

요추관 협착증의 진단에서 자기 공명 영상, 척수강 조영 전산화 단층 촬영 및 척수강 조영술의 관찰자간 신뢰도

송경진 · 박형주[‡] · 양근호 · 이형석 · 이상용* · 홍기식[†] · 임형근[‡] · 김황직[§]

전북대학교 의과대학 정형외과학교실, 방사선과학교실*, 전주예수병원 방사선과[†], 전주병원 정형외과[‡], 남원의료원 정형외과[§], 대전보훈병원 정형외과[‡]

목 적 : 요추부 척추관 협착증 환자의 진단에서 자기 공명 영상(MRI)과 척수강 조영 전산화 단층 촬영(CT-myelogram) 및 척수강 조영술(Myelogram)의 관찰자간 신뢰도를 평가해 보고자 하였다.

대상 및 방법 : 요추부 척추관 협착증으로 수술 받은 환자 32명, 총 103 부위에 대해서 자기 공명 영상, 척수강 조영 전산화 단층촬영 및 척수강 조영술 사진을 관찰자 4명에 의해서 각각의 부위에서 추간판 돌출, 황색 인대의 비대, 후관절의 비후, 신경근의 압박 유무와, 중심부 협착, 외측부 협착, 추간공 협착, 그리고 전체 척추관 협착에 대해 1점에서 4점까지 주관적으로 점수화하여 평가하였다.

결 과 : 추간판의 돌출은 MRI에서 관찰자간의 kappa값이 0.49로 CT-myelogram에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 후관절의 비후와 황색 인대의 비대에 대해서는 MRI와 CT-myelogram 모두 관찰자간 kappa 값은 낮게 나타났다. 신경근의 압박과 외측부 협착 그리고 전체 협착의 판독에서 MRI의 일치도가 가장 높았으며 중심부 협착에서는 myelogram이 가장 일치도가 높게 나타났다.

결 론 : 요추부 척추관 협착증의 진단 방법들 중에서 MRI가 가장 높은 관찰자간의 일치도를 보였다.

색인 단어 : 요추부 척추관 협착증, 신뢰도, 척수강 조영술, 척수강 조영 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상

Interobserver Reliability between MRI, CT-myelogram and Myelogram in the Evaluation of Lumbar Spinal Stenosis

Kyung-Jin Song, M.D., Hyung-Ju Park, M.D.[‡], Keun-Ho Yang, M.D., Hyung-Suk Lee, M.D., Sang-Yong Lee, M.D.*, Gi-Sik Hong, M.D.[†], Hyung-Gun Lim, M.D.[‡], and Hwang-Jik Kim, M.D.[§]

Departments of Orthopedic Surgery and Radiology*, College of Medicine, Institute for Medical Science, Chonbuk National University Hospital, Chonju; Department of Orthopedics Chonju Hospital[†], Departments of Radiology[‡], Presbyterian Medical Center; Department of Orthopedics, Namwon Medical Center[§] and Daejeon Veterans Hospital[‡], Korea

Purpose : We designed this study to evaluate the interobserver reliability of magnetic resonance imaging (MRI), post-myelographic computed tomography (CT-myelogram) and myelography for the diagnosis of lumbar spinal stenosis.

Materials and Methods : Thirty two patients with lumbar spinal stenosis were evaluated preoperatively by MRI, CT-myelography, and myelography by four observers. For each set of scans, the examiners assessed the presence or absence of; 1) intervertebral disk protrusion, 2) facet arthrosis, 3) ligamentum flavum hypertrophy, and 4) nerve root impingement. The severities of 1) central, 2) lateral, 3) foraminal and 4) entire spinal stenosis were graded using a four-point scale range from 1 (no stenosis) to 4 (severe stenosis).

Results : Kappa statistical analysis revealed moderate interobserver agreement in terms of disk protrusion (0.49), nerve root impingement (0.42) and lateral stenosis grade based on MRI. Low levels of agreement were found for facet arthrosis and ligamentum flavum hypertrophy. Relatively higher levels of agreement were found for nerve root impingement, lateral stenosis and entire stenosis, graded by MRI and for central stenosis graded by myelography.

Conclusion : The results of this study reflect that MRI showed relatively higher levels of interobserver reliability than the other diagnostic modalities in the evaluation of patients with lumbar spinal stenosis.

