

Usefulness of the ProSet MRI for Diagnosis of the Extraforaminal Disc Herniation

Myun-Whan Ahn, M.D., Ui-Sik Kim, M.D., Gi-Beom Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2013 Mar;20(1):28-33.

Originally published online March 31, 2013;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2013.20.1.28>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine

#7-206, 3rd ST. Sinheung-Dong, Jung-Gu, Incheon, 400-711, Korea Tel: 82-32-890-3044 Fax: 82-32-890-3467

©Copyright 2013 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2013.20.1.28>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Usefulness of the ProSet MRI for Diagnosis of the Extraforaminal Disc Herniation

Myun-Whan Ahn, M.D., Ui-Sik Kim, M.D., Gi-Beom Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yeungnam University Hospital, Daegu, South Korea

Study Design: This is a retrospective study.

Objectives: The purpose of this study is to confirm the clinical usefulness of utilizing ProSet imaging for checking the nerve root compression and swelling in extraforaminal disc herniation.

Summary of Literature Review: Diagnosing extraforaminal disc herniations can be neglected with using a conventional MRI.

Materials and Methods: A retrospective analysis was performed on 25 patients, who underwent both conventional & Principles of the selective excitation technique (ProSet) MR imaging for the evaluation of extraforaminal disc herniation, from April 2008 to October 2010. Radiographic analysis was based on the notion that the degree of nerve root compression and swelling was decided by Pfirrmann's classification.

Results: Severe compression in the ProSet 3D rendering image was observed in 21 subjects, as compared with 8 subjects in the conventional axial image. Especially, nothing was ever detected in the conventional sagittal image. Severe compression in the ProSet 3D rendering image was observed in 4 subjects, while their nerve root compression was not clear in the conventional axial image. Severe compression and severe swelling in the ProSet 3D & coronal image was observed in 15 subjects, while their nerve root compression was none or not clear in the conventional sagittal image. The swelling degree of the ProSet coronal image turned out bigger than the swelling degree of conventional axial image, and the signal intensity change was also obvious.

Conclusions: ProSet imaging is regarded useful to investigate the symptom triggering nerves, because ProSet image not only observes better nerve root compression, but also identifies the swelling degree more easily than that of the conventional magnetic resonance imaging (MRI).

Key Words: Extraforaminal disc herniation, MRI, Principles of the selective excitation technique (ProSet) MRI

서론

요추 외측 추간판 탈출증(lumbar lateral disc herniation)은 요추 추간판 탈출증의 1-12%를 차지하는 질환으로 탈출된 추간판이 척추경의 내연(medial margin)보다 외측에 위치하는 경우를 말하며, 추간공 탈출(foraminal disc herniation)과 추간공외 탈출(extraforaminal disc herniation)로 분류된다.¹⁾ 외측 추간판 탈출 시에는 후외방(paracentral) 탈출 시와는 달리 상위 신경근(exiting root)을 압박하기 때문에, 후외방 탈출에 비해 방사통과 신경 증상이 더 심한 경우가 흔한 것으로 알려져 있다.²⁾

이러한 외측 추간판 탈출증의 효과적인 치료를 위해서는 정확한 진단이 선행되어야 한다. 추간판 탈출증의 진단에 있어서 자기공명영상검사가 가장 유용하다는 사실에는 이견이 없다. 하지만 이러한 고식적 측 방향 혹은 시상면의 자기공명영상을 이용하여도 추간공 및 추간공외 추간판 탈출증의 진단은 어려운 것으로 알려져 있으며, 최근 이를 극복하기 위하여 관상면 혹은 사

위의 고식적 자기공명영상의 이용하여 그 정확성을 증가시키고자 하고 있다.⁷⁾ 최근 근골격계의 연부조직 영상을 개선하기 위한 ProSet(Principles of the selective excitation technique: water selective excitation) 프로토콜이 개발되어 초기 임상 도입 단계에

