

図 1. 症例 1: 骨系統疾患に C1-C2 不安定性を併発した女児

C1 後弓による脊髄圧迫(矢印)が責任病巣であり(a), 当初は C1 後弓切除および C2 椎弓根 スクリューを用いた Occ-C2 後方固定術が計画された。しかし、本例では椎骨動脈が右側優位であり(b), さらに、優位側の右側椎骨動脈が C2 骨内で内方へ偏位していた(矢頭)(c), また、小さく変形した骨格に対し、既存のロッド&スクリューのシステムが適合できるかの判断に苦慮した。そこで、3次元実体模型を作成して術前に手術シミュレーションを行った(d, e, f), C1 後弓切除, C2 椎弓根スクリュー刺入を行い(e), Olerud cervical system のロッドを装着した(f), その結果、システムは適合可能と判断した。しかし、模型を CT で解析し(g), さらに、直視下で右側椎骨動脈孔を確認すると(h), 右 C2 椎弓根スクリューは模型の椎骨動脈孔を穿破していた(g, h), 優位側の椎骨動脈損傷は極めて危険性が大きいことから、実際の手術では、C2, C3 椎弓下ワイヤリングをアンカーとし、ハロー・ベストによる外固定を併用する術式に変更した。

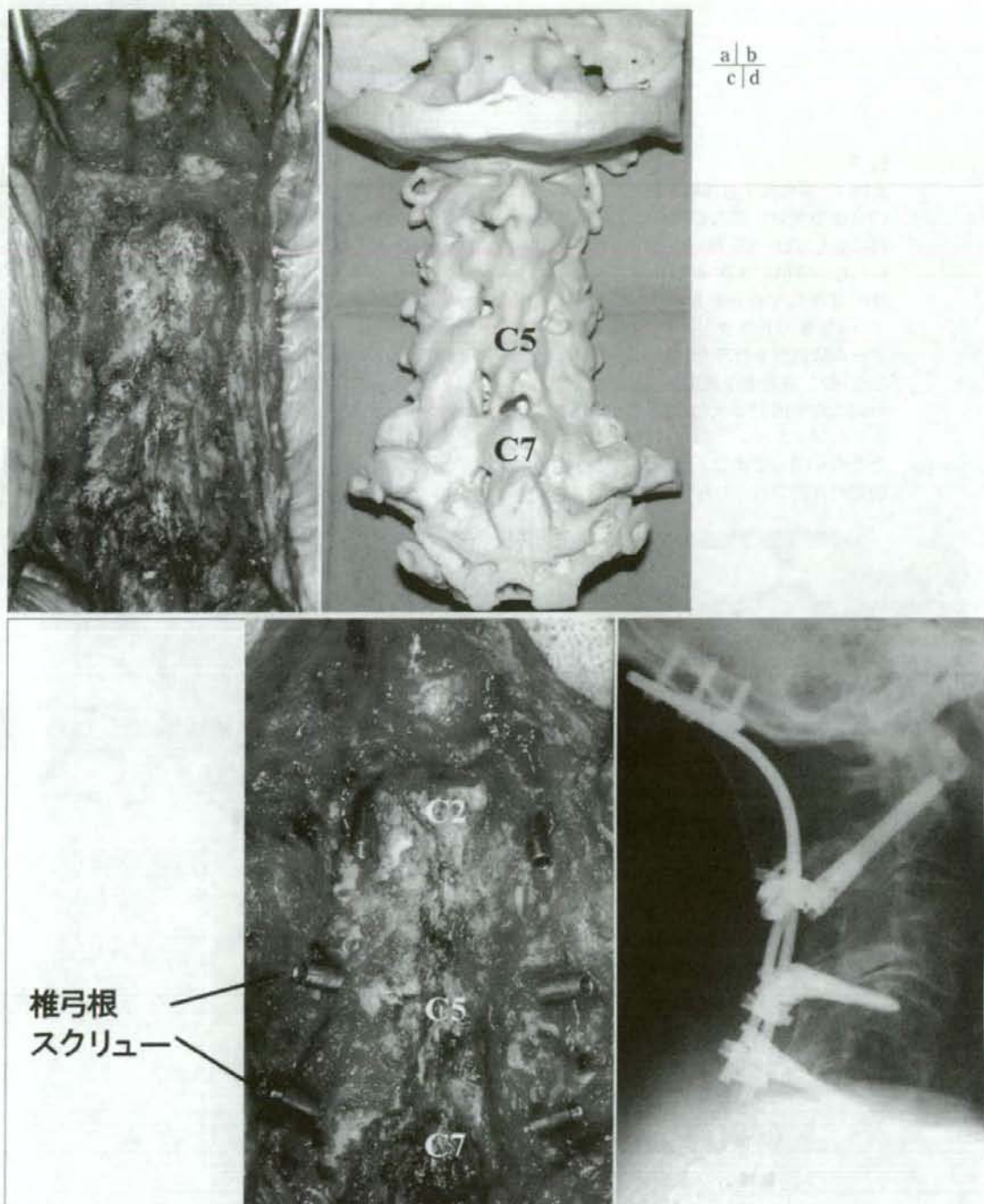


図 2. 症例 2: 椎弓形成術後に C1-C2 不安定性が生じた例

C1 後弓切除および C5, C7 椎弓根スクリューをアンカーとする Occ-C7 固定を計画した。本例では椎弓形成術が過去に行われていたため、術野の展開の際のランドマークとなる棘突起がなく、さらに、癒着形成が著しいため術野の解剖学的な把握が極めて困難であった(a)。そこで、術中に 3 次元実体模型と術野を対比しながら解剖学的な位置関係を把握しつつ、慎重に展開を進めた(b)。特に、C4, C7 高位の椎弓根スクリューの刺入点の同定には、模型を用いた術中ナビゲーションが有効であった(c)。再手術例ではあったが、的確に C1/2 関節貫通スクリューおよび C5, C7 椎弓根スクリューを刺入し、Occ-C7 固定を行うことができた(d)。

		a
b	c	d
e	f	g h



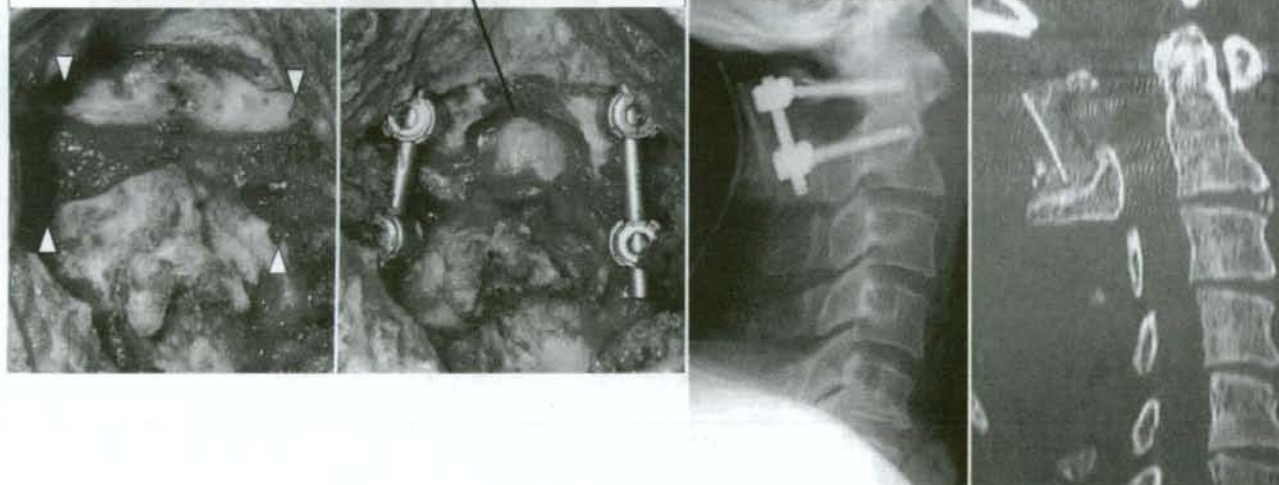
図 3.

症例 4：歯突起後方腫瘍を伴う環軸椎亜脱臼例

C1-C2 整復位にても C1 後弓による脊髄圧迫が存在していた(矢印)(a)。本例に対しては、C1 後弓のドーム状部分切除を加えた C1-C2 後方固定術を計画した。術前に 3 次元実体模型を作成し、手術シミュレーションを行った。3D-CTA にて椎骨動脈の走行を把握した上で(b)、C1 外側塊スクリューおよび C2 椎弓根スクリューの刺入点、刺入方向を決定した(c)。C1 後弓のドーム状開削を行うためには、C2 椎弓頭側の開削が必要であることを認識した(d)。実際の手術では、模型と対比することにより、的確にスクリューの刺入点を同定できた(矢頭)(e)、C1 および C2 椎弓のドーム状開削も手術シミュレーションどおりに施行可能であった(f)。C1 後弓の移植母床を残せたため、C1-C2 間に en-block で腸骨を移植でき、計画どおりに C1-C2 除圧固定が可能であった(g, h)。



ドーム状開削



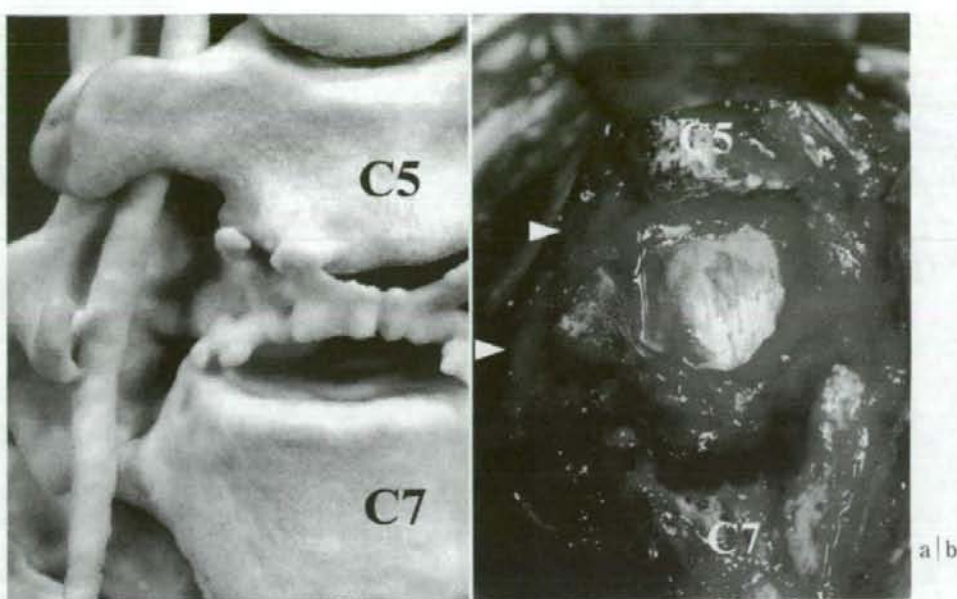


図 4. 症例 5: C6 骨巨細胞腫例

C6 高位で腫瘍は左右の椎骨動脈領域まで浸潤しており、腫瘍摘出を行うにあたっては、あらかじめ椎骨動脈を同定する必要があった。そこで、本例では椎骨動脈を含めた 3 次元実体模型を作成した(a)。模型と術野を対比することにより、通常は展開に難渋する椎骨動脈周囲の領域に対しても、自信を持って展開を進めることができ、椎骨動脈(矢頭)を容易に同定できた(b)。