Key Words : Lumbar spinal stenosis, reliability, MRI, CT-myelography, Myelography

퇴행성 요추부의 척추관 협착증은 추간판 탈출, 황색 인대와 후관절의 비후, 척추 전방 전위증 및 압박 골절 등 여러 요소들의 복합적인 작용에 의해서 나타난다¹⁹⁾. 요추관 협착증의 진단은 병력 청취와 이학적 검사가 중요하며 이의 확인을 위해서는

전산화 단층 촬영(CT), 자기 공명 영상(MRI), 척수강 조영 전산화 단층 촬영(CT-myelogram) 그리고 척수강 조영술(myelography) 등 여러 가지 방사선학적인 방법들이 사용되고 있다^{1,2,5,13,16,22,23,26)}. 이들은 각각의 한가지 방법만으로도 협착증을 진

통신저자 : 송 경 진
전북 전주시 덕진구 금암동 634-18
전북대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 063-250-1760 · FAX: 063-271-6538
E-mail: kysong@moak.chonbuk.ac.kr

Address reprint requests to
Kyung-Jin Song, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital
634-18 Keumam-dong, Dukjin-gu, Chonju 561-712, Korea
Tel : +82.63-250-1760, Fax : +82.63-271-6538
E-mail: kysong@moak.chonbuk.ac.kr

*본 논문은 전북대학교 의과대학 의과학연구소의 일부 지원에 의하여 연구되었음.

단할 수 있으며 각각의 장점과 단점을 가지고 있다고 보고되고 있다^{1,2,5,13,16,22,23)}. 또한 이러한 검사 방법의 정확도에 대한 많은 연구보고가 있다^{4,14-16,20,26)}. 검사 방법에 따른 요추관 협착증의 진단에 대한 신뢰도에 대한 연구는 Drew 등¹⁰⁾이 요추관 협착의 정도를 CT에서 관찰자간의 신뢰도를 보고한 외에는 MRI, CT-myelogram 그리고 myelography 등의 검사 방법에 대한 관찰자간의 신뢰도에 대한 연구는 찾아볼 수 없었다.

요추관 협착증 환자의 MRI와 CT-myelogram 및 myelogram의 판독에서 각각의 협착에 기여하는 해부학적인 요소들인 추간관 돌출, 황색 인대의 비대, 후관절의 비후 및 신경근의 압박에 대한 관찰자간의 일치도를 조사하였고, 각각의 해부학적인 요소들에 대해서 어떤 검사 방법이 검사자간 판독의 일치도에서 우수한지 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1995년 10월에서 1999년 6월까지 요추관 협착증으로 수술 받은 환자 중 수술 전 MRI (Magnetom vision, SIEMENS, Elan-

gen, Germany), CT (Somatom HiQ, SIEMENS, Germany)-myelogram 및 myelogram을 모두 시행하였던 32명을 무작위로 선택하여 대상으로 하였다. 연령 분포는 40세에서 69세로 평균 58세였으며 성별 분포는 남자 14예, 여자 18예였다. 32예의 총 103 분절에 대해서 MRI, CT-myelogram 및 myelogram을 방사선과 전문의 2명과 척추를 전공하고 있는 정형외과 전문의 2명의 총 4명에 의해서 각각 독립적으로 판독하였다. 각각 판독된 103 분절 중 수술시 소견이 확인된 부위는 54 분절이었다.

각각의 판독자는 각각의 분절에서 MRI와 CT-myelogram에서 추간관 돌출, 황색 인대의 비대, 후관절의 비후, 신경근의 압박에 대해서 유무로 판독하였고, myelogram에서는 추간관 돌출, 신경근의 압박에 대해서만 판독하였다. 또한 MRI와 CT-myelogram에서 중심부 협착, 외측부 협착, 추간공 협착, 그리고 전체 척추관 협착에 대해서 1점(협착이 없는 경우)에서 4점(중증의 협착증)까지 주관적으로 점수화(Likert-type scale)하여 평가하였고, myelogram에서는 추간공 협착에 대해서 판독하지 못하였다. Table 1의 질병양성으로 판독된 분절(No. of

Table 1. Frequency distribution of the lumbar spine abnormalities of the one hundred and three intervertebral levels by MRI, CT-myelography and Myelography