Received: November 8, 2012

Revised: December 27, 2012

Accepted: March 18, 2013

Published Online: March 31, 2013

Corresponding author: Myun-Whan Ahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yeungnam University Hospital, Daemyong-Dong,, Nam-Gu, Daegu, South Korea

TEL: 82-53-620-3640, **FAX:** 82-53-628-4020

E-mail: mwahn@med.yu.ac.kr

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

있다. ProSet 자기공명영상은 선택적으로 지방을 억제시키고 물을 활성화시킴으로써 신경근의 병리적 소견을 명확히 관찰하는데 도움을 줄 수 있게 되었다. 그러나 아직 국내외적으로 ProSet 영상을 이용한 신경근의 변화에 대한 연구는 드문 실정이다.^{14,15)} 이에 본 연구에서는 요부 추간공외 탈출증으로 확진되었던 환자들을 대상으로 신경근 압박 및 부종 정도를 관찰하여 ProSet 자기공명영상의 임상적 유용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2008년 4월부터 2010년 10월까지 본 교실에서 척추관 협착증이나 불안정성을 동반하지 않은 편측성의 요부 추간공외 탈출증 환자로 고식적 자기공명영상검사 및 ProSet 영상 자료 획득이 가능하였던 25예를 대상으로 하였으며, 추간공까지 광범위하게 탈출된 추간공외 탈출증 환자도 연구대상에 포함되었다. 성별 분류는 남자 8예, 여자 17예이었으며, 평균 연령은 64.4세(23-82세)였다. 진단 과정을 후향적으로 분석하였으며, 신경근의 압박 및 부종의 정도를 상대 비교하였다.

2. 방법

방사선학적으로 고식적 축상면 및 시상면상의 자기공명영상과 ProSet 관상면 영상 및 3차원 영상구성을 비교 분석하였다. 각 영상의 진단적 가치를 평가하기 위해서 각 영상면 별로 추간공 및 추간공외 탈출의 진단에 기여하는 정도를 Pfirrmann씨 분류에 의거하여 판정하였고, 신경근 압박의 정도를 등급 0, 1, 2, 3으로 구분하였다. 본래 Pfirrmann씨 분류는 척추관내 탈출의 형태에 대한 분류이나 본 연구는 이를 추간공외 탈출에 응용하여 적용하였다(Fig. 1).⁸⁾ 신경근 종창의 정도는 건측의 신경근과 비교하여 영상의학과 의사 1인과 정형외과 의사 1인의 주관적인 판단으로 경도(mild), 중등도(moderate), 고도(severe)로 구분하여 평가하였다. 이 등급을 바탕으로 추간공외 추간판 탈출증에서 영상의 종류에 따른 압박 및 신경 부종의 정도를 상대 비교하였다.

통계학적인 검증은 SPSS 18.0 version(SPSS, Chicago, Illinois)의 교차분석법을 이용하였으며, p값을 0.05 수준에서 분석하여 통계적 유의성을 평가하였다.

결과

Pfirrmann씨 분류에 의거하여 신경근 압박의 정도를 판정한 결과, ProSet 3차원 영상 분석에서는 1등급이 3예(12%), 2등급

Table 1. Compression grades according to classification with relation to the types of MR image in extraforaminal disc herniation of the lumbar spine

Pfirrmann	Image type			Total
	Conventional MRI		ProSet image	
	Axial	Sagittal	Coronal	
0	0	12	0	12
1	7	7	3	17
2	10	1	1	12
3	8	5	21	34
Total	25	25	25	75

*p=0.00

이 1예(4%)이었고, 21예(84%)에서 3등급의 심한 신경근 압박이 관찰되었다. 고식적 축방향 영상의 분석에서는 1등급이 7예(28%), 2등급이 10예(40%), 3등급이 8예(32%)이었고, 시상면 자기공명 영상 분석에서는 0등급이 12예(48%), 1등급이 7예(28%), 2등급이 1예(4%), 3등급이 5예(20%)이었다. 자기공명영상 검사의 종류에 따른 압박의 정도를 상대 비교한 결과 통계적으로 유의하게 ProSet 3차원 영상 검사에서 신경근 압박이 저명하였다(p=0.00).

