

図2 BBBスコア

* : $p < 0.05$ (sham 群比) (2-way repeated ANOVA)

のいくものではなかったが、症例によっては十分な効果が得られた。今後はどのような疼痛に対して有効なのか、判別していく必要があると考えている。また、疼痛軽減効果が3カ月程度で消失する症例が多く、将来的には3カ月ごとに投与することが望ましい可能性が示唆された。

本研究の limitation として、本研究が control 群のない open label study で、placebo 効果の可能性を否定しきれないことが挙げられる。そこで、G-CSF の脊髄障害性疼痛に対する除痛効果を明らかにすべく、前向き・placebo 対照・単盲検比較試験を計画した。すでに、千葉大学医学部附属病院 IRB の許可を得ており、当科外来で患者リクルートを開始した (UMIN ID : UMIN000012486)。

もう一つの limitation は、G-CSF の脊髄障害性疼痛に対する除痛効果の作用機序が不明な点である。これを明らかにするため、ラット脊髄損傷モデルを用いた基礎研究を行った。

2. 基礎研究

1) 対象と方法

8~10 週齢の SD 系雄性ラットを使用し、全身麻酔下に第 8 胸椎を椎弓切除し、NYU impactor を用いて 6.25 mm の高さから錘を落下させ、脊髄圧挫損傷モデルを作製した。3 週間後に、後肢の運動麻痺が十分回復し、後肢に allodynia が出現するのを確認した上で G-CSF を投与した。運動麻痺の評価には BBB スコアを用いた。疼痛関連行動の評価としては、定期的に von Frey filament を用いて後肢の逃避反応閾値を計測した (n=8)。経過観察期間は G-CSF 投与後 4 週間とした。投与量は、先行研究で急性脊髄損傷に対する神経保護効果の見られた 15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ の 5 日間腹腔内投与とした。Control 群には同量の生理食塩水を投与し、同様に行動評価を行った (n=8)。また、G-CSF 投与後 1 週間で腰膨大部の脊髄後角を採取して免疫染色を行い、疼痛関連性グリア細胞の発現

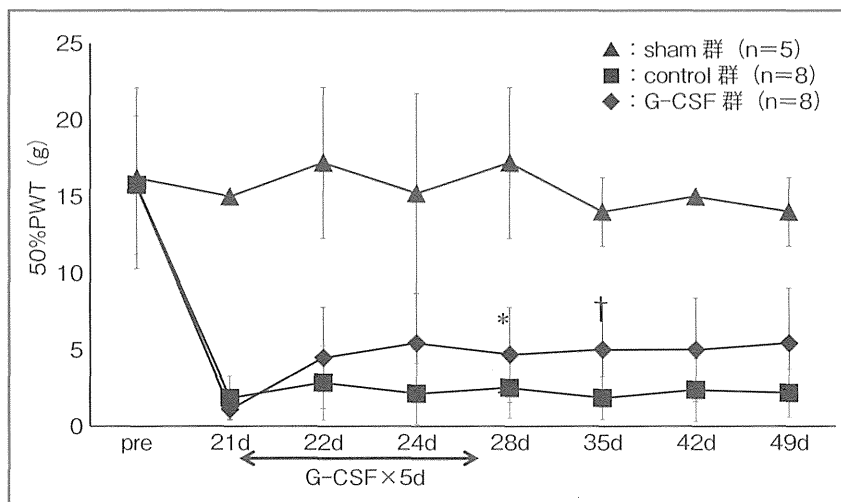


図3 Von Frey test

* : $p < 0.05$ (sham 群比), † : $p < 0.05$ (control 群比) (2-way repeated ANOVA)

を評価した。

2) 結 果

脊髄損傷後3週間の時点で37% (16/43匹)のラットに後肢の allodynia を認めた。BBBスコアは脊髄損傷後に sham 群と比べ有意に減少したが、G-CSF 群と control 群で改善の程度は変わらず、急性期を脱した脊髄損傷ではG-CSFの神経保護効果は乏しかった(図2)。G-CSF投与後3日目以降に後肢の逃避反応閾値の有意な増加がみられ、経過観察期間でその効果は持続していた ($p < 0.05$, ANOVA) (図3)。免疫組織学的評価では、GFAP陽性細胞数には有意な変化を認めなかったが、OX-42陽性細胞数は少なく microglia の活性化が抑制されていた(図4)。

3) 考 察

今回の実験で、G-CSFが脊髄損傷後神経障害性疼痛に対して疼痛軽減効果を有することが証明された。G-CSFを脊髄障害性疼痛に対して使用した報告はないが、Roら²⁶⁾は、ラット坐

骨神経結紮モデルによる末梢性神経障害性疼痛において、オピオイドを含有する多核白血球の遊走を促進して局所鎮痛効果を発揮すると報告している。また、疼痛に関して研究した報告ではないが、Leeら²⁷⁾は、G-CSFを脊髄損傷後亜急性期のラットに投与したところ、control 群と比較して運動麻痺の有意な改善と、損傷脊髄部での microglia の集積細胞数の減少を報告している。脊髄損傷後の神経障害性疼痛にグリア細胞の活性化が関与していることは報告されており¹⁵⁾、Choら²⁸⁾は、ラット脊髄損傷モデルに microglia の活性化を抑制する minocycline を投与することで神経障害性疼痛が軽減することを報告している。本研究でも、脊髄損傷後の脊髄腰膨大部で microglia の活性化が抑制され、それによって below-level pain が改善したことが推測された。このことから、G-CSFによる脊髄障害性疼痛抑制効果の一因が microglia の活性化抑制であることが示唆された。

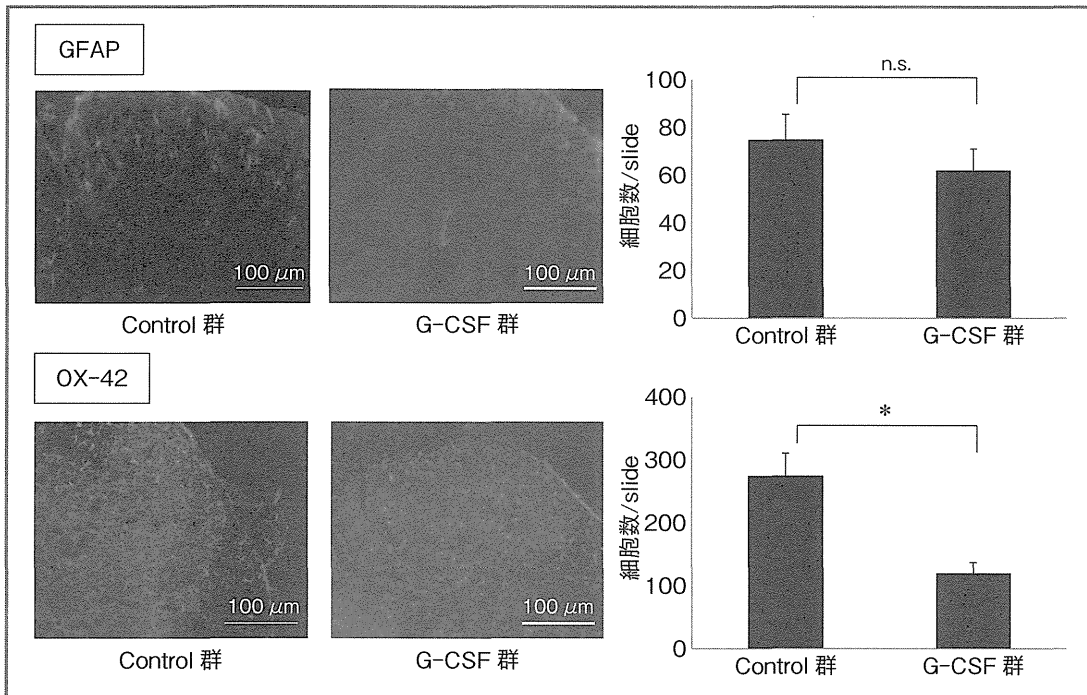


図4 脊髄腰膨大部免疫組織学的評価
* : $p < 0.05$ (control 群比)

おわりに

圧迫性脊髄症術後の脊髄障害性疼痛に対するG-CSFの臨床的効果は、症例によっては十分な効果が得られた。3カ月程度で疼痛軽減効果は減弱した。現在、脊髄障害性疼痛に対してさらにその効果を検討中である。ラット脊髄損傷モデルを用いた基礎研究により、microgliaの活性化抑制がG-CSFの疼痛軽減効果の一つの機序であることが示唆された。

文献

- 1) 内田研造, 中嶋秀明, 渡邊修司, 他: 運動器慢性疼痛の基礎知識: 脊髄障害性疼痛. 整形外科 63 : 722-726, 2012
- 2) 北川誠一, 湯尾 明: G-CSFの基礎, 作用機序. Biotherapy 6 : 20-28, 1992

