場合には本法の適応はない¹⁷⁾。anterior Synthesis plate は Casper plate⁶⁾ と異なって、中空の screw を用いて角度をつけて挿入することにより、screw が後側皮質骨への貫通なしに十分な固定が得られるため、脊髄の損傷の危険性がなく、使用しやすいことが特徴である。

spinal instrumentation は頸椎・頸髄損傷の病態により種々の器具が用いられるが、おのおのの instrumentation の特徴をよく理解したうえで使用することが肝要である。いずれの器具も現在では素材はチタン合金であり、MR imaging による長期の follow up も可能となってきた。こうした spinal instrumentation の発達は以前から患者サイド、看護サイドともに多くの問題をかかえていた halo brace の使用を不要にし⁵⁾¹⁰⁾、早期離床、早期理学療法を可能とした有効な外科的治療法といえる。

まとめ

1. 過去 4 年間に当科にて経験された 24 例の頸椎・頸髄損傷に対して施行された spinal instrumentation について、代表的な症例をあげて解説した。
2. spinal instrumentation は不安定な頸椎損傷の外科的治療において、比較的合併症が少なく安全で効果的な手術法である。
3. 内固定により術後ただちに安定性が得られ、早期離床、理学療法、社会復帰が可能であり、halo brace は不要である。
4. 長期的安定性のためには、骨移植による固定も同時に行うべきである。
5. MR imaging 使用可能な素材を用いることにより、MR imaging による経過観察ができる。

文 献

- 1) Aldrich EF, Crow WN, Weber PB, Spagnolia TN : Use of MR compatible Halifax interlaminar clamps for posterior cervical fusion. *J Neurosurg* **94** : 185-189, 1991.
- 2) An HS : Posterior instrumentation of the cervical spine. in An HS (ed) : *Spinal Instrumentation*. Baltimore, Md, Williams & Wilkins, 1992, pp 33-47.
- 3) Anderson PA, Henley MB, Grady MS, Montesano PX, Winn HR : Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine* **16** (suppl) : S72-S79, 1991.
- 4) Bohlman HH, Anderson PA : Anterior decompression and arthrodesis of the cervical spine : long term motor improvement, I : improvement in incomplete traumatic quadriplegia. *J Bone Joint Surg [Am]* **74A** : 671-682, 1992.
- 5) Bucholz RD, Cheung KC : Halo vest versus spinal fusion for cervical injury : evidence from an outcome study. *J Neurosurg* **70** : 884-892, 1989.
- 6) Casper W, Barbier DD, Klara PM : Anterior cervical fusion and Casper plate stabilization for cervical trauma. *Neurosurgery* **25** : 491-502, 1989.
- 7) Cherny WB, Sonntag VKH, Douglas RA : Lateral mass posterior plating and facet fusion for cervical spine instability. *BNI Quarterly* **7** : 2-11, 1991.
- 8) 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.
- 9) Dick TBS : Traumatic paraplegia pre-Guttmann. *Paraplegia* **7** : 173-178, 1969.
- 10) Glaser JA, Whitehill R, Stamp WL, Jane JA : Complications associated with the halo vest. *J Neurosurg* **65** : 762-779, 1988.
- 11) Holness RO, Huestis WS, Howes WJ, Langille RA : Posterior stabilization with an interlaminar clamp in cervical injuries : Technical note and review of the long term experience with the method. *Neurosurgery*

- 14 : 318-322, 1984.
- 12) Moskovich R, Crockard A : Atlantoaxial arthrodesis using interlaminar clamps : An improved technique. *Spine* **7** : 261-267, 1992.
 - 13) 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, 松井試司, 磯部逸夫 : 頸椎頸髄損傷における spinal instrumentation の有用性について. *日本パラプレジア医学会雑誌* **7** : 22-23, 1994.
 - 14) Randle MJ, Wolf A, Levi L, Rigamonti D, Mirvis S, Robinson W, Bellis E, Greenberg J, Sakma M : The use of anterior Casper plate fixation in acute cervical spine injury. *Surg Neurol* **36** : 181-189, 1991.
 - 15) Roy-Camille R, Mazel C : Stabilization of the cervical spine with posterior plates and screws. in Camins MS, O'Leary PF (eds) : *Disorders of the Cervical Spine*. Baltimore, Md, Williams & Wilkins, 1992, pp. 577-591.
 - 16) Statham P, O'Sullivan M, Russell T : The Halifax interlaminar clamp for posterior cervical fusion : Initial experience in the United Kingdom. *Neurosurgery* **32** : 396-398, 1993.
 - 17) Stauffer ES, Kelley EG : Fracture dislocation of the cervical spine. *J Bone Joint Surgery [Am]* **59A** : 45-48, 1977.
 - 18) Tucker HH : Technical report : method of fixation of subluxed or dislocated cervical spine below C1-C2. *Can J Neurol Sci* **2** : 381-382, 1975.

要 旨

頸椎・頸髄損傷における spinal instrumentation

中川 洋 水野 順一 小鹿山博之

頸椎・頸髄損傷における治療上の問題点の一つに、頸椎の不安定性の補強をいかにして行うかということがある。以前は頸髄の圧迫されている部位の除圧を行い、症例に応じて腸骨による骨移植や wiring を加え、さらに halo brace などの外固定を用いることが多かった。近年 spinal instrumentation の発達に伴い、頸椎の内固定術が安全にかつ効果的に行いうるようになり、halo brace のような強固な外固定が不要になりつつある。代表的な手技としては、Halifax interlaminar clamp, Sof-wire, lateral mass plating, および Synthesis anterior plating があげられる。本稿では、これらの spinal instrumentation の適応、手技、問題点について、24 例の自験例に基づいて検討を加える。

脳外誌 4 : 11-16, 1994