脊椎・脊髄疾患における脊髄造影後 CT の必要性に関する検討

The Utility and Necessity of CT Myelography in diagnosing Spinal Disease

金 景成^{*1,*2} 井須豊彦^{*2} 菅原 淳^{*2} 松本亮司^{*2}
磯部正則^{*2} 小林士郎^{*1} 寺本 明^{*3}

Kyongsong Kim, M. D.^{*1}, Toyohiko Isu, M. D.^{*2}, Atsushi Sugawara, M. D.^{*2}, Ryoji Matsumoto, M. D.^{*2},
Masanori Isobe, M. D.^{*2}, Shiro Kobayashi, M. D.^{*1}, Akira Teramoto, M. D.^{*3}

Abstract

objective : We report on the utility and necessity of myelography and CT myelography in diagnosing spinal disease.

methods : The study population consisted of 150 patients who had undergone spinal surgery in our institution within the past one year ; cervical disease was involved in 42 cases, thoracic in 4 cases and lumbar in 104 cases. The utility of these procedures was evaluated according to 3 stages : 1.) necessity, 2.) usefulness and 3.) non-necessity. Moreover, to enable evaluation according to disease distribution, the disease was further classified into four (4) types based on location : lateral disease (group A), medial- (group B), stenotic- (group C) and others (group D).

results : The myelography and CTM necessity cases comprised 18 (42.9%) cases of cervical disease and 30 (28.8%) cases of lumbar disease. The non-necessity cases 14 (33.3%) cases of cervical disease, all thoracic and 65 (62.5%) cases of lumbar disease, and the other cases were categorized by their usefulness. In lateral disease (group A), the necessity cases were made up of 15 (75.0%) cases of cervical disease and 13 (56.5%) cases of lumbar disease. In medial cases and stenotic cases, the non-necessity cases accounted for 3 (25.0%) and none 0% of cervical disease, and 1 (16.7%) and 16 (25.8%) of lumbar cases. At any rate, all reoperation cases were classified as CTM necessity and usefulness cases.

conclusions : Myelography and CTM are necessary in those cases where MRI is unusable and post operation. They are useful procedures in cases which have instability and/or lateral disease, and which are not definable from the responsibility point of view from several neurological studies. On the other hand, these procedures lack the necessity in cases involving thoracic region, clear disc herniation and cases with severe stenosis.

(Received : May 21, 2007 ; accepted : November 10, 2007)

Key words

spinal disease, myelography, CT myelography, utility

はじめに

脊髄造影は脊椎・脊髄疾患の診断のため有用な検査であるが、MRI の導入により、その必要性について疑問視

する報告も散見される²⁾。今回われわれは、脊椎・脊髄疾患の診断における脊髄造影後 CT (以下 CTM) の必要性および有用性について retrospective に検討したため報告する。

^{*1}日本医科大学千葉北総病院脳神経センター／〒270-1613 印旛郡印旛村鎌苅 1715 [連絡先：金 景成]

Address reprint requests to : Kyongsong Kim, M. D., Department of Neurosurgery, Nippon Medical School, Chiba Hokusyo Hospital, 1715 Kamagari, Inba-gun, Chiba 207-1613, Japan

^{*2}釧路労災病院脳神経外科, ^{*3}日本医科大学脳神経外科

Table 1 The utility of myelography and CT myelography

	All cases (n=150)	Cervical lesions (n=42)	Thoracic lesions (n=4)	Lumbar lesions (n=104)
Necessary	48 (32.0%)	18 (42.9%)	0	30 (28.8%)
Useful	19 (12.7%)	10 (23.8%)	0	9 (8.7%)
Unnecessary	83 (55.3%)	14 (33.3%)	4 (100%)	65 (62.5%)

■ 対象および方法

釧路労災病院脳神経外科で過去1年間(2004年10月～2005年9月)に診断され、手術に至った脊椎・脊髄疾患は188例(頸椎疾患47例、胸椎疾患5例、腰椎疾患136例)であった。このうち、MRI上明らかな椎間板ヘルニアを有する18例(頸椎2例、腰椎16例)、血液透析中であった1例(腰椎1例)、高度の脊柱管狭窄を呈した13例(頸椎2例、腰椎11例)の合計32例では意図的に脊髄造影を行わなかったため、本検討の対象症例は156例(頸椎疾患43例、胸椎疾患5例、腰椎疾患108例)であった。その診断は、臨床症状や神経症状に加え、MRI、CT、更に脊髄造影およびCTMなどを用いて行った。また外科的治療は、頸椎疾患は前方アプローチを40例、後方アプローチを3例で行い、胸椎、腰椎疾患はすべて後方アプローチにより行った。