- 3) Schäbitz WR, Kollmar R, Schwaninger M, et al: Neuroprotective effect of granulocyte colony-stimulating factor after focal cerebral ischemia. Stroke 34 : 745-751, 2003
- 4) Shyu WC, Lin SZ, Lee CC, et al: Granulocyte colony-stimulating factor for acute ischemic stroke: A randomized controlled trial. CMAJ 174 : 927-933, 2006
- 5) Koda M, Nishio Y, Kamada T, et al: Granulocyte-colony stimulating factor (G-CSF) mobilizes bone marrow-derived cells into injured spinal cord and promotes functional recovery after compression-induced spinal cord injury in mice. Brain Res 1149 : 223-231, 2007
- 6) Nishio Y, Koda M, Kamada T, et al: Granulocyte colony-stimulating factor attenuates neuronal death and promotes functional recovery after spinal cord injury in mice. J Neuropathol Exp Neurol 66 : 724-731, 2007
- 7) Fehlings MG, Skaf G: A review of the pathophysiology of cervical spondylotic myelopathy with insights for potential novel mecha-

- nisms drawn from traumatic spinal cord injury. *Spine* 23 : 2730-2737, 1998
- 8) Yu WR, Liu T, Kiehl TR, et al: Human neuropathological and animal model evidence supporting a role for Fas-mediated apoptosis and inflammation in cervical spondylotic myelopathy. *Brain* 134 : 1277-1292, 2011
 - 9) Sakuma T, Yamazaki M, Okawa A, et al: Neuroprotective therapy using granulocyte colony-stimulating factor for patients with worsening symptoms of compression myelopathy, Part 1: A phase I and IIa clinical trial. *Eur Spine J* 1 : 482-489, 2012
 - 10) Takahashi H, Yamazaki M, Okawa A, et al: Neuroprotective therapy using granulocyte colony-stimulating factor for acute spinal cord injury: A phase I/IIa clinical trial. *Eur Spine J* 21 : 2580-2587, 2012
 - 11) Yamazaki M, Sakuma T, Kato K, et al: Granulocyte colony-stimulating factor reduced neuropathic pain associated with thoracic compression myelopathy: Report of two cases. *J Spinal Cord Med* 36 : 40-43, 2013
 - 12) Kato K, Yamazaki M, Okawa A, et al: Intravenous administration of granulocyte colony-stimulating factor for treating neuropathic pain associated with compression myelopathy: A phase I and IIa clinical trial. *Eur Spine J* 22 : 197-204, 2013
 - 13) Mendell LM, Wall PD: Responses of single dorsal cord cells to peripheral cutaneous unmyelinated fibres. *Nature* 206 : 97-99, 1965
 - 14) Basbaum AI, Fields HL: Endogenous pain control systems: Brainstem spinal pathways and endorphin circuitry. *Annu Rev Neurosci* 7 : 309-338, 1984
 - 15) Watkins LR, Milligan ED, Maier SF: Spinal cord glia: New players in pain. *Pain* 93 : 201-205, 2001
 - 16) Randić M, Jiang MC, Cerne R: Long-term potentiation and long-term depression of primary afferent neurotransmission in the rat spinal cord. *J Neurosci* 13 : 5228-5241, 1993
 - 17) Gorecki J, Hirayama T, Dostrovsky JO, et al: Thalamic stimulation and recording in patients with deafferentation and central pain. *Stereotact Funct Neurosurg* 52 : 219-226, 1989
 - 18) Siddall PJ, McClelland JM, Rutkowski SB, et al: A longitudinal study of the prevalence and characteristics of pain in the first 5 years following spinal cord injury. *Pain* 103 : 249-257, 2003
 - 19) Cardenas DD, Warms CA, Turner JA, et al: Efficacy of amitriptyline for relief of pain in spinal cord injury: Results of a randomized controlled trial. *Pain* 96 : 365-373, 2002
 - 20) Levendoglu F, Ogun CO, Ozerbil O, et al: Gabapentin is a first line drug for the treatment of neuropathic pain in spinal cord injury. *Spine* 29 : 743-751, 2004
 - 21) Rintala DH, Holmes SA, Courtade D, et al: Comparison of the effectiveness of amitriptyline and gabapentin on chronic neuropathic pain in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 88 : 1547-1560, 2007
 - 22) Siddall PJ, Middleton JW: A proposed algorithm for the management of pain following spinal cord injury. *Spinal Cord* 44 : 67-77, 2006
 - 23) Baastrup C, Finnerup NB: Pharmacological management of neuropathic pain following spinal cord injury. *CNS Drugs* 22 : 455-475, 2008
 - 24) 竹下克志, 藤原奈佳子, 星地亜都司, 他: 四肢のしびれ感圧迫性頸髄症の痛みとしびれ. *臨床整形外科* 45 : 683-687, 2010
 - 25) 橘 俊哉, 森山徳秀, 岡田文明, 他: 脊髄障害性疼痛: 自験例の検討. *中部日本整形外科災害外科学会雑誌* 54 : 861-862, 2011
 - 26) Ro LS, Chen SR, Chao PK, et al: The potential application of granulocyte colony stimulating factor therapy on neuropathic pain. *Chang Gung Med J* 32 : 235-246, 2009
 - 27) Lee JS, Yang CC, Kuo YM, et al: Delayed granulocyte colony-stimulating factor treatment promotes functional recovery in rats with severe contusive spinal cord injury. *Spine* 37 : 10-17, 2012
 - 28) Cho DC, Cheong JH, Yang MS, et al: The effect of minocycline on motor neuron recovery and neuropathic pain in a rat model of spinal cord injury. *J Korean Neurosurg Soc* 49 : 83-91, 2011

※ ※ ※

ISSN 0914-8124
文献略称 MB Orthop.

RESEARCH
Monthly Book
Orthopaedics

Vol. 27
No. 2 別刷

頸部脊髄症の診療
2014年 2月 15日発行

株式会社 全日本病院出版会

頸部脊髄症に対する後方除圧固定術

古矢丈雄*¹ 藤由崇之*² 國府田正雄*³ 小西宏昭*⁴ 山崎正志*⁵

Key words : 頸部脊髄症 (cervical myelopathy), 後縦靱帯骨化症 (ossification of the posterior longitudinal ligament), 後方除圧固定術 (posterior decompression with instrumented fusion), 頸椎 (cervical spine), インストゥルメンテーション手術 (instrumentation surgery)

Abstract 頸椎後縦靱帯骨化症(頸椎 OPLL)に対する術式選択, 特に後方除圧固定術の適応とその手術手技の要点, 手術成績を中心に論述する. K-line による評価は術式選択に有用である. K-line (+)型頸椎 OPLL は, 椎間可動性の有無によらず椎弓形成術にておおむね良好な手術成績が期待できる. 一方, K-line (-)型頸椎 OPLL, 特に椎間可動性を伴う例では椎弓形成術の成績は不良である. このような症例に対しては前方除圧固定術を第一選択とするべきである. K-line (-)型 OPLL 例に対して前方法が選択できない場合は後方除圧固定術が有効な選択肢になり得る. K-line (-)型 OPLL に対する後方除圧固定術は, 前方法には及ばないものの比較的良好的成績が得られていた. 頸椎後方インストゥルメンテーション手術の合併症としては椎骨動脈損傷, 術後神経根障害があり, 注意が必要である.

はじめに

近年の脊椎インストゥルメンテーション手術の進歩は強固な固定性の獲得, アライメントの矯正およびその保持を可能にした. インストゥルメンテーションを用いた頸椎後方(除圧)固定術は, 不

安定性を除去し強固な固定性を獲得するという観点から, 頸椎損傷, 破壊性変化の強い透析性脊椎症, 関節リウマチ, 脊椎腫瘍, アテトーゼ型脳性麻痺を伴う頸髄症などに施行されている¹⁾. 最近では加齢変性に伴う一般的な頸髄症に対しても, 椎間可動性を伴う例や後弯例を適応として施行されてきている²⁾⁻⁵⁾. また, アライメントの矯正, その保持という観点からは, 本術式は後弯を伴う頸椎症・頸髄症に対する矯正固定手術に施行されている⁶⁾.

