

# CT-추간판조영술: 요추간판 탈출증에서의 진단적 정확도와 시술 중 유발통증의 의미<sup>1</sup>

김은호 · 정태섭<sup>2</sup> · 김영수<sup>3</sup> · 노성우<sup>3</sup> · 정미경<sup>2</sup>

**목 적:** 요추간판 탈출증 등에 있어서 CT-추간판 조영술(CT-discography)의 소견과 시술 중 유발되는 통증을 분석하여 그 유용성 및 진단의 정확도를 알고자 한다.

**대상 및 방법:** 다발성 요추간판 탈출증 환자 20명을 대상으로 47개의 요추간판에서 추간판 조영술을 시행한 후 2시간내에 CT를 시행하였다. 수술로 탈출증 유형이 확인 가능하였던 20명 환자의 28개 요추간판에서 CT-discogram (28개 추간판/20명 환자), MRI(23/16), CT(21/15)의 소견을 비교 분석하였다. Discography시술시 조영제 투입 후 유발되는 통증을 통상 느껴온 질환 통증과 비교 분석하였다.

**결 과:** 요추간판 탈출증의 유형진단에 있어 수술소견과 일치하는 정확도가 CT-discogram에서 96.4%(27 추간판/28 추간판), MRI와 CT 단독 판독시 82.6%(19 추간판/23 추간판), 71.4%(15 추간판/21 추간판)였다. Discography시 생긴 유발통증은 12개 추간판에서 전형적인 방사통이, 24개 추간판에서는 방사통보다 요통이 더 심하게 나타났다. 다발성 요추간판 탈출증 환자 10명에서 평소 통증과 관련된 병소 추간판의 위치를 확정하는데 CT-discography로 도움을 얻을 수 있었다.

**결 론:** 요추간판 탈출증 진단에 있어 CT-discography는 매우 높은 정확도를 나타내는 검사방법이며 다발성 요추간판 질환인 경우 평소 통증과 관련된 병소 추간판 위치를 정확히 진단하는데 결정적인 역할을 할 수 있다.

## 서 론

CT-추간판조영술(CT-discography)은 소량의 수용성 조영제를 직접 척추 추간판 수핵내에 주입한 후 CT-scan을 하여 얻은 영상과 조영제 주입시 유발되는 통증을 분석하여 척추추간판 질환을 진단하는 방사선학적 검사방법이다(1). 특히 최근까지 요추간판 탈출증의 진단에 주로 이용되는 척추강 조영술, 전산화단층촬영 (이하 CT), 자기공명영상 (이하 MRI)에 비해서 조영제 주입후 wide-window와 narrow-window로 CT-scan을 함으로써 요추간판 탈출증시 나타날 수 있는 여러가지 누출을 정확히 반영할 수 있고 또한 조영제 주입시 유발되는 통증으로 증상을 유발시키는 추간판을 찾아낼 수 있는 유일한 신경 방사선학적 검사 방법이다. 주로 다발성 척추 추간판 탈출증 환자에서 증상을 유발시키는 추간판이 불명확할 때, 환자 증상과 단순영상 검사의 결과가 일치하지 않을 때, 및 임상치료 선택에 중요한 역할을 하는 여러가지 형태의 조영제 누출을 확

인하는데 이용되고 있다. 이에 본 저자들은 수술로 그 유형이 확인된 요추간판 탈출증 환자의 CT-discogram 소견과 단순 CT, MRI 소견을 서로 비교 분석하였고 시술시 유발되는 통증도 분석하여 요추간판 탈출증의 진단에서 CT-discography의 유용성 및 진단의 정확도를 알고자 하였다.

## 대상 및 방법

1994년 3월부터 1995년 2월까지 1년동안 연세대학교 영동세브란스 병원에 내원하여 사전에 CT 혹은 MRI에서 다발성 요추간판 질환 소견을 나타낸 환자중 CT-discography를 실행했던 20명(47개 추간판)을 대상으로 CT-discogram의 소견 및 시술 중 유발되는 통증을 중심으로 분석하였으며 이중 수술로 요추간판 탈출증 유형이 확인된 28예의 CT-discogram(28예/20명), MRI(23/16), CT(21/15)소견을 서로 비교 분석하였다. 환자의 연령은 22세부터 68세로, 평균 연령이 43.8세였고, 남녀비는 13:7이었다.