カーは椎弓下ワイヤリングに変更した(図 1)³⁾。

2) 再手術例(症例 2, 3)

術野の展開が瘢痕のために困難であった。術中に模型と術野を対比することにより展開が容易となった。また、頸椎椎弓根スクリューの刺入点の同定が容易となった(図 2)。

3) C1 後弓ドーム状部分切除施行例(症例 4)

C1 外側塊スクリュー・C2 椎弓根スクリューのシステムを用いての C1-2 後方固定術および C1 後弓ドーム状部分切除術を計画した。術前手術シミュレーションにより C1 外側塊スクリューの刺入点、刺入角度を的確に把握することができた。また、C1 後弓ドーム状開削を行うためには、C2 椎弓頭側の開削が同時に必要であることを事前に把握できた(図 3)⁴⁾。

2. 中下位頸椎

1) 骨巨細胞腫例(症例 5)

腫瘍が椎体を破壊し、両側の椎骨動脈周囲まで浸潤していた。術中に術野と模型を対比しながら展開を進め、椎骨動脈を容易に同定できた(図 4)⁵⁾。

2) 脱臼骨折陳旧例(症例 6, 7)

椎体、椎弓、椎間関節の転位の程度、骨性強直の状況を詳細に把握できた。椎骨動脈近傍の全周性骨切り術を想定した手術シミュレーションは極めて有用であった(図 5)⁶⁾。

3) 再手術例(症例 8)

模型と対比することにより、術野の展開を容易に行うことができた。

4) 骨棘形成が著しい脳性麻痺例(症例 9~11)

模型を術野と対比することにより頸椎椎弓根スクリューの刺入点の同定が容易となった。

3. 頸髄腫瘍

1) Dumbbell 型頸髄腫瘍例(症例 12, 14, 15)

腫瘍によって侵食された椎弓、椎弓根の形態の詳細を術前に把握でき、術中の開削を行う上で有用であった。同時に、腫瘍によって圧排された椎骨動脈の位置を直感的に把握することが可能であった。

2) 再発例(症例 15)

腫瘍全摘出に際して椎骨動脈の結紮切離が必要であり、椎骨動脈近傍の展開および椎骨動脈の同

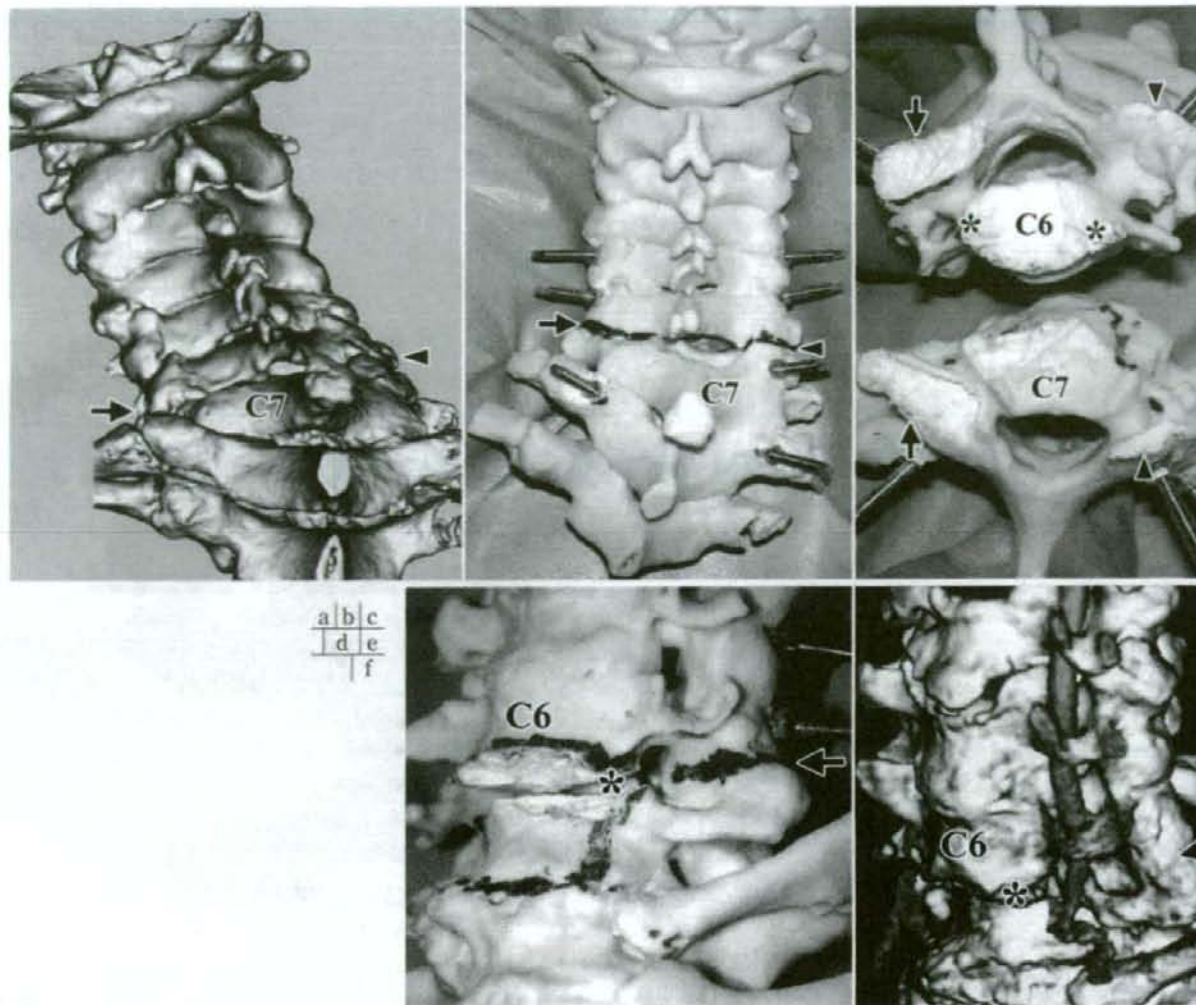
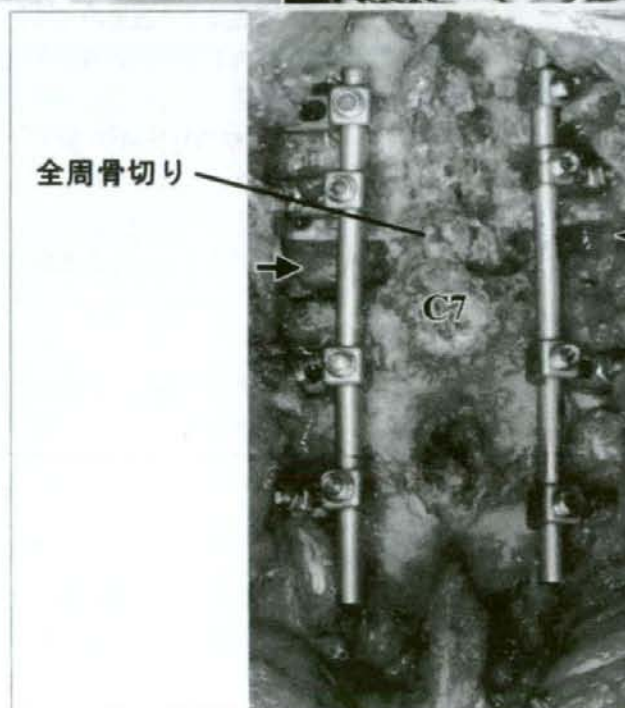


図 5.

症例 7: 著しい頸椎後側弯を伴う C6 脱臼骨折陳旧例受傷後 2 か月が経過しており、右側(矢頭)および左側(矢印)の C6-C7 椎間関節が脱臼位のまま癒合しつつあった(a)。さらに、椎間板前方にも骨性架橋が形成されつつあった。前方からの脊髄圧迫に伴う不全麻痺が存在することから、本例に対しては、C6-7 高位で全周骨切りを行い、除圧・整復固定を行う必要があった。脱臼骨折陳旧例に対し、椎骨動脈近傍の C6-7 高位で全周性脊椎骨切りを行ったという報告はこれまでになく、はじめての試みであった。本術式を想定した手術シミュレーションは極めて有用であった(b, c)。特に、エアードリルを用いて模型を開削することにより、変形した Luschka 関節(*)と椎骨動脈および神経根との距離感を直感的に把握可能であった(d, e)。実際の手術では、計画どおりに椎弓根スクリュー刺入、全周骨切り、整復固定を行うことができた(f)。