Anatomical feature	Presence	Absence	Grade*			
			1	2	3	4
MRI						
Disk Protrusion	281 [†] (68.2)	[‡] 131 (31.8)				
Facet Joint Arthrosis	327 (79.4)	85 (20.6)				
Ligamentum						
Flavum Hypertrophy	263 (63.8)	149 (36.2)				
Nerve Root Impingement	259 (62.9)	153 (37.1)				
Foraminal Stenosis			173 (42.0)	119 (28.9)	103 (25)	17 (4.1)
Lateral Stenosis			111 (26.9)	92 (22.3)	118 (28.6)	91 (22.1)
Central Stenosis			212 (51.5)	110 (26.7)	56 (13.6)	34 (8.3)
Stenosis (total)			91 (22.1)	89 (21.6)	121 (29.4)	111 (26.9)
CT-myelogram						
Disk Protrusion	303 (74.3)	105 (25.7)				
Facet Joint Arthrosis	328 (80.3)	80 (19.6)				
Ligamentum						
Flavum Hypertrophy	233 (57.1)	175 (42.9)				
Nerve Root Impingement	265 (65)	143 (35)				
Foraminal Stenosis			199 (48.3)	114 (27.7)	77 (18.7)	22 (5.3)
Lateral Stenosis			87 (21.1)	118 (28.6)	142 (34.5)	65 (15.8)
Central Stenosis			187 (45.4)	114 (27.7)	72 (17.5)	39 (9.5)
Stenosis (total)			77 (18.7)	105 (25.5)	141 (34.2)	89 (21.6)
Myelogram						
Disk Protrusion	283 (70.7)	117 (29.3)				
Facet Joint Arthrosis	-	-				
Ligamentum						
Flavum Hypertrophy	-	-				
Nerve Root Impingement	235 (61.2)	149 (38.8)				
Foraminal Stenosis						
Lateral Stenosis			134 (34.9)	92 (24.0)	101 (26.3)	57 (14.8)
Central Stenosis			117 (29.3)	158 (39.5)	82 (20.5)	43 (10.8)
Stenosis (total)			88 (22.0)	136 (34.0)	102 (25.5)	74 (18.5)

*Severity grades for scoring the degree of spinal stenosis ranged from 1=no visible stenosis to 4=severe stenosis. [†]Number of levels involved. [‡]Percent.

levels involved)은 관찰자 4명이 질병 양성으로 판독한 분절을 모두 합한 분절 수이고, 백분율(percentage)은 총 판독한 경우에 대해 질병 양성으로 판독된 경우의 백분율이다.

판독은 각각의 판독자들이 환자에 대한 정보와 수술에 대한 정보를 가지지 않은 채 독립적으로 시행하였고, 수술을 집도한 정형외과 의사는 제외하였다. 판독 부위는 수술한 부위뿐만 아니라 위아래 부위를 포함하여 질병 양성 상태와 음성 상태가 가능하면 균형을 맞추도록 하였다. 판독의 독립성을 유지하기 위

해서 각각 MRI, CT-myelogram 및 myelogram 사진 판독의 시기를 달리하였다. 판독된 MRI와 CT-myelogram에서 경막의 전후방 직경과 판독자들 간의 일치도를 알아보기 위하여 실제 사진 상에서 양각기(compass)를 이용하여 측정한 후 표준 눈금(standardized grid)을 이용하여 계산하였다.

통계적인 분석은 4명의 관찰자간의 일치도를 보기 위하여 6가지 조합(A-B, A-C, A-D, B-C, B-D, C-D)의 일치도를 kappa reliability coefficient analysis를 이용하여 측정하였다¹⁶⁾.

Table 2. Interobserver agreement in the interpretation of MRI, CT-myelography and Myelography in lumbar spinal stenosis (assessed by Kappa statistics)