이러한 결과는 고식적 축방향 자기공명 영상 분석에서는 25예 중 8예에서 신경근의 압박을 확인할 수가 있었고, 17예에서 신경근과의 접촉 혹은 정도의 전위만을 관찰할 수가 있었다. 특히 시상면영상 분석에서는 12(48%)예에서는 신경근의 접촉조차 확인할 수가 없었다(Table 1, Fig. 2).

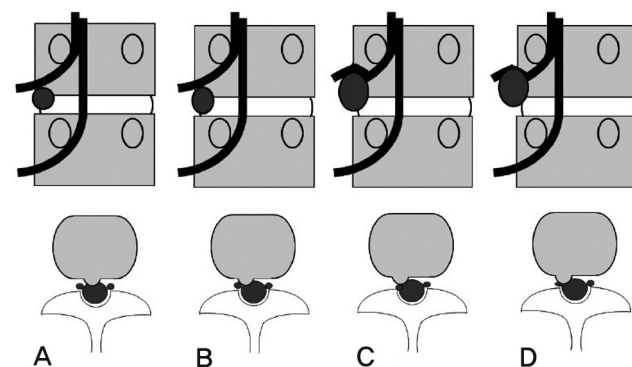


Fig. 1. Schematic diagram of a system for grading lumbar nerve root compromise in coronal plane and axial plane. (A) No compromise of the nerve root. (B) Contact of disc material with the right exiting nerve root. The nerve root is in the normal position and is not dorsally deviated. (C) Dorsal deviation of the right exiting nerve root caused by contact with disc material. (D) Compression of the right exiting nerve root between disc material and the surrounding structure (e.g. pedicle). It may be appear flattened or be indistinguishable from disc material.

Table 2. Nerve root compression grade in the conventional axial image with relation to the ProSet 3D rendering image grade according to Pfirrmann's classification.

Pfirrmann's grade	ProSet 3D rendering image			Total
	1	2	3	
Conventional axial image	1	2	1	4
	2	1	0	9
	3	0	0	8
Total	3	1	21	25

*p=0.06

Proset 3차원 영상의 Pfirrmann씨 분류에 따른 압박의 정도를 고식적 축방향 자기공명영상에서 압박의 정도와 상대 비교 분석하였다. ProSet 3차원 영상에서 저명한 압박을 보인 3등급 21예 중에서 고식적 축방향 분석에서는 4예에서 1등급, 9예에서 2등급, 8예에서 3등급으로 ProSet 3차원 영상에서 신경근의 압박이 저명하게 관찰되었다. 특히 고식적 축방향의 자기공명 영상에서

Table 3. Nerve root compression grade in the conventional sagittal image with relation to the ProSet 3D rendering image grade according to Pfirrmann's classification.

Pfirrmann's grade	ProSet 3D rendering image			Total
	1	2	3	
Conventional sagittal image	0	2	0	10
	1	1	1	5
	2	0	0	1
	3	0	0	5
Total	3	1	21	25

*p=0.75

신경근 압박이 심하지 않았던 4예에서는 ProSet 3차원 영상에서 심한 압박이 관찰되었다(Fig. 3). 그러나 통계적 유의성은 없었다(p=0.20)(Table 2).