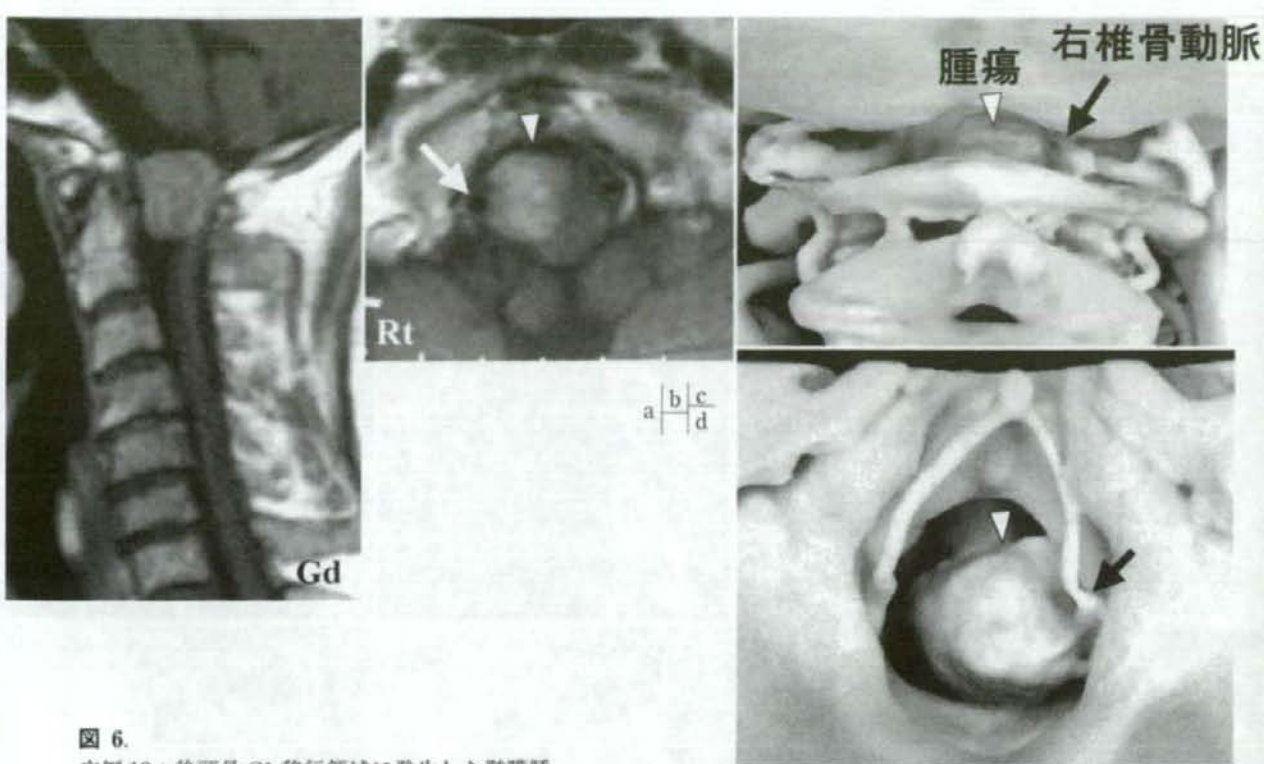


図 6.

症例 13: 後頭骨 C1 移行領域に発生した髄膜腫

後頭骨 C1 移行領域では、頭側で椎骨動脈が硬膜内に進入するため、腫瘍と動脈の位置関係を把握しておく必要がある(a, b)。そこで本例では、静脈相を多少含めることによって、椎骨動脈と腫瘍の両者に閾値を合わせ、椎骨動脈と腫瘍を含んだ模型を作成した(c, d)。術中は、模型と術野を対比することにより、腫瘍と椎骨動脈の位置関係を把握することができ、安全に腫瘍摘出を行うことができた。

定に有用であった。

3) 後頭骨 C1 移行領域の脊髄腹側に存在する髄膜腫(症例 13)

3D-CTA にて腫瘍本体の造影を認めたため、腫瘍と椎骨動脈の両者を含めた実体模型が作成された。腫瘍と椎骨動脈の位置関係を詳細に把握することが可能であった(図 6)。

4. 胸 椎

1) 椎弓根から発生した脊柱管内巨大外骨腫(症例 16)

腫瘍と椎弓根、椎体の位置関係を詳細に把握することができた。手術シミュレーションを行うことにより、椎弓根の開削をどこまで進めれば腫瘍が遊離するかという感触を、術前につかむことができた(図 7)。

2) 骨折・ヘルニア例(症例 17~19)

胸椎前方の展開を的確に行うことができた。また、前方インストゥルメンテーションのシステムの適合性を確認できた。

3) 軟骨無形成症に伴う重度後弯例(症例 20)

著しい脊柱変形を伴う例であったが、除圧、椎弓根スクリュー刺入を的確に行うことができた。

3次元実体模型の有用性

3次元実体模型を用いた術前手術シミュレーションにより、具体的な手術計画を事前に立てることが可能となった。特に、骨系統疾患例、外傷後脊柱変形例では、インストゥルメンテーションの適合性、設置方法を事前に検討でき、その有用性を実感した。また、3次元実体模型に対して、実際にエアドリルを用いて開削操作を行うことにより、開削箇所と椎骨動脈および神経根との距離感を詳細に把握することが可能となった。

術中ナビゲーションとしては、術野と模型を対比することにより、椎骨動脈近傍などの従来では展開が危険と思われる部位に対しても自信を持って展開を進めることができた。特に再手術例で瘢痕形成が著しい例の術野の展開では、模型による

	a	b
c	d	e
	f	g
		h

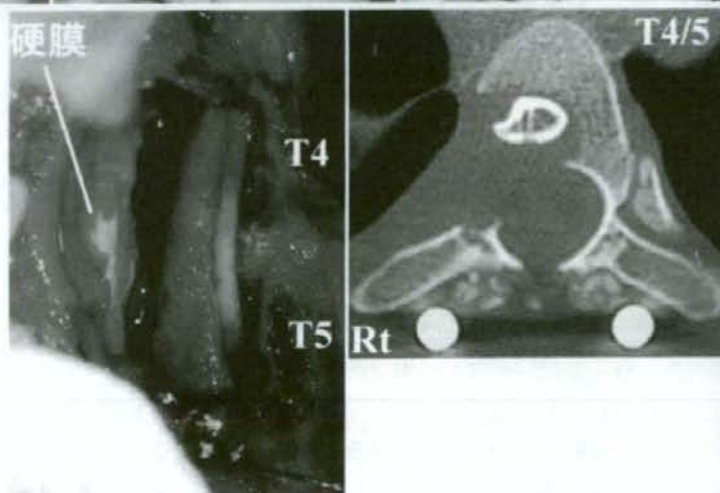
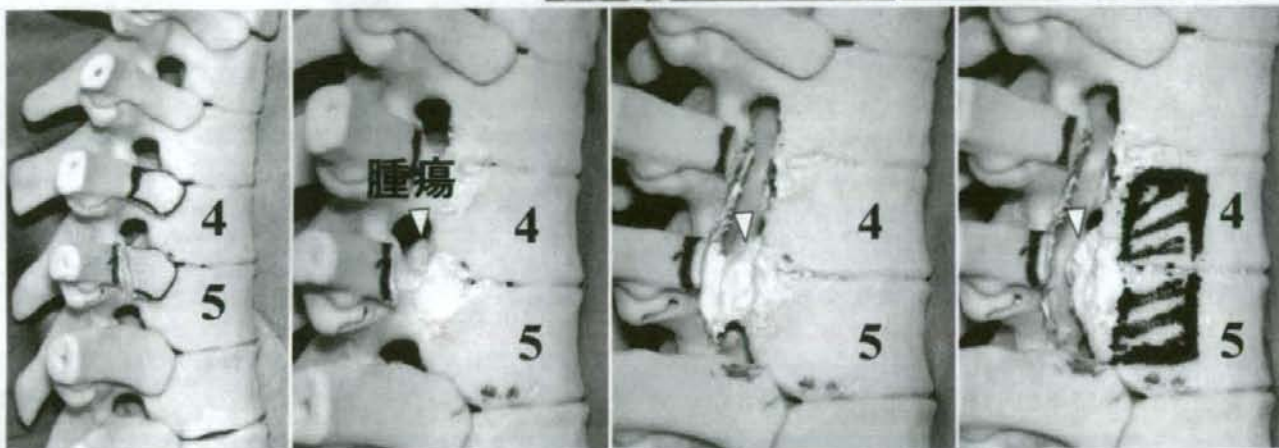
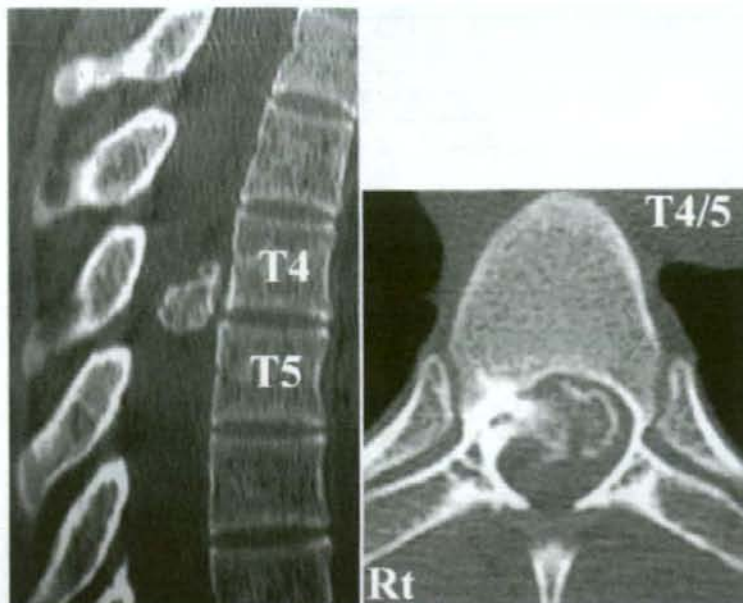


図 7.

症例 16: T4-5 高位の巨大な脊柱管内外骨腫瘍。外骨腫が右 T5 椎弓根と椎体の移行領域から発生し、脊柱管の大部分を占拠していた (a, b)。本例では脊髄症状が重度であり、慎重に腫瘍摘出を行う必要があった。そこで、3次元実体模型を作成し、前方進入による腫瘍摘出の手術シミュレーションを行った (c, d, e, f)。まず、第4第5肋骨の基部を切除 (c, d)、右 T4 椎弓根を開削 (e)、次に右 T5 椎弓根を開削し (f)、腫瘍の背側の硬膜外スペースに達した。続いて、T4、T5 椎体の開削を行い、腫瘍を遊離させた。手術シミュレーションを行うことにより、椎弓根の開削をどこまで進めれば、腫瘍が遊離するかという感触を、術前につかむことができた。実際の手術では、計画どおりに腫瘍摘出、椎体間固定が可能であった (g, h)。

術中ナビゲーションが極めて有効であった。C3-C6高位の椎弓根スクリュー刺入点の同定、椎骨動脈の走行把握においても、その有用性が顕著であった。

今回の我々の経験を総括すると、3次元実体模型を用いた術前手術シミュレーションおよび術中ナビゲーションは、陳旧例での術野の展開、システムの適合性の確認、椎弓根スクリュー刺入点の同定、椎骨動脈の同定、脊柱の転位・破壊の状況把握を行う上で特に有用であり、頸椎・胸椎手術の精度・安全性を向上させたと結論できる。脊椎脊髄外科領域においても、先端医療として、積極的にその利用を推奨したい。

(謝辞 本研究に御協力いただいた赤澤努先生、大河昭彦先生および千葉大学整形外科学頸椎脊髄診療班の諸先生に深謝する。)

文 献

- 1) Ono, I., et al. : Producing a full-scale model from computed tomographic data with the rapid

prototyping technique using the binder jet method : a comparison with the laser lithography method using a dry skull. *J Craniofac Surg.* 11 : 527-537, 2000.

