

In summary, cLBP patients showed increased tenderness and higher aversive reaction to the mechanical stimulus at the lower back than healthy subjects. The LBP matrix consisted of brain areas associated mostly with the affective component of pain and motor preparation, and was characterized by the absence of S1/S2. The cLBP patients showed enhanced activation in the cLBP matrix in cluster size than the healthy subjects.

■ Key Points

- Cerebral activation by lumbar mechanical stimulus was investigated by functional magnetic resonance imaging in healthy subjects and patients with chronic low back pain.
- Patients with chronic low back pain showed increased tenderness at the lower back, higher aversive reaction to pain, and augmented low back pain-related cerebral activation.
- The low back pain-related activation is characterized by the absence of sensory-discriminative component and the involvement of posterior cingulate cortex.

References

- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354:581-5.
- Deyo RA, Weinstein JN. Low back pain. *N Engl J Med* 2001;344:363-70.
- Apkarian AV, Sosa Y, Sonty S, et al. Chronic back pain is associated with decreased prefrontal and thalamic gray matter density. *J Neurosci* 2004;24:10410-5.
- Giesecke T, Gracely RH, Grant MA, et al. Evidence of augmented central pain processing in idiopathic chronic low back pain. *Arthritis Rheum* 2004;50:613-23.
- Iadarola MJ, Max MB, Berman KF, et al. Unilateral decrease in thalamic activity observed with positron emission tomography in patients with chronic neuropathic pain. *Pain* 1995;63:55-64.
- Derbyshire SW, Jones AK, Creed F, et al. Cerebral responses to noxious thermal stimulation in chronic low back pain patients and normal controls. *Neuroimage* 2002;16:158-68.
- Baliki MN, Chialvo DR, Geha PY, et al. Chronic pain and the emotional brain: specific brain activity associated with spontaneous fluctuations of intensity of chronic back pain. *J Neurosci* 2006;26:12165-73.
- Lloyd D, Findlay G, Roberts N, et al. Differences in low back pain behavior are reflected in the cerebral response to tactile stimulation of the lower back. *Spine* 2008;33:1372-7.
- Liau J, Perthen JE, Liu TT. Caffeine reduces the activation extent and contrast-to-noise ratio of the functional cerebral blood flow response but not the BOLD response. *Neuroimage* 2008;42:296-305.
- Huskinson EC. Measurements of pain. *Lancet* 1974;2:1127-31.
- Campbell WJ, Patterson CC. Quantifying meaningful changes in pain. *Anesthesia* 1998;58:125-5.
- Shekelle PG, Markovich M, Louie R. Comparing the costs between provider types of episodes of back pain care. *Spine* 1995;20:221-6.
- Shekelle PG, Markovich M, Louie R. An epidemiologic study of episodes of back pain care. *Spine* 1995;20:1668-73.
- Talairach J, Tournoux P. *Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain*. Stuttgart, Germany: Thieme; 1988.
- Yang JC, Richlin D, Brand L, et al. Thermal sensory decision theory indices and pain threshold in chronic pain patients and healthy volunteers. *Psychosom Med* 1985;47:461-8.
- Peters ML, Schmid AJ. Differences in pain perception and sensory discrimination between chronic low back pain patients and healthy controls. *J Psychosom Res* 1992;36:47-53.
- Peyron R, Laurent B, Garcia-Larrea L. Functional imaging of brain responses to pain. A review and meta-analysis (2000). *Neurophysiol Clin* 2000;30:263-88.
- Henderson LA, Gandevia SC, Macefield VG. Somatotopic organization of the processing of muscle and cutaneous pain in the left and right insula cortex: a single-trial fMRI study. *Pain* 2007;128:20-30.
- Svensson P, Minoshima S, Beydoun A, et al. Cerebral processing of acute skin and muscle pain in humans. *J Neurophysiol* 1997;78:450-60.
- Thunberg J, Lyskov E, Korotkov A, et al. Brain processing of tonic muscle pain induced by infusion of hypertonic saline. *Eur J Pain* 2005;9:185-94.
- Korotkov A, Ljubisavljevic M, Thunberg J, et al. Changes in human regional cerebral blood flow following hypertonic saline induced experimental muscle pain: a positron emission tomography study. *Neurosci Lett* 2002;335:119.
- Schrekerberger M, Siessmeier T, Viertmann A, et al. The unpleasantness of tonic pain is encoded by the insular cortex. *Neurology* 2005;64:1175-83.
- Schnitzler A, Ploner M. Neurophysiology and functional neuroanatomy of pain perception. *J Clin Neurophysiol* 2000;17:592-603.
- Hsieh JC, Stähle-Bäckdahl M, Hägermark O, et al. Traumatic nociceptive pain activates the hypothalamus and the periaqueductal gray: a positron emission tomography study. *Pain* 1996;64:303-14.
- Vogt BA. Pain and emotion interactions in subregions of the cingulate gyrus. *Nat Rev Neurosci* 2005;6:533.
- Benuzzi F, Lui F, Duzzi D, et al. Does it look painful or disgusting? Ask your parietal and cingulate cortex. *J Neurosci* 2008;28:923-31.
- Maddock RJ, Garrett AS, Buonocore MH. Posterior cingulate cortex activation by emotional words: fMRI evidence from a valence decision task. *Hum Brain Mapp* 2003;18:30-41.
- Mantani T, Okamoto Y, Shira, et al. Reduced activation of posterior cingulate cortex during imagery in subjects with high degrees of alexithymia: a functional magnetic resonance imaging study. *Biol Psychiatry* 2005;57:982-90.
- Shiha R, Lacadie C, Skudlarski P, et al. Neural circuits underlying emotional distress in humans. *Ann NY Acad Sci* 2004;1032:254-7.
- Britton JC, Phan KL, Taylor SF, et al. Neural correlates of social and non-social emotions: an fMRI study. *Neuroimage* 2006;31:397-409.
- Sander K, Frome Y, Scheich H. fMRI activations of amygdala, cingulate cortex, and auditory cortex by infant laughing and crying. *Hum Brain Mapp* 2007;28:1007-22.
- Lorenz J, Cross D, Minoshima S, et al. A unique representation of heat allodynia in the human brain. *Neuron* 2002;35:383-93.
- Ruchle BS, Handwerker HO, Lennerz JK, et al. Brain activation during input from mechanosensitive versus polymodal C-nociceptors. *J Neurosci* 2006;26:5492-9.
- Penfield W, Boldrey E. Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain* 1937;60:389-443.
- Bushnell MC, Duncan GH, Hofbauer RK, et al. Pain perception: is there a role for primary somatosensory cortex? *Proc Natl Acad Sci USA* 1999;96:7705-9.
- Andersson JL, Lilja A, Hartvig P, et al. Neural activation during acute capsaicin-evoked pain and allodynia assessed with PET. *Brain* 1998;121:931-47.
- Qiu Y, Inui K, Wang X, et al. Effects of distraction on magnetoencephalographic responses ascending through C-fibers in humans. *Clin Neurophysiol* 2004;115:636-46.
- Baron R, Baron Y, Disbrow E, et al. Brain processing of capsaicin-induced secondary hyperalgesia: a functional MRI study. *Neurology* 1999;53:548-57.

