

다분절 요추관 협착증을 가진 환자의 자기공명영상에서 자기공명 척수 조영술의 관찰자 변이

장의찬 · 송광섭 · 유 현*

중앙대학교 의과대학 정형외과학교실, 방사선과학교실*

Usefulness of Routine MR-Myelography at MRI for Multiple Lumbar Stenosis

Eui-chan Jang, M.D., Kwang-sup Song, M.D., and Hyun Yu, M.D.*

Departments of Orthopedic Surgery and Radiology*, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To determine if MR myelography (MRM) improves the interpretation of the severity of stenosis in patients with a multi-level lumbar stenosis.

Materials and Methods: Among the patients referred for MRI with MRM prospectively, 100 patients over 50 years old with multiple lumbar stenosis were enrolled in this study. The most severe stenotic level and the degree of stenosis at that level according to the extent of the remaining subarachnoidal space (1: normal to 50%, 2: over 50% but not a total block, 3: total block) were evaluated in a blinded manner by two observers. Conventional MRI (class A), MRM (class B) and MRI+MRM (class C) was evaluated independently and the interobserver and intraobserver reliability were assessed.

Results: In the selection of the most severe level and degree of stenosis, both observers showed a higher level of consensus with classes B and C than classes A and C. The interobserver κ average values for the selection of the most severe level in classes A, B and C were 0.649, 0.782 and 0.832, respectively. In terms of the degree of stenosis, the average in classes A, B and C were 0.727, 0.771 and 0.784, respectively. The intraobserver κ values for the above two items were the highest in class (B), followed by (C) and (A) in all observers and within the range of "almost perfect" ($0.81 \leq \kappa \leq 1$) except for the selection of the level of one observer in clause A.

Conclusion: MRM when used in routine practice can help improve the observer reliability in assessing the severity of stenosis in multiple lumbar stenosis.

Key Words: Multi-level lumbar stenosis, MRI, MR myelography

서 론

척추 질환의 영상학적 진단방법은 단순 방사선사진에서 척수강 조영술, 전산화 단층촬영(computed tomography, CT), CT-척수강 조영술, 자기공명영상(Magnetic resonance image, MRI) 등에 이르기까지 다양하며 영상마다 특징이 있어 의심되는 질환별로 선별적으로 사용되고 있다.

특히 MRI는 연부조직 해상력이 뛰어나고, 한 영상면으로 전체 요천추를 볼 수 있으며, 방사선 피폭 위험이 없고 비침습적이라는 장점이 있어 요추관 협착증뿐 아니라 대부분의 척추 질환의 진단에 널리 이용되고 있다^{1,2,11)}.

본 연구에서 언급될 자기공명 척수강 조영술(magnetic resonance myelography, MRM)은 1992년 처음 소개된 방법⁶⁾으로 지방 신호 억제 중 T2 강조영상 급속 스핀

통신저자 : 송 광 섭
서울시 동작구 흑석동 224-1
중앙대학교병원 정형외과
TEL: 02-6299-1589 · FAX: 02-822-1710
E-mail: ksong70@cau.ac.kr

Address reprint requests to
Kwang-sup Song, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University Hospital,
224-1, Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul, Korea,
Tel: +82.2-6299-1589, Fax: +82.2-822-1710
E-mail: ksong70@cau.ac.kr

*본 논문은 2007년도 중앙대학교 학술연구비(일반연구비) 지원에 의한 것임.

에코(fat suppressed heavily T2-weighted, FSE)기법을 이용하여, 비침습적인 방법이면서도, 비교적 빠른 시간에 기존의 척수강 조영술과 비슷한 영상을 얻을 수 있다^{3,7,11)}. 또한, 척추의 다분절 병변 및 측만증이 있는 환자에 유용하며 신경근 및 신경근초의 경계를 명확히 보여줄 수 있는 등 여러 장점이 보고⁴⁾되고 있으나 자기공명영상의 정확성을 향상시킬 수 있는 효과적인 수단이라는 점에 대해서는 논란의 여지가 있다¹²⁾. 특히 요추부 질환에 대한 대부분의 보고^{3,4,7,9,12)}가 기존의 척수강 조영술과의 진단적 가치에 대한 비교이고, 척수강의 경계를 잘 볼 수 있는 장점을 들어 다분절 척추관 협착증의 신경 압박소견을 파악하는데 유용할 것이라는 의견을 제시하고 있다. 하지만 요추부 협착의 정도의 평가에서 MRM의 진단적 가치에 대한 정확성에 대한 연구가 부족한 실정이다³⁾.