- 2) 赤澤 努ほか : 脊椎三次元実体モデル、先天性側弯症における有用性。 *脊柱変形*, 21 : 13-21, 2006.
- 3) Yamazaki, M., et al. : Surgical simulation of instrumented posterior occipitocervical fusion in a child with congenital skeletal anomaly. *Spine*, 17 : E590-E594, 2006.
- 4) Yamazaki, M., et al. : C1 dome-like laminotomy and posterior C1-C2 polyaxial screw-rod fixation for a patient with cervical myelopathy due to retro-odontoid pseudotumor : technical note. *J Clin Neurosci*(in press)
- 5) Yamazaki, M., et al. : Usefulness of three-dimensional full-scale modeling of surgery for a giant cell tumor of the cervical spine. *Spinal Cord*, 45 : 250-253, 2007.
- 6) Yamazaki, M., et al. : Usefulness of 3-dimensional full-scale modeling for preoperative simulation of surgery in a patient with old unilateral cervical fracture-dislocation. *Spine*, 32 : E532-E536, 2007.

四肢麻痺消失後に尿閉が残存した特発性頸髄硬膜外血腫

榎原 隆次, 山崎 正志*, 萬納寺 誓人**, 内山 智之*, 山口 千晴*, 服部 孝道*
東邦大学医療センター佐倉病院内科学神経内科, *千葉大学神経内科, **千葉大学整形外科

【目的】

脊髄硬膜外血腫は比較的稀で、血液凝固異常、高血圧、血管奇形などに合併するものと、特発性のものがあり、後者の頻度は10万人当たり0.1人と推定されている。症状は、急性疼痛、横断性脊髄障害などの重篤な障害を来すことが多い。我々は、特発性頸髄硬膜外血腫による四肢麻痺の消失後に尿閉が残存した症例を経験し、ウロダイナミクスを施行した。

【症例】

55歳男性。平成18年1月28日、特に誘因なく頸部痛が出現。筋力低下が急速進行し四肢麻痺となり、同日近医に緊急入院。頸髄MRIでC2-7椎髄腹側に血腫を認められ(図1 発症時の頸髄MRI)。



特発性頸髄硬膜外血腫と診断。血腫除去とC2-7頸椎椎弓形成術を施行された。四肢麻痺は徐々に軽快し、リハビリテーション病院に転院、独歩可能となった。バルカテーテルを抜去したところ自排尿がみられないため、清潔間欠導尿(CIC)を1日4回開始。発症5か月後、四肢麻痺が完全に消失した後も、なお尿閉が持続しているため、ウロダイナミクス検査を施行。

検査時の下肢筋力正常、下肢反射は軽度活発、Babinski徴候陰性。痛覚は両側T4以下4/10。肛門周囲1/10と低下しているが、肛門周囲のcrude touch, 下肢positionは正常。蓄尿期の初発尿意量120 ml, 最大尿意量600 mlと膀胱感覚は正常、排尿筋過活動なし。排出期の膀胱無収縮、排尿時括約筋弛緩不全がみられた。

【考察】

特発性脊髄硬膜外血腫でウロダイナミクスを施行した報告は従来ほとんどみられない(図2 排尿障害のみで発

症した脊髄梗塞の例 図3 排尿障害のみで発症した脊髄炎の例 図4 排尿障害が唯一の後遺症であったADEMの例)。

排尿障害のみで発症した脊髄梗塞: 3名

年齢性	初発症状	次発症までの期間	次発症	その他
55M	排尿困難	2日	腰痛痛	筋力・反射正常
66F	排尿困難	0日	大腸しびれ	筋力正常、反射亢進
68M	排尿困難	3日	T10横断性脊髄障害	

1998 Inatomi

排尿障害のみで発症した脊髄炎: 32名中3名(9%)

年齢性	初発症状	次発症までの期間	次発症	感覚レベル	ウロダイナミクス(検査までの期間)	結果
18F	尿閉	10日	下腿しびれ	T4	DHIC (6歳)	感変後
28M	尿閉	8日	下腿しびれ	C6	未施行	感変後
53M	尿閉	15日	下腿しびれ・脱力	T4	DHIC (11か月)	不明

DHIC: detrusor hyperactivity with impaired contractility
蓄尿期の排尿筋過活動, 排出期の排尿筋収縮不全

2007 Hraga, Sakakibara

急性散在性脳脊髄炎(ADEM): 11名

5名: 神経症状 & 排尿障害 共に部分改善のみ

6名: 神経症状がほぼ完全に消失

3名: 排尿障害も消失 ← 3名: 排尿障害が唯一の後遺症 (3/11=27% 尿閉および排尿困難・尿失禁)

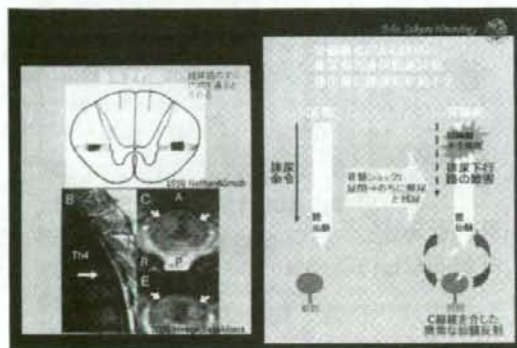
1996 Sakakibara, Uchiyama

Urinary retention without tetraparesis as a sequel to spontaneous spinal epidural hematoma

R. Sakakibara, et al.

Key words : spinal epidural hematoma (頸髄硬膜外血腫), urinary retention (尿閉), spinal micturition pathway (脊髄排尿下行路)

我々の症例は、四肢麻痺と尿閉の間に解離がみられ、麻痺の消失後に尿閉が残存した。ウロダイナミクスでは、膀胱知覚が正常であり、脊髄排尿上行路(脊髄後索を通るとされる)が保たれると考えられた。一方、排出期に膀胱無収縮とDSDがみられ、脊髄排尿下行路(脊髄側索のうち錐体路内側を通るとされる)の障害が考えられた(図5 脊髄病変による尿閉の機序)。



【参考文献】

- 1 Matsumura A, Namikawa T, Hashimoto R, Okamoto T, Yanagida I, Hoshi M, Noguchi K, Takami M. Clinical management for spontaneous spinal epidural hematoma: diagnosis and treatment. *The Spine Journal* 2007; in press.
- 2 Potter PJ. Disordered control of the urinary bladder after human spinal cord injury: what are the problems? *Prog Brain Res* 2005; 152: 51-57.
- 3 Inatomi Y, Itoh Y, Fujii N, Nakanishi K. The spinal cord descending pathway for micturition: analysis in patients with spinal cord infarction. *J Neurol Sci* 1998; 147: 154-157.
- 4 Yu HP, Fan SW, Yang HL, Tang TS, Zhou F, Zhao X. Early diagnosis and treatment of acute or subacute spinal epidural hematoma. *Chin Med J*. 2007; 120: 1303-1308.
- 5 Hiraga A, Sakakibara R, Mori M, Suzuki A, Hattori T. Bilateral lesion in the lateral columns and complete urinary retention: association with the spinal cord descending pathway for micturition. *Neurourol Urodynam* 2005; 24: 398-399.
- 6 Nathan PW, Smith MC. The centrifugal pathway for micturition within the spinal cord. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1958; 21: 177-189.
- 7 Nathan PW, Smith MC. The centripetal pathway from the bladder and urethra within the spinal cord. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1951; 14: 262-280.

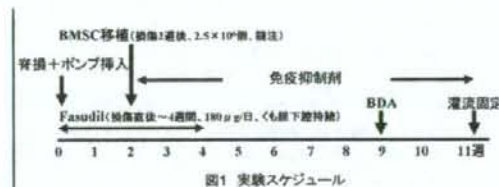
ラット脊髄圧挫損傷モデルにおける骨髄間質細胞(BMSC)移植と Rhoキナーゼ阻害薬の併用による治療効果

古矢 丈雄, 橋本 将行*, 国府田 正雄*, 大河 昭彦, 山崎 正志
千葉大学大学院医学研究院整形外科, *千葉県立東金病院

【背景】近年の幹細胞生物学の進歩により、従来は再生不能とされてきた脊髄損傷に対し数多くの細胞移植治療の報告がなされている。一方、細胞移植単独では機能回復が限定的であり、臨床的に意義のある改善が得られないという報告も多い。そのために細胞移植と薬剤との併用療法の必要性がクローズアップされてきている。現在までに我々は損傷脊髄に対する細胞移植ソースとして、骨髄より得られる造血幹細胞¹⁾²⁾、骨髄由来分化細胞³⁾を用いた実験を行い比較的良好な成績を得ている。骨髄間質細胞 (Bone marrow stromal cell, 以下BMSC) は、自家骨より容易に採取可能であること、培養が比較的容易であること、Stem cell likeな多能性をもつことから自家細胞移植にたびたび用いられる細胞ソースである。BMSCの一部の間葉系幹細胞はneuronやgliaに分化するといわれ⁴⁾、またBMSCは軸索伸展のためのtrophic factorを分泌すると報告されており⁵⁾、移植により軸索伸展作用、神経保護効果が期待される。Rhoキナーゼ阻害薬 (Fasudil) はくも膜下出血後の脳血管痙攣改善薬として臨床使用されている薬であり、細胞内においてはRho-kinaseを阻害することにより、神経軸索の退縮や細胞死を減少させることが知られている。当教室の西尾らは急性期ラット脊髄損傷に対するくも膜下腔持続投与による行動回復を報告している⁶⁾。今回の実験の目的はBMSC移植にRho-kinase阻害薬 (Fasudil) を併用し更なる回復が得られるかどうかを検討することである。