腰部脊柱管狭窄症の術前評価にミエログラフィーは必要か？

—MRI との比較—

Is Myelography Necessary for Preoperative Evaluation of Lumbar Spinal Canal Stenosis?

—A Comparison with MRI—

森田 雅博^{*1} 宮内 晃^{*2} 奥田 真也^{*2} 小田 剛紀^{*2} 岩崎 幹季^{*3}^{*1}和泉市立病院整形外科^{*2}大阪労災病院整形外科^{*3}大阪大学大学院医学系研究科器官制御外科学(整形外科)

背景：MRI、ミエログラフィー(以下、ミエロ)、ミエロ後CT(以下、CTM)は腰部脊柱管狭窄症の術前評価に広く用いられているが、MRIの診断能力の向上に伴い、ミエロ、CTMはその侵襲性から省略される傾向にある。一方、荷重・動的因子の関与は腰部脊柱管狭窄症において重要な役割を持つが、これを臥位で撮像するMRIのみで評価することは困難である。

目的：MRIおよびミエロ、CTMで決定した腰部脊柱管狭窄症の手術高位の相違、検者内および検者間の信頼性を調査することである。

対象および方法：馬尾型もしくは混合型腰部脊柱管狭窄症の開窓術施行症例で、無作為に50例選択した。検者4名(A, B, C, D)が個別に、術前施行したMRIおよびミエロ、CTMを用いてそれぞれ2回ずつ、合計4回の手術高位決定を行った。手術高位の決定は、主訴、神経学的所見、MRIもしくはミエロ、CTMを用いて同一患者であることがわからないように異なる日時に実施した。対象患者50名の手術時平均年齢は69歳、実際の手術での平均除圧椎間数は2椎間であった。

MRIおよびミエロ、CTMで手術高位と判定した椎間数の有意差検定に t 検定を用いた。検者内において、MRIおよびミエロ、CTMで判定した一回目と二回目の手術高位の一致率を、 κ 検定を用いて調査した。検者間において、MRIおよびミエロ、CTMで一回目もしくは二回目の判定に含まれた手術高位の一致率を、 κ 検定を用いて調査した。

結果：ミエロ、CTMで手術高位と判定した椎間数はMRIよりも有意に多かった($P<0.01$)。すべての検者内および検者間において、手術高位の一致率はミエロ、CTMがMRIよりも有意に高かった(表1, 2)。

考察：本研究はMRIおよびミエロ、CTMで判定された手術高位での手術成績を比較したものではないため、腰部脊柱管狭窄症の術前評価にミエログラフィーが必要か否かを断定することはできない。ただし本研究によってミエロ、CTMで手術高位と判定される椎間数はMRIよりも多くなること、手術高位判定における検者内および検者間での一致率はミエロ、CTMがMRIよりも勝ることが判明した。これらの結果は、荷重・動的因子の関与が腰部脊柱管狭窄症において重要な役割を持つこと、臥位で撮像するMRIのみでこれらを評価することは困難であることに起因すると考えられた。

表1 検者内の一貫率

	平均	A	B	C	D
κ 値					
MRI	0.72	0.78	0.64	0.81	0.64
ミエロおよびCTM	0.86	0.93	0.86	0.85	0.79

表2 検者間の一貫率

	平均	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
κ 値							
MRI	0.61	0.64	0.64	0.66	0.60	0.60	0.50
ミエロおよびCTM	0.79	0.83	0.85	0.76	0.83	0.81	0.67

3. 特発性頸椎後弯症

特発性頸椎後弯症の病態と予後予測*

岩崎 幹季**

はじめに

頸椎の正常な矢状面 alignment (前弯) が失われ頭部が前方に傾き、疼痛や神経症状を呈してくる病態を頸椎後弯症と診断する。頸椎後弯症はさまざまな原因で起こりうるが、いったん頸椎に後弯を生じると自然治癒を期待することが通常困難なため、変形の進行と症状の推移に注意深い経過観察が必要である。頸椎後弯症誘因の鑑別が治療方針決定において重要であるが、原因が特定できない特発性頸椎後弯症に遭遇することもある¹⁻³⁾。そこでわれわれが今までに経験してきた特発性頸椎後弯症例を中心に、その病態と予後予測に関して報告する。

特発性頸椎後弯症の診断

先天性、神経・筋原性、頸椎外傷、椎弓切除術などの頸椎後方除圧術後など、表 1 に示すような症候性の原因を除外して、誘因がなく頸椎後弯を認める場合を特発性とする⁴⁾。あくまでも除外診

Key words

頸椎後弯 (cervical kyphosis)

特発性 (idiopathic)

予後予測 (predictive factors)

表 1 頸椎後弯症の病因・病態

- 先天性
先天奇形 (先天性後側弯症)
Larsen 症候群, diastrophic dysplasia, camptomelic dysplasia
- 神経・筋原性
中枢性：うつ病, パーキンソン症候群など
神経線維腫症
後方脊柱筋の脱神経, は筋力低下
- 外傷性
- 代謝性
甲状腺機能低下症など
- 炎症性
関節リウマチ, 強直性脊椎炎
- 腫瘍性
- 放射線照射後
- 頸椎後方除圧術後

断であるため、甲状腺機能などのチェックや神経・筋疾患の有無を念頭におく。頸椎捻挫や頸椎症などの加齢性変化で後弯を呈する症例は頻繁に認められるが、外傷の関与がなければ、大抵は後屈すると前弯位を保持できる場合が多いので、特発性頸椎後弯症の範疇には入れない。

現在まで明らかな原因を特定できなかった特発性頸椎後弯症を 4 例 (表 2) 経験しており、うち 2 例 (症例 1, 2) は精神疾患や精神発達遅延を合併していた。精神疾患を合併している場合は、頸椎への外傷が見逃されている可能性もあるので家族への問診や画像所見に注意する。残り 2 例 (症例

* Etiology and Predictive Factors of Idiopathic Cervical Kyphosis

** 大阪大学大学院医学系研究科器官制御外科学 (整形外科) [〒565-0871 吹田市山田丘 2-2] / Motoki IWASAKI : Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Osaka University