Item	No. of Categories	Interobserver agreement*		
		Kappa		
		MRI	CT-myelogram	Myelogram
Level L3-4				
Disk Protrusion	2	0.5391±0.11	0.3260±0.20	0.5006±0.20
Facet Joint Arthrosis	2	0.1275±0.16	0.1228±0.17	-
Ligamentum				
Flavum Hypertrophy	2	0.0945±0.17	0.3030±0.18	-
Foraminal Stenosis	4	0.3938±0.14	0.3960±0.12	-
Lateral Stenosis	4	0.4785±0.07	0.3193±0.11 [†]	0.4680±0.10
Nerve Root Impingement	2	0.4303±0.27	0.3195±0.20	0.3675±0.16
Central Stenosis	4	0.5346±0.13	0.3230±0.16 [†]	0.6128±0.14
Stenosis (total)	4	0.4865±0.10	0.3515±0.08 [†]	0.4941±0.11
Level L4-5				
Disk Protrusion	2	0.3846±0.14	0.2271±0.42	0.2818±0.19
Facet Joint Arthrosis	2	0.4523±0.28	-0.0285±0.10 [†]	-
Ligamentum				
Flavum Hypertrophy	2	0.3645±0.37	0.3743±0.08	-
Foraminal Stenosis	4	0.2008±0.15	0.2630±0.12	-
Lateral Stenosis	4	0.3478±0.09	0.3671±0.17	0.3425±0.08
Nerve Root Impingement	2	0.3386±0.24	0.1030±0.14	0.0628±0.28
Central Stenosis	4	0.4380±0.11	0.5251±0.07	0.4115±0.11
Stenosis (total)	4	0.5090±0.14	0.5060±0.11	0.4366±0.18
L5-S1				
Disk Protrusion	2	0.5603±0.14	0.1846±0.18	0.4300±0.19
Facet Joint Arthrosis	2	0.2475±0.22	0.2940±0.37	-
Ligamentum				
Flavum Hypertrophy	2	0.3448±0.09	0.4165±0.13	-
Foraminal Stenosis	4	0.4321±0.09	0.4111±0.09	-
Lateral Stenosis	4	0.5286±0.02 [†]	0.4030±0.04	0.3035±0.13
Nerve Root Impingement	2	0.5013±0.10 [‡]	0.4463±0.26	0.2785±0.06 [‡]
Central Stenosis	4	0.3541±0.04 [‡]	0.3350±0.13	0.4763±0.09 [‡]
Stenosis (total)	4	0.5720±0.07	0.4943±0.09	0.2943±0.13 [†]
Overall levels				
Disk Protrusion	2	0.4947±0.15 [‡]	0.3139±0.28 [‡]	0.4041±0.20
Facet Joint Arthrosis	2	0.2757±0.25	0.1294±0.26	-
Ligamentum				
Flavum Hypertrophy	2	0.2679±0.26	0.3646±0.13	-
Foraminal Stenosis	4	0.3422±0.16	0.3567±0.12	-
Lateral Stenosis	4	0.4516±0.10 [†]	0.3631±0.11	0.3713±0.12
Nerve Root Impingement	2	0.4234±0.21 [‡]	0.2896±0.24	0.2362±0.22 [‡]
Central Stenosis	4	0.4422±0.12	0.3943±0.15 [†]	0.5002±0.14 [†]
Stenosis (total)	4	0.5225±0.11 [‡]	0.4506±0.11	0.4083±0.16 [‡]

*Combines the results of six pairs of assessors. [†]Significant according to ANOVA test, p<0.05. [‡]Significant according to t-test between two categories, p<0.05.

일반적인 kappa값과 weighted kappa값을 구하였고, 유의 수준이 0.05 이하에서 의미가 있는지 보기 위해서 MRI, CT-myelogram 및 myelogram 세 가지 방법간에 먼저 ANOVA test를 시행하고 또한 각각에 대해서 t-test를 시행하였다. 일반적으로 kappa값이 0.00에서 0.20까지는 poor, 0.21에서 0.40까지는 fair, 0.41에서 0.60까지는 moderate, 0.61에서 0.80까지는 substantial, 그리고 0.81에서 1.00까지는 excellent한 일치도를 나타낸다¹⁸⁾. 모든 통계 처리는 SPSS-PC 5.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL) 프로그램을 사용하였다.

결 과

1. 척추관 협착의 점수화

중심부 협착의 점수 분포는 grade 3과 4인 중등도 이상인 경우의 빈도를 보면 MRI, CT-myelogram 그리고 myelogram에서 21.9%, 27.0% 그리고 31.3%로 증가하였고(Table 1) 실제 L2-3, L3-4, L4-5 분절에서 MRI의 점수(1.18 ± 0.37 , 1.46 ± 0.69 , 2.35 ± 0.87)보다 CT-myelogram의 점수(1.38 ± 0.31 , $1.6 \pm 0.68^*$, 2.54 ± 0.88)가 더 높게 평가되는 경향을 보였으며, MRI 보다는 myelogram의 점수($1.75 \pm 0.35^*$, $1.97 \pm 0.79^*$, $2.82 \pm 0.72^*$)가 유의하게 더 높게 평가되었다. 실제 MRI와 CT-myelogram상 경막의 전-후경을 측정된 결과 CT-myelogram에서 측정된 값은 10 ± 2 mm로 MRI에서 측정된 8.9 ± 2.2 mm와 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

외측부 협착의 평가는 모든 분절에서 MRI와 CT-myelogram는 비슷한 평가 정도를 보였으며, 추간공 협착은 myelogram에서는 평가할 수 없었고 MRI와 CT-myelogram는 큰 차이를 보이지 않았다. 종합적인 평가에서 MRI와 CT-myelogram간에 큰 차이를 보이지 않았으나 myelogram에서 낮게 평가되는 경향을 보였다.