이에 본 저자들은 전향적으로 MRI촬영 시 MRM을 동시에 실시하여 50세 이상에서 두 분절 이상의 요추관 협착증을 가진 환자들을 대상으로 협착이 가장 심한 분절을 선택하게 한 후, 협착의 정도를 평가하고 이를 기존의 자기공명영상소견과 비교 분석하여 다발성 요추관 협착증에서 MRM의 진단적 가치를 평가하고 이에 대한 영상소견을 기술하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 2월부터 2006년 4월까지 요추 질환이 의심되어 MRI 촬영을 시행한 모든 환자에서 MRM영상을 얻은 후 방사선과 전문의 판독상 두 분절 이상의 요추관 협착증이 진단이 된 50세 이상의 환자 100명을 대상으로 영상소견을 분석하였다. 연령 분포는 51세에서 88세까지 평균 71.5세였으며, 남자가 34명 여자가 66명이었다.

2. 연구방법

환자의 임상 증상과 타 검사 결과에 대한 정보 없이, 각 해당분야의 전임의 과정을 마치고 2년이상 근무한 1명의 척추 정형외과 전문의와 1명의 신경 방사선과 전문의가 PACS 장비(M-view version 5.3, Marotech, Korea)를 이용하여 제 12 흉추-제 1 요추 분절에서 제 5 요추-제 1천추 분절까지 6개의 분절로 나누어 척수강(the cal sac)협착이 가장 심한 분절의 선택과 선택된 분절의 협착 정도를 평가하였다. 협착이 심한 분절의 선택

이 두 분절 이상에서 동등하게 관찰된 경우에는 해당 분절을 모두 선택하게 한 후 그 정도도 평가하도록 하였으며 협착의 정도는 선택된 분절의 지주막하 공간의 압박의 비율로 정하였다. 즉 협착에 의해 남아있는 지주막하 공간이 정상의 50% 이상인 경우를 1 (mild)등급, 50% 이하 이면서 완전 폐색의 소견을 보이지 않는 경우 2 (moderate)등급, 완전 폐색인 경우 3 (severe)등급으로 정의하였다(Fig. 1).

판독의 방법은 두 관찰자가 고식적인 MRI만 참고한 (A)항, MRM만 참고한 (B)항, MRI와 MRM 모두를 참고한 (C)항으로 나누고 각 관찰자간의 (C)항의 결과를 기준 (standard consensus)으로 가정하였다. 각 항 별로 협착이 심한 분절의 선택 및 정도를 판독하게 하였으며 (A)항과 (B)항의 평가 시 서로 다른 항을 참고할 수 없게 하였고 각 항 간에 평가 시간은 1일 이상을 두도록 하였으며 각 항에 대한 평가 순서는 관찰자가 자유롭게 정하였다. 환자의 정보는 무작위로 배정된 환자의 등록번호만 제시되었으며, 두 관찰자는 평가 전에 20명의 환자를 대상으로 평가한 후 의견의 일치도에 대해 관찰자간 논의를 거친 후에 척추 전문의인 관찰자 (1)은 2주, 방사선과 전문의인 관찰자 (2)는 4주의 간격을 두고 두 번 평가하여 관찰자간 및 관찰자 내 일치도를 구하였다. 협착이 가장 심한 분절의 선택이 완전히 다른 경우에는 협착 정도에 대한 일치도의 자료에서 제외하였고, 한 관찰자가 다분절 선택 시 다른 관찰자가 선택된 분절 중 일부가 일치하는 경우에는 그 분절에 대해서만 협착 정도의 일치도 평가 자료에 포함하였다.