脊髄造影は側臥位で23G(もしくは21G)の腰椎穿刺針を用いて行い、造影剤はiohexol 240を12～15ml 髄腔内注入した。穿刺部位は、手術に伴う髄液漏を避けるため、手術部位を避け主にL2-3を第一選択とし、L2-3が手術レベルに含まれる場合は、適宜変更した。造影剤注入時、頭部への流入を避けるため、若干のヘッドアップを施行した。頸椎に関しては、造影剤髄注後、頸部を後屈した腹臥位とした後、透視下にヘッドダウンし頸椎レベルへ造影剤が到達したことを確認後前後1方向のみの撮影とした。腰椎に関しては、造影剤髄注後、立位とした後、前後、側面、斜位像に加え、動態撮影も加えた。CTMは頸椎・腰椎ともに可及的に後屈位の撮影も行った。検査後はベッド上にてセミファロー位で3～4時間のベッド上安静とし、トイレ歩行は許可した。本検討において、造影剤アレルギーにより脊髄造影を行えなかった症例はなかった。

画像上の検討は、脊椎・脊髄疾患治療に携わる2名の脳神経外科医が患者の臨床症状を理解したうえで、CTMが診断のうえで、＜必要＞もしくは＜なくてもよい＞に分類した。両者に完全に分類できないものとして、またこの中間的なものとして、CTMの情報が治療計画を立てるうえであったほうが良いと感じられたものや、

2名の判定があわず議論となった場合、＜有用＞という項目を設け、そちらへ分類した。＜有用＞には今後MRIの撮影条件の向上や、読影者の技術向上などによっては必要ではなくなる可能性もあるものが含まれている可能性がある。つまり、今回の検討では、CTMが診断のうえで、＜必要＞、＜有用＞、＜なくてもよい＞の3段階で評価するに至った。両者の判断に不一致をみた場合は、再検討を行い上記3段階へ分類した。更に、病変別の有用性を検討するため、A. 外側病変(A群)、B. 正中病変(B群)、C. 脊柱管狭窄症病変(C群)、D. その他(D群)の4つに分類し、それぞれ検討を行った。

■ 結果

① 脊髄造影が施行できなかった症例について

胸椎くも膜嚢胞によるdry tapのため施行しえなかった1例と、腰部脊柱管狭窄症で髄腔内への造影剤の注入により痛みが出現した1例において検査を中止した。一方MRIは、閉所恐怖症のため施行できなかった2例(頸椎1例、腰椎1例)と、痛みのため中止せざるをえなかった2例(腰椎2例)の合計4例で施行できなかった。

② CTMの有用性について

1. 頸椎疾患について

MRIを行えなかった1例を除いた42例中、CTMが必要と判断されたのは、18例(42.9%)であった(Table 1)。その内訳は、再手術例7例、MRIで異常が認められないもしくは異常がはっきりとしなかったものが8例(Fig. 1)、動態撮影により画像所見に変化があったもの3例(Fig. 2)であった。そのうち、再手術症例2例とMRIで診断が得られなかった3例で、後屈撮影による脊髄造影検査が必要であった。

有用と判断されたものは、10例(23.8%)であった。それらには、後屈撮影により画像所見が変化した5例(Fig. 3)とヘルニア2例、MRIで確診に至らなかった2例、再手術1例が含まれた。

なくてもよいとされたものは14例(33.3%)であり、それらには高度狭窄6例、ヘルニア4例、頸椎症4例が

Fig. 1 Presenting symptoms are right arm paresis after laminoplasty. Although cervical MRI does not reveal any compression, neutral CTM reveals right lateral disease (arrow). In this case, CTM is necessary for the diagnosis.

a : Cervical MRI scan of T2WI, axial view of C5-6 level

b : Cervical CTM scan on neutral position, axial view of C5-C6 level.