表 2 特発性頸椎後弯症の臨床像

症例	性別	初診時 年齢 (歳)	合併症	追跡期間 (年)	初診時 後弯角(度)	骨棘形成	後弯角の 推移(度)	C/M 比	脊髓症の 有無
1	男	22	精神発達遅延, 甲状腺 機能低下症, 性腺機能 低下症, 糖尿病	16	40	+	57	0.49	認めず
2	男	26	統合失調症	8	80	なし	80	0.39	認めず
3	男	11	なし	10	62	+	75	0.21	観察中出现
4	女	11	なし	7	36	+	78	0.30	認めず

3, 4) は思春期特発性頸椎後弯症例で, 合併症や明らかな外傷歴がなく, 成長とともに頸椎後弯が進行し手術を施行した。

臨床症状・所見

外見上, 後弯に伴う骨性隆起を認める場合もあるが, 軽度な後弯の場合はあまり目立たないことが多い。後弯が進行しても下顎が胸骨に接することで通常停止するが, 座位と臥位とで下顎・胸骨間の距離を測定することで, ある程度の可動性は把握できる。傍脊柱筋の筋緊張や自動的に後屈できるかどうかを観察する。頸部周囲だけでなく全身の皮疹の有無は, 神経線維腫症を除外するためにチェックしておく必要がある。

症状としては, 頸部痛や後頸部の筋肉疲労などの局所症状を訴える場合と脊髓症を呈してくる場合がある。脊髓症出現の診断には, 10 秒テストや手指病的反射の有無, 下肢深部腱反射の亢進, Romberg 徴候などの神経学的所見が不可欠である。

検 査

① 単純 X 線

中間位と最大前後屈位頸椎側面像にて後弯角と変形の可撓性を評価する。後弯角の評価は, 変形の頭側椎体の骨性終板下縁と尾側椎体の骨性終板下縁とがなす角で評価する方法と, 椎体後縁のなす角で評価する方法があるが, 椎体の変形や骨棘を認める場合は後者のほうが評価しやすい⁴⁾。

② CT scan

不顕性の椎体骨折や椎間関節の骨折の有無を評価する⁴⁾。術前評価には, 脊柱管内の圧迫因子と椎間関節など後方要素の骨性癒合の有無を把握する必要がある。

③ MRI

軟部組織損傷の有無や脊髓を含め脊柱管内病変の有無を検索する。また, T1 強調矢状断像にて画像的に基準を取りやすい延髄上縁部前後径を基準にして, 頸髄最狭窄部の圧迫や脊髓萎縮の程度を評価する。具体的には, 延髄上縁部前後径に対する頸髄最狭窄部前後径の比 (C/M 比) を算出し脊髓萎縮を評価する¹⁻³⁾。C/M 比の正常値は 0.51 (± 0.04) である。

病理・病態

動物モデルとしての報告は, 小軍鶏の頸椎椎弓切除を行うことにより進行性の後弯変形を再現性よく作製している⁵⁾。彼らによると後弯の頂点において脊髓は最も扁平化し, 後弯角と脊髓扁平率に負の相関関係を認め, 扁平化した脊髓は, 病理組織学的に灰白質の前角細胞の脱落と, 白質の前索部には脱髄変化と空洞変性が認められたと報告している。また, 血管造影において後弯部の脊髓背側よりも腹側の脊髓微小血管途絶像や血管分布の減少が著明に認められた。つまり, 後弯頂椎部分では, 脊髓腹側からの持続的圧迫により脊髓腹側において優位に血流障害が起こり, 前角細胞と前索部が主に組織障害を受けていると考えられる。この動物モデルでは 90 度以上の頸椎後弯で

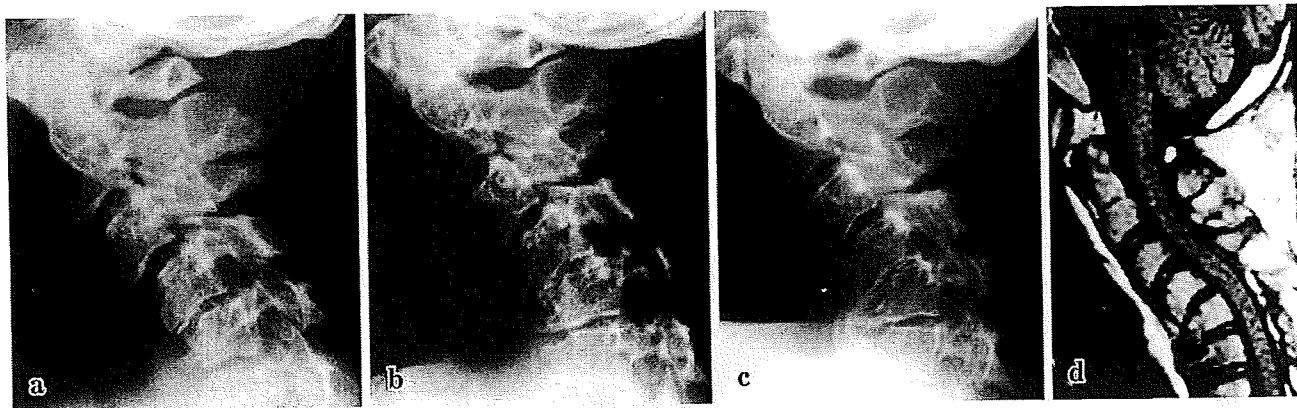


図 1 症例 1, 特発性頸椎後弯症

- a : 22 歳初診時の側面中間位像. C5 椎体前縁の骨棘形成と 40 度の後弯変形を認める.
 b : 28 歳時 (初診から 6 年後) の側面中間位像. C4/5 椎間はほぼ癒合しているが, C4 椎体のすべりの進行は認めない. 後弯変形の進行 (57 度) を認める.
 c : 38 歳時 (初診から 16 年後) の側面中間位像. C4-6 椎体間はほぼ癒合し, 後弯変形はほとんど進行を認めない.
 d : 35 歳時の MRI T1 強調矢状断像. C/M 比=0.49 で脊髓圧迫や萎縮を認めない.

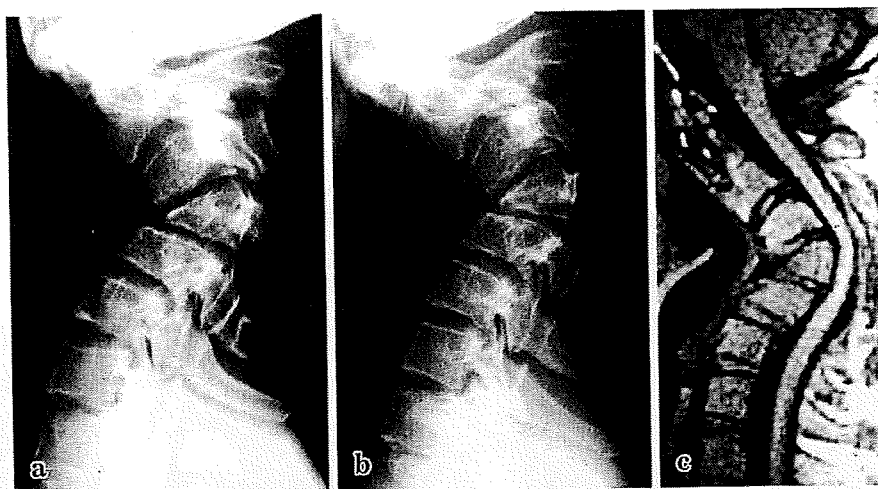


図 2 症例 2, 特発性頸椎後弯症

- a : 26 歳初診時の側面中間位像. C4 椎体は楔状変形を認めるが, 骨棘形成は認めない.
 b : 34 歳時 (初診から 8 年後) の側面中間位像. 骨棘形成は認めず, 後弯変形の進行を認めない.
 c : 30 歳時の MRI T1 強調矢状断像. 脊髓の著明な後弯を認めるも脊髓症は出現しなかった (C/M 比=0.39).