【対象および方法】図1に当実験のスケジュールを示す。(BMSCの採取と培養) GFP transgenic SDラットの両大腿骨・下腿骨より髓腔内容物採取し、付着性の細胞を継代培養し、得られた細胞をBMSCとした。得られた細胞をBMSCのマーカーであるnestin, fibronectin, vimentin, CD90にて染色した。移植には4-8回継代したものを使用した。(手術) 雌性SDラット9週齢を使用、ハロセン深麻酔下第9-10胸椎椎弓切除、Infinite Horizon Impactorを用いて第9/10胸椎レベルに圧挫損傷モデルを作成した(200Kdyn)。直後に第1腰椎を椎弓切除し、オスモチックポンプに接続したシリコンチューブを同部位よりくも膜下腔に刺入しFasudilの持続注入(180 μ g/日)を4週間施行した。損傷から2週後再手術によって損傷部を露出、BMSCを損傷部より2mm遠位と近位にそれぞれ2.5 μ lずつ計2.5 \times 10⁶個注入した。損傷後9週に大脳皮質運動野に

Biotinylated dextran amine (BDA) を注入、皮質脊髄路の順行性トレーシングを施行した。(各グループ) BMSC単独群(生食くも膜下腔持続投与+BMSC髄注)、Fasudil単独群(Fasudilくも膜下腔持続投与+生食髄注)およびコントロール群(生食くも膜下腔持続投与+生食髄注)を作成し、併用群との比較検討を行った。(下肢運動評価) 損傷後3日、1週、以後1週おきに9週までBBBスコアによる行動評価を行った。9週時点でFootprints analysisを行い、歩幅、ストライド、回旋につき評価した。(下肢温痛覚評価) Dynamic Plantar Aesthesiometer, Hargreaves deviceを用いて知覚の評価を行った。(組織学的評価) 損傷後11週時点で4%パラフォルムアルデヒドを用いて灌流固定を施行し、組織学的評価を行った。損傷空洞面積の測定、抗GFP抗体、glia, neuronのマーカーを用いた移植細胞の評価、皮質脊髄路トレーシング、neurofilamentおよびserotonin線維数のカウントを行った。(統計学的検討) BBBスコアではRepeated-measures ANOVAを用い各群の経時的变化を比較、Post-hoc testにはTurkey-Kramer法を用いた。その他の多群間の比較はOne-way ANOVAとTurkey-Kramer法を用いて検討、危険率95%以上を棄却した。



【結果】移植細胞の蛍光免疫染色ではnestin, fibronectin, vimentin, CD90各マーカー陽性であり、諸家のBMSCの報告と一致した。BBBスコアは、Repeated-measures ANOVAにおいては有意差を認めなかったが、BMSC + Fasudil併用群で損傷8週・9週においてコントロール群と比べ有意に改善を認めた。9週時点での各群の平均スコアは併用群12.9点、BMSC単独群11.5点、Fasudil単独群11.7点、コントロール群10.8点であった(図2)。Footprintsに有意差を認めなかった。下肢温痛覚評価では治療によるアロディニア・知覚過敏症状の悪化を認めなかった。損傷空洞面積は併用群ではコントロール群と比較し縮小を認めた(図3)。移植細胞の残存数と脱分化の評価を行うため、抗GFP抗体とglia, neuronのマーカーとの蛍光二重染色像を行った。併用群、BMSC移植単独群双方にて抗GFP抗体陽性細胞の残存を認めるも数は非常に少なかった。多くの細胞は注入部位にとどまっていたが一部の移植細胞はhost実質内へmigrationしていた。併用群とBMSC移植単独群では残存数に差は認めなかつ

The effects of combined therapy using bone marrow stromal cell and Rho-kinase inhibitor in a rat spinal cord contusion model

T. Furuya, et al.

Key words: Spinal cord injury (脊髄損傷), BMSC(骨髄間質細胞), Rho-kinase inhibitor(Rhoキナーゼ阻害薬)

た。移植BMSCとアストロサイト(図4)、オリゴデンドロサイト、ニューロンのマーカーとのマージは認めなかった。皮質脊髄路トレーシングでは併用群およびFasudil単独群において損傷部より尾側の灰白質内にBDA陽性線維が認められた(図5)。BMSC単独群・コントロール群では損傷部を越えた線維は認められなかった。Sagittal切片にて損傷部、および2.5、5.0mm 頭尾側地点での横断するneurofilament陽性線維数をカウントしたが各群間で線維数の差を認めなかった。また、serotonin陽性線維数のカウントでは損傷部より2.5mm頭側で併用群はBMSC単独群と比べ陽性線維が多く認められた(図6)。

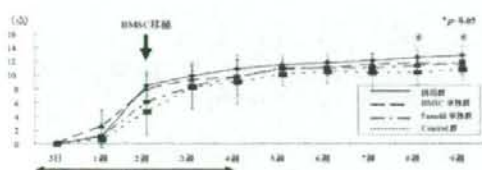


図2 BBBスコア

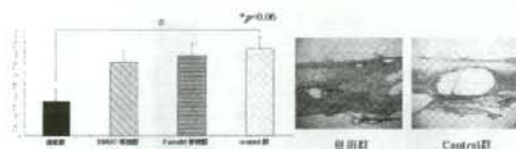


図3 損傷空洞面積



図4 GFP/GFAP蛍光二重染色 併用群

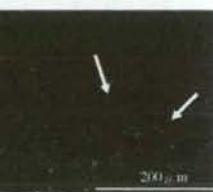


図5 皮質脊髄路トレーシング 損傷部尾側 灰白質

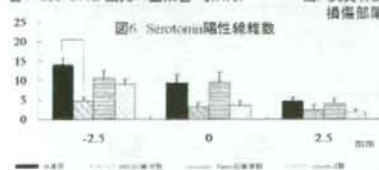


図6 Serotonin陽性線維数

【考察】Fasudilのくも膜下持続投与およびBMSC移植の併用治療により損傷空洞面積の縮小が認められ、BBBスコアにおいてコントロールに比較し有意な改善を示した。Fasudilの軸索退縮抑制作用、神経保護作用、BMSC移植による栄養因子の分泌による軸索や神経細胞に対するtrophic supportにより、残存組織の壊死を減少させ、軸索の再生に有利な環境を創出できたことが考えられる。特に併用群において損傷部頭側でserotonin陽性線維数の増加を認め、皮質脊髄路のトレーシングで損傷部より遠位にBDA陽性線維がみられた

ことより、再生線維、あるいは残存線維の生存環境を併用療法が改善させたと考える。西尾らはFasudilの2週間連続投与によって、コントロールに比べ有意な下肢運動機能の回復を報告している。今回Fasudil単独群においてコントロールに比べ有意な改善が得られなかった。本実験ではFasudilの効果は容量依存性と見え、投与を4週間に伸ばしたため、有意な改善が得られなかった可能性がある。最近ではRho阻害薬による軸索伸展阻害因子CSPGの増加の報告もあり⁷⁾、いたずらに投与期間を長くするのにかえって逆効果であった可能性が考えられる。単独治療と比べ併用治療による劇的な効果が得られなかった原因として、上記のようにFasudilの投与期間等の問題以外、BMSCの残存細胞数が少ないことが考えられる。本実験では移植BMSCのmigrationを観察すべく移植部位を損傷部頭尾側とした。結果的に残存移植細胞は少なく、migrationも一部にしかみられなかった。BMSCを生きさせ、trophic supportによる移植効果を引き出すには(空洞に補充するように)損傷部位に直接移植を行う方法のほうがよいのかもしれない。また今回移植時期を損傷2週としたが、glial scarの完成される時期であり神経保護の観点からすると移植時期としては若干遅く、今後の検討課題と思われた。

【Acknowledgement】Fasudilは旭化成株式会社、千葉大学大学院医学研究院神経生物学山下俊英教授より譲渡を受けた。

- 【文献】1)Koda M, Okada S, Nakayama T, et al. Hematopoietic stem cell and marrow stromal cell for spinal cord injury in mice. *Neuroreport* 2005 Nov 7;16(16):1763-7.
2)Koshizuka S, Okada S, Okawa A, et al. Transplanted hematopoietic stem cells from bone marrow differentiate into neural lineage cells and promote functional recovery after spinal cord injury in mice. *J Neuropathol Exp Neurol* 2004 Jan;63(1):64-72.
3)Kamada T, Koda M, Dezawa M, et al. Transplantation of bone marrow stromal cell-derived Schwann cells promotes axonal regeneration and functional recovery after complete transection of adult rat spinal cord. *J Neuropathol Exp Neurol* 2005 Jan;64(1):37-45.
4)Dezawa M, Kanno H, Hoshino M, et al. Specific induction of neuronal cells from bone marrow stromal cells and application for autologous transplantation. *J Clin Invest* 2004;113(12):1701-10.
5)Qu R, Li Y, Gao Q, Shen L, et al. Neurotrophic and growth factor gene expression profiling of mouse bone marrow stromal cells induced by ischemic brain extracts. *Neuropathology* 2007 Aug;27(4):355-63.
6)Nishio Y, Koda M, Kitajo K, et al. Delayed treatment with Rho-kinase inhibitor does not enhance axonal regeneration or functional recovery after spinal cord injury in rats. *Exp Neurol* 2006 Aug ; 200(2) : 392-397.
7)Chan CC, Wong AK, Liu J et al ROCK inhibition with Y27632 activates astrocytes and increases their expression of neurite growth-inhibitory chondroitin sulfate proteoglycans. *Glia* 2007 Mar;55(4):369-84

ラット脊髄圧挫損傷モデルにおける顆粒球コロニー刺激因子の血管系に対する効果

川辺 純子, 國府田 正雄*, 門田 領, 大河 昭彦, 山崎 正志
千葉大学大学院医学研究院整形外科, *千葉県立東金病院整形外科

【目的】顆粒球コロニー刺激因子 (G-CSF) は造血系細胞の成長因子の1つで、骨髄系前駆細胞の分化、増殖、生存などの促進作用を有することが知られており、現在好中球減少症や、末梢血幹細胞移植ドナーに臨床使用されている。また近年、中枢神経系における神経保護効果が報告されており、我々はこれまでにG-CSFが脊髄損傷モデルにおいても神経保護効果を示すこと、すなわちニューロン・オリゴデンドロサイトのアポトーシス抑制効果、脱髄の減少、抗炎症作用を介して神経保護的に働く、という報告をした。