Fig. 2 Presenting symptoms are myelopathy. Cervical MRI and neutral CTM fail to reveal the spinal canal stenosis, and extension CTM reveals compression of the spinal cord (arrow). In this case, CTM is useful for the diagnosis.

a : Cervical MRI scans of T1WI, sagittal view

b, c : Cervical MRI scans of T1WI (b) and T2WI (c), axial view of C4-5 level.

d, e : Cervical CTM scan on neutral (d) and extension positions (e), axial view of C4-5 level.

含まれた。

病変部位別にみると、A 群は 20 例、B 群は 12 例、C 群は 10 例であった (Table 2)。それぞれ必要と判断されたものは A 群 15 例 (75%)、B 群 3 例 (25%) であり、特に A 群では、後屈撮影が診断に必要であったものが 7 例 (39%) であった。

2. 胸椎疾患について

CTM を行えなかった 1 例を除いた 4 例はすべて C 群であったが、CTM が必要もしくは有用とされたものはなかった (Table 2)。

3. 腰椎疾患について

CTM もしくは MRI を行えなかった 4 例を除いた 104 例中、CTM が必要と判断されたものは、30 例 (28.8%) であった (Table 1, Fig. 4)。その内訳は、再手術例 19 例、外側病変 3 例、側弯症 2 例であり、動態撮影により除圧範囲が追加されたものが 4 例、除圧範囲が限定できたものが 2 例であった。

有用と判断されたものは、9 例 (8.7%) であった。そ

れらには、他部位病変の鑑別に必要であった 5 例や動態撮影が参考になった 2 例、再手術 2 例が含まれた。

なくてもよいとされたものは 65 例 (62.5%) であり、それらには脊柱管狭窄症 38 例、ヘルニア 15 例、椎間孔もしくは椎間孔外病変が 10 例、脊柱管内腫瘍が 1 例、再手術 1 例が含まれた。

病変部位別にみると、A 群は 23 例、B 群は 6 例、C 群に含まれるものは 62 例、D 群に含まれるものが 13 例であった。D 群に含まれたものは、分離症、腫瘍、far out syndrome などであった (Table 3)⁵⁾。それぞれ必要と判断されたものは A 群 13 例 (56.5%)、B 群 1 例 (16.7%)、C 群 16 例 (25.8%) であった。

③ 合併症について

検査後、迷走神経反射による低血圧を 1 例で認め (20 代男性)、軽度発疹が 2 例で出現したが、副作用のため薬剤の投与が必要となったり、翌日の ADL が障害された症例はなかった。

Fig. 3 Presenting symptoms are right arm pain. Although cervical MRI on sagittal view leads to suspicion of compression on the C5-6 level, the axial view does not show the compression. Neutral CTM reveals only the suspicion right lateral disease (arrow head) while extension CTM gives us the diagnosis of right lateral disease (arrow). In this case, CTM is useful for making the diagnosis.

a : Cervical MRI scans of T2WI (a), sagittal view.

b, c : Cervical MRI scans of T1WI (b) and T2WI (c), axial view of C5-6 level

d, e : Cervical CTM scan on neutral (d) and extension positions (e), axial view of C5-6 level.

Table 2 The utility of myelography and CT myelography in diagnosing cervical lesions

	Cervical lesions (n=42)	Group A (n=20)	Group B (n=12)	Group C (n=10)
Necessary	18 (42.9%)	15 (75.0%)	3 (25.0%)	0
Useful	10 (23.8%)	3 (15.0%)	5 (41.7%)	2 (20.0%)
Unnecessary	14 (33.3%)	2 (10.0%)	4 (33.3%)	8 (80.0%)

Fig. 4 Presenting symptoms are right leg pain. Lumbar MRI reveals only spinal canal stenosis and does not reveal the nerve root compression. Lumbar CTM on neutral position does not clearly demonstrate the right L5 nerve root. In this case, CTM is necessary for making the diagnosis.

a, b : Lumbar MRI scans of T2WI, axial view of the L4-5 level.

c, d : Lumbar CTM scans on neutral position, axial view of the L4-5 level.