激しい脱髄変化が認められているものの, 明らかな麻痺が認められていないのも興味深い.

進行予測

Ⅰ 頸椎後弯変形の進行予測

頸椎後弯変形が経時的に進行していく症例と, 経過観察中にほとんど進行が認められない症例あるいは時期とがある. 頸椎後方除圧術後の後弯変

形などは, 年齢や椎間関節切除の程度, あるいは C6-7 項靱帯⁶⁾などが進行に関与するものと考えられるが, そのような要因が存在しない特発性頸椎後弯症では, 変形の進行を予測することは通常困難である⁴⁾. 症例 2 のように 80 度の後弯を呈してもほとんど進行しない症例が存在することから, 後弯角度だけでは進行を予測できないものと考えている. われわれはさまざまな頸椎後弯変形の進行予測に関して, 椎体前縁の骨棘形成 (図 1)

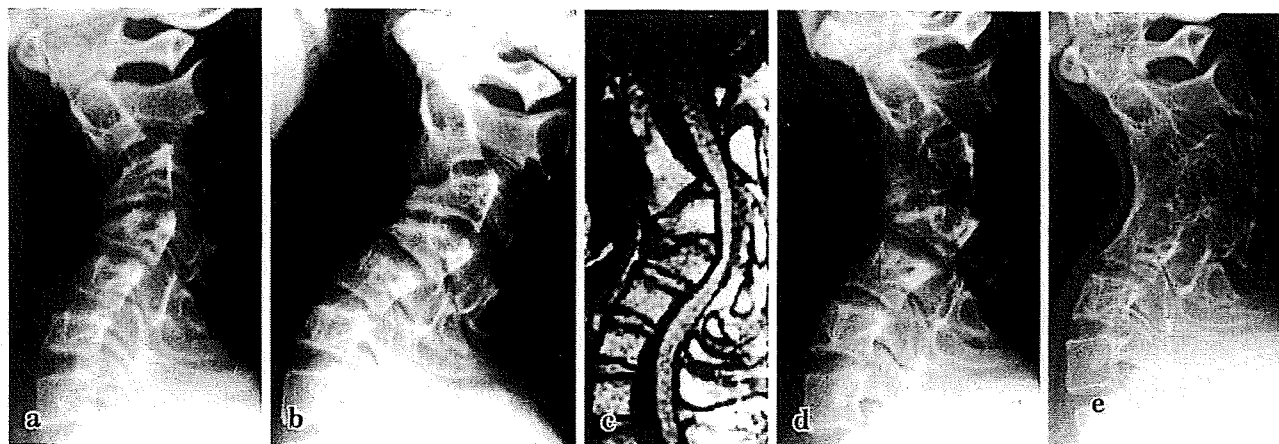


図 3 症例 3, 思春期特発性頸椎後弯症

- a : 11 歳初診時の側面中間位像. C3-4 椎体の楔状変形を認めるが, この時点での骨棘形成は明らかではない (後弯は 62 度).
- b : 12 歳時 (初診から 1 年後) の側面中間位像. 後弯はほとんど進行していないが, C3-4 椎体前縁に骨棘形成が明白に認められる.
- c : 13 歳時 (脊髓症出現時) の MRI T1 強調矢状断像. 脊髓症が出現していない 11 歳時の C/M 比は 0.36 だったが, その 2 年後脊髓症が出現した時期の C/M 比は 0.21 と脊髓萎縮を認める.
- d : 14 歳時 (術前) の側面中間位像. C2-3 椎間はほぼ癒合するも, 後弯変形は 75 度に進行.
- e : 21 歳時 (術後 7 年) の側面中間位像. C2-5 椎間は骨癒合が完成し, 後弯変形は進行していない.

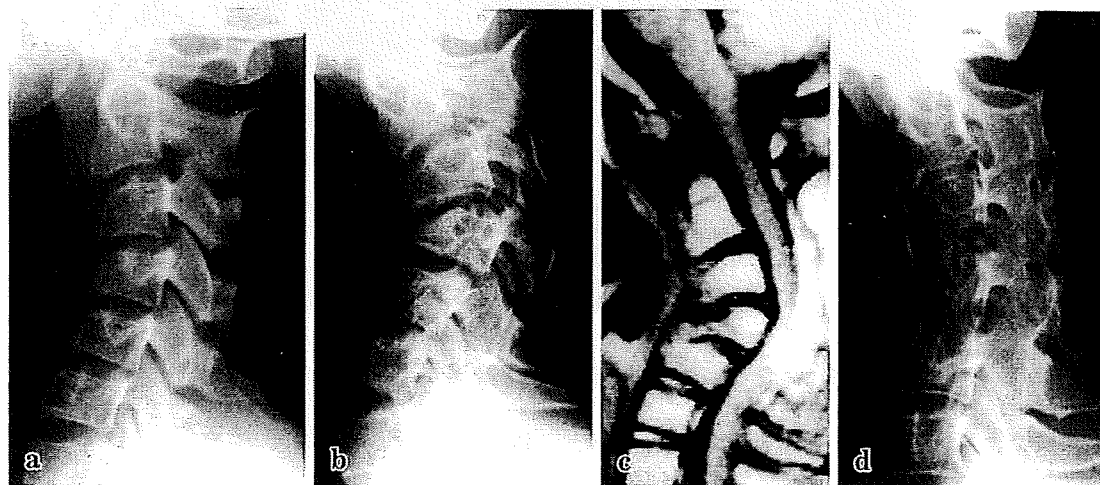


図 4 症例 4, 思春期特発性頸椎後弯症

- a : 11 歳初診時の側面中間位像. C4-5 椎体前縁に骨棘形成を軽度認める.
- b : 12 歳時 (初診から 3 カ月後) の側面中間位像. C4 椎体の楔状変形と後弯変形の進行 (78 度) を認める.
- c : 12 歳時 (術前) の MRI T1 強調矢状断像. 脊髓の後弯を認めるも脊髓症は認められなかった (C/M 比 = 0.30).
- d : 18 歳時 (術後 5 年) の側面中間位像. C3-5 椎間は骨癒合が完成し, C2-3 椎間は自然に癒合している.