환자의 자세는 측외위를 취하고 통증이 없거나 적은 쪽을 위쪽으로 향하게 한 후 후외측으로 추간판 천자를 시행하였다. 천자침 위치는 L1-2부터 L4-5까지는 추간판중심(center of intervertebral disc)과 대응되는 척추중심선

<sup>1</sup>연변의학원 진단방사선과 중국  
<sup>2</sup>연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
<sup>3</sup>연세대학교 의과대학 신경외과  
이 논문은 1995년 9월 20일 접수하여 1995년 12월 9일에 채택되었음

에서 수직되게 위쪽으로 8-10cm 떨어진 곳에서 시상면과 45도 각을 주면서 투시하에 추간판중심을 향하여 찢었다. L5-S1은 L4-5 위치에서 횡단면에 15도 각을 주어 장골능을 피하면서 찢었다. 그리고 조영제는 Conray를 사용하였으며 매 추간판당 1ml를 기준으로 환자의 통증발생에 따라서 가감하여 주입하였다.

모든 환자는 discography 실행 2시간내에 CT scan (General electric 9800, 120 KVp, 100-140 MA, Thickness/gap : 3mm/0)을 하였고 wide-window(W=1500, L=300)로는 척수강과 골 구조 중에서의 조영제 확산을 관찰하고 narrow-window(W=250-350, L=25-50)로는 주로 척추강과 조영이 안되는 상처 반흔을 관찰하였다. 20명의 환자중 16명에서 2개 이상의 추간판에서 CT-discography를 시행하여 총 47개의 추간판을 검사하였다.

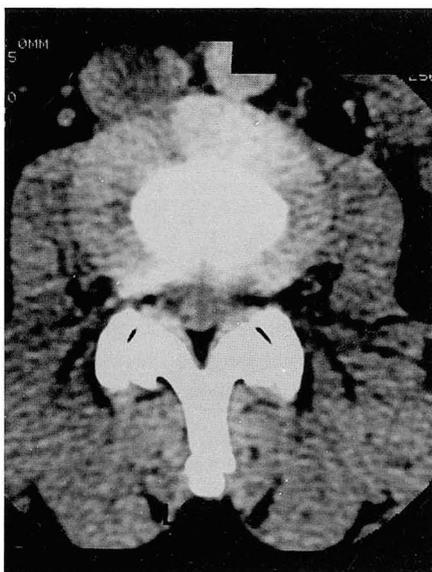
요추간판 탈출증의 CT-discogram 소견은 수핵, 섬유륜, 후종인대의 형태 및 조영제 누출 여부에 의해 7가지 유형으로 나누었다(1-4) (Table 1). 조영제 주입시 유발되는 통증을 통상 느껴온 통증과 비교하여 그 정도를 grade 0 (통증이 없는 경우), grade 1(방사통보다 요통이 더 심한 경우), grade 2(전형적인 방사통이 유발되는 경우)의 세가지 유형으로 나누었다.

## 결 과

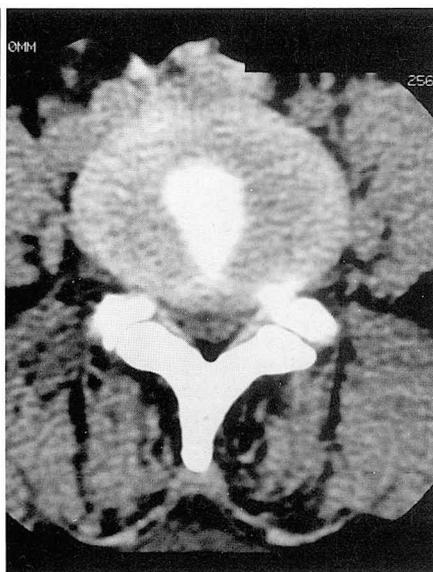
전체 20명 47예의 추간판에서 CT-discogram상 각 유형의 수는 Type 1(Fig. 1) 3예, Type 2(Fig. 2) 3예, Type 3(Fig. 3) 1예, Type 4(Fig. 4) 16예, Type 5-A(Fig. 5) 8예, Type 5-B(Fig. 6) 1예, Type 5-C(Fig. 7) 4예, Type 6

