

## 수술 후 요추 추간판 탈출증에서 역동적 조영증강 자기공명영상의 유용성<sup>1</sup>

남지은 · 정태섭 · 김영수<sup>2</sup> · 조용은<sup>2</sup> · 박미숙

**목 적 :** 요추 추간판 탈출증 수술 후 조영증강 자기공명영상에서 역동적 조영증강 영상을 얻어 통상의 지연 조영증강 영상의 소견과 비교하여 봄으로 그 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 요추 추간판 탈출증으로 수술한 후 요통을 주소로 내원한 32명 환자(총 41 병소)를 대상으로 하였다. 1.5T자기공명영상기기(Vision, Siemens, Germany)를 이용하여 2D-FLASH 영상기법(TR/TE=118.1msec/4.1msec)으로 촬영하였다. 역동적 조영증강 영상은 조영제 주입 직후부터 19초 단위로 5 phase를 얻었고 지연영상은 4분 후 얻었다. 지연영상에서 추간판을 재발성 추간판 탈출증, 수술 후 섬유화, 수술 후 변화 없는 추간판으로 분류하였다. 역동적 영상에서 조영증강 양상은 추간판 변연부 조영 증강 모양의 변화가 없는 경우를 I형, 변연 조영 증강부가 변연을 따라 약간 확대되는 경우를 II형, 크게 확대되어 추간판의 형태가 변하는 경우를 III형으로 정의하여 분류하였고 이를 지연 조영증강 영상의 소견과 비교하였다. 또한 경막외 공간의 조영증강 유무를 관찰하였다.

**결 과 :** 총 41예의 병소중 39예에서 변연부 조영증강을 보였으며 지연 조영증강 영상에서 추간판의 진단은 재발성 추간판 탈출이 27예, 수술 후 섬유화 5예, 수술 후 변화 없는 추간판이 7예였다. 역동적 조영증강 영상에서의 조영증강 양상은 I형이 29예, II형이 7예, III형이 3예였다. I형의 29예에서는 지연 조영증강 영상과 역동적 조영증강 영상 소견에 큰 차이가 없었으나, II, III형의 10예에서 지연영상에서는 관찰되지 않는 소견이 역동적 조영증강 영상에서 관찰되었다. II, III형의 경우 추간판의 형태는 10예 중 9예가 재발성 추간판이었다. 5예에서 초기 경막외 조영증강이 역동적 조영증강 영상에서만 관찰되었다.

**결 론 :** 다양한 변화를 보이는 수술 후 요추 추간판에서 역동적 조영증강 영상은 지연 영상에서는 관찰할 수 없는 추간판 변연부 조영증강부의 확산, 경막외 공간의 조영증강 등의 추가 소견을 얻을 수 있으며 이러한 소견은 특히 재발성 추간판 탈출증에서 많이 관찰된다.

요추 추간판 탈출증 환자의 방사선학적 진단 방법으로 자기공명영상(이하 MRI)은 단순 촬영이나 추간판 조영술, 척추강 조영술 그리고 전산화 단층 촬영보다 민감도가 높아 널리 사용되고 있다(1). 또한 조영증강은 대조도의 차이를 증강시켜 병변을 감별하는 데 도움을 주며(2, 3) 다양한 소견을 보이는 수술 후 추간판에서 경막외 섬유화를 조영증강 시킴으로써 요추 추간판 탈출증 수술 이후의 재발성 추간판과 수술 후 섬유화의 감별에 가장 좋은 방법으로 알려져 있으며(4, 5) 정확도는 96%에 달하고(4) 이후 치료 방침의 결정에 중요한 역할을 한다(6).

그러나 기존의 조영증강 MRI는 조영제 주입 후 어느 정도

시간이 지난 뒤 지연영상을 얻는 것으로 조직이 시간의 경과에 따라 역동적으로 조영증강 되는 양상에 대한 정보는 얻을 수 없었다. 추간판은 무혈관성 조직으로 조영증강이 되지 않는 것으로 알려져 있지만(7), Jeffrey 등(8)은 주위의 육아조직이나 섬유화로부터의 조영제의 확산에 의하여 추간판 자체도 시간이 지나면 조영증강 될 수 있다고 하였다. 또한 추간판의 변연부 및 경막외 공간의 조영증강은 섬유혈관화 변화 및 경막강 혈관총의 조영제 축적에 의한 것으로 알려져 있다(3, 8). 이는 조영증강 MRI에서 추간판과 섬유화의 조영증강이 시간에 따라 역동적으로 변화할 수 있음을 시사한다. 이에 저자들은 요추 추간판 수술 후 환자에서 조영증강 MRI 시행시 조영제 주입 직후의 역동적 영상을 얻어 기존의 지연 조영증강 영상에 추가되는 새로운 정보를 얻을 수 있는지 알아보고 그 임상적 유용성을 평가하고자 하였다.