頸椎後縦靱帯骨化症(以下, 頸椎 OPLL)の術式としては, 前方除圧固定術と後方除圧術(椎弓切除術, 椎弓形成術)が主流である. なかでも椎弓形成術は, 比較的安定した手術成績, 手術手技の容易さと周術期管理の簡便さから, 現在最も汎用

*¹ Takeo FURUYA, 〒 260-8670 千葉市中央区 亥鼻 1-8-1 千葉大学大学院医学研究院整形外科

*² Takayuki FUJIYOSHI, 同科

*³ Masao KODA, 同科

*⁴ Hiroaki KONISHI, 〒 857-0134 佐世保市瀬戸 越 2-12-5 長崎労災病院, 副院長

*⁵ Masashi YAMAZAKI, 〒 305-8575 つくば市 天王台 1-1-1 筑波大学医学医療系整形外科, 教授

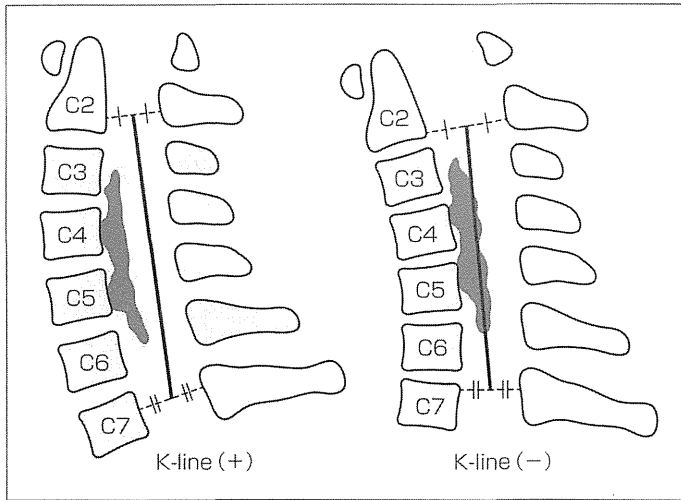


図 1.
K-line の定義

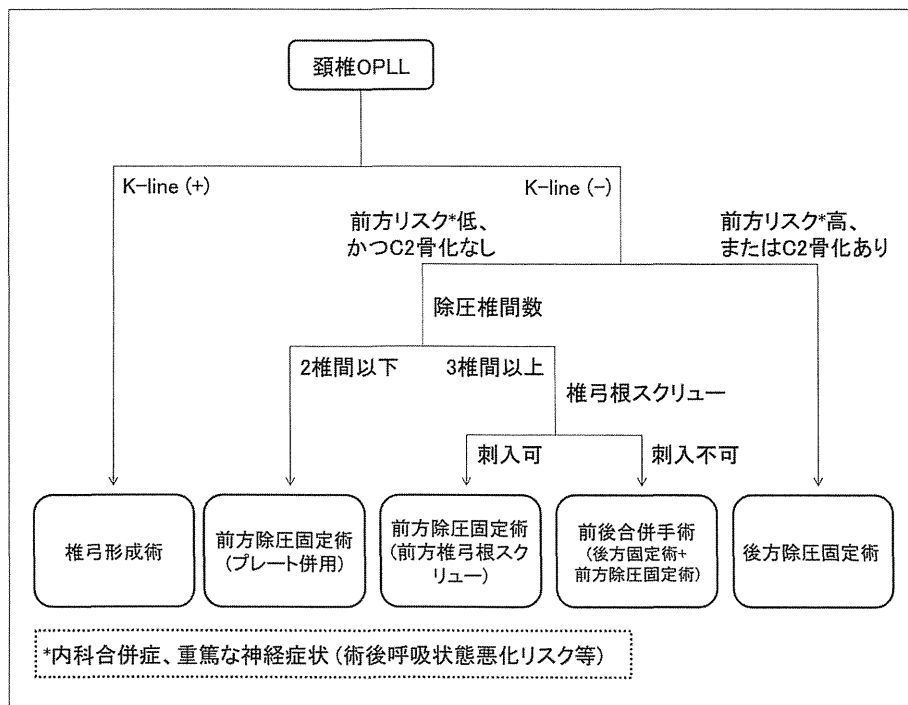


図 2. 当院における頸椎後縦靭帯骨化症手術術式選択のアルゴリズム

されている術式である。しかしながら、頸椎 OPLL の手術において椎弓形成術のみでは脊髓症の改善が不良な例を経験する。頸椎 OPLL に対する後方除圧術の限界について論じられるようになり、そのリスク因子が解明されつつある^{7)~11)}。

このような現状のなかで、筆者の施設は頸椎 OPLL に対する術式選択の1つとして頸椎後方除圧固定術の有用性を報告してきた^{12)~15)}。本稿では頸椎 OPLL に対する術式選択、特に後方除圧固定術の適応とその手術手技の要点、手術成績を中

心に論述する。

後方除圧術の限界

椎弓形成術は脊髓を後方へ移動させることによる間接的な除圧である。頸椎 OPLL に対する椎弓形成術は後弯例や占拠率の高い骨化例などにおいて脊髓の後方移動が不十分な場合、成績不良となる^{7)~9)11)}。

また、除圧術単独では最大圧迫高位での椎間可動性の遺残が問題となることがある。ItoらはCTミエログラフィーの動態撮影による解析で、骨化連続・不連続に因らない頸椎 OPLL における椎間可動性の存在と、動的因子の症状への関与を報告している¹⁶⁾。以前、当院における頸椎 OPLL の椎弓形成術施行例を解析したところ、術前の脊髓最大圧迫高位での椎間可動域は成績良好例で平均 6.7°、成績不良例で平均 10°であり、改善不良例で有意に椎間可動性が大きかった¹⁶⁾。最大圧迫高位における椎間可動性の遺残は、術後の後弯増強の恐れがあり、脊髓の前方からの圧迫が解除されない可能性がある。また、脊髓への動的負荷が術後も繰り返されることも成績不良の一因と考えられる¹⁵⁾。Chenらは椎間可動性のある頸椎 OPLL 症例に対する外側塊スクリューを用いた後方除圧固定術施行例を、椎間可動性のない症例に対する椎弓形成術施行例と比較検討したところ、長期経過時において遜色ない成績であったと報告している¹⁷⁾。固定術により、(たとえ間接除圧が得られていなくとも)椎間可動性の制動が得られることで、動的因子に起因する脊髓障害が軽減され、症状が改善すると推察された。

K-line による評価

K-line は中間位 X 線側面像もしくは MRI 矢状断像で C2 の脊柱管の midpoint と C7 の脊柱管の midpoint を結ぶ直線であり、骨化がこの直線よりも前方に位置する、すなわち骨化が K-line を超えないものを K-line(+)型とし、骨化が K-line より後方まで存在するもの、すなわち骨化が K-line を超えるものを K-line(-)型と定義した(図 1)¹⁸⁾。K-line の利点は、頸椎矢状面アライメントと骨化の大きさという 2つの要素を 1つのパラメーターとして簡便に評価できる点である。現在、我々は K-line を術式選択の基準の 1つとして使用している。

図 2 に現在の当科の頸椎 OPLL 手術の治療アルゴリズムを示す。K-line(+)型頸椎 OPLL に対する椎弓形成術は椎間可動性の有無によらず比較的良好な成績を得たという過去の検討¹⁹⁾をふまえ、K-line(+)型頸椎 OPLL では、基本的に椎弓形成術を施行している。しかしながら、椎間可動性を有する頸椎 OPLL 椎弓形成術後長期経過例では後弯進行を認めることもあるため、長期成績の追試が必要であると考えられる。

一方、K-line(-)型頸椎 OPLL では、後方法による除圧効果は乏しいと予想され、前方法が第一選択となる。前方法は固定椎間数が 2 椎間以下でプレート固定を併用した前方除圧固定術を、3 椎間以上では前方椎弓根スクリュー²⁰⁾による前方除圧固定術を施行している。椎弓根径が細いなど、前方椎弓根スクリュー刺入困難例では前後合併手術により、後方からの固定術を追加している。

K-line(-)型頸椎 OPLL で、内科合併症・呼吸状態悪化リスクなどの問題で前方法のリスクが高いと判断される症例や、C2 高位の高度狭窄例²¹⁾で前方法が困難と判断される場合には固定による制動効果に期待し、インストゥルメンテーションを併用した後方除圧固定術を適応としている。

術式

1. 除圧・固定範囲の決定

我々は脊髓の全体的な後方移動による除圧効果を狙い、除圧範囲は C3-6 または C3-7 を標準術式としている。

固定範囲については、強固な椎弓根スクリューを安全に設置するという点と、頸椎全体の矢状面アライメントを保持するという点から、C2、C7 を固定範囲に含めた C2-C7(Th1)固定術を基本としている。しかしながら十分な固定性が得られるのであれば、固定範囲は可動椎間に絞る短縮できる可能性がある²²⁾。今後、両者の成績を比較するような研究が待たれる。

2. スクリューの選択

かつては後方固定術として、棘突起ワイヤー締結法、外側塊スクリュー固定⁵⁾²³⁾などが行われてきた。その後 Abumi らにより強力な固定法として頸椎椎弓根スクリューが報告され²¹⁾、多くの頸椎後方固定術において椎弓根スクリューが使用されてきた。我々は C2 および C7 に椎弓根スクリューを用いる術式を基本としている。中位頸椎については通常は外側塊スクリューを使用しているが、症例によっては強固な固定を必要とすることがあり、その場合は椎弓根スクリューを使用している。最近では後述する理由から、可能ならば C6 にも椎弓根スクリューを設置するようにしている。

手術の実際(C2-7(Th1)後方除圧固定術)