**Table 1.** Radiological Classification of the Lumbar Disc Pathology on the CT-discogram

Type	Radiological Findings
1.	Normal : Mildly posterior position of the round or ovoid shaped nucleus pulposus
2.	Annulus bulging : Loosening of annulus fibrosus and narrowing of the disc space with bulging of the nucleus pulposus without tear of the annulus fibrosus
3.	Annulus tear : Radial tear of annulus fibrosus
4.	Protrusion : Localized protrusion of the nucleus pulposus through the defect of the annulus fibrosus
5.	Extrusion : Trans-sectional tear of annulus fibrosus with the extruded nucleus pulposus <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Contained type : Extruded nucleus pulposus through the ruptured annulus fibrosus without leakage of contrast media</li> <li>B. Subligament leak type : Leakage of contrast media along the anterior surface of the separated posterior longitudinal ligament</li> <li>C. Epidural leak type : The diffusion of contrast media into the extradural space through torn or ruptured posterior longitudinal ligament with the ruptured annulus fibrosus</li> </ul>
6.	Sequestered disc fragment : The separation of the herniated fragment from the parent nucleus pulposus
7.	Degeneration : The loss of boundary between nucleus pulposus and the annulus fibrosus and the diffusion of contrast into the disc through torn annulus fibrosus



1



2

**Fig. 1.** 48-year-old female.

CT discogram of the normal intervertebral disc(type 1).

Bright, oval shaped L2-3 nucleus pulposus is seen in the posterior aspect of the disc on the narrow window.

**Fig. 2.** 34-year-old female patient with annulus bulging(type 2) at L4-5.

CT-discogram with narrow window of L4-5 intervertebral disc shows the anteriorly and posteriorly stretched nucleus pulposus and diffuse bulging of annulus fibrosus.

(Fig. 8) 2예, Type 7(Fig. 9) 9예 였다.

수술로 확진된 28개의 추간판중 27개의 추간판에 있어 CT-discogram과 수술소견이 일치하여 96.4%의 정확도를 보였고 MRI 단독으로 판독한 경우는 82.6%(19개 추간판 /23개 추간판), CT 단독으로 판독한 경우는 71.4%(15개 추간판 /21개 추간판)의 정확도를 보였다. 실제 실행한 각 검사방법별 추간판 탈출 유형은 Table2 에 요약하였고 수술 소견과 일치하지 않았던 추간판의 유형과 빈도는 Table 3에 요약하였다.

조영제 주입시 생긴 유발통증은 grade 0 ;11예, grade 1 ;24예, grade 2 ;12예였다. grade 0인 경우는 정상 추간판이 3개, 심한 퇴행성변화가 있는 추간판이 8개인 반면, grade 1인 경우 돌출방향은 후중심이 19예, 후외측 4예, 추

간공이 1예로서 주로 경막강의 협착은 있으나 추간공은 압박이 없거나 미약한 상태였고, grade 2인 경우 돌출방향에 따라 추간공인 경우가 8예, 후외측 3예, 후중심형이 1예로서 주로 추간공이 좁아진 상태였다. 다발성 요추간판 탈출증환자 20명중 10명에서 조영제 주입시 평소 느껴온 통증과 완전히 일치하는 통증을 보여주므로써 증상을 유발시키는 결정적인 추간판을 찾을 수 있었다.