MR 기기는 3.0-T unit Achieva Intera (Philips, Netherlands)를 이용하였고, 표면 코일을 사용하여 영상을 얻었다. 관상면 스핀 에코 T1 강조영상(relaxation/interslice gap/acquisitions: TR 487 msec/TE 8.4 msec/4 mm/no gap/2.08 min 2NEX), 관상면 스핀 에코 T2 강조 영상(TR 3,159 msec/TE 100 msec/4 mm/no gap/2.31 min 2NEX), 시상면 스핀 에코 T2 강조 영상(TR 4,471 msec/TE 100 msec/3 mm/0.5 gap/3.16 min 2NEX)을 얻고, MRM 영상을 얻기 위해 지방 신호 억제 기법을 시행하여 배경에서 나오는 신호를 제거한 후 MIP (maximum intensity projection) 소프트웨어 프로그램을 이용하여 합성영상을 얻었다. 양사경면(both oblique) 영상은 interactive vascular

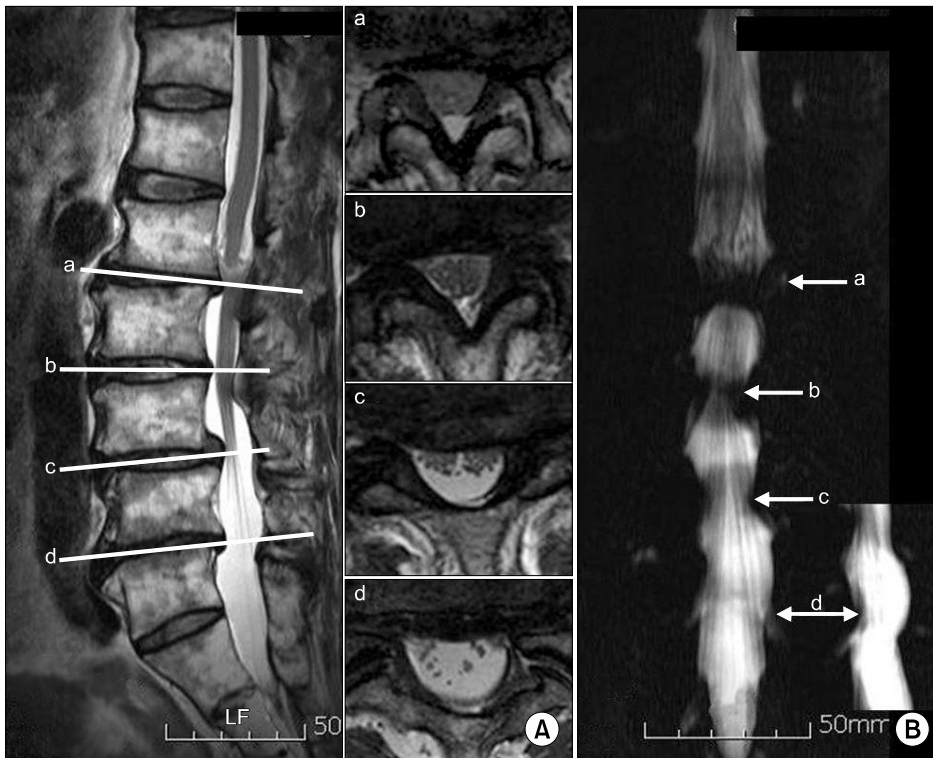


Fig. 1. Definition of the severity grading scales of stenosis (1 to 3). From class (A) which refers to conventional MRI including the sagittal and horizontal T1 and T2 weighted images, the level of the line a shows no subarachnoidal space, i.e. total block (grade 3). The level of line b shows subarachnoidal space < 50% of the normal subarachnoidal space, not a total block (grade 2). The levels of lines c and d show subarachnoidal space > 50% and a compression figure (grade 1). The same severity grading scales were used: class (B), which considered only MRM, and class (A+B), which considered MRI+MRM.

imaging 소프트웨어를 이용하여 관상면 영상을 회전시켜 얻었다(TR 8,000 msec/TE 1,000 msec/50 mm/5 mm gap/2.24 min 2NEX). MRI와 MRM의 matrix는 400-512 x 128-256이었고, 관심역(field of view)은 14-32 x 23-27 cm였다. 평균 소요시간은 5.48분이었다.