一方、血管系に対する効果としては、脳虚血モデルにおけるG-CSFの血管新生効果の報告は散見されるものの、脊髄損傷モデルでの検討はいまだなされていない。また、脊髄損傷後の血管新生は組織新生反応と関係する、との報告もあり、脊髄損傷モデルにおけるG-CSFの作用機序には血管系に対する効果が関係している可能性も考えられる。今回私たちはG-CSFの損傷後脊髄血管系、すなわちBlood spinal cord barrierと血管新生に対する効果を評価・検討した。

【方法】成雌SDラットの10~11週齢を全身麻酔下に laminectomyし、Infinite Horizon Impactorを用いて (200Kdyne)、脊髄圧挫損傷モデルを作成。G-CSF群 (recombinant human G-CSF 15 μ g/kg)、Control群 (同量の生理食塩水) の2群にランダムに分割し以下の比較検討を行った。なお、薬剤は受傷後1時間後より連続5日間投与した。

(1) Blood spinal cord barrier (BSB) の機能評価：受傷後3日目のラットに、正常BSBは通過しない蛍光色素を静脈注入。一定時間の還流後、生食で血管内の色素を washoutし、血管外漏出した色素量を測定した。また、脊髄浮腫の程度を比較するため、脊髄内水分含有量の測定をおこなった。

(2) 免疫組織学的評価：受傷1週間の時点で、脊髄横断切片を作成し、血管内皮細胞の抗体である von Willebrand Factorを用いて免疫染色。脊髄横断面の3領域 (Lateral White Matter, Ventral Gray Matter, Cortical Spinal Tract) で一視野あたりの新生血管数をcountした。

(3) Real time RT-PCR：血管新生に関与するサイトカイン (vascular endothelial growth factor / angiopoietin 1 / hepatocyte growth factor / Fibroblast growth factor 2) のPCRを行った。非損傷群に対して、G-CSF群および

Control群のmRNA発現を相対的定量法により比較検討した。

(4) 後肢運動機能評価：受傷後1週間から6週間までの BBB scale、および10週目での inclined plane test にて検討した。

【結果】(1) 損傷後に投与した蛍光色素の血管外漏出量は2群間に有意差は認めないもののG-CSF群で漏出が抑えられる傾向があった。また損傷後の脊髄水分含有量は、2群間に差は見られなかった。

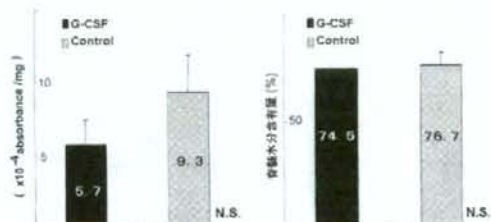


図1. 蛍光色素血管外漏出量と脊髄水分含有量

(2) LWMでは頭側 4mm / 尾側 6mmの切片で有意にG-CSF群の血管数が多く、VGMでは頭側 / 尾側ともに損傷中心より4mm・6mmの切片で有意差を認めた。CSTでは部位別の有意差は認めなかったものの、測定した全血管数の平均値はG-CSF群で有意に新生血管が増加していた。

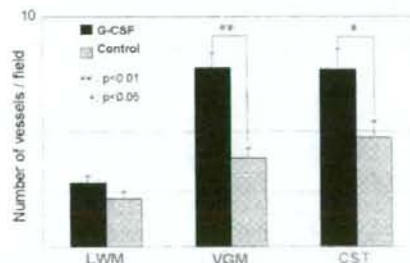


図2. 各領域の新生血管数

The effects of Granulocyte Colony-stimulating factor on vasculature after spinal cord injury in rats.

J. Kawabe, et al.

Key words: spinal cord injury (脊髄損傷), G-CSF (顆粒球コロニー刺激因子), Angiogenesis (血管新生)

(3)G-CSF群ではVEGF/ HGF/ FGF2 のサイトカインの mRNA発現が非損傷群との比較において有意に増強した。

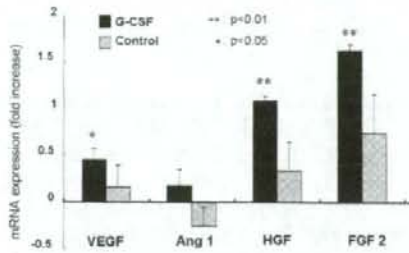


図3. 血管新生に関わるサイトカイン mRNA発現

(4)BBB scaleは受傷後4週目以降でG-CSF群が有意に改善し、6週目のBBB平均値はControl群が8.6点であるのに対してG-CSF群は12.3点であった。また、受傷後10週でのinclined plane testではG-CSF群で有意にmaximum angleの上昇が見られた。

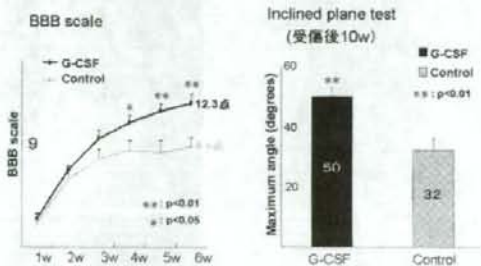


図4. 後肢運動機能評価

【考察】過去の研究で我々は、G-CSFが脊髄損傷において、骨髄由来細胞の分化・損傷部への動員を促進し、損傷領域を小さくさせる作用・またニューロン、オリゴデンドロサイトのアポトーシス抑制作用・抗炎症作用・脱髄抑制作用など神経保護効果を持つ薬剤であることを報告している⁴⁾⁵⁾。今回の実験では、G-CSF投与によりBSB機能が保たれる傾向にあり、血管新生促進サイトカインのmRNA発現が増強し、血管新生が促進され、後肢運動機能の改善がみられた。すなわちG-CSFは脊髄損傷後、血管系に対する効果を介しても神経保護効果を発揮する可能性があり、これらの作用が複合的に脊髄に働きかけ、結果として2次損傷の軽減をもたらし、後肢運動機能の改善につながると考えた。

文献

- 1) Shabitz WR, et al : Neuroprotective effect of Granulocyte Colony-stimulating factor after focal cerebral ischemia. Stroke 34: 745-751, 2003.
- 2) Lee ST, et al : Granulocyte Colony-stimulating factor enhances angiogenesis after focal cerebral ischemia. Brain Res 1058: 120-128, 2005.
- 3) Loy DN, et al : Temporal progression of angiogenesis and basal lamina deposition after contusive spinal cord injury in the adult rat. J Comp Neurol. 445: 308-324, 2002.
- 4) Koda M, 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.
- 5) Nishio Y, et al : Granulocyte Colony-stimulating factor attenuates neuronal death and promotes functional recovery after spinal cord injury in mice. J Neuropathol Exp Neurol 66(8): 724-731, 2007.

三次元画像構築が可能であるフリーソフトの 脊椎外科における有用性

遠藤 友規, 山崎 正志, 大河 昭彦, 門田 領, 萬納寺 誓人, 宮下 智大, 川辺 純子, 林 浩一, 藤由 崇之
千葉大学大学院医学研究院整形外科

【はじめに】

近年、脊椎・脊髄外科手術の高度・複雑化により変形・不安定性の著しい症例にても良好な予後が期待出来るようになっており、病態の詳細な評価、術式の決定のために骨・軟部組織の3次元情報の重要性もより増している。現在我々は脊椎・脊髄外科の術前検査・手術計画においてOsiriXを併用している。OsiriXとはMac OS Xで動作するフリーソフトウェアであり、DICOM形式を完全にサポート、かつ各種の3次元再構築画像の作成が可能である。フリーソフトとしては非常に高機能なOsiriXであるが、使用にあたっては留意すべき点もある。まずは市販のコンピュータでも稼動するソフトであるため、個人情報の管理が非常に重要であること、またフリーソフトである故、あらゆる結果に関して全く無保証、全てにおいて自己責任であるということである。そこで今回我々は結果の信頼性について検討を行った。

【方法】

(対象) 当院にて2003年1月から2007年8月までに行われた頸椎CT画像の内無作為に選択した10例10 Series。撮影はGE社Light Speed Ultra 16にてスライス厚1.25mm、0.625mm間隔で行った。解析をOsiriX ver. 2.75にて行い、基準として商用のソフトであるAZE社のVirtual Place Advanced PLUS ver. 2.03による解析を用いた。

(解析1) Volume Rendering (VR) : Virtual Placeにて作成したVR画像を基準とし、ほぼ同様のPositionのVR画像をOsiriXにて作成、3次元情報の再現性を確認した。

(解析2) Multi Planar Reconstruction (MPR) : MPRモードにて両側の椎弓が均等に見えるスライスを作成し、椎体の前後径と椎弓根の角度を計測、OsiriXとVirtual Placeの双方の結果を比較検討した

【結果】

(解析1) 全10例の内3症例を提示する。ほぼ同様の画質にてのVR画像の再構築が可能であり、各方向より検討を行ったが、細部に至るまで、3次元情報の再現性は得られている様子であった。

(解析2) Virtual PlaceでのMPRモードではAxial, Sagittal, Coronalの各方向にての角度の設定が可能、即ちDouble Obliqueであり、両椎弓が左右対称に見える平面が比較的容易に得られた。一方、OsiriXに

てはAxial面は固定であり、同様の平面を得るのは困難であった。椎体前後径と椎弓根の角度を測定した結果、椎体前後径、椎弓根角度ともほぼ同様の数値の測定結果が得られたが、下位頸椎にて誤差が増大する傾向があり、また椎弓根角度の測定結果の誤差は全体に椎体前後径の誤差よりも大きい様子であった。