Table 3 The utility of myelography and CT myelography in diagnosing lumbar lesions

	Lumbar lesions (n=104)	Group A (n=23)	Group B (n=6)	Group C (n=62)	Group D (n=13)
Necessary	30 (28.8%)	13 (56.5%)	1 (16.7%)	16 (25.8%)	0
Useful	9 (8.7%)	0	0	9 (14.5%)	0
Unnecessary	65 (62.5%)	10 (43.5%)	5 (83.3%)	37 (59.7%)	13 (100%)

■ 考 察

脊髄造影検査は、脊椎・脊髄疾患の診断上有用な検査であるが、MRI 導入以降その必要性を疑問視する報告も散見される^{2, 15)}。しかし、神経根の描出や動態撮影のため依然日常診療で用いられる機会が多いことも事実である。頸椎症性神経根症や脊髄症を対象とした報告では、CTM と MRI には中等度の相関があり、両検査が相補的な役割を果たしているとされ^{12, 14)}、脊髄への圧迫の描出は MRI で優れるも、神経根への圧迫の描出^{1, 8)}、特に骨性成分による圧迫や圧迫因子の鑑別は、CTM が有用であるとされている¹³⁾。また腰部脊柱管狭窄症においても、頸椎疾患と比べるとその頻度は低くなるもその傾向はあるとされている¹⁸⁾。今回われわれの検討でも、外側病変の描出には CTM が有用との結果に至り、本病因为疑われる症例に対して CTM は重要な情報を与えてくれるものと結論された。また、MRI や CTM によって病変を指摘できなくとも、外側病変が CTM の後屈撮影によって始めて明らかになった症例を経験しており、過去の報告でも指摘されているように^{16, 19)}、不安定性や後屈による症状の増悪がある症例はもとより、そのような臨床症状がない症例においても、外側病変が疑われる場合、後屈による CTM により病変が明らかとなる場合があり、診断上注意が必要であると思われた。

われわれの検討では、痛みや閉所恐怖症のため MRI が施行できない症例は当然のことながら、再手術症例においても CTM が高い診断ツールであることが明らかとなった。初回手術後、症状の再燃や術後症状が改善しない場合は早期に確定的な診断を行い、早期に外科的加療を含め適切な治療を行うことが症状改善には重要である⁴⁾。特に一度手術が行われた症例においては、MRI によっておおまかな病態の把握は可能であっても、周辺組織との癒着や初回手術で失われた正常解剖のもと神経根の状態を正確に把握し、責任病巣を適切に診断することは至難の業である。このような状況下でも CTM は動態撮影を含め、神経根の状態を把握し、責任病巣を明らかにするうえで必要不可欠であると考えている。今回の対象疾患のなかには、周辺地域より多数の再手術患者が集まって

くるという当科の特性から、再手術症例が多く含まれていることが特徴的であり、このような患者背景が脊髄造影検査の必要性に関してややバイアスをもたらしている可能性も否めない。今回の対象症例のうち、特に腰椎の再手術症例のなかには外側病変のものが多く含まれ、それらの診断に CTM は特に有効であった。また、instrumentationを併用された症例においては MRI での初回手術や金属固定によるアーチファクトの影響は無視できず、絶対適応と考えている。

MRI では CTM と比較し、その狭窄度が強調される傾向にあると報告されている²⁾。過去の報告にもあるように、MRI は over diagnosis の傾向を有するが¹⁰⁾、時には所見が弱く描出されることも経験し、日常診療上注意を要する。一方、動的因子を加味すると、CTM で決定した手術レベルと MRI で決定した手術レベルとでは約半数で一致したにすぎず、一致しなかった症例のうち 80% が CTM での除圧範囲が広がったとの報告もある⁹⁾。今回の検討においても、手術レベル同定のため、MRI に加え CTM および CTM の後屈撮影が必要となった症例を経験した。そのため、神経所見から責任病巣がはっきりしない場合や、責任病巣を絞りきれない場合も CTM は有用な情報を提供してくれることがあり、動態撮影を含めた脊髄造影検査の適応があると結論した。