1. 術前準備と体位

X 線動態撮影、ミエログラフィー、CT ミエログラフィーなどですべりや前後屈による椎間可動性の評価を行う。固定範囲を検討する。予定するスクリュー刺入点、刺入角度、スクリュー径を検討する。3次元 CT 血管造影法、MR-angiography などで椎骨動脈の走行異常を把握しておく²⁵⁾。特に C2 椎弓根スクリューを設置する場合、high-riding VA、骨外走行異常、椎骨動脈径の左右差の確認は必須である。左右差が明らかな場合、優位側への椎弓根スクリューの挿入は慎重に検討する必要がある。椎骨動脈の走行異常や椎弓根径が細く刺入困難と判断される場合、椎弓スクリューの使用が検討される。また椎骨動脈は中下位頸椎においても走行異常を認めることがあり、注意が必要である。

頭部はメイフィールド頭蓋固定器を用い固定する。頸椎は中間位から軽度屈曲位で固定する。

中下位頸椎に椎弓根スクリューを挿入する場合、手術に先立ち、透視斜位像にて椎弓根が透見可能か確認しておく。

2. 皮切と展開

皮切は C1/2 椎間から Th1(Th2)棘突起上とす

る。C3 以下は通常の椎弓形成術のごとく項筋群を正中で両側に分けて棘突起、椎弓を展開する。椎弓、外側塊および椎間関節を露出する。C2 の展開であるが、C2 椎弓根スクリューを安全に挿入するためには C2 椎弓～椎弓根の脊柱管内側縁を確実に露出するのがよい。このためには C1/2 椎弓間を展開する必要があり、小後頭直筋、大後頭直筋、下頭斜筋、頸半棘筋は切離する必要がある(切離断端に絹糸で印をつけて閉創時に縫合する)。

3. スクリュー挿入

各スクリュー刺入法の詳細については手技書に譲る。先に除圧を行うとスクリュー刺入位置が不正確になることと、スクリュー孔作成時の脊髓損傷の危険性を回避するという理由で除圧に先立ち、まずスクリュー刺入(または刺入孔の作成)を行う。

側面透視下に C2 椎弓根スクリューの挿入を行う。スクリュー挿入前にイメージ投射と刺入椎が垂直になっていることを確認する。C2 椎弓根スクリューは前方骨皮質を抜いて bi-cortical な固定をめざしている。

C3-C6 に外側塊スクリューを用いる場合、スクリュー孔のみ先に作成し、実際のスクリュー刺入は除圧後に行っている。除圧の際、スクリューヘッドが干渉するためである。外側塊スクリューのスクリュー孔作成は神経根、血管合併症を避けるべく側面透視下に施行している。ロッドへの接続の利便性から、外側塊スクリューと下位椎弓根スクリューの間は 1 椎空けている(例: C7 に椎弓根スクリューを挿入する場合、外側塊スクリューは C3-C5 とし、C6 には挿入しない)。

C3-C6 に椎弓根スクリューを刺入する場合は側面・斜位 X 線透視の使用、可能ならばナビゲーションシステムの併用、術中 CT 撮影機器などの利用が望ましい。当科では側面・斜位 X 線透視下に中位頸椎の椎弓根スクリューの刺入を行っている。

C7 以下の椎弓根スクリューは(走行異常がない

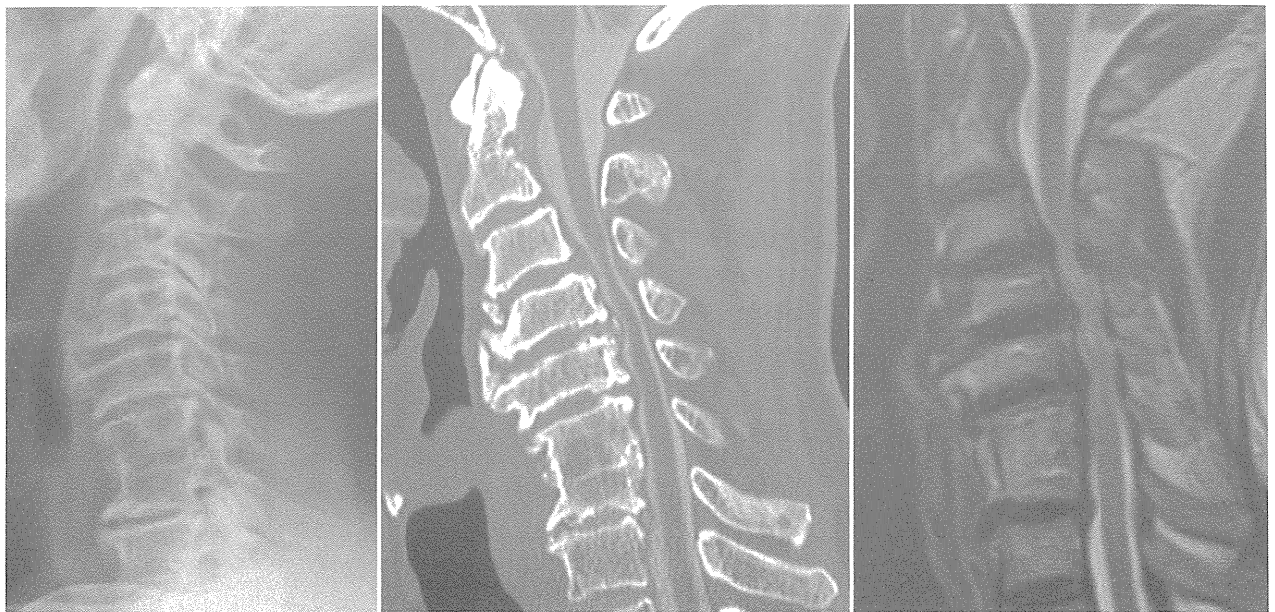


図 3. K-line(-)型頸椎 OPLL. 術前

限り)椎骨動脈損傷の危険性は低く、比較的安全に刺入可能である。側面透視を使用するが、肩がかぶって透視は利用できないことがある。この場合は、先に脊柱管の除圧を行い脊柱管側から椎弓根の位置を確認するとよい。固定最尾側端スクリューのルーシングが時折認められる。固定全体の破綻を避けるべく、最近の症例ではなるべく固定尾側端2椎に椎弓根スクリュー挿入を施行するようにしている。すなわち、固定尾側端をC7とする場合はC6にも椎弓根スクリューを使用する。逆にC6に刺入困難な場合は、尾側端をTh1とし、C7およびTh1に椎弓根スクリューを挿入する。椎弓根スクリューは挿入の際、軟部組織に押し込まれ刺入角度が立ちやすく、スクリューの外側方向への逸脱が心配される。椎弓根スクリューは正中の術野からの刺入にこだわらず、軟部組織の緊張が強い場合には、別に小切開を作成し刺入することも重要である。

4. 後方除圧

当科では固定術併用の場合は棘突起縦割式椎弓形成術を施行している。通常C3-C6またはC3-C7の除圧を行う。術中エコーにて除圧を確認する。

5. ロッドの設置、骨移植

頸椎後方法の場合、スクリューを押し込む操作により後弯矯正は比較的容易だが、無理な矯正操

作により椎間孔狭窄を生じ術後神経根障害をきたす場合がある。現在当科では、K-line(-)型頸椎 OPLLの後方除圧固定術例では後弯矯正はしないこととしている。

骨移植は局所棘突起を利用し、ロッドの外側や椎間関節に設置する。

6. 後療法

当日は安静臥床、手術翌日はベッドアップ90°までとし、手術2日後に創部ドレーン抜去後離床し、歩行を開始する。頸椎 OPLLに対する後方除圧固定術では基本的に術後頸椎外固定装具は使用しない。

治療成績について

頸椎 OPLLに対する後方除圧固定術の報告は散見されるが、OPLL以外の頸部脊髄症が含まれている例や、適応基準が明確でない報告が多い¹¹⁾²²⁾²³⁾²⁶⁾。Chenらは3.5mm以上のすべりや11°以上の局所椎間可動性を有する頸椎 OPLL 15例に後方除圧と椎間可動性のある高位に片側外側塊スクリュー固定を施行し、良好な成績を得たと報告している²²⁾。

当院における

治療成績(K-line(-)型頸椎 OPLL)