Proset 3차원 영상에서 압박의 정도를 고식적 시상면 자기공명영상에서 압박의 정도와 상대 비교 분석한 결과는 다음과 같

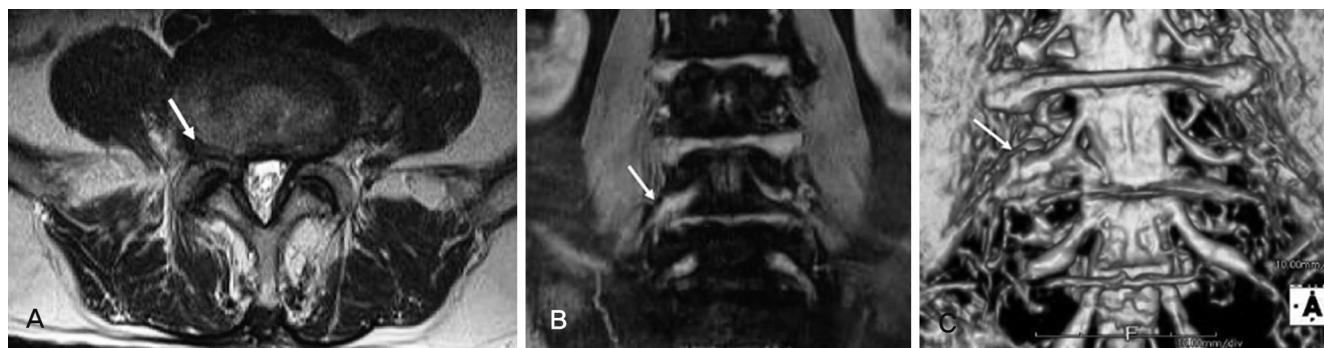
**Fig. 2.** Comparison of conventional MRI axial view and Proset coronal view, extraforaminal herniation extended to the foramen at L5-S1. (A) Axial T2-weighted image shows left extraforaminal disc herniation with extension to foramen at L5-S1. (B,C) Swelling of the L5 nerve root (arrow) on Proset coronal view and 3D MR radiography is seen.**Fig. 3.** Comparison of conventional MRI axial view and Proset coronal view of right extraforaminal herniation at L4-5. (A) Axial T2-weighted image shows contact of disc material with the right L4 exiting nerve root. The nerve root is in the normal position and is not dorsally deviated. (Pfirrmann stage 1). (B,C) Swelling and compression of the right L4 exiting nerve root (arrow) between disc material and surrounding structure on Proset coronal view and 3D MR radiography is seen (Pfirrmann stage 3).

Table 4. Degrees of the Nerve root swelling and signal intensity with relation to the types of MR image in the extraforaminal disc herniation of the lumbar spine

Grade	Image type	
	Conventional axial image	ProSet coronal image
Mild	7	6
Moderate	12	2
Severe	6	17
Total	25	25

*p=0.00

다. 고식적 시상면상에서 12예의 0등급 중, ProSet 3차원 영상에서는 2예에서 1등급, 10예에서 3등급의 저명한 압박이 관찰되었다. 고식적 자기공명영상에서 1등급이었던 7예 중에서 5예가 ProSet 영상에서 3등급이었다. 그러나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.75)(Table 3).

신경근의 종창 및 신호 강도 증가의 정도를 판정한 결과, ProSet 3차원 영상 분석에서는 1등급이 6예(24%), 2등급이 2예(8%)이었고, 3등급이 17예(68%)이었다. 고식적 축방향 영상의 분석에서는 1등급이 7예(28%), 2등급이 12예(48%), 3등급이 6예(24%)이었다. 자기공명영상 검사의 종류에 따른 신경근 종창의 정도를 상대 비교한 결과 통계적으로 유의하게 ProSet 3차원 영상 검사에서 증가하였다(p=0.00)(Table 4).

고찰

1944년 Lindblom⁹⁾은 사체 연구를 통해 요추 추간판이 후외방 뿐만 아니라 외측으로도 탈출할 수 있음을 보고하였으나, 방사선학적 진단 기술의 발달이 미약하여 당시의 검사법인 척수조영술을 통하여 외측 추간판 탈출을 진단하는 것은 어려운 일이었다. 1971년 MacNab⁵⁾은 제 4-5 요추간 추간판 후외방 탈출 환자에 대해 추간판 절제술을 시행 후 증상 호전이 없었던 2예에서 탐색술을 시행하여 제 5 요추-제 1 천추간 추간판에 추간공외 탈출이 있었음을 보고하였다. 1974년 Abdullah⁶⁾ 등이 추간판조영술을 통해 추간판의 외측 탈출이 상위 신경근을 압박하는 것을 보고하여 외측 추간판 탈출증을 방사선학적으로 진단하려는 시도들이 시작되었다.