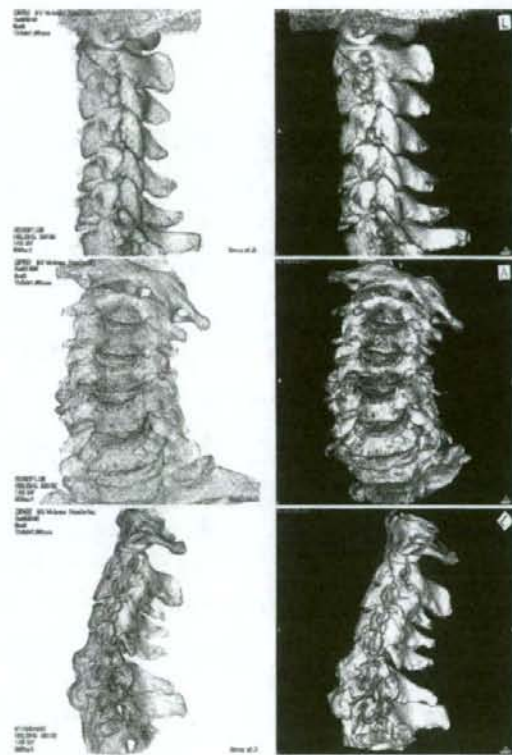


図1. Virtual PlaceとOsiriXによるVR画像
左: Virtual Place 右: OsiriX

The usefulness of a free DICOM software in spine surgery

T. Endo, et al.

Key words : DICOM, Osirix, reconstruction

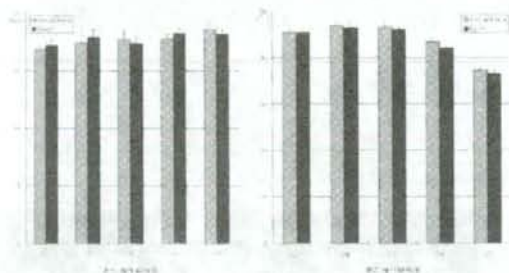


表 椎体前後径と椎弓根角度の測定結果

【考察】

3次元画像の利点としては解剖学的に正確な情報を取得可能であること、大量のデータを最大限かつ短時間に活用可能であること、視覚的に理解が容易であることが挙げられる。一方、欠点としては必要とするシステムがワークステーションを含め数百万円と高価であること、情報を得るのに再構築、現像といった一定の時間が必要であること、医師・技師間の厳密な情報のやり取りが必要であること、再構築の方法によって情報が変化してしまうことがある。

OsiriXとはジュネーブ大学のRossetらによる医療画像の閲覧ソフトとして開発が行われ、現在も活発に改良が行われているフリーソフトである。3次元情報の作成、閲覧のみならずDICOMサーバーとしての利用も可能であり、4D画像等多次元画像、Fusion画像の構築も可能である¹⁾。OsiriXにて可能な3次元再構築画像には各種MPR画像、Volume Rendering、MIP等があり、特に脊椎・脊髄外科においては2DMPR画像、Volume Rendering、Virtual Endoscopeが有用と考えられる。2D MPR画像にて任意の平面を切り出すことで、より詳細な3次元的情報の取得が可能であり、特に解剖学的に高度の危険を伴う上位頸椎手術の術前評価として椎骨動脈の走行に関する検討を行った報告は過去にも散見される^{2,4)}。

Volume Renderingにては正確な3次元情報の視覚化が可能であると同時に、再構築する領域を選択することにより、脊髓造影検査による脊髓圧迫部位の特定を3次元的に行うといったことが出来る。

Virtual Endoscopeは脊柱管を覗き込むような形での脊髓圧迫部位の特定、脊柱管内から観察するForaminal Stenosisの検索といったこれまでは得られなかった画像の描出が可能である。

今回行った信頼性に関する検討では、Volume Renderingの結果ではWindow level, Window widthを手動的に調節することにより、ほぼ同等の画質での再構築が可能であり、3次元情報の再現性も良好である様子であった。同様にMPR画像での椎体前後径、椎弓根角度の測定結果もほぼ同様であった。一方で椎弓根角度、下位頸椎にて誤差が増大する傾向があり、これは計測の際の手技的問題、Double ObliqueによるMPR画像は得られないこと、変形の著しい症例にてねじれの要素が増大することにより誤差を生じたものと考えられた。

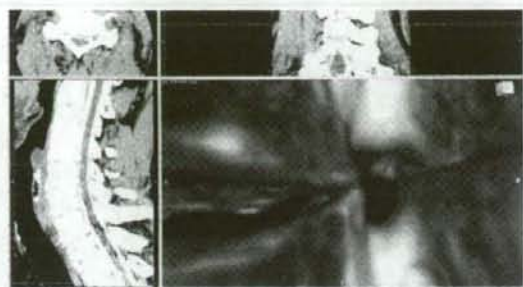


図2. Virtual EndoscopeによるForamenの評価

【結語】

近年の複雑・高度化した脊椎・脊髄手術において、術前の3次元情報の詳細な取得は重要であり、その一助としてOsiriXは有用であると思われた。OsiriXが動作する環境は数十万円という金額にて構築可能であり、数百万円を要する商用のソフトウェアと比較しても3次元画像の構築、角度・長さの測定といった用途において結果は十分信頼に足るものであった。しかしながら機能的には商用ソフトと全く同等ではなく、臨床においてはその点を念頭に置いた運用が必要である。

【文献】

- 1) Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging*. 2004 Sep;17(3):205-16.
- 2) Rosset C, Rosset A, Ratib O. General consumer communication tools for improved image management and communication in medicine. *J Digit Imaging*. 2005 Dec;18(4):270-9.
- 3) Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, Tuite G, Veres R, Crookard HA. Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. *J Neurosurg*. 1997 Jun;86(6):961-8.
- 4) Bloch O, Holly LT, Park J, Obasi C, Kim K, Johnson JP. Effect of frameless stereotaxy on the accuracy of C1-2 transarticular screw placement. *J Neurosurg*. 2001 Jul;95(1 Suppl):74-9.

慢性炎症性脱髄性多発神経炎(CIDP)と頸椎症性脊髄症の合併例に対する手術経験

遠藤 友規, 山崎 正志, 大河 昭彦, 門田 領, 萬納寺 誓人, 宮下 智大, 川辺 純子, 林 浩一, 藤由 崇之
千葉大学大学院医学研究院整形外科

【はじめに】今回我々は、Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy (CIDP)の患者に頸椎症性脊髄症を合併し手術的加療にて良好な結果を得た一例を経験した。若干の文献的考察を加え報告する。

【症例】54歳女性

(既往歴) 18歳時にII型糖尿病発症。昭和61年よりインスリン療法を行っており、平成5年頃よりは糖尿病性ニューロパチーも呈していた。平成15年50歳時CIDP発症、免疫グロブリン療法、ステロイドパルス療法にて加療受け治療に対する反応は良好であるも改善・増悪を繰り返しつつ経過していた。

(現病歴) 平成18年5月、転倒し後頭部を打撲。一時的に下肢麻痺となり、すぐに改善したがその後転倒すること多くなっていた。右上肢優位の不随意運動も出現するようになり、6月、7月と再転倒、症状の増悪続き、7月中旬CIDPの増悪を疑い神経内科入院。入院後頸椎MRIにてC4/5、5/6の頸椎椎間板ヘルニアを指摘され、当科紹介となった。

(神経学的所見) 当院初診時痛覚は遠位優位に低下を認め、筋力は近位筋においては保たれていたが、遠位側は特に右側にてMMT2~4程度と低下していた。通常CIDPでは反射は低下、異常反射も見られないが、膝蓋腱反射、腕橈骨筋反射は両側で陽性であり、Babinski、Hoffmann反射も陽性であった。巧緻運動としてはハシ・ボタンとも不可能、歩行は立位が可能な程度、排尿遅延も見られており、頸椎JOA Scoreは17点満点中4.5点であった。

(画像所見) 初診時単純レントゲンにて骨棘等の形成、不安定性ともに明らかではなかった。MRI Sagittal像にてC4/5の椎間板ヘルニア並びにC5/6の頸椎症性変化見られ、Axial像にてC4/5の病変は左優位に存在することが確認された。脊椎造影検査ではC5/6に造影剤の通過障害を認め、これは中間位~前屈位とすることにより解除された。

Surgical Treatment on a patient who simultaneously has cervical spondylotic myelopathy and chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy

T. Endo, et al.

Key words: CIDP, CSM, Laminoplasty



図1.術前MRI像

(経過) 当科転科となった後、頸椎カラー固定にて保存的加療。若干の症状の改善得られた。CIDPと頸椎症の合併、瘻性の亢進等頸椎症が主体と思われる病変に対しては手術適応と考え、後方除圧術施行した。術直後より巧緻運動障害を中心に神経症状の改善が得られた。術後画像検査では良好な除圧が確認された。術後神経学的に痛覚は術前とほぼ同様の領域に鈍麻認めるものの、術前よりは改善。遠位優位の筋力低下も改善していた。巧緻運動障害・歩行障害とも術前より改善しており、膀胱直腸障害も認められず、JOA Scoreは17点満点中10点であり、患者自身の満足度も非常に良好であった。



図2.術後MRI像

【考察】CIDPは末梢神経に多発性脱髄性の神経障害を来す疾患であり、末梢神経ミエリン鞘に対する自己免疫疾患が病態とされる。末梢神経に多発性の神経障

害を来し、深部腱反射は低下または消失する。診断基準としては2ヶ月間以上進行が持続する神経症状が重要とされている。数ヶ月間進行が持続する亜急性の経過をとることが多いが、時として10年以上の慢性進行性の経過を辿る例もある。治療法にはステロイドパルス療法、免疫グロブリン静注、血漿交換、免疫抑制剤の投与等がある¹⁻⁸⁾。

脱髄疾患、運動ニューロン疾患などの神経疾患に圧迫性脊髄症が合併した場合、それぞれの疾患が神経症状の発現にどの程度関与しているかを判定することは困難であり、仮に除圧術を行ったとしても術後経過の予測が困難であるため、適応の決定にはしばしば難渋する。過去の報告では、多発性硬化症と圧迫性脊髄症の合併例に対して除圧術を行った場合、術後の神経症状の回復は、圧迫性脊髄症単独例に対する除圧術の成績に比べ劣るとされている⁹⁾。Sostarkoらは筋萎縮性側索硬化症(ALS)と圧迫性脊髄症の合併例に対して除圧術を行ったところ、7例全例で術後にALSの症状の急速な進行を経験し、ALSに対する除圧術の適応は慎重であるべきとしている¹⁰⁾。末梢性の神経障害と圧迫性脊髄障害の合併では、胸腰椎除圧術後にギランバレー症候群を発症し、血漿交換療法によって改善の得られた症例の報告がある¹¹⁾。この報告は、手術侵襲によって末梢性の神経障害が発症あるいは増悪を来す可能性もあることを示唆している。今回の症例で手術適応を検討するにあたり、われわれは文献的な考察を試みたが、CIDPと圧迫性脊髄症の合併例に対して手術治療を行った報告は見出せなかった。

今回の症例では、免疫グロブリン投与、ステロイドパルス療法により一時的な寛解は得られたものの、再発を繰り返しつつ徐々に悪化する経過を辿っていた。除圧術の適応を決定するに際しては、長期にわたる糖尿病性神経障害、CIDPによる末梢神経障害があったにも関わらず腱反射亢進・病的反射出現があったこと、画像所見で責任病巣と思われる頸椎病変が確認されたこと、転倒後に急性増悪したこと、カラー固定にて症状が改善したこと、などを総合して、頸椎病変による脊髄圧迫が症状増悪の主因であると考察した。除圧術の適応ありと判断して椎弓形成術を行い、結果として良好な成績が得られた。

神経疾患を伴った圧迫性脊髄障害に対する手術適応の決定は困難であり、症例ごとにその条件は異なる。両疾患について症例ごとに正確な病状把握を行い、除圧術によって症状改善がどの程度期待出来るかを判定する必要がある。その詳細な情報を患者・家族に提供し、十分なインフォームド・コンセントを得ることが出来れば、手術治療を選択してもよいものと考えられる。

【結語】CIDPに合併した頸椎症性脊髄症に対し手術を行い良好な結果を得た。神経内科的疾患を合併した脊髄症に対しても、症状・経過より改善が期待できる場合には、手術適応を検討してもよいものと考えた。

【文献】

1) Said G. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Neuromuscul Disord* 2006;16:293-303.