が変形進行の予測因子となることを報告してきた^{1~3)}. 頸椎後弯は椎体間で自然に癒合し進行が停止する可能性はあるが, 癒合に至るまでの骨棘形成は, むしろ椎体にかかる力学的環境の変化ま

たは不安定性を反映していると考えられる.

② 脊髓症出現の予測

頸椎後弯症に伴う脊髓症の原因は, 頸髄が椎体後面に圧迫されて引き起こされるが, 脊髓症出現

の予測は治療方針を決定するうえで重要となる⁴⁾。今回の特発性頸椎後弯症で臨床上問題となる脊髄症が出現したのは、思春期に進行した症例3(図3)の1例(25%)のみであった。脊髄症出現には頸椎の動的因子も関与するが、MRI矢状断像から頸髄圧迫の有無と程度をC/M比として評価することが、脊髄症出現の予測として重要と考えている³⁾。C/M比 ≥ 0.3 では脊髄症を認めた症例が存在せず、脊髄症が出現した症例3ではC/M比=0.36の時点では脊髄症を認めておらず、脊髄症が出現してきた時点でのC/M比が0.21であった(図3)。したがって、脊髄症出現の予後予測として、C/M比 < 0.3 では脊髄症出現の危険性が高いと考えられる¹⁻³⁾。

症例呈示

【症例1】

患者：初診時年齢22歳、男性(図1)

臨床経過：小児期から精神発達遅延を伴っており、性腺機能低下症、甲状腺機能低下症、糖尿病を合併していた。22歳初診時すでに下顎が胸部に接する姿勢を呈していたが、症状や他覚的所見に乏しいため経過観察していた。16年の経過で徐々に後弯は進行したが、深部腱反射は低下しており脊髄症状も認めなかった。

【症例2】

患者：初診時年齢26歳、男性(図2)

臨床経過：15歳時に統合失調症を発症し、他院に通院中であった。頸部変形を主訴に26歳初診時すでにC4椎体の楔状変形を認めたが、8年の経過で後弯の進行および脊髄症の出現を認めなかった。

【症例3】

患者：初診時、年齢11歳、男児(図3)

臨床経過：外傷などの誘因なく起床時に突然頸

部痛が出現した。その時の他院X線写真で異常所見を認めず、2~3カ月で痛みは徐々に改善したが、その7カ月後のX線像にて頸椎後弯変形を認めたため当科に紹介受診した。自覚症状および他覚的所見を認めなかったため装具で経過観察していたが、2年後には左優位の痙攣性と手の巧緻性障害など脊髄症状が出現した。家族の都合で他院にて頸椎前方除圧固定術を施行(後弯矯正はほとんど行わず)。症状は改善し、21歳時には医学部学生として日常生活支障なく経過している。

【症例4】

患者：初診時年齢11歳、女児(図4)

臨床経過：外傷など誘因なく運動後に頸部痛が出現し、3カ月で痛みは軽快するも頸椎後弯が進行した。脊髄症は認めなかったが、牽引や装具療法に抵抗したため13歳時に頸椎前方固定術を施行し経過良好である。

文献(太字番号は重要文献)

- 1) 岩崎幹季, 江原宗平, 米延策雄: 特発性頸椎後弯症, 林浩一郎(編): 頸部脊髄症, 別冊整形外科 No. 29 南江堂, 1996, pp10-15
- 2) 岩崎幹季, 天野敬一, 米延策雄: 特発性頸椎後弯症—脊髄症出現と後弯進行予測. 脊椎脊髄 14: 29-34, 2001
- 3) Iwasaki M, Yamamoto T, Miyauchi A, et al: Cervical kyphosis. Predictive factors for progression of kyphosis and myelopathy. *Spine* 27: 1419-1425, 2002
- 4) 岩崎幹季: 頸椎後弯症. 越智隆弘, 糸満盛憲, 越智光夫, 他(編): 脊椎変形. 最新整形外科学大系 10, 中山書店, 2007, pp380-384
- 5) Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al: Preservation of the nuchal ligament plays an important role in preventing unfavorable radiologic changes after laminoplasty. *J Spinal Disord Tech* 21: 338-343, 2008
- 6) Shimizu K, Nakamura M, Nishikawa Y, et al: Spinal Kyphosis causes demyelination and neuronal loss in the spinal cord. A new model of kyphotic deformity using juvenile Japanese small game fowls. *Spine* 30: 2388-2392, 2005

頸椎の新しい評価基準 (JOACMEQ) と JOA スコアの比較^{*1}

頸椎症性頸髄症と頸椎後縦靱帯骨化症における術後の経時的変化 (多施設臨床研究：大阪大学脊椎外科グループ)

大島 和也^{*2,3} 和田 英路^{*2,4,5} 岩崎 幹季^{*2} 坂浦 博伸^{*2}
 長本 行隆^{*2} 柏井 将文^{*2,6} 海渡 貴司^{*2,7} 浅野 雅敏^{*2,8}
 有賀 健太^{*2,9} 石井 正悦^{*2,5} 向井 克容^{*2,10} 小田 剛紀^{*2,11}
 米延 策雄^{*2,7} 吉川 秀樹^{*2}

はじめに

現世の消費者主権という流れから、「患者立脚、多面的評価、科学性」を満たす新しい評価法を確立する目的で、日本整形外科学会が1999年に診断・評価等基準委員会を設置し、日本脊椎脊髓病学会と日本腰痛学会が協同で、頸部脊髓症と腰痛治療成績判定基準を改定した。本研究は、2008年3月から使用開始された頸部脊髓症評価質問票

(JOACMEQ) を用いての治療成績判定^{3~6)}と、従来の頸髄症治療成績判定基準 (JOA スコア) との相違点を明らかにすることを目的に、頸椎椎弓形成術後の経時的変化を比較検討したので報告する。

対象および方法

本研究の対象は、多施設調査に参加した大阪大学整形外科関連12施設において、2007年4月以降に登録された106例の頸椎椎弓形成術のうち、JOACMEQとJOAスコアが経時的に評価できた7施設の56例である。内訳は、頸椎症性頸髄症 (CSM) 45例、頸椎後縦靱帯骨化症 (OPLL) 11例である。上記に対し、術前、術後2週、術後3カ月、術後6カ月に、JOACMEQとJOAスコアを

Key words

日本整形外科学会頸部脊髓症評価質問票
 (JOA Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire : JOACMEQ)

頸椎症性頸髄症
 (cervical spondylotic myelopathy : CSM)