当院および筆者が以前勤務していた長崎労災病

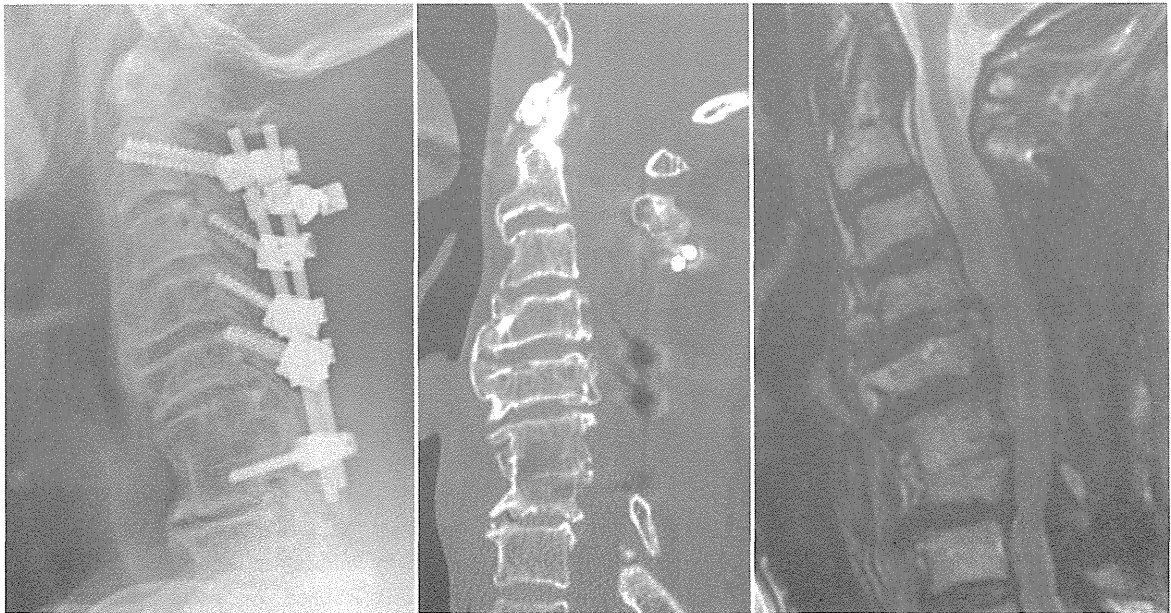


図 4. K-line(-)型頸椎 OPLL. C2-C7 頸椎後方除圧固定術後

院整形外科における K-line(-)型頸椎 OPLL に対する後方除圧固定術治療成績を示す¹³⁾。対象は 2000 年 1 月～2010 年 3 月までの K-line(-)型頸椎 OPLL 手術のうち、後方法を選択した 33 例(男性 26 例, 女性 7 例, 平均年齢 62.7 歳, 平均術後追跡期間 46.0 か月)である。椎弓形成術群(以下, LMP 群)16 例と後方除圧固定術群(以下, PDF 群)17 例の 2 群間で手術成績と画像所見を比較検討した。術前 JOA スコアは LMP 群 9.5 点, PDF 群 7.4 点であった($P=0.038$)。最終経過観察時の JOA スコアは LMP 群で 10.3 点, PDF 群で 11.5 点であった。最終経過観察時における改善率(平林法)は LMP 群 14.5%, PDF 群 42.0% であり($P=0.007$)、PDF 群において有意な改善が得られた。K-line(-)型 OPLL に対する後方除圧固定術の成績は前方法には及ばないまでも¹⁵⁾、比較的良好な成績が得られていた。最大圧迫高位での椎間可動域は術前 LMP 群 5.3°, PDF 群 9.0°であったが、最終観察時 LMP 群 6.3°, PDF 群 0.4°と、PDF 群において固定による安定化が得られた($P=0.019$)。

代表症例提示

72 歳, 男性

両手の巧緻運動障害と歩行障害を主訴に来院した。来院時頸髄症 JOA スコアは 7/17 点であ

た。画像検査にて C6-7 椎体の癒合, C4, C5, C6-7 に混合型 OPLL を認めた(図 3)。骨化の占拠率は 25%とそれほど高くないものの、頸椎矢状面アライメントが直線型～後弯であり K-line(-)型であった。本来、前方除圧固定術の適応だが、内科合併症リスクがあり C2-C7 頸椎後方除圧固定術を施行した(図 4)。術後神経症状の改善を認め、最終観察時頸髄症 JOA スコアは 12/17 点、改善率は 50.0%であった。

インストゥルメンテーションを用いた 頸椎後方固定術による合併症

1. 椎骨動脈損傷

根尾は頸椎インストゥルメンテーション手術における椎骨動脈損傷 15 例を詳細に報告した²⁷⁾。予防策として術前に入念な評価を行い無理のない計画を立てること、インプランテーション技術に習熟すること、損傷が起こった場合の止血法を知識として持っておくことが挙げられている。

2. 術後神経根障害

Chen らは後方除圧固定術を施行した頸椎 OPLL 49 例中 9 例に、C5 麻痺を認めたと報告した²⁸⁾。山崎らは椎弓根スクリューを用いた後方固定術 38 例中 7 例での術後神経根障害の発生を報告している²⁹⁾。7 例中 4 例は矯正固定術であったが、3 例は矯正を意図していない手術であったと

述べており、非常に重要な知見である。矯正固定術における、スクリュー刺入に直接関与しない術後神経根障害の発生の原因については、医原性の椎間孔部狭窄、脊髄後方移動による神経根のテタリングの関与などが考えられている³⁰⁾³¹⁾。術後椎間孔狭窄が懸念される高位では、予防的な椎間孔部除圧を併用する、過度な矯正は避けるなどの対策を考慮する必要がある。

まとめ

多くの頸椎 OPLL は椎弓形成術で対応可能である。しかし K-line(-)型や、特に K-line(-)型で椎間可動性を伴う症例では、椎弓形成術の成績は不良である。このような症例に対しては前方除圧固定術を第一選択とするべきである。K-line(-)型頸椎 OPLL に対して何らかの理由で前方法が選択できない場合は、後方除圧固定術が有効な選択肢になり得る。K-line(-)型 OPLL に対する後方除圧固定術は、前方法には及ばないものの、比較的良好な成績が得られていた。

参考文献

- 1) 谷口 陸, 横山 浩, 夫 徳秀ほか: 頸椎再建と後方 instrumentation. 臨整外. 34(4): 395-403, 1999.
- 2) Kotil, K., Ozyuvaci, E.: Multilevel decompressive laminectomy and transpedicular instrumented fusion for cervical spondylotic radiculopathy and myelopathy: A minimum follow-up of 3 years. J Craniovertebr Junction Spine. 2(1): 27-31, 2011.
- 3) Uehara, M., Takahashi, J., Ogihara, N., et al.: Cervical pedicle screw fixation combined with laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy with instability. Asian Spine J. 6(4): 241-248, 2012.
- 4) Du, W., Wang, L., Shen, Y., et al.: Long-term impacts of different posterior operations on curvature, neurological recovery and axial symptoms for multilevel cervical degenerative myelopathy. Eur Spine J. 22(7): 1594-1602, 2013.
- 5) Du, W., Zhang, P., Shen, Y., et al.: Enlarged laminectomy and lateral mass screw fixation for multilevel cervical degenerative myelopathy associated with kyphosis. Spine J., 2013. [Epub ahead of print]
- 6) Abumi, K., Shono, Y., Taneichi, H., et al.: Correction of cervical kyphosis using pedicle screw fixation systems. Spine. 24(22): 2389-2396, 1999.
- 7) Yamazaki, A., Homma, T., Uchiyama, S., et al.: Morphologic limitations of posterior decompression by midsagittal splitting method for myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine. Spine. 24(1): 32-34, 1999.
- 8) Tani, T., Ushida, T., Ishida, K., et al.: Relative safety of anterior microsurgical decompression versus laminoplasty for cervical myelopathy with a massive ossified posterior longitudinal ligament. Spine. 27(22): 2491-2498, 2002.
- 9) Iwasaki, M., Okuda, S., Miyauchi, A., et al.: Surgical strategy for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: Part I: Clinical results and limitations of laminoplasty. Spine. 32(6): 647-653, 2007.
- 10) Masaki, Y., Yamazaki, M., Okawa, A., et al.: An analysis of factors causing poor surgical outcome in patients with cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: anterior decompression with spinal fusion versus laminoplasty. J Spinal Disord Tech. 20(1): 7-13, 2007.
- 11) Matsumoto, M., Chiba, K., Toyama, Y.: Surgical treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament and its outcomes: posterior surgery by laminoplasty. Spine. 37(5): E303-308, 2012.
- 12) 藤由崇之, 山崎正志, 小西宏昭ほか: 頸椎後縦靱帯骨化症 K-line(-)例に対する後方除圧固定術の成績. J Spine Res. 1(10): 1797-1800, 2010.
- 13) 古矢丈雄, 山崎正志, 小西宏昭ほか: K-line(-)型頸椎後縦靱帯骨化症に対する脊柱管拡大術と後方除圧固定術の手術成績. J Spine Res. 3(10): 1373-1376, 2012.
- 14) 小西宏昭, 奥平 毅, 久芳昭一ほか: 頸椎