2) Odaka M. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy: a treatment protocol proposal. *Expert Rev Neurother* 2006; 6:365-79.

3) 祖父江 元. 難治性ニューロパシーの新しい治療戦略 CIDPの病態と治療(解説). *臨床神経学* 2005;45:963-5.

4) Stefano J, Sandro B, Manuela AB. Different types of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy have a different clinical course and response to treatment. *Muscle Nerve* 2005;32:351-6.

5) Chan YC, Allen DC, Fialho D, Mills KR, Hughes RA. Predicting response to treatment in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:114-6.

6) Lopate G, Pestronik A, Al-Lozi M. Treatment of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy with high-dose intermittent intravenous methylprednisolone. *Arch Neurol* 2005;62:249-54.

7) Laura M, Leong W, Murray NM, Ingle G, Miszukiel KA, Altmann DR, Miller DH, Reilly MM. Chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: MRI study of brain and spinal cord. *Neurology* 2005;64:914-6.

8) Van Doorn PA, Ruts L. Treatment of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Curr Opin Neurol* 2004;17:607-13.

9) Ronthal M. On the coincidence of cervical spondylosis and multiple sclerosis. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2006; 275-7.

10) Sostarko M, Vranjes D, Brinar V, Brzovic Z. Severe progression of ALS/MND after intervertebral discectomy. *J Neurol Sci* 1998;160 (Suppl 1):S42-6.

11) Riebel GD, Heller J, Hopkins LC. Guillain-Barre syndrome after an operation on the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1995;1565-7.

頸椎椎弓形成術後に局所後弯が増強し歩行不能となった1例

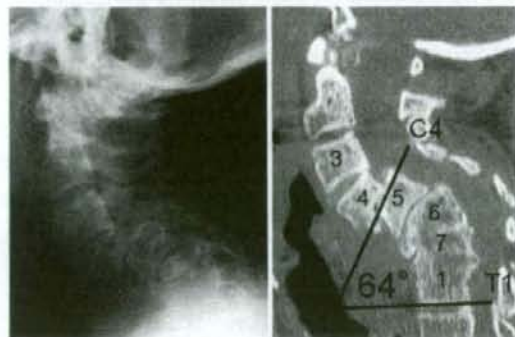
林 浩一, 山崎 正志, 大河 昭彦, 門田 領, 宮下 智大, 遠藤 友規
千葉大学大学院医学研究院整形外科

頸椎椎弓形成術後に局所後弯が増強し歩行不能となった1例を経験したので報告する。

症例：77歳男性。1999年他院にて頸椎症性脊髄症に対し、C3-7 en-bloc式椎弓形成術が行われた。術後経過は良好であり2006年まで車の運転も可能であった。2006年11月に転倒後、歩行障害が出現。2007年より脊髄症状が急速に増悪し、4月に当科紹介入院となった。

入院時現症：四肢のシビレ、右半身の感覚低下が著明であり、四肢の筋力低下を認めた。立位不能であり、JOA scoreは4.5点 (1.0,1.0,0.5,1.1) であった。

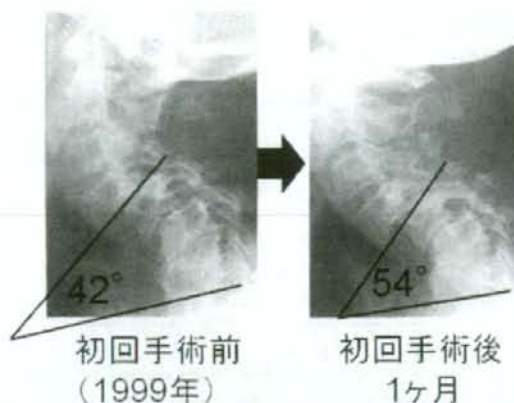
画像所見：単純X線・CTにて、C4およびC5椎体の前方すべり、C6からT1までの椎間癒合を認め、C4-T1間での局所後弯角は64度であった。MRIではC3/4からC6/7まで多椎間での脊髄への圧迫を認めた。CTMでは、C4前方すべりに伴うC4レベル前後での脊髄の扁平化を認めた。



C4-T1間での局所後弯角の推移：初回手術前、局所後弯角は42度であったが、手術後54度に増大し、今回入院時には64度とさらに増大していた。C4-T1間の可動域は、初回手術前に33度と不安定性を示しており、今回入院時にも3度とわずかではあるが可動性を認めた。また、この間のC4椎体のC5椎体に対するすべり度は、約45%とほぼ一定していた。

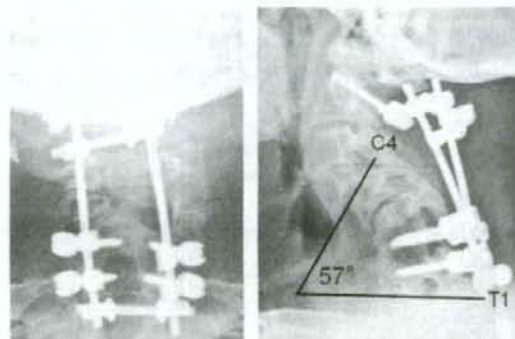
Deterioration of lokal kyphosis and myelopathy in a patient treated with cervical enlargement laminoplasty
K. Hayashi, et al.

Key words : lokal kyphosis (局所後弯), laminoplasty (椎弓形成術) (頸椎すべり症), cervical spondylolisthesis (頸椎すべり症)



この症例に対して、前方除圧固定と後方除圧固定の合併手術、後方除圧固定単独手術、の2つが検討されたが、高齢であることと家族の希望により、後方除圧固定単独手術を行った。

術後X線像：局所後弯角は57度に改善した。C4椎体のC5椎体に対するすべり度は、38%と改善した。



術後2ヶ月で、平地支持歩行が可能となり、JOA scoreも10点 (2.1, 1.1, 2.1, 3) に改善した。後方除圧固定単独手術で一定の改善を得られ、かつ患者・家族の希望もなかったため、前方手術は追加しなかった。

【考察】

本症例の計測値の推移：C4-T1間での局所後弯角は、初回手術前より42度と大きく、手術後さらに増大して64度となり、今回手術後57度に減少した。同部位での可動性は初回手術前に33度と大きく、今回入院時にもわずかではあるが可動性が残存していた。C4椎体のC5椎体に対するすべり度は約45%とほぼ一定していた。

本症例の計測値の推移

	初回前	初回後	今回前	今回後
∠C4-T1	42°	54°	64°	57°
可動域	33°	12°	3°	0°
すべり度	45%	44%	45%	38%

頸椎椎弓形成術後に後弯が進行し、時に臨床症状の悪化をきたすことが知られており、このことに言及した報告は多い。

須田らは、ロジスティック多変量解析にて、局所後弯が成績不良因子として最も重要であったと報告している1)。今回われわれが渉猟しえた範囲では、椎弓形成術後、本症例ほど高度に局所後弯を呈し再手術となった報告はなかった。

Pedicle Screw Systemをはじめとする、近年のインストゥルメンテーションの発達により、頸椎椎弓形成術に後方固定を併用することが可能となった。Abumiらは、後弯変形例に対してPedicle Screw Systemを用いて椎弓形成と後弯矯正を一期的に行い、良好な結果を得ていることを報告している2)。

局所後弯について、須田らは13度までが椎弓形成術の限界で、13度以上の症例では、前方除圧固定術あるいは後方固定の追加が望ましいと述べており1)、大石ら3)はおよそ20度以上の後弯例に、また村上ら4)は約10度以上の局所後弯例には、椎弓形成術に後方インストゥルメンテーションを追加することが望ましいと報告している。

頸椎前方すべり症は、その評価法・不安定性の基準が未確定で、治療方針も明確には定まっていなかったが、不安定性を認める場合、固定術を追加すべしとの報告が散見される。

本症例も、前方すべりが後弯変形に関与していたことが考えられ、明らかな不安定性を有する例では初回手術から固定術を併用すべきと考えられた。

結語：頸椎椎弓形成術後に局所後弯が増強し、歩行不能となったため、後方除圧固定術を施行し、症状の改善を得た1例を報告した。

頸椎の前方すべりと局所後弯を伴った症例に対して

は、初回手術時にインストゥルメンテーションを使用した後方固定術を併用すべきと考えられた。

文献：

1. Suda K, Abumi K, Ito M, et al. Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 2003; 28: 1258-62.
2. Abumi K, Shono Y, Taneichi H, et al. Correction of cervical kyphosis using pedicle screw fixation systems. *Spine*. 1999; 24: 2389-96.
3. 大石芳彰, 田中信弘, 越智光夫, 他. 頸椎高度後弯に伴う脊髄症の治療経験. *中部整災誌* 2004; 47: 697-680
4. 村上英樹, 川原範夫, 意出村論, 他. 後弯変形に伴うcervical myelopathyに対する後弯矯正を併用した脊柱管拡大術. *中部整災誌* 2006; 49: 777-778