고 찰

CT-discography 시술시 조영제를 추간판 수핵내에 주입하면 조영제가 수핵내에 균일하게 분포되면서 그 형태를 나타내고 또한 추간판 탈출증시 돌출된 경로를 따라 흘러

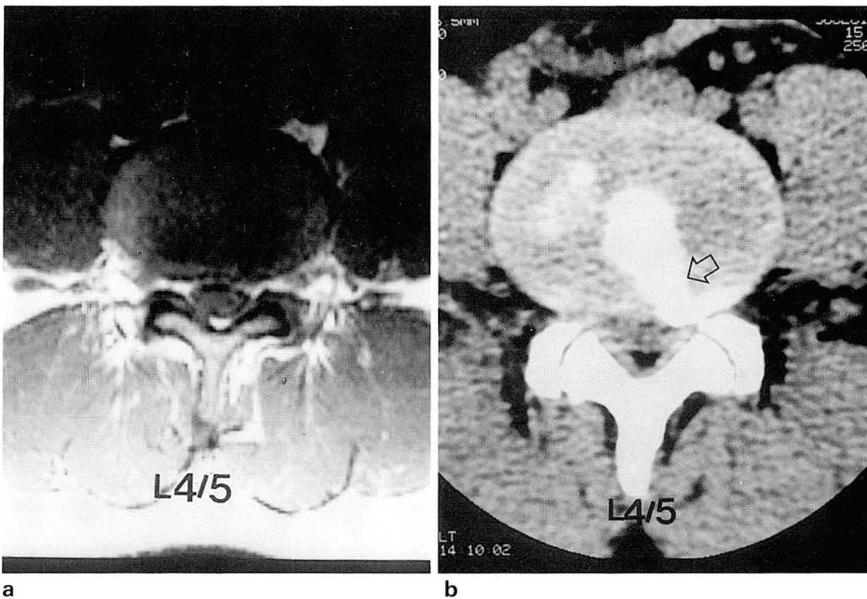


Fig. 3. 36-year-old male patient with annulus tear(type 3) at L4-5. There is no abnormality at the L4-5 intervertebral disc on axial gradient-echo MR images(a). CT-discogram of the same disc with a narrow window(b) shows an annulus defect with leakage of contrast media(arrow) into the left neural foramen. The pain provoked by the injection of contrast media was identical to the previous radiating pain.

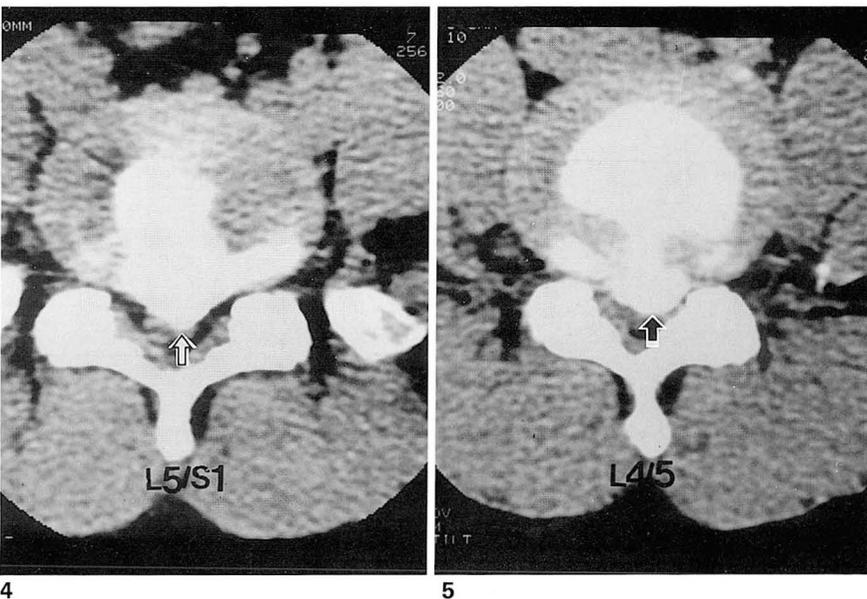
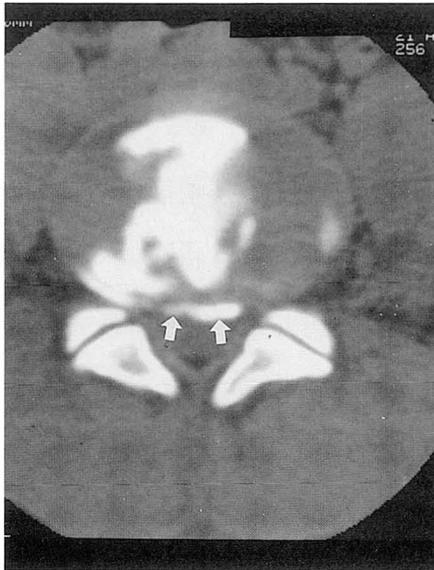
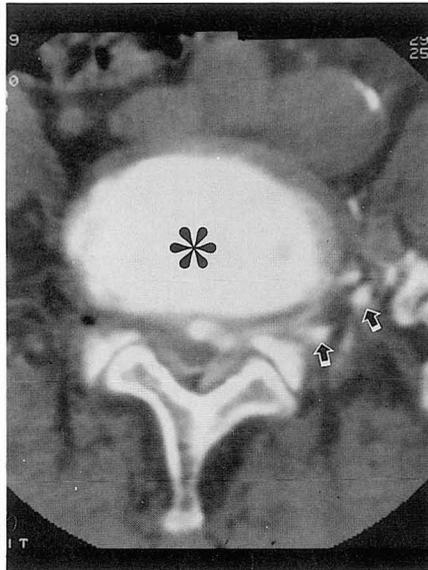