2. 척추관 협착에 기여하는 해부학적인 요소들에 대한 관찰자간의 일치도

4명의 관찰자가 추간관 돌출의 유무에 대한 일치도는 MRI의 kappa값은 0.4947, CT-myelogram의 kappa값은 0.3139, myelogram의 kappa값은 0.4041로 MRI가 관찰자들간의 일치도가 가장 높았다. 그리고 황색 인대의 비대 유무에 대한 일치도는 MRI의 kappa값은 0.2679, CT-myelogram의 kappa값은 0.3646으로 모두 낮게 나타났다. 후관절 비후의 유무에 대한 일치도는 MRI의 kappa값은 0.2757, CT-myelogram의 kappa값은 0.1294로 모두 낮게 나타났다. 신경근의 압박에 대해서 유무로 표현한 결과의 일치도는 MRI의 kappa값은 0.4234, CT-myelogram의 kappa값은 0.2896, Myelo의 kappa값은 0.2363로 MRI가 관찰자들간의 일치도가 가장 높았다. 추간관의 돌출과 신경근의 압박에 대해서는 MRI가 CT-myelogram나 myelogram에 비해서 관찰자들간의 일치도는 우수하였다(Table 2).

3. 척추관 협착의 분류에 따른 각각의 점수화에 대한 관찰자간의 일치도

관찰자간의 중심부 협착에 대해서는 MRI와 CT-myelogram의 kappa값은 0.442와 0.394로 비슷하였고 myelogram의 kappa값은 0.5002로 높게 나타났다. 외측부 협착은 MRI, CT-myelogram과 myelogram의 kappa값이 각각 0.4516, 0.3631, 0.3713으로 비슷하였다. 추간공 협착은 MRI와 CT-myelogram의 kappa값이 비슷하였으며 전체 척추관 협착에 대해서는 MRI가 CT-myelogram이나 myelogram에 비해서 관찰자들간의 일치도는 높았다(Table 2).

고 찰

요추부의 척추관 협착증에서 이학적인 검사가 진단과 정도의 평가에 중요하지만 방사선학적으로 진단을 확인하고 협착부위를 정확히 확인하여 환자의 선택과 수술계획을 세우는데 중요한 역할을 하고 있다^{2,10,27)}.

방사선과적인 검사는 협착의 아형(중양부, 변연부, 추간공)을 분류하거나, 협착의 직접적인 원인을 평가하는데 척추관의 형태, 후관절, 추간관의 변성 및 돌출, 황색 인대의 비후, 척추경의 직경, 척추경간 거리 및 척추관의 전후 직경의 측정 등을 할 수 있다^{9,16)}. CT상 척추관의 전후경의 길이가 13에서 20 mm까지 정상 범위이며 11.5 mm 이하인 경우에 비정상적인 중양부의 협착으로 인정되고 있지만^{2,5,9)} Schoenstrom과 Hansson²⁵⁾은 골구조물의 직경은 퇴행성 척추 질환의 진단에 잘 부합되지 않는다고 보고하고 있다. 따라서 요추부의 척추관 협착증은 일반적으로 어떤 한가지만의 구조 변화만으로는 설명할 수 없는 형편이다^{1,16)}. 또한 후관절의 퇴행성 변화, 추간관의 퇴행성 변화 등에 대한 단순 방사선 사진상 등급을 매기는 방법(grading system)은 있으나²⁸⁾ 요추관 협착증에서 널리 통용되고있는 진단적인 방법인 CT나 MRI 등으로 질환의 등급을 매기는 방법은 아직까지 없으며, 때문에 의사는 이런 여러 해부학적인 인자들의 시각적인 영상들을 총체적으로 조합하여 전체적인 협착의 정도를 결정해야만 한다고 한다¹⁰⁾.

진단 방법으로는 CT, MRI, CT-myelogram 그리고 myelography 등이 많이 활용되고 있으며 각각의 검사 방법에 대한 정확도에 대한 많은 연구 보고가 있지만^{4,14,15,17,20,26)} 신뢰도에 대한 연구는 Drew 등¹⁰⁾의 요추관 협착의 정도를 전산화 단층 촬영시 관찰자간의 신뢰도를 조사한 보고 이외에는 MRI, CT-myelogram 그리고 myelography 등의 검사 방법에 대한 관찰자간의 신뢰도에 대한 연구는 찾아볼 수 없었다.