頸椎後縦靱帯骨化症
 (ossification of the posterior longitudinal ligament : OPLL)

^{*1} Comparison of the JOACMEQ and JOA Score—Time-dependent Changes in CSM and OPLL Patients—(Multicenter Clinical Study : the Osaka University Spine Surgery Group)

^{*2} 大阪大学大学院医学系研究科整形外科学 [〒565-0871 吹田市山田丘2-2] / Kazuya OSHIMA, Eiji WADA, Motoki IWASAKI, Hironobu SAKAURA, Yukitaka NAGAMOTO, Masafumi KASHII, Takashi KAITO, Masatoshi ASANO, Kenta ARIGA, Masayoshi ISHII, Yoshihiro MUKAI, Takenori ODA, Kazuo YONENOBU, Hideki YOSHIKAWA : Department of Orthopaedic Surgery, Osaka University Graduate School of Medicine

^{*3} 国立がんセンター中央病院整形外科 ^{*4} 愛媛県立中央病院整形外科 ^{*5} 星ヶ丘厚生年金病院整形外科

^{*6} 市立豊中病院整形外科 ^{*7} 国立病院機構大阪南医療センター整形外科

^{*8} 大阪府立病院機構大阪府立急性期・総合医療センター整形外科 ^{*9} 国立病院機構大阪医療センター整形外科

^{*10} 大阪厚生年金病院整形外科 ^{*11} 労働者健康福祉機構大阪労災病院整形外科

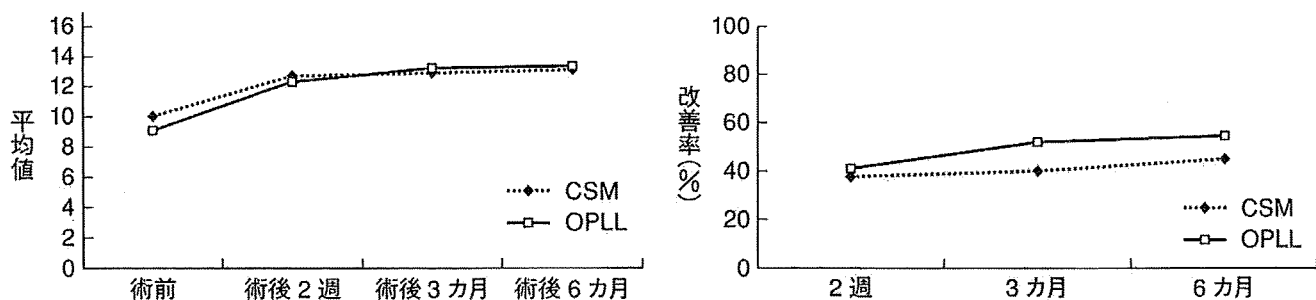


図1 JOAスコアの結果 (文献12を改変)

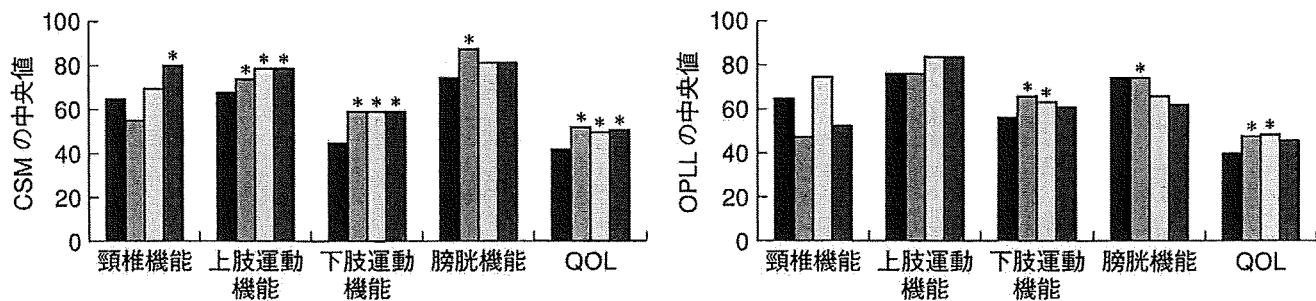


図2 JOACMEQ中央値 (文献12を改変)

■: 術前, □: 術後2週, □: 術後3カ月, ■: 術後6カ月, *: Wilcoxon/Bonferroni, $p < 0.05/3$

評価した. JOACMEQ に関しては, 日本整形外科学会ウェブサイト (<http://www.joa.or.jp/jp/index.html>) に掲載されている使用の手引きに基づいて, 各調査時点でのサブスケール値, 中央値, および有効率を求めた. 統計学的評価は, Wilcoxon の順位和検定を Bonferroni の多重検定で補正し, $p < 0.05/3$ を有意差ありと判定した. JOA スコアに関しては, 各調査時点での合計点数, および平林の改善率を求めた. また, 術前後の各調査時点における JOACMEQ 各因子と JOA スコアの Spearman 相関係数を求めた.

結果

1) JOA スコアの結果を図1に示す. JOA スコアの平均値 (改善率) は, 各調査時点 (術前, 術後2週, 術後3カ月, 術後6カ月) にて, CSM 群では9.9, 12.6 (38.0%), 12.8 (40.3%), 13.1 (45.0%) で, OPLL 群では9.0, 12.2 (40.7%), 13.1 (51.4%), 13.3 (54.2%) であった. CSM 群と OPLL 群にてほぼ同等の結果であるが, 改善率は OPLL 群がやや良い結果であった. また, 両群

とも術前後に有意な改善を認めた ($p < 0.01$).

2) JOACMEQ の中央値を図2に示す. 術後の各サブスケール値を術前の値と比較したところ, CSM 群では, 頸椎機能は術後6カ月で有意に改善, 上肢運動機能, 下肢運動機能と QOL は術後2週から有意に改善, 膀胱機能は術後2週のみ有意に改善との結果であった. OPLL 群では, 頸椎機能と上肢運動機能は術後に有意な改善なし, 下肢運動機能と QOL は術後2週と3カ月で有意に改善するが, 6カ月で改善なし, 膀胱機能は術後2週のみ有意に改善との結果であった.