Fig. 4. 33-year-old male patient with disc protrusion(type 4) at L5-S1. CT-discogram of L5-S1 with narrow window reveals the diffuse and posterocentrally protruded nucleus pulposus(arrow) through the defect of annulus fibrosus compressing the dural sac. Only mild back pain was evoked by the injection of contrast media

Fig. 5. CT-discogram of L4-5 with narrow window setting shows the posterocentrally contained type of extruded nucleus pulposus(type 5-A)(arrow) through the tear of the annulus fibrosus with the severely compressed dural sac. Severe back pain was induced by the injection of contrast media.



6



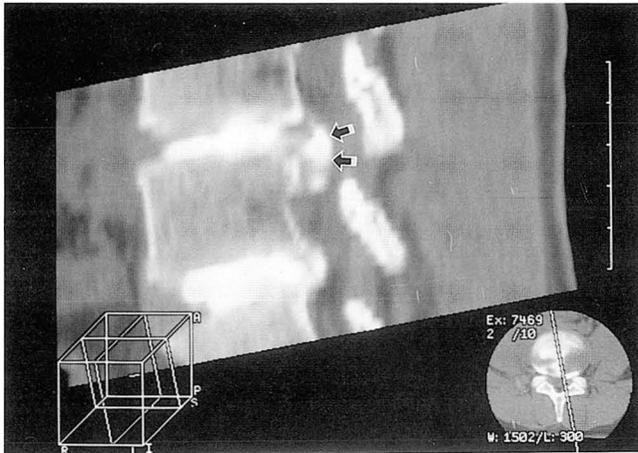
7

**Fig. 6.** 27-year-old male patient with subligamentous leak type of extruded nucleus pulposus(type 5-B) at L5-S1.

CT-discogram of L5-S1 in wide window setting shows the loss of the normal shape of the nucleus pulposus with multidirectional tearing and the leakage of contrast media into the extradural space. Curvilinear contrast filling at the right posterolateral aspect(arrows) suggests a subligamentous leak.