一方、本研究において、脊髄造影検査がなくてもよいと思われる症例も明らかとなった。内田らは、腰部脊柱管狭窄症の 69% で脊髄造影は必要でなかったと報告し、それらの特徴は狭窄レベルが限定し、動態因子による影響を無視できる症例や、神経根の状態把握が MRI で十分になされた症例であったと報告した¹⁸⁾。更に、武田らは、MRI でヘルニアの高位と局在が明らかな場合、脊髄造影は省略可能であると報告した¹⁷⁾。今回の検討においても、MRI で責任病巣である椎間板ヘルニアを明らかに指摘できる症例や、MRI 上強い脊柱管狭窄を有し、その画像所見と神経所見とが合致する症例、特に胸椎疾患では、動態撮影の必要性が乏しく、更に脊柱管狭窄症を呈していることが多いため、脊髄造影検査の利点をいやすことができず、必要性が乏しいと思われた。

本研究では、脊髄造影が不要とはいえないまでも診断

に有用であると判断されたものも含まれた。それらの中には、診断医によっては必要性がないと判断されるものや、逆に必要であると判断されるものも含まれるのであろう。MRI の精度が上がり、また脊髄・脊椎疾患への更なる習熟などによって、このような症例に対しては今後脊髄造影が必要ないと判断される日がくる可能性が予想される。

今回の検討で CTM は、腰椎病変より頸椎病変において有用であった症例が多かった。その原因としては母集団による影響も考えられるが、両者の脊柱管の大きさの違いが関与しているのかもしれない。藤田らは、骨組織と CSF の磁化率の違いのため骨組織の低信号が強調される結果、硬膜嚢の辺縁があいまいとなり、狭窄が強調される傾向があるが、特に頸椎では解剖学的に脊柱管が狭いため、その影響を強く受ける傾向があると述べている²⁾。また頸椎は腰椎と比較し、その可動域が大きく、動態撮影の必要性が更に高くなることも影響しているのかもしれない。また、頸椎では腰椎と比較し髄液の拍動によるアーチファクトの影響も大きいと考えられ、腰椎疾患においてより頸椎疾患において CTM の有用性が高いことが示唆された。

脊髄造影検査の合併症について貴船らは、軽症のものを含めると 27% に認め、その頻度は安静期間の長さでは回避できないものの、細い穿刺針により低減可能であったと報告した³⁾。一方、本検査による合併症は、10~20% 程度に認めるも、重篤な合併症はなかったとする報告や^{6,7)}、水溶性非イオン性造影剤を用いた検討では、本検査による合併症は腰椎穿刺後と変わらなかったとの報告もある¹¹⁾。本研究においては、軽症な合併症については言及しなかったものの、幸いにして重篤な合併症を経験しなかった。本検査の合併症として最も頻度の高いものは頭痛や頸部痛であるが、その原因としては脳脊髄液減少症によるものに加え、造影剤の頭蓋内への流入によるものが指摘されている。著者らは以前、脊髄造影検査後頭痛を数例経験したことから、検査中から検査後にかけて頭蓋内への造影剤の流入を減少させるべく、造影剤注入時にヘッドアップを施行し、頸髄造影の際は腹臥位で頸部は後屈位としている。更に頸椎疾患の場合 CTM に診断の重きを置き、脊髄造影による撮影を簡素化することによって、頭蓋内への造影剤の流入を減少させ、頭痛などの合併症を減らすことができたものと考えている。また、穿刺針をできる限り 23 G を用いていることも本合併症軽減に寄与しているのかもしれない。しかし、放射線被曝の問題も含め、本検査が侵襲的な検査であることも事実であり、本研究において明らかとなった CTM

の必要性に対する結論をもとに、十分なインフォームド・コンセントのもと慎重な検査が必要であると考えられた。

■ 結 語

今回われわれは、脊椎・脊髄疾患の診断における CTM の必要性および有用性について検討した。CTM は、腰椎病変より頸椎病変において有用が高く、①痛みや閉所恐怖症のため MRI が施行できない症例、②再手術症例、③外側病変、④責任病変を絞りきれない症例において必要であり、特に、外側病変では後屈撮影によってはじめて病変が明らかになる症例があり注意を要する。一方、①椎間板ヘルニア例、②強い脊柱管狭窄病変、③胸椎疾患ではその必要性は乏しい。本検査が侵襲的な検査でもあり、以上の結果をもとに、十分なインフォームド・コンセントのもと慎重に行う必要があると考えられた。