3. 통계학적 분석

SPSS통계 프로그램(SPSS for Window Release 12.0, Chicago, Illinois)을 사용하였으며, kappa reliability coefficient analysis를 이용하여 결과를 정리하고, Landis와 Koch⁸⁾가 제시한 대로 kappa 값을 6개의 범주, poor ($k < 0.10$), slight ($0.10 \leq k \leq 0.2$), fair ($0.21 \leq k \leq 0.4$), moderate ($0.41 \leq k \leq 0.60$), substantial ($0.61 \leq k \leq 0.8$), excellent or nearly perfect ($0.81 \leq k \leq 1$)로 나누어 평가하였다.

결 과

1. 가장 협착이 심한 분절의 선택과 협착의 정도에 대한 평가

협착이 심한 분절의 선택은 관찰자 (1)과 관찰자 (2)

모두 (A)항, (B)항과 (C)항 에서 제4-5 요추 분절을 가장 많이 선택하였고 제 3-4 요추, 제 2-3 요추, 제 1-2 요추, 제 5 요추-제 1 천추 분절 순이었으며 제 12 흉추-제 1 요추 분절을 선택한 경우는 없었다. 협착 정도에 대한 두 차례의 평가에서 3 등급 이상으로 측정된 평균 빈도수는 관찰자 (1)의 경우 (A)항 에서 58%, (B)항에서 56%, (C)항에서 57%이고 관찰자 (2)의 경우 (A)항 에서 65%, (B)항에서 64%, (C)항에서 66%이었다.

2. 한 관찰자 내에서 MRI 소견(A)항, MRM 소견 (B)항 그리고 두 항목(MRI+MRM) 모두를 참고한 (C)항 간의 일치도

두 번에 걸친 가장 심한 분절의 선택에 있어 관찰자 (1)의 경우 (A)항과 (C)항, (B)항과 (C)항 간의 평균 kappa 값은 각각 0.683, 0.936이었으며, 관찰자 (2)의 경우 (A)항과 (C)항, (B)항과 (C)항 간의 평균 kappa 값은 각각 0.756, 0.821이었다. 선택된 분절의 협착 정도에 대한 평가에서는 관찰자 (1)의 경우 (A)항과 (C)항, (B)항과 (C)항간의 평균 kappa값이 각각 0.630, 0.897이었고, 관찰자 (2)의 경우 (A)항과 (C)항, (B)항과 (C)항간의 평

Table 1. Agreements between Each Clause

	κ value of observer (1)	κ value of observer (2)
Level*		
MRI vs MRI+MRM	Mean 0.683 (0.822, 0.544)	Mean 0.756 (0.796, 0.717)
MRM vs MRI+MRM	Mean 0.936 (0.904, 0.969)	Mean 0.821 (0.738, 0.904)
Degree [†]		
MRI vs MRI+MRM	Mean 0.630 (0.566/82 [‡] , 0.699/78 [‡])	Mean 0.771 (0.904/85 [‡] , 0.738/82 [‡])
MRM vs MRI+MRM	Mean 0.897 (0.872/95 [‡] , 0.922/97 [‡])	Mean 0.896 (0.896/90 [‡] , 0.896/94 [‡])

*The selection of the most severe stenotic level from T12-L1 to L5-S1, [†]Estimating the degree of stenosis as the extent of subarachnoidal space remaining from 1 to 3 at the selected level, [‡]Cases of consensus of the most severe stenotic level. The figures in () mean κ values which obtained two times.

Table 2. Interobserver Agreement

	Level*	Interobserver values (κ)	Degree [†]
MRI	Mean 0.649 (0.491, 0.807)	Mean 0.727 (0.692/78 [‡] , 0.763/87 [‡])	
MRM	Mean 0.782 (0.706, 0.858)	Mean 0.771 (0.756/91 [‡] , 0.787/94 [‡])	
MRI+MRM	Mean 0.832 (0.807, 0.857)	Mean 0.784 (0.812/94 [‡] , 0.756/91 [‡])	

*The selection of the most severe stenotic level from T12-L1 to L5-S1, [†]Estimating the degree of stenosis as the extent of the subarachnoidal space remaining from 1 to 3 at the selected level, [‡]Cases of consensus of the most severe stenotic level. The figures in () mean κ values obtained twice.