**Fig. 7.** 60-year-old male patient with epidural leak type of extruded nucleus pulposus(type 5-C) at L4-5.

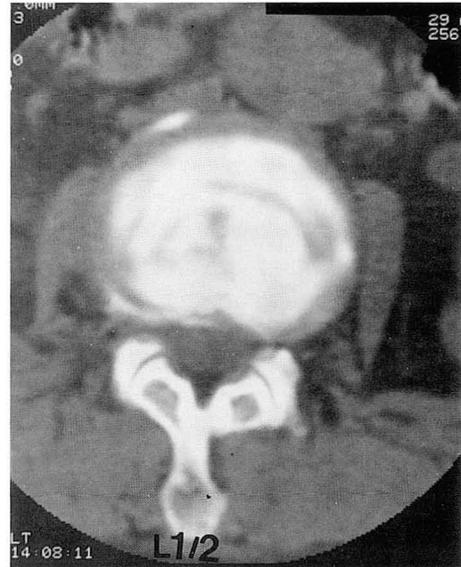
CT-discogram of L4-5 intervertebral disc with a wide window setting exhibits the diffuse infiltration(asterisk) of contrast media throughout the nucleus pulposus due to the degeneration and leakage of contrast media(arrows) into the surrounding epidural space and into the left neural foramen.



**Fig. 8.** 23-year-old male with sequestered disc fragment(type 6) at L4-5.

Sagittal reformatted CT image reveals the sequestered particle(arrows) from intradiscal contrast media at L4-5.

들면서 그 형태를 잘 나타낼 수 있다. 정상적으로 수핵은 원형 또는 타원형으로 약간 뒤쪽에 위치해 있다. 본 연구에서 CT-discogram상 추간판 탈출증의 여러가지 형태를 잘 보여 주었는데 특히 외부 형태 변화가 없이 경미한 열구만 있을경우(1예) MRI, CT에 비해 선명하게 잘 나타났으며 또한 MRI(2예), CT(3예)에서 직접 관찰할 수 없었던 후종인대의 분리, 혹은 파열된 정도에 따라 국한되었거나 아래위로 확산되는 누출을 잘 보여주는데 이는 spin-echo기법의 시상면 영상에서 저신호강도선의 소실로 후종인대의 파열을 진단하는(5) MRI에 비해 더 정확하고 상세한 자료를 얻을 수 있으며 수술방법 선택에서 중요한 역할을 한다(1). 즉 추간판의 탈출된 부분이 수핵과 연결되어 있고 국한된 상태인 경우 화학적수핵용해술(chemonucleolysis)



**Fig. 9.** 60-year-old male patient with degenerative disc(type 7) at L1-2.

CT-discogram of L1-2 intervertebral disc with a wide window setting shows the loss of border between the nucleus pulposus and the annulus fibrosus and the diffuse spread of the contrast media in the disc with pool-like appearance.

을 할 수 있고 경막외 누출, 혈관누출, 분리된 추간판 분절, 지주막하 관통 혹은 경막내 탈출 및 후종인대 파열시는 수술치료를 요한다.

CT-discogram에서 재발성 돌출(protrusion) 1예를 정확히 판정하지 못하였는데 오히려 MRI에서는 잘 나타났다. 조영제가 균일하게 분포되지 않은 상태에서 CT scan을 하였거나 수핵이 탈출한 통로가 섬유 유착되어 안보인 것으로 사료된다. 본 연구에서 CT-discogram과 수술조건

**Table 2.** Type and Frequency of Herniated Discs in 20 Operated Cases

Type*	CT-discogram(n=20)	MRI(n=16)	CT(n=15)
Annulus tear	1	1	1
Protrusion	9	9	7
Extrusion	12	8	9
A. Contained	7	6	6
B. Subligament leak	1	1	1
C. Epidural leak	4	1	2
Sequestered disc fragment	1	1	1
Degeneration	5	4	3
Total	28	23	21

\*:Type at operative finding

**Table 3.** Type and Frequency of Misdiagnosis in Each Modality Compared to Operative Findings in 20 cases

Type*\Study(N/No)	MR(4/16)	CT(6/15)	CT-discogram(1/20)
Annulus tear	1	1	
Extrusion, subligament leak	1	1	
Extrusion, epidural leak	1	2	
Sequestered disc fragment	1	1	
Protrusion (Recurrent)		1	1

\*:Type at operative diagnosis

N:Frequency of misdiagnosis

No:Total number of each study

을 비교했을 때 96.4%의 정확도를 보여 Bernard(2)에 의한 94%와 비슷했고, MRI 단독으로 검사한 경우는 82.6%, CT 단독으로 검사한 경우는 71.4%의 정확도를 보였다. 따라서 CT-discogram이 MRI, CT 보다 높은 정확도를 보였는데 이는 주로 조영제를 직접 수핵내에 주입하므로서 간접적으로 수핵의 양상을 보여주는 MRI, CT보다 더 상세한 자료를 얻을 수 있기 때문이라고 생각한다.