추간판 탈출증에서는 일반적으로 돌출된 추간판이 하부 신경근을 압박하는 것이 공식화되어 있는 데 그 이유는 상부 신경근은 상부 요추의 척추경을 돌아 추간공을 통해 척추관 밖으로 빠져 나가기 때문이다. 이에 반하여 추간판이 후외측으로 심하게

돌출된 경우, 혹은 부골화된 수핵이 상위 신경근이 빠져나가는 추간공으로 전위된 경우에는 보통 그보다 상위 신경근이 눌리게 되며 이를 각각 추간공외, 추간공성 추간판 탈출증이라고 한다. 즉 제 4-5 요추간 추간공, 추간공외 추간판 파열의 경우 제 4 요추 신경근이 압박을 받게 된다.¹⁰⁾

발생 빈도에 있어 성별의 차이는 없으며 발생연령은 평균 60세로 후측방 탈출증의 발생 평균연령 30-50세보다 고령에서 호발하는 것으로 알려져 있다. 이는 연령의 증가에 따른 섬유륜 외측의 퇴행성 변화와 상하 요추의 후관절면의 차이에 기인하는 것으로 하요추부의 관상면으로 배열된 후관절은 측굴곡 및 회전력에 저항을 하지만 상요추부의 시상면으로 배열된 후관절은 불안정하여 추간판에 더 많은 전단력이 작용되기 때문이다.¹¹⁾

증상은 요통이 없거나 편측 요통이 약간 있지만 심한 편측 하지통이 주 증상이라고 한다. 하지통은 심하나 뚜렷한 신경장애의 소견이 없는 예가 많은데, 이는 신경근의 결절이 주로 압박되기 때문이며, 추간공과 추간공 외측에서는 신경이 주위의 골조직과 인대들로 둘러싸여 고정되어 있어서 쉽게 심한 압박을 받게 된다고 한다.¹²⁾

추간공 및 추간판 탈출증의 진단에 있어 영상학적인 방법으로 과거에는 척수강 조영술이 주로 이용되었고 확진이 되지 않은 예들을 요추간판 조영촬영 등으로 확진하였으나 높은 위음성 빈도와 컴퓨터 단층촬영 및 자기공명영상촬영이 개발되어 점차 사용 되지 않고 있다. 일반적인 추간판 탈출증의 진단 시 정확도는 척수강 조영술이 75%, 전산화 단층 촬영이 77-83%, 자기공명영상이 82-90%로 알려져 있다.¹³⁾ 또한 고식적 자기공명영상인 축상면 및 시상면의 영상 외에 관상면 영상을 포함하여 촬영한 자기공명영상은 기존의 자기공명영상의 한계를 극복하며 추간공 및 추간판 탈출증의 부위와 신경근 압박 정도를 확인하는데 있어 보다 의미 있는 정보를 주었다. 최근에는 근골격계의 연부조직 영상을 개선하기 위한 fat suppression technique 중의 하나인 ProSet 프로토콜이 개발되어 초기 임상 도입 단계에 있다. 또한 추간판의 탈출 시에 동반된 신경근의 압박 및 부종의 정도가 증상의 발현과 관계가 있을 것으로 추정하고 있다. 그러나 아직 국내외적으로 ProSet 영상을 이용한 신경근의 변화에 대한 연구는 드물다. 이에 본 연구에서는 요부 추간공 및 추간공외 탈출증으로 확진되었던 환자들을 대상으로 신경근 압박 및 부종 정도의 비교 분석을 통하여 ProSet 자기공명영상의 임상적 유용성을 확인하고자 하였다. 고식적 자기공명영상과 비교해 보았을 때 ProSet 자기공명영상에서 신경근 압박 및 부종 정도, 부종에 의한 신호 강도의 변화 등이 더 저명하게 관찰되는 경향을 보였다. 고식적 자기공명 영상과 Proset 3차원 자기공명 영상에서 신경근의 압박, 종창, 신호 강도 증가의 차이는 어느 영상이 더 실