- OPLLの術式選択. 関節外科. 31(5):546-551, 2012.
- 15) 山崎正志, 古矢文雄, 新昶正明ほか: 頸椎後縦靱帯骨化症に対する手術治療の最近の進歩. 脊椎脊髄. 26(3):181-189, 2013.
 - 16) Ito, K., Yukawa, Y., Machino, M., et al.: Spinal cord cross-sectional area during flexion and extension in the patients with cervical ossification of posterior longitudinal ligament. Eur Spine J., 2013. [Epub ahead of print]
 - 17) Chen, Y., Chen, D., Wang, X., et al.: Significance of segmental instability in cervical ossification of the posterior longitudinal ligament and treated by a posterior hybrid technique. Arch Orthop Trauma Surg. 133(2):171-177, 2013.
 - 18) Fujiyoshi, T., Yamazaki, M., Kawabe, J., et al.: A new concept for making decisions regarding the surgical approach for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: the K-line. Spine. 33(26):E990-993, 2008.
 - 19) 古矢文雄, 小西宏昭, 奥平 毅ほか: 頸椎後縦靱帯骨化症に対する後方除圧術の治療成績 K-line および最大圧迫高位での不安定性に注目して. J Spine Res. 2(10):1596-1600, 2011.
 - 20) Aramomi, M., Masaki, Y., Koshizuka, S., et al.: Anterior pedicle screw fixation for multilevel cervical corpectomy and spinal fusion. Acta Neurochir (Wien). 150(6):575-582, discussion 582, 2008.
 - 21) 輪湖 靖, 新昶正明, 政木 豊ほか: K-line(-)の頸椎後縦靱帯骨化症に対する頸椎後方除圧固定術の成績. J Spine Res. 3(10):1388-1391, 2012.
 - 22) Chen, Y., Wang, X., Chen, D., et al.: Posterior Hybrid Technique for Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament Associated With Segmental Instability in the Cervical Spine. J Spinal Disord Tech., 2012. [Epub ahead of print]
 - 23) Houten, JK., Cooper, PR.: Laminectomy and posterior cervical plating for multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: effects on cervical alignment, spinal cord compression, and neurological outcome. Neurosurgery. 52(5):1081-1087, discussion 1087-1088, 2003.
 - 24) Abumi, K., Kaneda, K., Shono, Y., et al.: One-stage posterior decompression and reconstruction of the cervical spine by using pedicle screw fixation systems. Neurosurg. 90(1 Suppl):19-26, 1999.
 - 25) 山崎正志: 頸椎後方 instrumentation 手術の精度・安全性向上のための最近の工夫. J Spine Res. 1(8):1641-1645, 2010.
 - 26) Liu, K., Shi, J., Jia, L., et al.: Hemilaminectomy and unilateral lateral mass fixation for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. Clin Orthop Relat Res. 471(7):2219-2224, 2013.
 - 27) 根尾昌志: 頸椎インストゥルメンテーション手術と椎骨動脈損傷. 整・災外. 53(9):1063-1072, 2010.
 - 28) Chen, Y., Chen, D., Wang, X., et al.: C5 palsy after laminectomy and posterior cervical fixation for ossification of posterior longitudinal ligament. J Spinal Disord Tech. 20(7):533-555, 2007.
 - 29) 山崎昭義, 渡辺 慶, 佐野敦樹ほか: 頸椎 pedicle screw による後方固定術後に発症あるいは増悪した椎間孔狭窄症. J Spine Res. 1(10):1872-1878, 2010.
 - 30) 江幡重人, 佐藤浩一: 頸椎後弯に対する椎弓根スクリューを用いた矯正固定術. 整・災外. 53(9):1073-1077, 2010.
 - 31) 放生憲博, 鏡 邦芳: 頸椎後弯変形に対する後方矯正固定術. 整形外科. 64(8):934-938, 2013.

臨床経験

局所後弯変形を伴った頸髄症に対する前後合併手術

古矢 丈雄	山崎 正志	大河 昭彦
國府田正雄	新靱 正明	加藤 啓
稲田 大悟	神谷光史郎	高橋 和久

臨床整形外科

第49巻 第10号 別刷
2014年10月25日 発行

医学書院

臨床 経験

局所後弯変形を伴った頸髄症に対する 前後合併手術*

古矢 丈雄*¹⁾ 山崎 正志*^{1,2)} 大河 昭彦*¹⁾
國府田正雄*¹⁾ 新靱 正明*¹⁾ 加藤 啓*¹⁾
稲田 大悟*¹⁾ 神谷光史郎*¹⁾ 高橋 和久*¹⁾

Surgical Treatment by a Combined Anterior and Posterior Procedure for Patients with Cervical Myelopathy Associated with Local Kyphosis. Report of 3 Cases

Takeo FURUYA*¹⁾, Masashi YAMAZAKI*^{1,2)}, Akihiko OKAWA*¹⁾,
Masao KODA*¹⁾, Masaaki ARAMOMI*¹⁾, Kei KATO*¹⁾, Taigo INADA*¹⁾,
Koshiro KAMIYA*¹⁾, Kazuhisa TAKAHASHI*¹⁾

臨整外 49 : 911~915, 2014

Key words : 後弯(kyphosis), 頸髄症(cervical myelopathy), 前後合併手術(combined anterior and posterior procedure)

局所後弯変形を伴った頸髄症に対し前後合併手術を施行した3例を報告した。矯正操作の安全性を向上させる目的で、矯正操作前に後方または前方からの除圧術を施行した。続いてインストゥルメンテーションを用いた後方矯正固定術を施行した。最後に、矯正位での前方支持性の獲得を目的に前方固定術を追加した。安全性に配慮した術式を選択することで、重篤な合併症なく脊髄除圧と矯正固定を獲得した。安全な矯正角度、至適矯正角度の決定については、引き続き検討を要すると考えた。治療原則はあるものの個々の病態はさまざまであるため、症例ごとのオーダーメイド治療が必要であった。

We report three cases of surgical treatment for cervical myelopathy associated with local kyphosis. We performed posterior or anterior decompression before the corrective procedure as a means of improving the safety of the correction. We then performed instrumented posterior corrective fixation. Finally we added anterior spinal fusion with the intention of obtaining anterior support in the corrected position. Decompression of the spinal cord and correction of the kyphosis were performed safely by the combined anterior and posterior procedure without any serious complications. Further evaluation is needed to assess the safety of the correction angle and the optimal correction angle. Surgical treatment for cervical kyphosis requires individualized planning based on careful evaluation of the neurological and radiographic findings.

はじめに

局所後弯を伴う頸髄症の術式は一定の見解はなく、治療方針はさまざまである^{2,3)}。今回われわ

れは、頸椎局所後弯変形を伴う頸髄症に対し、前後合併矯正固定術を行った3例を経験したので報告する。

* 2014年2月12日受稿

*¹⁾ 千葉大学大学院医学研究院整形外科 [〒260-8677 千葉県千葉市中央区亥鼻1-8-1] Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University Graduate School of Medicine

*²⁾ 筑波大学医学医療系整形外科 Department of Orthopaedic Surgery, University of Tsukuba

*利益相反：なし

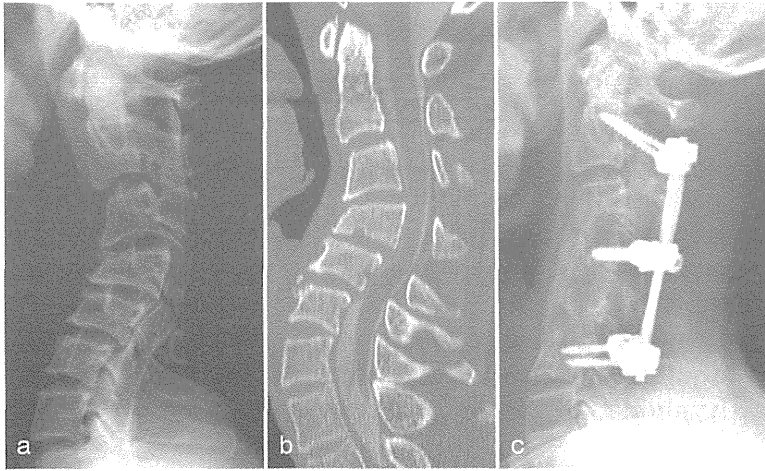


図1 症例1(51歳, 男性)
 外傷によるC4椎体圧迫骨折で -15° の局所後弯変形を認めた(a, b), C3-C6前方除圧術を施行後, Halo-vestを使用し体位交換を行い, インストゥルメンテーションを用いたC2-C6後方矯正固定術, 再び仰臥位とし, C3-C6前方固定術を施行した(c).
 a: 術前脊椎造影頸椎中間位側面像
 b: 術前脊椎造影後頸椎CT矢状断再構築像
 c: 術後頸椎X線中間位側面像

症例

症例は2007年以降, 当施設で前後合併手術を行った頸椎局所後弯変形を伴った頸髄症3例である。局所後弯の定義は下川ら⁸⁾の報告に準じ 15° 以上とした。

■症例1: 51歳, 男性

主訴: 手指巧緻運動障害, 頸部痛

現病歴: 16歳時, 交通事故により頸髄損傷を受傷した。リハビリテーションにより神経症状は改善したが, 数年前から手指巧緻運動障害および後頸部痛が出現した。

身体所見: 日本整形外科学会頸髄症治療成績判定基準(以下, 頸髄症JOAスコア)は10.5点であった。

画像所見: 第4頸椎に過去の外傷に起因すると考えられた -15° の局所後弯変形を認めた。頸椎矢状面アライメントはS字状を呈し, 中間位C2-C7角は -43° であった(図1-a, b)。