평균 kappa값이 각각 0.771, 0.896이었다(Table 1).

3. 협착이 가장 심한 분절의 선택 및 정도에 대한 관찰자간 일치도

가장 심한 분절의 선택에 있어 두 관찰자간의 일치도는 일반적인 MRI (A)항에서 평균 kappa값 0.649이었고, MRM (B)항에서는 0.782이었으며, 두가지 검사를 모두 고려한 (C)항에서는 0.832였다. 선택된 분절의 협착 정도에 대한 평가에서 두 관찰자간의 일치도는 일반적인 MRI (A)항에서 평균 kappa값은 0.727이었고, MRM (B)항에서는 0.771이었으며, 두가지 검사를 모두 고려한 (C)항에서는 0.784였다(Table 2).

4. 관찰자 내 일치도

심한 분절의 선택에 대한 관찰자 내 일치도는 관찰자 (1), (2) 모두 (A)항이 가장 낮은 0.779, 0.875이었고 (B)항에선 0.905, 0.938 (C)항은 0.886, 0.921로 기준 (consensus)으로 가정한 (C)항보다 (B)항에서 일치도가 가장 높았다. 협착의 정도에서도 관찰자 (1), (2) 모두 (A)항에서 0.868, 0.852로 일치도가 가장 낮고 (B)항에서 0.958, 0.978로 일치도가 가장 높았다. 관찰자내 일치도

Table 3. Intraobserver Agreement

	κ value of observer (1)	κ value of observer (2)
Level*		
MRI	0.779	0.875
MRM	0.905	0.938
MRI+MRM	0.886	0.921
Degree [†]		
MRI	0.868/86 [‡]	0.852/92 [‡]
MRM	0.958/92 [‡]	0.978/92 [‡]
MRI+MRM	0.915/93 [‡]	0.913/95 [‡]

*The selection of the most severe stenotic level from T12-L1 to L5-S1, [†]Estimating the degree of stenosis as the extent of subarachnoidal space remaining from 1 to 3 at the selected level, [‡]Cases of consensus of the most severe stenotic level

는 관찰자 (1)의 (A)항에서 심한 분절의 선택의 경우를 제외하고는 모두 완전 일치($0.81 \leq \kappa \leq 1$)에 해당하였다 (Table 3).

고 찰

요추관 협착증의 진단과 치료에 있어 병력 청취 및 이학적 검사가 중요하며 질병의 진행단계와 환자의 증상에 따라 단순 방사선 사진, 긴장(stress) 방사선 사진, CT, MRI 등이 단계적으로 이용될 수 있다. 특히, MRI 촬영

은 비침습적이면서도 골 및 연부조직의 해부학적 특성과 함께 병태 생리학적 특성까지 알 수 있게 하여 요추관 협착증에 대한 이해에 많은 도움을 주었다^{3,7,10}. 과거부터 이용되어 온 척수강 조영술과 CT-척수강 조영술의 경우 척수강 변연(the cal margin), 신경근, 신경근막 등을 보는데 더 익숙한 점 등으로 최근까지 많이 사용되고 있다. 하지만 이러한 검사방법은 침습적인 방법이며 검사 후 두통이나 구토등의 합병증을 호소하는 환자를 흔하게 접할 수 있고 조영제의 아나필락시스(anaphylaxis) 등의 단점으로 자기공명영상에 보편화된 현재에는 점차 사용이 감소되고 있는 실정이다¹³. 이러한 단점을 극복하고 기존의 척수 조영술의 장점을 얻고자 1986년 Hennig⁵) 등이 rapid acquisition with relaxation enhancement (RARE) 기법을 사용하여 처음으로 발표된 이후 발전하여 1992년 Krudy⁶) 등이 FSE 기법을 이용한 MRM을 발표하였다. 본 연구에 이용된 이 기법은 아주 높은 T2강조 영상과 지방신호억제법을 사용함으로써 주변 신호강도를 없애면서 척수액공간은 아주 높은 신호강도를 얻는 방법으로 소프트웨어를 통해 여러 조합으로 합성된 영상을 얻을 수 있고 이 영상을 재구성하여 여러 각도로 돌려가며 볼 수 있으며 빠른 시간에 영상을 얻을 수 있는 장점이

있다.