병변의 관찰자간의 일치도는 임상적인 치료와 연구에서 의사 상호간의 일관적이고 효과적인 의사소통에 필수적이다. 따라서 협착의 존재 유무와 위치 그리고 그 정도에서 관찰자간의 일치성이 척추관 협착증의 진단과 수술적인 치료계획을 세울 때 도움을 준다. 이런 일치성 없이 중증의 척추관 협착증 환자의 치료 결과를 기술하고 해석하는 것은 어려운 일이다. Brant-Zawadz-

ki 등⁶⁾은 자기 공명 영상을 판독하는데 추간관 질환을 정상, 팽윤, 탈출로 분류하는 경우와 정상, 팽윤, 돌출, 탈출로 분류했을 때의 관찰자간, 관찰자내의 일치도가 모두 80% 정도 되었으며 kappa값은 0.58이었고, 관찰자내의 일치도는 86%로 kappa 값은 각각 0.71과 0.69라고 보고하였다. Raininko 등²⁴⁾은 MRI로 요추와 흉추부의 추간관 변성에 대한 일치도를 확인한 결과 하요추의 일치도가 제일 높고 중위의 흉추가 제일 낮다고 보고한 바 있다.

CT 영상을 판독한 의사들의 척추관 협착증의 존재유무에 대한 일치도는 중등도(kappa=0.58)이었으나 7 등급화한 협착증 판독의 일치도는 poor (kappa=0.26)였으며, 협착에 관여하는 후관절증, 황색인대 비후 신경근의 압박과 협착의 아형들에 대한 관찰자간의 일치도 또한 높지 않았다고 보고하고 있다¹⁰⁾. 또한 Coste 등⁸⁾은 CT에서 추간관 탈출증의 관찰자간 일치도는 0.7 정도의 kappa값을 보이나 후관절의 관절염이나 척추관 협착증에서는 kappa값이 0.20 이하로 추간관 탈출증의 확진 등에 제한적으로 사용해야 한다고 보고하기도 한다.

본 연구에서 척추관 협착의 원인적인 해부학적인 요소로 추간관 퇴행성 변화에 따른 돌출, 황색 인대의 비대, 후관절의 퇴행성 변화에 따른 비후가 가장 중요한 요소로 생각하였고 협착의 부위에 따라 중심부 협착, 외측부 협착, 추간공 협착으로 구분하였다. 각각의 해부학적인 요소들도 등급화 할 수 있으나 각각의 등급화보다는 이 해부학적인 구조물들이 차지하는 위치에서의 종합적인 기여도의 합이 중요할 것이므로 협착의 위치에 따라 4등급으로 판독자 주관에 따라 등급화 하였다. 척추관 협착에 기여하는 추간관의 돌출은 관찰자들의 점수 분포에서 보는 바와 같이 MRI가 68.2%로 가장 낮게 나타났고, 관찰자간의 일치도가 kappa값이 0.49로 CT-myelogram에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 이는 아마도 CT-myelogram과 myelogram 영상에서 경막이 더 과대평가(overestimation)되는 경향을 반영하는 결과로 사료됩니다. 그리고 관찰자간의 일치도 측면에서는 MRI가 높다는 것은 양성 판정이 많고 적음보다 진단 방법 그 자체에 대한 관찰자들의 기준이 비교적 일치하는 검사 방법이라는 것을 나타낸다고 생각된다. 후관절의 비후와 황색 인대의 비대에 대해서는 MRI와 CT-myelogram 모두 비슷한 이상 분포를 보여주고 있으며 관찰자간 일치도도 kappa값이 0.27, 0.25로 낮게 나타났으며 골성 변화와 연부 조직의 변화를 보여주는 대표적인 구조물이지만 MRI와 CT-myelogram 모두 큰 차이가 없었다. 신경근의 압박과 외측부 협착 그리고 전체 협착의 점수화에서 MRI의 일치도가 가장 높았으며 중심부 협착에서만 myelogram이 가장 일치도가 높게 나타났다.

중심성 협착의 이상 분포에서 보듯이 질환 양성인 상태로 판독되는 경우가 MRI, CT-myelogram 그리고 myelogram에서 21.9%, 27.0% 그리고 31.3%로 증가하였고 실제 MRI와 CT-myelogram상 경막의 전 후형을 측정된 결과 CT-myelogram에서 측정된 값은 10 ± 2 mm로 MRI에서 측정한 8.9 ± 2.2 보다