추간판의 신경분포를 보면 척수 신경근의 ventral root의 분지와 autonomic 분지가 결합되어 sinuvertebral 분지를 이루고 그 분지는 섬유륜의 바깥층, 추체, 경막, 혈관, 후종인대, 후방관절등에 분포되어 있다(1, 6, 7). 따라서 섬유륜에 열구가 있으면 수핵이 바깥 섬유륜에 노출되면서 신경에 화학자극이 생겨 통증을 일으킨다고 한다(7). 그런데 이 신경이 때로는 반대편에 분포되거나 아래 또는 위쪽 추간판에 분포될 수 있다. 따라서 단순 영상소견만으로는 다발성 요추간판 탈출증의 경우 증상을 유발시키는 추간판을 확정하는데 어려움을 줄 수 있다. 이때 discography를 실행하면서 유발통증을 분석하면 정확히 증상을 유발시키는 추간판을 찾을 수 있을 뿐만 아니라 돌출된 양상도 잘 보여줄 수 있다. 본 연구에서 전체 20명 다발성 요추간판 탈출증 환자중 10명에서 증상을 유발시키는 추간판을 확정할 수 있어 50%의 재현율을 보였으나 다른 논문의 74% -100%(8, 9) 성적과는 차이를 보였는데 이는 조영제 주입시 생기는 유발통증이 검사기술, 환자의 선택, 환자위치, 신경분포의 광범성 등, 여러 요소의 영향을 받기 때문이라고 생각된다(1, 7). 즉 천자 실행시 후방관절에 너무 접근

하면 인위적으로 요통을 일으킬 수 있고, 급성환자 일수록 유발통증이 쉽게 나타나고, 환자의 자세가 정확하지 않을 때도 인위적인 요통이 나타날 수 있으며, 추체, 후방관절, 혈관 등 질환시 나타나는 요통과도 감별해야 한다. 본 연구에서는 주로 환자에 대한 선택성이 없이 후향적으로 분석했기에 성적이 비교적 낮은 것으로 사료된다.

CT-discography 실행시 유발되는 통증은 수핵의 화학 자극을 받은 신경이 조영제 주입시 압력의 증가로 다시 통증이 재생되는 물리과정으로 해석하고 있다(1). 따라서 수핵의 자극을 받지 않은 정상 추간판(3예), 혹은 신경조직의 파괴, 기능상실로 생각되는 심한 퇴행성변화가 있는 추간판의 경우는(8예) 통증이 없었는데 그 병리학적인 근거는 더 깊이 연구해야 할 것으로 생각한다. 또한 유발통증 분석시 돌출방향이 추간공을 향하는(Fig. 3), 즉 척수신경근의 압박이 있는 경우(8예) 전형적인 방사통이 있었고 돌출방향이 후중심인 경우(Fig. 4) 즉 척수신경근 자체의 압박이 없는 경우는(19예) 주로 요통이 발생되었다. 때로는 척수신경근이 심하게 눌렸음에도 상응한 방사통이 없거나 반대로 미약한 신경근 압박시에 방사통을 보이는 경우가 있었는데 이는 척추 추간판 탈출증의 방사통이 본질적으로 화학작용이 없는 섬유륜에서는 상당히 심한 신경근 압박시에 발생하는 반면 화학적 자극이 주어지는 경우 수핵이 조금이라도 신경근에 직접 접촉할시 심한 방사통을 일으킬 수 있기 때문이다(7). 또한 주입된 조영제 용량, 시술자가 느끼는 저항력도 추간판 상태를 반영할 수 있으며 정상 추간판에서의 평균 조영제 주입용량은 0.5-0.7ml내외이

며 조영제 주입시 저항력이 높다. 그러나 병적인 추간판에서는 주입용량이 정상 이상으로 증가하고 조영제 주입시 저항력이 낮거나, 소실된다고 알려져 있다(1). 따라서 유발통증의 양상만으로도 추간판상태를 어느 정도 간접적으로 추정할 수 있을 것으로 생각한다.