이렇게 얻은 MRM영상은 척수강의 변연만 보이기 때문에 신경의 압박 정도를 가장 잘 나타낼 수 있다고 생각된다(Fig. 2). 본 연구의 Table 1의 결과에서 MRM을 참고한 (B)항이 기존의 MRI만을 참고한 (A)항 보다 (C)항과의 일치도가 모든 관찰자 및 항목에서 높은 결과는 MRI와 MRM 모두를 참고한 (C)항의 판정은 주로 MRM에 의해 결정된 것임을 보여준다. Table 2에서는 관찰자간 일치도가 (C)항에서 가장 높고 (B)항, (A)항의 순으로 높은 결과를 보여주었는데 이러한 결과는 현실적으로 MRM 단독의 사용이 어렵다고 볼 때, 고식적인 MRI만 참고한 것보다 MRM을 추가 하였을 경우, 협착의 정도를 평가하는 데 있어 관찰자간 신뢰도를 높일 수 있다는 결론을 얻을 수 있다. 관찰자내 일치도의 결과를 보여주는 Table 3의 경우, 평가의 기준으로 가정한 (C)항이 (B)항보다 일치도가 낮은 결과는 (C)항의 평가 시 MRM을 참고하는 것이 오히려 일부 결과의 정확도를 감소시킬 수 있다는 가능성을 보여주고 있지만 일치도의 차이가 적어 각 항에 대한 비교분석에 어려움이 있을 것으로 생각된다.

협착의 정도를 평가함에 있어서 지주막하 공간의 압박



Fig. 2. Effectiveness in evaluating the severity of stenosis in MR myelography. The observers were inconsistent in judging the severity of stenosis in class (A). However, they agreed that the severity of the L3/4 was more severe than the L4/5 in class (B).

정도로 1에서 3까지 등급화하였으므로 평가 시 지주막하 공간이 가장 잘 나타나는 MRM에서 일치도 및 정확도가 높을 수는 있으나 기존의 척추관 협착증의 정도를 평가하기 위해 제시된 다른 방법들^{1,2,11)}보다도 관찰자간 및 관찰자내의 일치도가 높았다. 척추관 협착증의 정도를 평가하기 위해 척추관의 전후경의 길이로 판정하거나^{1,6)} 척수면의 면적을 측정하는 방법^{3,7,11)} 등이 제시되어 왔지만 이러한 방법들은 다양한 모양과 크기를 가지고 있는 환자들에게 모두 적용되기는 한계를 가지고 있으며 이러한 계측치들이 퇴행성 척추 질환에서는 부합되지 않는 경우가 많다. 환자의 상태를 평가 할 때 신경압박의 정도가 환자의 수술 전후에 평가나 의사들간의 소통에 있어 필수적임에도 불구하고 널리 통용되고 있는 협착의 정도를 평가하는 방법이 없는 상황에서 MRM으로 협착의 정도를 평가하는 방법은 이러한 문제를 해결할 수 있는 대안으로 생각된다.

본 연구에서 제시된 협착분절의 정도를 평가함에 있어 제시된 분류등급은 3등급으로 구분되어 등급이 많을 경우 일치도가 떨어지는 점을 고려하여 등급의 분류를 최소화 하였고 협착의 정도와 환자의 증상이 반드시 일치하지