手術所見: 矯正操作に先立ち, 安全性に配慮しC3-C6前方除圧術を施行した。前方法施行後Halo-vestを装着し腹臥位へ体位交換を行い, インストゥルメンテーションを用いたC2-C6後方矯正固定術を施行した。最後に再度仰臥位とし, 自家腓骨を使用したC3-C6前方固定術を施行した(図1-c)。

術後経過: 術後局所後弯は 0° に改善した。頸髄症JOAスコアも14.5点に改善した。術後1週時に左C6神経根領域の筋力低下を認めたが, 経過観察で自然回復した。

■症例2: 67歳, 男性

主訴: 歩行障害, 手指巧緻運動障害

現病歴: 23年前にC4-C7椎弓切除, 21年前にC5-C6前方固定術を他院で施行された。最近になり痙性による歩行障害と手指巧緻運動障害の再燃を認めた。

身体所見: 頸髄症JOAスコアは10.0点であった。

画像所見: C5-C6前方固定椎の変形に伴う -27° の局所後弯変形を認めた。中間位C2-C7角は -12° であった(図2-a)。動態評価で後弯の頂椎部C4/5に動きはなく, 局所はrigidな後弯変形であった。脊椎造影後CTでC4/5高位で硬膜管の圧排像がみられた(図2-b)。

手術所見: 矯正操作に先立ちC3-Th1の後方除圧術を施行した後, インストゥルメンテーションを用いたC2-Th1後方矯正固定術を行った。再手術を安全に施行すべく, 除圧および固定範囲は長範囲となった。後方での除圧矯正固定術後, 仰臥位へ体位交換を行い, 自家腓骨を使用したC3-Th1の前方固定術を施行した(図2-c)。

術後経過: 術後局所後弯は 0° となった。術直後のC2-Th1角は -2° 後弯で, 術前中間位から 10°

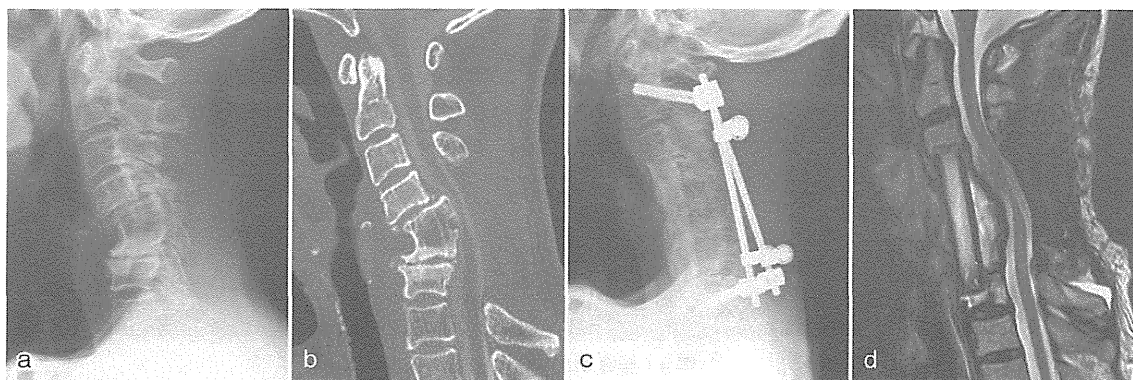


図2 症例2(67歳, 男性)

C4-C7 椎弓切除, C5-C6 前方固定術後に生じた前方移植骨変形による -27° の局所後弯を認めた(a). 脊髓造影後CTでC4/5高位に硬膜管の圧排像がみられた(b). C3-Th1の後方除圧術, C2-Th1後方矯正固定術を施行後, 体位変換し自家腓骨を使用したC3-Th1前方固定術を施行した(c, d).

a: 術前頸椎 X線中間位側面像

b: 術前頸椎 CT矢状断再構築像

c: 術後頸椎 X線中間位側面像

d: 術後頸椎 MRI矢状断T2強調像

の矯正が得られた。最終観察時は -12.0° の後弯であり, 矯正損失を認めたが局所の脊髓除圧は維持された(図2-d)。頸髄症 JOA スコアは最終観察時 10.0 点と改善を認めなかったが, 後弯の進行に伴う神経症状のさらなる増悪を予防し得た。

■症例3: 65歳, 男性

主訴: 歩行障害, 手指巧緻運動障害, 前方注視障害

現病歴: 1年前から歩行障害, 手指巧緻運動障害が出現した。その後, 次第に前方注視障害も出現した。

身体所見: 頸髄症 JOA スコアは 11.0 点であった。患者は何とか顔を持ち上げることはできたが, 普段はいわゆる首下がり姿勢を呈していた。

画像所見: C7 椎体に -26° の楔状変形を認めた(図3-a)。外傷のエピソードはなく, 骨粗鬆症を背景とした圧迫骨折と考えた。頸椎矢状面アライメントは過前弯となっていたが, この姿勢を保持することは困難であった。MRI で C3/4, C4/5, C5/6, C6/7 の狭窄所見を認めた(図3-b)。

手術所見: 安全に矯正操作を施行すべく, 矯正に先立ち C3-C7 後方除圧を行った。後方法で C2-Th4 矯正固定術を施行後, 前方支柱の補強とい

う観点から二期的に C4-Th1 前方固定術を追加した(図3-c, d)。

術後経過: 術後局所後弯は 0° に改善した。中間位 C2-C7 角は 35° であった。術後頸髄症 JOA スコアは 14 点であった。脊髓症の改善に加え, 前方注視による易疲労感が消失した。

3 例とも内固定の折損, 脱転例はなかった。症例 1 で一過性の神経根障害を認めたが, 保存的加療で軽快した。上記 3 症例の術式および臨床成績のまとめを表 1, 画像所見の推移を表 2 に示した。

■ 考 察

後弯を伴う頸髄症に対する術式選択であるが, 局所後弯 13° 以上に対する椎弓形成術は成績不良とされ⁹⁾, 本症には一般的に前方除圧矯正固定術⁷⁾, 後方除圧矯正固定術^{1,4,5,8,10)}, 前後合併矯正固定術^{1,6)}が選択される。後方除圧矯正固定術は 15° 以上の後弯を呈するが, flexible なタイプ^{1,4,5)}, 後方除圧がすでにされているが後弯変形により脊髓圧迫を認める例・局所可動性を有する例⁹⁾が適応とされる。前後合併矯正固定術は flexibility に乏しく, 前方解離を要する rigid な

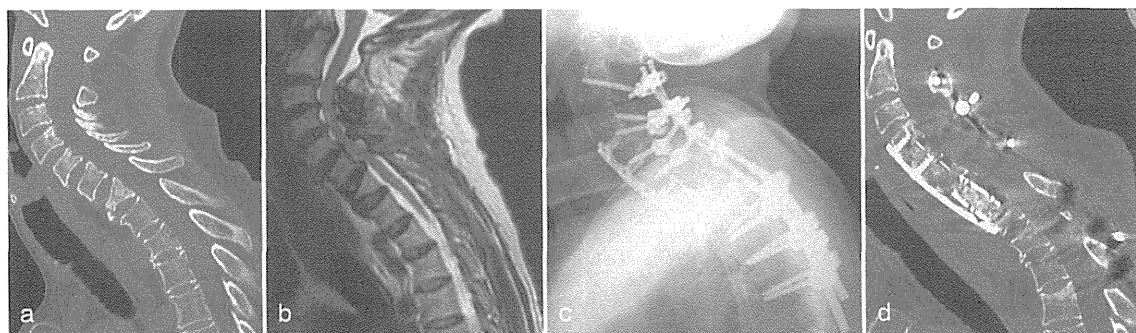


図3 症例3(65歳, 男性)

C7椎体に -26° の楔状変形を認めた(a)。頸椎矢状面アライメントは中間位で過前弯となっていたが、この姿勢を一定時間保持することは困難であった。MRIでC3/4, C4/5, C5/6, C6/7の狭窄所見を認めた(b)。

矯正に先立ちC3-C7後方除圧を行った。後方法でC2-Th4矯正固定術を施行後、前方支柱の補強という観点から二期的にC4-Th1前方固定術を追加した(c, d)。

a: 術前頸椎CT矢状断再構築像

b: 術前頸椎MRI矢状断T2強調像

c: 術後頸椎X線中間位側面像

d: 術後頸椎CT矢状断再構築像

表1 術式および臨床成績

症例	年齢(歳)/性別	後弯の頂椎	術式	JOA score(点)		改善率(%)
				術前	術後(最終)	
1	51/男	C4	前方除圧(C3-C6)→後方矯正固定(C2-C6)→前方固定(C3-C6)	10.5	14.5	61.5
2	67/男	C4/5	後方除圧(C3-Th1)→後方矯正固定(C2-Th1)→前方固定(C3-Th1)	10.0	10.0	0
3	65/男	C7	後方除圧(C3-C7)→後方矯正固定(C2-Th4)→前方固定(C4-Th1)	11.0	14.0	50.0