文 献

- 1) Bartlett RJ, Hill CA, Devlin R, et al : Two-dimensional MRI at 1.5 and 0.5 T versus CT myelography in the diagnosis of cervical radiculopathy. *Neuroradiology* 38 : 142-147, 1996
- 2) 藤田拓也, 桧木 茂, 奥田鉄人, 他 : 頸椎, 腰椎病変における MRI と CT ミエログラフィー (CTM) 画像の比較検討 MRI は CTM に取って代わることができるか? 日脊会誌 12 : 152, 2001
- 3) 貴船雅夫, 酒井和裕, 白石 元, 他 : 脊髄腔造影の合併症. 日整会誌 77 : S256, 2003.
- 4) 金 景成, 井須豊彦, 菅原 淳, 他 : 腰部脊柱管狭窄症に対する再手術例の検討. *Spinal Surgery* 20 : 105-112, 2006
- 5) 金 景成, 井須豊彦, 松本亮司, 他 : Far-out syndrome の一例. *No Shinkei Geka* 34 : 313-317, 2006
- 6) 小林直紀, 喜多村孝一 : CT 脳槽撮影及び頸部脊髄撮影における非イオン性水溶性造影剤 iohexol と metrizamide の多施設比較試験. 日本医学放射線学会雑誌 47 : 590-601, 1987
- 7) 久我尚之, 秋山 徹, 真島龍興, 他 : 当科における脊髄造影の副作用—第 2 報—. 整外と災外 39 : 375-378, 1990
- 8) 桑野隆史, 小野哲男, 脇田吉樹 : 腰部神経根障害の診断における MRI の pitfall. 整外と災外 53 : 538-542, 2004
- 9) 森田雅博, 宮内 晃, 岩崎幹季, 他 : 管狭窄症におけるミエログラフィーの有用性. 日脊会誌 15 : 280, 2004
- 10) 西田一也, 今井 健, 小原健夫, 他 : 腰椎椎間板ヘルニアにおける MRI の有用性 MRI とミエログラフィーの比較検討. 中部整災外会誌 35 : 563-564, 1992
- 11) Sand T, Stovner LJ, Dale L, et al : Side effects after diagnostic lumbar puncture and lumbar iohexol myelography. *Neuroradiology* 29 : 385-388, 1987
- 12) 佐藤 栄, 三好晋爾 : 頸椎椎間孔後方除圧術施行例の検討—手術に役立つ MRI および CTM 所見はなにか? 日脊会誌 16 : 117, 2005
- 13) Sengupta DK, Kirollos R, Findlay GF, et al : The value of MR imaging in differentiating between hard and soft cer-

- vical disc disease : a comparison with intraoperative findings. *Eur Spine J* **8** : 199-204, 1999
- 14) Shafaie FF, Wippold FJ 2nd, Gado M, et al : Comparison of computed tomography myelography and magnetic resonance imaging in the evaluation of cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. *Spine* **24** : 1781-1785, 1999
 - 15) 新庄信英, 津江和成, 坂本 正, 他 : 頸椎椎間板ヘルニアの手術例における MRI の有効性の検討ミエロ・CTM・MRI の比較. 西日本脊椎研究会誌 **18** : 237-240, 1992
 - 16) 竹林誠治, 井須豊彦, 瀧川修吾, 他 : 一側上肢のみの自覚症状, 神経症状を呈した頸椎椎間板障害例の放射線学的検討. *Spinal Surgery* **10** : 108-112, 1996
 - 17) 武田陽公, 山崎幸男, 島垣 斎, 他 : 腰椎椎間板ヘルニアにおける MRI とミエログラム・CTM との比較検討ミエログラムを省略出来る可能性について. 東北整災外紀 **38** : 258-261, 1994
 - 18) 内田 仁, 吉野和孝, 栄 輝巳, 他 : 腰部脊柱管狭窄症の手術範囲の決定における MR ミエログラフィーの後屈位側面像の有用性. 整外と災外 **50** : 359-363, 2001
 - 19) Yamazaki T, Suzuki K, Yanaka K, et al : Dynamic computed tomography myelography for the investigation of cervical degenerative disease. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **46** : 210-215, 2006
-