제에 가까운지 이 연구에서 검증이 되지 않은 상태이다. 그러나 일반적으로 일정 간격으로 잘라 영상을 도출하는 고식적 자기공명 영상에 비하여 Proset 3차원 영상 분석이 실제에 더 가까운 것이란 것은 의심의 여지가 없다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 소규모의 환자군과 그로 인한 통계적 결함이 생길 수 있다는 점과 정상인의 영상을 포함하지 못하였다는 점과 추시기간이 짧다는 점을 들 수 있다. 또한 신경근의 압박 및 부종, 신호강도 등을 평가하는 데 있어 저자들의 주관적인 평가로 이루어졌다는 점 역시 제한점으로 생각된다.

요약

신경근의 압박 정도를 자기공명영상검사에서 영상의 종류에 따른 차이를 비교한 결과, 압박의 정도가 저명한 3등급의 압박이 ProSet 3차원 영상 분석에서는 총 25예중 21(84%)예, 고식적 자기공명영상검사의 측방향 영상 분석에서는 8예(32%), 시상면 영상 분석에서는 5예(20%)로 고식적 자기공명영상 분석에 비해 ProSet 3차원 영상 분석에서 압박의 정도가 저명하게 관찰되었다. 또한 신경근의 종창 및 신호 강도 증가의 정도를 자기공명영상 검사의 종류에 따른 차이를 상대 비교한 결과 통계적으로 유의하게 ProSet 3차원 영상 검사에서 증가하였다.

결론적으로 지방 억제 및 선택적 수분 증강 ProSet 3차원 자기공명 영상은 신경근의 종창 및 압박의 정도를 보다 세심하고 정확하게 관찰할 수 있기 때문에, 증상 유발 신경근을 판정하는 데 도움이 될 것으로 판단된다. 향후 본 연구를 심화하여 고식적 자기공명 영상과 Proset 3차원 자기공명 영상의 차이를 사체나 실제 수술장 소견과 비교하여 어느 쪽이 더 실제에 가까운지를 비교연구한다면 더욱 의미있는 결과가 나올 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Benini A. Der Zugang zu den lateralen lumbalen diskushernien ambeispiel einer hernie L4/L5. Operat Orthop Traumatol. 1988;10:103-16.
- Ohmori K, Kanamori M, Kawaguchi Y, Ishihara H, Kimura T. Clinical features of extraforaminal lumbar disc herniation based on the radiographic location of the dorsal root ganglion. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26:662-6.
- Jackson RP, Clah JJ. Foraminal and extraforaminal lumbar disc herniation : Diagnosis and treatment. Spine (Phila Pa 1976). 1987;12:577-85.
- Junichi K and Mitsuo H. Diagnosis and operative treatment of intraforaminal & extraforaminal nerve root compression. Spine (Phila Pa 1976). 1991;16:1312-20.
- Macnab I. Negative disc exploration: An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients. J Bone Joint Surg. 1971;53:891-903.
- Abdullah AF, Ditton EW III, Byrd EB. Extreme-lateral lumbar disc herniations: Clinical syndrome and special problems of diagnosis. J Neursurg. 1974;41:229-34.
- Kim MH, Suh KJ, Lee JY, Min SH, Yoo HY. Usefulness of Coronal MR Image in Diagnosis of Foraminal and Extraforaminal Disc Herniation. J Korean Soc Spine Surg. 2008;15:165-73.
- Pfirrmann CW, Dora C, Schmid MR, Zanetti M, Holdler J, Boos N. MR image-based grading of lumbar nerve root compromise due to disk herniation: Reliability study with surgical correlation. Radiology. 2004;230:583-8.
- Lindblom K. Protrusions of disks and nerve compression in the lumbar region. Acta Radiol. 1944;25:195-212.
- Bronx NY. Foraminal and far lateral lumbar disc herniations: Surgical alternatives outcome measures. Spinal Cord. 2002;40:491-500.
- Faust SE, Ducker TB, VanHassent JA. Lateral lumbar disc herniations. J Spinal Disord. 1992;5:97-103.
- Lee CK, Rauschnig W, Glenn W. Lateral lumbar canal stenosis: Classification, pathologic anatomy and surgical decompression. Spine (Phila Pa 1976). 1988;13:313-20.
- Forristal RM, Marsh HO and Pay NT. MRI & CT of the lumbar spine: Comparison of diagnostic methods and correlation with surgical findings. Spine (Phila Pa 1976). 1988;13:1049-54.
- Byun WM, Kin JW, Lee JK. Differentiation between symptomatic and asymptomatic extraforaminal stenosis in lumbosacral transitional vertebra: role of three-dimensional magnetic resonance lumbosacral radiculography. Korean J Radiol. 2012;13:403-11.
- Byun WM, Ahn SH, Ahn MW. Value of 3D MR lumbosacral radiculopathy in the diagnosis of symptomatic chemical radiculitis. Am J Neuroradiol. 2012;33:529-34.