3) JOACMEQ の有効率を図3に示す. 各調査時点 (術後2週, 術後3カ月, 術後6カ月) にて, CSM 群では頸椎機能 20.9, 36.6, 40.5, 上肢運動機能 42.9, 48.8, 48.8, 下肢運動機能 51.2, 48.8, 48.8, 膀胱機能 40.5, 18.9, 29.7, QOL 24.4, 15.6, 26.7 で, OPLL 群では頸椎機能 16.7, 11.1, 30.0, 上肢運動機能 33.3, 45.5, 36.4, 下肢運動機能 54.5, 36.4, 54.5, 膀胱機能 30.0, 30.0, 9.1, QOL 25.0, 25.0, 8.3 であった. 各調査時点での有効値のばらつきが大きく, これを臨床的にどう判断していいのかわかりにくく, 特に何%以上の有効率が

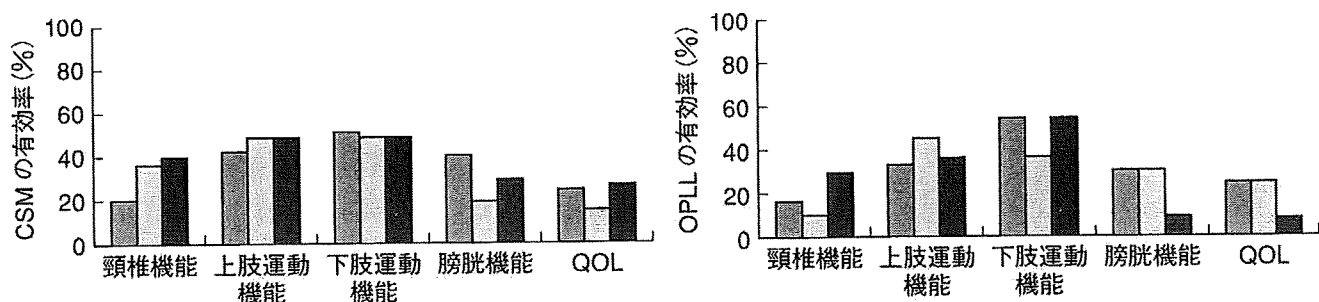


図 3 JOACMEQ 有効率 (文献 12 を改変)
 ■: 術後 2 週, □: 術後 3 カ月, ■: 術後 6 カ月

表 1 JOACMEQ 各因子と JOA スコアの Spearman 相関係数 (文献 12 を改変)

	CSM				OPLL			
	術前	術後 2 週	術後 3 カ月	術後 6 カ月	術前	術後 2 週	術後 3 カ月	術後 6 カ月
頸椎機能	0.33	0.29	0.23	0.45	0.76	-0.38	0.35	0.06
上肢運動機能	0.66	0.41	0.54	0.60	0.88	0.74	0.68	0.53
下肢運動機能	0.53	0.47	0.54	0.58	0.82	0.73	0.65	0.72
膀胱機能	0.17	0.32	0.50	0.51	0.68	0.72	0.58	0.70
QOL	0.16	0.29	0.42	0.55	0.59	0.47	-0.05	0.30

あれば手術の効果があったと判断してよいのか、苦慮する結果となった。

4) JOACMEQ 各因子と JOA スコアを比較した相関係数を表 1 に示す。各調査時点 (術前, 術後 2 週, 術後 3 カ月, 術後 6 カ月) にて, CSM 群では頸椎機能 0.3, 0.3, 0.2, 0.5, 上肢運動機能 0.7, 0.4, 0.5, 0.6, 下肢運動機能 0.5, 0.5, 0.5, 0.6, 膀胱機能 0.2, 0.3, 0.5, 0.5, QOL 0.2, 0.3, 0.4, 0.6 で, OPLL 群では頸椎機能 0.8, -0.4, 0.4, 0.1, 上肢運動機能 0.9, 0.7, 0.7, 0.5, 下肢運動機能 0.8, 0.7, 0.7, 0.7, 膀胱機能 0.7, 0.7, 0.6, 0.7, QOL 0.6, 0.5, -0.1, 0.3 であった。CSM 群, OPLL 群ともに, 上肢運動機能と下肢運動機能以外は, 各調査時点での相関係数値のばらつきが大きい結果であった。

考察

現在, 頸部脊髓症の評価法として世界的に広く使用されているものは, Nurick's grading¹⁰⁾あるいは JOA スコアであるが, Nurick's grading は 6 段階のシンプルな重症度分類であることから, 治療成績判定基準として JOA スコアが最も有用な

評価法であることは間違いない。しかし, JOA スコアは 1975 年に作成された医師主導型評価法であり, 現世で論じられる患者の満足度や日常生活能力をほとんど考慮していないものである。本研究では, 「患者立脚, 多面的評価, 科学性」を満たす新しい評価法を確立する目的で作成された JOACMEQ を用いての治療成績判定が JOA スコアといかに異なるかを検証した。

JOA スコアで評価した場合に, 本研究の対象では, CSM 群と OPLL 群は平均値や改善率がほぼ同等であるといえる。過去には, 頸椎椎弓形成術前後での JOA スコアの平均値の推移として, CSM では, Seichi ら (2001)¹³⁾が 8.3 (術前) から 11.4 (術後 1 年) へ, Suda ら (2003)¹⁵⁾が 9.9 (術前) から 14.0 (術後 2 年) へ, Higashino ら (2006)⁷⁾が 9.4 (術前) から 12.7 (術直後) へ, Yukawa ら (2007)¹⁶⁾が 11.1 (術前) から 14.0 (術後 6 カ月) へと改善すると報告し, OPLL では, Seichi ら (2001)¹³⁾が 8.6 (術前) から 12.4 (術後 1 年) へ, Iwasaki ら (2002)⁸⁾が 9.0 (術前) から 14.1 (術後 3 年) へ, Ogawa ら (2004)¹¹⁾が 9.2 (術前) から 14.2 (術後 3 年) へと改善すると報告している。また, JOA スコアの改善率は, CSM では, 60.2%

(Suda ら), 43.4% (Higashino ら), 60.6% (Yukawa ら) と報告され, OPLL では, 63% (Iwasaki ら), 63.1% (Ogawa ら) と報告されている. 本研究の結果もこれらの報告と同様の傾向で, 改善率は OPLL 群がやや良い結果であった.

一方, JOACMEQ で評価した場合に, CSM 群では頸椎機能は術後改善する傾向にあるが, OPLL 群では改善傾向にないことがわかった. さらに, 上肢運動機能や下肢運動機能の改善も, CSM 群は OPLL 群に比し安定しているとの結果であった. これらは, 臨床経験から周知されているものの, これまでは詳細な評価が困難であった要素である. また, 膀胱機能は術後 2 週で改善するものの, その後は術前と比較して有意差なしとの結果で, その臨床的意味の判断について苦慮する結果であった. QOL は, JOACMEQ 値として有意に改善するものの, 有効率で評価した場合に, CSM 群, OPLL 群ともに予想外に低い結果となった. このことから, JOACMEQ を用いて術後成績を判断する場合に, 有効率の解釈のコンセンサスが課題になると考えられる. たとえば, CSM 群の上肢運動機能と下肢運動機能は, JOACMEQ 値が術前と比較して有意に改善し, 有効率も 50% 近くあるので, 手術が有効であったと判断できる. 一方, QOL に関しては, JOACMEQ 値は術前と比較して有意に改善しているが, 有効率は 30% 以下であり, はたして手術が有効であったと判断しているものか迷う. 新たな評価法に対するコンセンサスの獲得, 今後のデータの蓄積が課題であろう.