결론적으로 요추간판 탈출증 진단에서 CT-discogram은 매우 높은 정확도(96.4%)를 보였으며 discography중 유발되는 통증으로 추간판 상태를 간접적으로 추정할 수 있었고, 특히 다발성 요추간판탈출증의 경우 평소 통증과 관련된 병소 추간판 위치를 진단하는데 결정적인 역할을 할 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. Fabris G, Lavaroni A, Leonardi M. *Discography*. 1st ed. Udine :Centauro, 1991:11-26
2. Bernard TN Jr. Lumbar discography followed by computed tomography:refining the diagnosis of low-back pain. *Spine*

- 1990;15:690-707
3. Adams MA, Dolan P, Hutton WC. The stages of disc degeneration as revealed by discograms. *J Bone Joint Surg(Br)* 1986;68-B:36-41
4. 정태섭, 정은기, 김영수, 김태훈, 권혁우. 자화전이조영을 이용한 요추간판의 초기 퇴행성 변화에 대한자기공명영상의 연구. *대한방사선의학회지* 1995;32:865-870
5. 강병철, 김동익, 윤춘식 서정호. 파열형 요추추간판 탈출증에서 자기공명영상의 진단적 의의. *대한방사선의학회지* 1994;30:425-430
6. Kricun ME. *Imaging modalities in spinal disorders*. 1st ed. Philadelphia:Saunders, 1988;20-41
7. Yussen PS, Swartz JD. The acute lumbar disc herniation: imaging diagnosis. *Semin Ultrasound CT MR* 1993;14:389-398
8. Walsh TR, Weinstein JN, Spratt KF, Lehmann TR, Aprill C, Sayre H. Lumbar discography in normal subjects:a controlled, prospective study. *J Bone Joint Surg(Am)* 1990;72-A:1081-1088
9. Holt EP. The question of lumbar discography. *J Bone Joint Surg(Am)* 1968;50-A:720-725

## CT-Discography: Diagnostic Accuracy in Lumbar Disc Herniation and Significance of Induced Pain During Procedure<sup>1</sup>

En-Hao Jin, M.D., Tae-Sub Chung, M.D.<sup>2</sup>, Young-Soo Kim, M.D.<sup>3</sup>,  
Sung-Woo Roh, M.D.<sup>3</sup>, Mi-Gyoung Jeong, M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Diagnostic Radiology, Yan Bian Medical College, China

<sup>2</sup> Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine, Korea

<sup>3</sup> Department of Neurosurgery, Yonsei University College of Medicine, Korea

**Purpose:** To evaluate the usefulness and the accuracy of CT-discography in lumbar disc disease by analyzing the findings of CT-discogram and types of evoked pain during the procedure.

**Materials and Methods:** CT-discograms were retrospectively evaluated in 47 intervertebral discs of 20 patients with multilevel involvement of lumbar disc diseases. In 28 herniated discs confirmed at surgery, the findings of CT-discogram (28 disc levels/20 patients), MRI(23/16) and CT(21/15) were comparatively analysed. The type of pain after infusion of contrast media during CT-discography was compared with that prior to the procedure.

**Results:** The accuracy for determining types of the herniated lumbar disc when compared with postoperative results was 96.4%(27 discs/28 discs) in the CT-discogram, 82.6%(19 discs/23 discs) in MRI and 71.4%(15 discs/21 discs) in the CT scan. Pains encountered during discography were radiating pain in 12 discs and back pain in 24 discs. CT-discography was especially helpful in 10 patients with multilevel involvement of the lumbar disc diseases to evaluate the exact location of diseased disc(s) that provoked the pain.

**Conclusion:** CT-discography is a highly accurate method in diagnosis of the herniated lumbar intervertebral discs and is very useful in determining the precise location related to the development of pain in such cases.

**Index Words:** Spine, intervertebral disks  
Spine, CT