유의($p < 0.05$)한 차이를 보였다. 이는 아마도 우리가 중심부 협착의 정도를 결정할 때 추간관 부위와 그 위아래 추체 부위와 비교하여 추간관 돌출이나 중심부 협착을 결정하기 때문에 경막의 지름이 작게 측정되었다고 협착이 심하게 판독되지는 않을 것으로 사료된다. CT-myelogram상 크게 측정된다는 것이 협착의 정도가 적게 판독되는 것이 아니라 경막의 영상자체가 더 강조되어서 판독자들이 MRI보다 더욱 심한 협착으로 판독한 것으로 생각된다. 또한 CT-myelogram보다 myelogram의 영상이 더 강조되기 때문에 일치도가 높지 않았나 생각됩니다. Fujita 등¹²⁾의 보고에 따르면 경추부의 MRI와 CT-myelogram를 시행한 후 각각에서 경막내 면적과 척수내 면적을 측정한 결과 경막내 면적은 CT-myelogram에서 크게 측정되었으며 척수의 면적은 CT-myelogram에서 작게 측정되었으며, 이는 경추부의 압박 병변이 있을 경우에 MRI는 경막의 면적은 저평가되며 척수의 면적은 과대평가 하게 되어서 결과적으로 척수압박 정도를 과대평가하기 때문에 CT-myelogram가 경추부 진단에 유용할 것이라는 보고와 일치하고 있다.

본 연구에서 각각의 검사 방법에 대한 관찰자간의 일치도를 보았을 때에 MRI가 가장 우수하지만 중심성 협착시에는 myelogram이 가장 높게 나타났다. 일반적으로 병변의 유무로 판독했을 때 관찰자간의 일치도가 높을 것으로 생각되나 본 연구 결과(Table 2)에서 MRI의 경우 병변의 유무로 판독했을 때는 kappa값이 0.49, 0.28, 0.27, 0.42이고 주관적으로 4등급으로 나누어서 판독했을 때에는 0.34, 0.45, 0.44 그리고 총체적으로 협착을 4등급으로 판독했을 때가 kappa값이 0.52로 가장 일치도가 높게 나타났다. 이는 영상을 판독할 때 어떤 병변을 유무로 기술한다고 해서 일치도가 증가되는 것은 아니며, 등급화 했을 때 더 높은 일치도를 보일 수 있음을 보여준다. 이는 부위별 협착 정도를 객관화하는 점수지표(scoring index)를 만드는 배경을 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 요추부의 척추관 협착증의 정도와 임상 양상과의 상관 관계에 대해서 많은 연구들이 진행되고 있으며^{2,3,7,21)} 어떤 해부학적인 요소가 임상 증상에 가장 관여되는지 그 기여도에 따라서도 등급 매기기에 반영할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 시행한 kappa값은 모집단 내의 빈도, 범주의 수 그리고 두 가지 이상의 범주일 때에 weighting의 유무, 그리고 편견의 존재에 따라서 결정된다. 하지만 kappa값이 낮게 나타나는 것은 부분적으로는 높은 일치도와 낮은 kappa값의 역설로 설명될 수 있을 것 같다¹¹⁾. 그리고 관찰자의 선택에서 방사선과 의사와 정형외과 의사간의 편견을 무시할 수 없을 것으로 사료된다.

결론

요추부 척추관 협착증의 진단에서 myelogram, CT-myelogram, MRI 모두가 유의한 진단적 도구임을 확인할 수 있었다. 관찰자간 일치도에서 중심성 협착의 진단에는 myelogram이, 추간관 돌출, 외측부 협착, 신경근 압박, 전체 척추관 협착 정도

에서는 MRI가 높은 일치도를 얻었으며 요추부 척추관 협착증의 진단 방법들 중에서 MRI가 가장 높은 관찰자간의 일치도를 보였다. 경제적인 여건만 해결된다면 요추부 척추관 협착증의 진단에는 비침습성의 MRI가 우선적으로 권장되는 방법이다.