JOACMEQ 各因子と JOA スコアの相関係数から, JOACMEQ の上肢, 下肢運動機能と JOA スコアはおおむね一定の相関を認めた. このことは, 上肢, 下肢運動機能に関して, 医師主導型評価と患者主導型評価に大きな隔たりがなかったことを裏づけている. 一方, OPLL 群では JOACMEQ の頸椎機能, QOL と JOA スコアの相関は一定しない, また, CSM 群では JOACMEQ の頸椎機能と JOA スコアの相関が一定して低い, などの特徴もみられた. JOACMEQ の評価項目の中で,

JOA スコアにまったくなかった項目が頸椎機能と QOL である. これまでにも, 頸椎機能の評価した研究はあるが, 頸椎可動域や彎曲度, 軸性症候を評価したものがほとんどであり, 十分な患者主導型評価とは言い難い. また, 最近になって初めて, Agrawal ら (2004)¹⁾が Odom's criteria を用いた QOL 評価を, Chagas ら (2005)²⁾が 3 段階の QOL 評価を, Singh ら (2006)¹⁰⁾が Short Form-36 (SF-36) を用いた QOL 評価を, Kotani ら (2009)⁹⁾が JOACMEQ の QOL に関する部分を用いた評価を報告しているが, ほかに QOL 変化に着目した CSM や OPLL に対する治療成績の報告はない. 本研究にてみられた特徴は, まさに, JOA スコアで評価されなかった頸椎機能と QOL が JOACMEQ で評価可能になった一面であり, JOACMEQ が JOA スコアを包括し, かつ多面的に評価可能であることを表すものである. とはいえ, JOACMEQ と JOA スコアに一貫した相関があるわけではなく, 両者がかなり違った評価法であることは確かである. したがって, JOACMEQ の解釈について一定のコンセンサスが得られるまで, 特に先に述べた有効率の解釈に関するコンセンサスが得られるまでは, 両方の評価が必要ではないかと思われる.

本研究の問題点として, OPLL の症例数が 11 例と少なかったこと, 1 年以上の経過観察ができていないこと, JOACMEQ の結果解釈に慣れていないこと, とりわけ, 有効率の臨床的意義に関してコンセンサスがないことが挙げられる. また, 本研究では, 解析可能な症例数が少ないため, 施設間における差を検討することができなかった. 今後, 多施設臨床研究の強みを発揮すべく, 検討課題としたい.

まとめ

①JOACMEQ と JOA スコアを用いて, CSM 群と OPLL 群の椎弓形成術後成績を経時的に比較検討した.

②JOA スコアでは, CSM 群と OPLL 群との間

に差はみられなかった。

③JOACMEQ では、頸椎機能、上肢運動機能、下肢運動機能は CSM 群と OPLL 群との間で異なる推移を示した。

④JOACMEQ における QOL の有効率は、予想外に低い結果であった。

⑤JOACMEQ は、JOA スコアと比較して、頸部脊髄症を多面的に評価できる可能性が示唆された。一方で、その結果の解釈については、さらなる研究が必要と思われた。

本論文の趣旨は第 38 回日本脊椎脊髄病学会において発表した。また、日本脊椎脊髄病学会雑誌に掲載の英文抄録¹²⁾をもとにこの依頼原稿を作成した。

謝辞

本研究にご協力いただいた関連施設の諸先生方に心より感謝申し上げます。

文 献 (太字番号は重要文献)

- 1) Agrawal D, Sharma BS, Gupta A, et al : Efficacy and results of expansive laminoplasty in patients with severe cervical myelopathy due to cervical canal stenosis. *Neurol India* 52 : 54-58, 2004
- 2) Chagas H, Domingues F, Aversa A, et al : Cervical spondylotic myelopathy : 10 years of prospective outcome analysis of anterior decompression and fusion. *Surg Neurol* 64(Suppl 1) : 30-36, 2005
- 3) Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al : An outcome measure for patients with cervical myelopathy : Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ) : Part 1. *J Orthop Sci* 12 : 227-240, 2007
- 4) Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al : Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ) : Part 2. Endorsement of the alternative item. *J Orthop Sci* 12 : 241-248, 2007
- 5) Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al : Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ) : part 4. Establishment of equations for severity scores. Subcommittee on low back pain and cervical myelopathy, evaluation of the clinical outcome committee of the Japanese Orthopaedic Association. *J Orthop Sci* 13 : 25-31, 2008
- 6) Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al : JOA Back Pain Evaluation Questionnaire (JOABPEQ)/JOA Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ). The report on the development of revised versions. April 16, 2007. The Subcommittee of the Clinical Outcome Committee of the Japanese Orthopaedic Association on Low Back Pain and Cervical Myelopathy Evaluation. *J Orthop Sci* 14 : 348-365, 2009
- 7) Higashino K, Katoh S, Sairyo K, et al : Preservation of C7 spinous process does not influence the long-term outcome after laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Int Orthop* 30 : 362-365, 2006
- 8) Iwasaki M, Kawaguchi Y, Kimura T, et al : Long-term results of expansive laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine : more than 10 years follow up. *J Neurosurg (Spine 2)* 96 : 180-189, 2002
- 9) Kotani Y, Abumi K, Ito M, et al : Minimum 2-year outcome of cervical laminoplasty with deep extensor muscle-preserving approach : impact on cervical spine function and quality of life. *Eur Spine J* 18 : 663-671, 2009
- 10) Nurick S : The natural history and the results of surgical treatment of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain* 95 : 101-108, 1972
- 11) Ogawa Y, Toyama Y, Chiba K, et al : Long-term results of expansive open-door laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. *J Neurosurg (Spine 1)* 2 : 168-174, 2004
- 12) Oshima K, Wada E, Iwasaki M, et al : Comparison of the JOACMEQ and JOA score—Time-dependent changes in CSM and OPLL patients—(Multicenter clinical study : the Osaka University Spine Surgery Group). *日脊会誌* 20 : 702-705, 2009
- 13) Seichi A, Takeshita K, Ohishi I, et al : Long-term results of double-door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 26 : 479-487, 2001
- 14) Singh A, Gnanalingham K, Casey A, et al : Quality of life assessment using the Short Form-12 (SF-12) questionnaire in patients with cervical spondylotic myelopathy : comparison with SF-36. *Spine (Phila Pa 1976)* 31 : 639-643, 2006
- 15) Suda K, Abumi K, Ito M, et al : Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28 : 1258-1262, 2003
- 16) Yukawa Y, Kato F, Ito K, et al : Laminoplasty and skip laminectomy for cervical compressive myelopathy : range of motion, postoperative neck pain, and surgical outcomes in a randomized prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)* 32 : 1980-1985, 2007