表2 画像所見

症例	術前				術後		
	局所後弯角($^{\circ}$)	C2-C7角($^{\circ}$)			局所後弯角($^{\circ}$)	C2-C7角($^{\circ}$)	
		中間位	屈曲位	伸展位		中間位(術直後)	中間位(最終)
1	-15.0	-43.0	-52.0	-6.0	0	-2.0	-13.0
2	-27.0	-12.0	-22.0	5.0	0	-2.0	-12.0
3	-26.0	59.0	-17.0	59.0	0	35.0	35.0
平均	-23.0	1.3	-30.3	19.3	0	10.3	3.3

kyphosis¹⁾、椎体圧潰・変形例²⁾が適応とされる。当院における局所後弯を有する頸髄症の治療方針は、安全で確実な脊髄除圧と良好な頸椎アライメント、支持性の獲得を目標に手術を施行することである。以下3点の基本戦略で手術を計画・施行した。

①矯正操作の安全性を向上させる目的で、矯正操作前に後方または前方からの除圧術を施行した。

②続いてインストゥルメンテーションを用いた後方矯正固定術を施行した。

③最後に矯正位での前方支柱を補強する目的で前方固定術を追加した。

今回われわれが経験した3例は、術前の頸椎前後屈動態撮影で頸椎全体のflexibilityが認められるため、これまでの報告からすると後方除圧矯正固定術のみで対応可能と判断されるかもしれない。しかしながら、重度の椎体楔状変形など、

「局所」の後弯変形の場合、後方支柱のみでは矯正位の保持は困難と判断し、今回、矯正肢位の安定性・初期固定性向上を目的に、後方からの矯正固定術後に前方固定術を追加した。最近のreviewにおいて、術式選択は個々の症例ごとに計画されるべきと結論づけられている³⁾。個々の病態はさまざまであり、症例ごとのオーダーメイド治療が必要である。

アライメント矯正の方法であるが、矯正の目標値は「術前の伸展位」との報告がある⁷⁾。矯正の実際であるが、矯正は術前のセッティング時のみで術中は矯正しないとの報告¹⁰⁾がある。後方法での矯正に関して Abumi ら¹⁾は、下関節突起切除後 pedicle screw 間に compressive force をかける方法を報告した。松山⁶⁾は後弯位でのロッド仮設置後、ロッドの180°回転により前弯位を獲得する方法を報告した。前方法では除圧後に手術台の頭部の部分を調整し頸椎を後屈すると報告⁷⁾がある。前後合併手術では全周切除後の矯正法の手技が Abumi ら¹⁾により報告された。われわれは手技の簡便性から後方進入の際にC2に挿入したアンカースクリューに対し前弯弯曲をつけたロッドを押し込む方法で矯正操作を行っている。

矯正に起因する合併症として椎間孔狭窄の誘発、神経根障害が挙げられる⁴⁾。自験例でも1例一過性の神経根障害を認めた。実際どの程度の矯正まで許容されるのかは今後の検討課題である。

結語

重度の局所後弯を伴った頸髄症に対し手術療法を施行した3例を報告した。個々の症例に応じた

全性を第一に考慮した術式を選択することで、脊髄除圧と矯正固定術を重篤な合併症なく施行することが可能であった。

文献

- 1) Abumi K, Shono Y, Taneichi H, et al: Correction of cervical kyphosis using pedicle screw fixation systems. *Spine* 24: 2389-2396, 1999
- 2) Etame AB, Wang AC, Than KD, et al: Outcomes after surgery for cervical spine deformity: review of the literature. *Neurosurg Focus* 28: E14, 2010
- 3) Han K, Lu C, Li J, et al: Surgical treatment of cervical kyphosis. *Eur Spine J* 20: 523-536, 2011
- 4) 放生憲博, 鑑 邦芳, 伊藤 学・他: 後弯を伴う頸椎症性脊髄症に対する後方矯正固定術. *脊椎脊髓* 22: 661-666, 2009
- 5) 松山幸弘: Rigidな後弯変形を伴った頸椎症性脊髄症に対する pedicle screw fixation を併用した後方除圧固定術. 松崎浩巳, 徳橋泰明(編): 執刀医のためのサージカルテクニック脊椎アドバンス. メジカルビュー社, 東京, pp12-25, 2008
- 6) Nottmeier EW, Deen HG, Patel N, et al: Cervical kyphotic deformity correction using 360-degree reconstruction. *J Spinal Disord Tech* 22: 385-391, 2009
- 7) 大河 淳: 後弯を伴う頸椎症性脊髄症に対する前方除圧固定術. *脊椎脊髓* 22: 654-660, 2009
- 8) 下川宣幸, 夫 由彦, 永田 崇・他: 後弯を呈する頸髄症に対する後方除圧固定術. *J Spine Res* 1: 1584-1587, 2010
- 9) Suda K, Abumi K, Ito M, et al: Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 28: 1258-1262, 2003
- 10) 山田勝崇, 中村潤一郎, 田辺博宣・他: 脊髄症を伴った首下がり病に対して後方固定術を行った3例の治療成績. *関東整災誌* 42: 11-17, 2011

MEDICAL BOOK INFORMATION

医学書院

義肢装具のチェックポイント 第8版

監修 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会
編集 伊藤利之・赤居正美

●B5 頁392 2014年
定価: 本体7,600円+税
[ISBN978-4-260-01744-2]

厚生労働省主催、日本整形外科学会/日本リハ医学会後援による『義肢装具等適合判定医師研修会』のサブテキスト。処方した義肢装具の適合判定に必要なポイントを図示し、箇条書きを主体とした文章で要領よく解説。今版から「疾患と装具のチェックポイント」の章を追加。医師だけでなく、義肢装具の基本を学びたい技師、PT/OT学生の教科書としても最適な1冊。2013年4月から施行された、障害者総合支援法にも対応。

脊髄損傷治療の最近の進歩^{*1}

山崎 正志^{*2} 国府田正雄^{*3} 古矢 丈雄^{*3}
加藤 啓^{*3} 牧 聡^{*3} 久保田茂希^{*2}

はじめに

1999年の本誌において、脊髄損傷の病態解明、診断、治療、予後についての当時の知見がレビューされた⁴³⁾。以後、約15年が経過したが、この間の脊椎脊髄外傷治療における研究の進歩は目覚ましいものがある。病態の解析は進み、新しい画像診断や評価系が登場した。ステロイド大量療法に対する臨床的評価は大きく変化した。神経障害性疼痛に対する治療法に対して目が向けられ、脊髄再生を目的とする臨床試験が進行している。本稿では、脊髄損傷の病態と治療について、1999年以降の文献のレビューを中心に考察を行った。

疫学

坂井ら³³⁾によれば、本邦においては、第1回全国調査(1990~1992年)以降、新規脊髄損傷患者数などを推定するための全国規模での疫学データは存在しない。

2005~2007年の3年間に行われた福岡県にお

Key words

脊髄損傷 (spinal cord injury)
治療 (treatment)
レビュー (review)

ける新規脊髄損傷患者に対する疫学調査では、患者発生頻度の予測値は30.8人/100万人と考えられた。第1回全国調査(40.2人/100万人)と比較すると、発生頻度は低下していたが、発生時平均年齢は57.6歳(第1回調査:48.6歳)と高齢化していた。さらには、骨傷性脊髄損傷に比し麻痺が軽く高齢者に多い非骨傷性頸髄損傷が増加しているというデータが示された³²⁾。

病態

① 脊髄損傷後の組織反応の推移

近年の分子生物学的研究手法の進歩に伴い、脊髄損傷後の局所での組織反応の推移が明らかにされつつある。すなわち、受傷部位の細胞壊死などの1次損傷、引き続いて起こる炎症細胞の浸潤・細胞のアポトーシスなどの2次損傷、受傷部位の空洞化・周囲のグリア瘢痕形成、神経栄養因子・軸索伸展阻害因子の関与などについて、解析が進んでいる¹⁹⁾。

受傷直後、損傷部に出血が生じ、神経細胞の軸索が断裂し、神経細胞・アストロサイト・オリゴデンドロサイトなどの脊髄細胞が直接外力により壊死する(受傷~24時間)。続いて、白血球・マクロファージ・ミクログリアなどの炎症細胞・貪食

*1 Recent Progress of the Treatment for Spinal Cord Injury

*2 筑波大学医学医療系整形外科 [〒305-8575 つくば市天王台1-1-1] / Masashi YAMAZAKI, Shigeki KUBOTA : Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tsukuba

*3 千葉大学大学院医学研究院整形外科学 / Masao KODA, Takeo FURUYA, Kei KATO, Satoshi MAKI

0914-4412/14/¥400/論文/JCOPY