참고문헌

1. Alvarez JA and Hardy RH: Lumbar spinal stenosis: A common cause of back and leg pain. *Am Family Physician*, 57: 1825-1834, 1998.
2. Amundson T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M and Magnae B: Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine*, 20: 1178-1186, 1995.
3. Arnold CC, Brodsky AE, Cauchoix J, et al: Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndrome. *J Am Med Asso*, 1: 361-371, 1994.
4. Bell GR, Rothman RH, Booth RE, et al: A study of computer-assisted tomograph: II. Comparison of metrizamide myelography and computed tomography in the diagnosis of herniated lumbar disc and spinal stenosis. *Spine*, 9: 522-556, 1984.
5. Bolender NF, Schonstrom NS and Spengler DM: Role of computed tomography and myelography in the diagnosis of central spinal stenosis. *J Bone Joint Surg*, 67: 240-246, 1985.
6. Brant-Zawadzki MN, Jensen MC, Obuchowaski N, Ross JS and Modic MT: Interobserver and intraobserver variability in interpretation of lumbar disc abnormalities. *Spine*, 20(11): 1257-1264, 1995.
7. Chung SS, Lee CH, Lee SG, Choi HJ and Park BJ: Correlation between clinical features and MRI findings in one level lumbar spinal stenosis. *J Korean Orthop Surgery*, 34(3): 541-546, 1999.
8. Coste J, Judet O, Barre O, Sialu JR, Lara AC and Paolaggi JB: Inter- and intraobserver variability in the interpretation of computed tomography of the lumbar spine. *J Clin Epidemiol*, 47(4): 375-381, 1994.
9. Dorwart RH, Vogler JB and Helms CA: Spinal stenosis. *Radiol Clin North Am*, 21: 301-325, 1983.
10. Drew B, Bhandari M, Kulkarni AV, Louw D, Reddy K and Dunlop B: Reliability in grading the severity of lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord*, 13(3): 253-258, 2000.
11. Feinstein AR and Cicchetti D: High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol*, 43: 543-549, 1990.
12. Fujita T, Hinoki S, Okuda T and Mtsmoto T: Comparison between MRI and CT-myelogram for evaluation of cervical and lumbar compression lesions. The 12th Japanese-Korean Combined Orthopedic Symposium, Abstract A-5: 29, 2001.
13. Gaskill MF, Lukin R and Wiot JG: Lumbar disc disease and stenosis. *Radiol Clin North Am*, 29: 753-764, 1991.
14. Hall S, Barteison JD, Onofrio BM, Baker HL, Okazaki H and O' Duffy JD: Lumbar spinal stenosis. Clinical features, diagnostic procedures, and results of surgical treatment in 68 patients. *Ann Intern Med*, 103: 271-275, 1985.
15. Janssen ME, Bertrand SL, Joe C and Lecine MI: Lumbar herniated disk disease: comparison of MRI, Myelography, and Post-myelographic CT scan with surgical findings. *Orthopedics*, 17: 121-127, 1994.
16. Katz JN, Dalgas M, Stucki G and Lipson SJ: Diagnosis of lumbar spinal stenosis. *Rheum Dis Clin North Am*, 20: 471-483, 1994.
17. Kent DL, Haynor DR, Larson EB and Deyo RA: Diagnosis of lumbar spinal stenosis in adults: A meta-analysis of the accuracy of CT, MR, and myelography. *AJR*, 158: 1135-1144, 1992.
18. Landis RJ and Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174, 1977.
19. Leslie A and Saint-Louis: Lumbar spinal stenosis assessment with computed tomography, magnetic resonance imaging, and myelography. *Clin Orthop Rel Res*, 384: 122-136, 2000.
20. Modic MT, Masaryk T, Boumpfrey F, Goormastic M and Bell G: Lumbar herniated disk disease and canal stenosis: prospective evaluation by surface coil MR, CT, and myelography. *AJR*, 147: 757-765, 1986.
21. Onel D, Sari H and Donmez C: Lumbar spinal stenosis: Clinical/radiologic therapeutic evaluation in 145 patients. Conservative treatment or surgical intervention? *Spine*, 18: 295-298, 1993.
22. Porter RW: Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine*, 21: 2046-2052, 1996.
23. Postacchini F, Rezzetti G, Montanaro A and Natali G: Computerized tomography in lumbar stenosis. *J Bone Joint surg*, 62: 78-82, 1980.
24. Rainiko R, Manninen H, Battie MC, Gibbons LE, Gill K and Fisher LD: Observer variability in the assessment of disc degeneration on magnetic resonance images of the lumbar and thoracic spine. *Spine*, 20(9): 1029-1035, 1995.
25. Schonstrom N and Hansson T: Pressure changes following constriction of the cauda equina. *Spine*, 13: 385-388, 1987.
26. Suk SI, Lee CK, Kim KT, Kim WJ and Ha CW: A comparison of computerized tomography, myelo-enhanced computerized tomography and magnetic resonance imaging in diagnosis of spinal stenosis. *J Korean Orthop Surgery*, 26(1): 334-343, 1991.
27. Turner JA, Ersek M, Herron L and Deyo R: Surgery for lumbar spinal stenosis: attempted meta-analysis of the literature. *Spine*, 17: 1-8, 1992.
28. Weiner DK, Distell B, Studenski S, Martinez S, Lomasney L and Bongiorno D: Does radiographic osteoarthritis correlate with flexibility of the lumbar spine? *J Am Geriatrics Soc*, 42(3): 257-263, 1994.