는 않지만 대부분 2등급 이상에서 임상적으로 문제가 될 것으로 생각되며 2등급 이상의 군을 편의상 3등급(완전 폐색이상)으로 다시 분류하였다. 3등급을 완전 폐색으로 정의하여 그 이상의 협착이 심한 경우 구분이 어려운 경우가 있으나 MRM의 경우 3등급 이상의 심한 협착부위에서는 직상부에 척수강내 정맥혈소견이 보이거나 완전 폐색된 부위의 종축의 길이가 협착이 심할수록 길어지는 경향이 있다. 이 중 폐색된 부위의 종축의 길이가 더 신빙성 있는 소견으로 생각되며 척추 전방전위증이 있는 경우에도 폐색부위가 길어지는 소견을 보인다(Fig. 3). 완전 폐색의 경우 기존의 척수 조영술에서는 폐색부위가 심하면 그 부위보다 상부에 조영제를 주입할 경우 그 하부에 조영제가 차지 않아 하부에 폐색 등의 다른 병변이 있어도 척수 조영술로는 찾을 수가 없는 경우가 많으며 폐색의 정도를 알기 힘들다. 하지만 MRM의 경우 척수액의 신호강도에 의해 좌우되므로 이러한 완전폐색아래 부위도 잘 보여주는 장점이 있다.

척수 조영술의 경우 병변이 과장되게 표현되는 경우가 있는데 MRM의 경우도 이러한 현상이 관찰되며 흉요추부 및 상위 요추부(요추1-2간)부위의 경우 병변의 정도



Fig. 3. MRM demonstrated the most severe stenotic level. The L3/4, shows a longer total block area (bidirectional arrow) than the L2/3 level with a dilated intradural vein (arrow).



Fig. 4. The severity of the L1/2 level was evaluated as grade 3 in MRM. However, two observers selected the most severe stenotic level (grade 2) at the L4/5 level in conventional MRI. The degree of compression at the L1-2 level can be overestimated in MRM.

에 비해 하부요추보다 협착의 정도가 더 과장되는 소견을 발견할 수 있었다(Fig. 4). 이러한 소견은 흉요추부 및 상위 요추부가 척추관의 크기 자체가 좁고 흉추부에서 요추부 이행시 시상만곡의 변화로 인한 척수액의 와류현상(flow shift)으로 인해 발생할 가능성이 있을 것으로 생각된다. 또한, 제 5 요추-제 1 천추 분절에서는 상대적으로 척수강에 비해 척추관이 넓어서 오히려 병변이 간과되는 경우가 있어서 주의를 요한다⁹⁾.

MRM은 독립된 진단방법이라기 보다는 현실적으로 항상 MRI의 보조적 역할을 수행하는 경우가 대부분이며 이 방법을 모든 요추부 질환에 고정적으로 이용하는 것에 대하여 회의적인 보고도 있다¹²⁾. 본 연구의 결과는 중심성 협착증에 있어서 다른 추간판 질환과 같은 전반적인 요추부 질환등에 대한 MRM의 유용성^{3,4,6,12)}에 대한 관찰자내, 관찰자간의 정확도에 비해 매우 높은 일치율을 보이고 있다. 이러한 결과는 물론, 평가전에 관찰자간에 협착이 심한 분절의 선택 및 협착에 정도에 대한 평가에 관찰자간 의견(consensus)을 조율한 점, 관찰자의 수가 적은 점, 평가항목이 복잡하지 않은 점 등이 관찰자간 과 관찰자내 일치도를 높인 요인으로 생각되고 더 많은 증례 및

관찰자가 필요할 것으로 생각되나 (C)항의 결과가 기존의 MRI보다 MRM과 일치도가 높았던 점, 관찰자간 및 관찰자내의 일치도가 모두 MRI만 사용한 것보다는 높았던 점을 고려하면 MRM은 요추관 협착증을 평가하는데 있어서 MRI의 정확도를 높이며 MRM을 통한 협착의 정도를 평가하는 방법이 높은 관찰자간 및 관찰자내의 일치도를 제공해 줄 수 있는 대안으로 생각된다.

결론

다분절 요추관 협착증을 가진 환자에서 협착이 가장 심한 분절의 선택 및 선택된 분절의 협착의 정도의 평가에서 기존의 MRI에 MRM을 참고 시 MRI단독 사용보다 높은 관찰자간 및 관찰자내 일치도를 보였다. 비록 증례 및 관찰자 수가 적어 추후 보완할 사항이 있고 상위 요추부에서의 MRM이 과장되는 점, 간섭현상 등으로 판독 시 왜곡되는 요소들이 있을 수 있으나 MRI와 함께 촬영된 MRM은 협착의 부위와 정도를 판정하는데 정확도를 높여줄 수 있는 검사법으로 생각된다.