ProSet 자기공명영상의 추간공외 추간판 탈출증 진단에서 유용성

안면환 · 김의식 · 김기범

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 추간공외 추간판 탈출증에서 신경근의 압박 및 부종의 정도를 확인하여 ProSet 자기공명영상의 임상적 유용성을 확인하고자 하였다.

선행문헌의 요약: 추간판 탈출증의 진단에 있어서 자기공명영상검사가 가장 유용하다는 사실에는 이견이 없으나, 고식적 축 방향 혹은 시상면의 자기공명영상을 이용한 추간공 및 추간공외 추간판 탈출증의 진단은 어려운 것으로 알려져 있다. 최근 이를 극복하기 위하여 관상면 혹은 사위의 고식적 자기공명영상의 이용하여 그 정확성을 증가시키고자 하고 있다. 최근 근골격계의 연부조직 영상을 개선하기 위한 ProSet(Principles of the selective excitation technique: water selective excitation) 프로토콜이 개발되어 초기 임상 도입 단계에 있다.

대상 및 방법: 2008년 4월부터 2010년 10월까지 요부 추간공외 탈출증 환자로 고식적 자기공명영상검사 및 ProSet 영상 자료 획득이 가능하였던 25예를 연구대상으로 하였으며, 방사선학적 분석은 고식적 자기공명영상과 ProSet 영상을 비교 분석하였다. 신경의 압박의 정도는 Pfirrmann씨 분류에 의거하여 판정하였고, 신경근의 종창의 정도는 4등급으로 분류하였다.

결과: 고식적 축방향 자기공명 영상 분석에서는 8예에서 신경근의 심한 압박을 확인할 수 있었으나, ProSet 3차원 영상에서는 21예에서 심한 압박이 관찰되었다. 특히, 시상면 영상분석에서는 12예에서 신경근의 접촉조차 확인할 수 없었다. 고식적 축방향의 자기공명영상에서 신경근 압박이 확실하지 않았던 4예에서 ProSet 3차원 영상 재구성에서 심한 압박이 관찰되었다. 고식적 시상면상의 자기공명영상에서 신경근의 압박이 없거나 확실하지 않았던 15예에서 ProSet 3차원 영상 및 관상면 영상에서 심한 신경근의 압박과 신경근의 종창이 확인되었다. ProSet 관상면 영상에서 신경근 부종의 정도가 고식적 축방향 영상의 부종보다 큰 경향으로 확인되었으며, 부종에 의한 신호 강도의 변화도 저명하였다.

결론: ProSet 자기공명영상은 고식적인 자기공명영상에 비해 추간공외 추간판 탈출증에 의한 신경근의 압박을 관찰하는데 우수할 뿐만 아니라 이에 의한 부종의 정도를 보다 쉽게 확인할 수 있기 때문에 증상 유발의 신경을 탐색하는데 매우 도움이 될 것으로 기대된다.

색인 단어: 추간공외 추간판 탈출증, 자기공명영상, Proset 자기공명영상

약칭 제목: 추간판 탈출증에서 Proset 자기공명영상