참고문헌

1. Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B: Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiological features. *Spine*, 20: 1178-1186, 1995.
2. Drew R, Bhandari M, Kulkarni AV, Louw D, Reddy K, Dunlop B: Reliability in grading the severity of lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord*, 13: 253-258, 2000.
3. Eberhardt KE, Hollenbach HP, Tomandl B, Huk WJ: Three-dimensional MR myelography of the lumbar spine: comparative case study to X-ray myelography. *Eur Radiol*, 7: 737-742, 1997.
4. Hashimoto K, Akahori O, Kitano K, Nakajima K, Higashihara T, Kumasaka Y: Magnetic resonance imaging of lumbar disc herniation. Comparison with myelography. *Spine*, 15: 1166-1169, 1990.
5. Hennig J, Friedburg H, Strobel B: Rapid nontomographic approach to MR myelography without contrast agents. *J Comput Assist Tomogr*, 10: 375-378, 1986.
6. Krudy AG: MR myelography using heavily T2-weighted fast spin-echo pulse sequences with fat presaturation. *AJR Am J Roentgenol*, 159: 1315-1320, 1992.
7. Kuroki H, Tajima N, Hirakawa S, Kubo S, Tabe R, Kakitsubata Y: Comparative study of MR myelography and conventional myelography in the diagnosis of lumbar spinal diseases. *J Spinal Disord*, 11: 487-492, 1998.
8. Landis JR, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174, 1977.
9. Pui MH, Husen YA: Value of magnetic resonance myelography in the diagnosis of disc herniation and spinal stenosis. *Australas Radiol*, 44: 281-284, 2000.
10. Ross JS: MR imaging of the postoperative lumbar spine. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 7: 513-524, 1999.
11. Schonstrom N, Hansson T: Pressure changes following constriction of the cauda equine. An experimental study in situ. *Spine*, 13: 385-388, 1988.
12. Thornton MJ, Lee MJ, Pender S, McGrath FP, Brennan RP, Varghese JC: Evaluation of the role of magnetic resonance myelography in lumbar spine imaging. *Eur Radiol*, 9: 924-929, 1999.
13. Wang H, Binet EF, Gabrielsen TO, Rosenbaum AE: Lumbar myelography with iohexol in outpatients: prospective multicenter evaluation of safety. *Radiology*, 173: 239-242, 1989.

= 국문초록 =

목 적: 다분절 요추관 협착증을 가진 환자의 MRI에서 MR 척수강 조영술(MRM)에 대한 유용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 요추부 MRI 촬영시 MRM을 시행한 50세 이상, 방사선 관독상 2분절이상의 요추관 협착증을 가진 100명을 대상으로 두 관찰자가 PACS 장비를 이용하여 협착증이 가장 심한 분절의 선택과 선택된 분절의 협착의 정도를 지주막하 공간의 압박의 비율로 정하여(1: 정상에서 50%, 2: 50% 이상, 완전 폐색이 아닌 경우, 3: 완전 폐색) 평가하였다. 독립적으로 평가한 3개 항(A항: MRI, B항: MRM, C항: MRI+MRM) 및 항 간에 관찰자 간 및 관찰자 내 일치도를 평가하였다.

결 과: 협착이 가장 심한 분절의 선택 및 정도의 평가에서 두 관찰자 모두 A항 보다 B항에서 C항과의 일치도가 높았으며 관찰자간의 일치도(κ)의 평균 값은 분절의 선택에선 A항: 0.649, B항: 0.782, C항: 0.832, 협착의 정도는 A항: 0.727, B항: 0.771, C항: 0.784이었고 관찰자내 일치도는 한 관찰자의 A항의 분절의 선택을 제외하고 모두 완전 일치($0.81 \leq \kappa \leq 1$)범위였다.

결 론: MRM은 다분절 요추관 협착증시 협착 정도의 평가에서 관찰자 신뢰도를 높일 수 있는 방법으로 생각된다.

색인 단어: 다발성 요추관 협착증, 자기공명영상, 자기공명 척수강 조영술