<sup>1</sup>연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실, 방사선의과학연구소

<sup>2</sup>연세대학교 의과대학 신경외과학교실

이 논문은 1998년 8월 4일 접수하여 1998년 11월 13일에 채택되었음.

## 대상 및 방법

1997년 8월부터 1998년 1월까지 요통을 주소로 내원한 환자 중 이전 요추 추간판 탈출증으로 수술 받은 32명의 환자에서 전향적으로 역동적 조영증강 MRI를 시행하였다. 이 중 이전에 수술 받은 기왕력이 있는 총 41개의 요추간판을 대상으로 하였다. 32명의 환자 중 1개 추간판만을 수술 받은 경우가 25명, 2개 추간판을 수술 받은 경우가 5명, 3개 추간판을 수술 받은 경우가 2명이었다. 환자의 남녀 비율은 23:9이었고 연령은 18세에서 71세까지로 평균 연령 48세였다. 수술 후 MRI 시행시까지의 기간은 2개월에서 27년이었다. 5명의 환자의 6개 추간판은 역동적 조영증강 MRI 시행 후에 재수술을 시행하였고 MRI와 수술 및 병리소견을 비교하였다.

1.5T MR 영상기기(Vision, Siemens, Erlangen, Germany)를 이용하였고 터보스핀에코 기법으로 시상면 T1 강조영상(TR/TE=600.0msec/12.0msec), T2 강조영상(TR/TE=4602.0msec/112.0msec)을 시행하였다. 역동적 조영증강 영상(contrast enhanced dynamic image)은 2D-FLASH(TR/TE=118.1msec/4.1msec)영상 기법을 이용하여 시상면 영상을 얻었다. MR조영제 주입기(Medrad, USA)로 15ml의 조영제를 초당 3ml로 전주 정맥(antecubital vein)으로 주입하고 주입 완료 직후부터 19초 간격으로 연속하여 19초, 38초, 47초, 56초, 65초에 5개의 영상을 얻었다. 지연 조영증강 영상은 조영제 주입 4분 후 터보스핀에코 기법(TR/TE=600.0msec/12.0msec)으로 축상 및 시상 영상을 얻었다. 시상면 영상은 FOV는 225×300mm, 두께/간격은 4mm/0.4mm로 하였고, 횡단면 영상은 FOV를 135×180mm, 두께/간격은 5mm/0.5mm로 하였다.

기존의 진단 기준에 따라 조영증강 전 T1, T2 강조 시상 영상과 지연 조영증강 축상 및 시상 영상에서 재발성 추간판 탈출증, 수술 후 섬유화, 수술 후 무변화 추간판으로 분류하였다(4). 재발성 추간판 탈출증은 이전 수술 받은 추간판에서 경막의 공간에 경계가 좋고 국소적이며 둥그런 형태의 연부조직이 본래의 추간판에 연결되어 관찰되고 조영증강 영상에서 그 중앙부가 조영증강이 안 되는 경우, 수술 후 섬유화는 불규칙하고 경계가 좋지 않으며 추간판과 연결이 되지 않는 경막의 연부조직이 관찰되고 조영증강을 보이는 경우, 수술 후 무변화 추간판은

추궁 또는 추간판 절제술을 받은 추간판에서 경막의 공간에 돌출된 연부조직이 보이지 않는 경우 진단하였다.

역동적 조영증강 영상에서 조영증강 양상을 다음과 같은 기준에 따라 3형으로 분류하였다. I형은 전 phase에 걸쳐 추간판 변연 조영 증강부 모양의 변화가 없는 경우, II형은 조영 증강부가 변연을 따라 균등한 정도로 확대를 보이며 병변 직경의 1/2이상을 넘지 않는 경우, III형은 조영 증강부가 변연을 따라 불균등한 확대를 보이며 병변직경의 1/2이상 조영증강되어 추간판 조영형태가 전반적으로 변화된 경우로 정의하였다. 이러한 역동적 조영증강 영상에서의 조영증강 패턴이 지연영상에 기초한 추간판의 진단적 차이와 어떠한 상관관계가 있는지 알아보았다. 또한 경막의 공간의 조영증강 유무를 관찰하고 역동적 조영증강 영상에서 조영증강 양상을 관찰하였다.

MRI 시행 후에 수술을 시행한 5명의 환자에서는 수술전 방사선학적 진단과 수술 소견을 비교하였다. 2명의 방사선과 의사가 각기 독립적으로 판독을 행하였으며 관찰자 간에 의견 차이가 나는 경우에 있어서는 합의에 의하여 소견을 통일하였다.

## 결 과

추간판 후방 변연부 조영증강은 총 41예의 병소중 39예에서 보였다. 39예의 병변은 조영증강 전 T1, T2 강조 영상과 지연 조영증강 영상 소견상 진단은 재발성 추간판 탈출이 27예, 수술 후 섬유화 및 유착이 5예, 수술 후 무변화 추간판이 7예였다.

역동적 조영증강 영상과 지연 영상에서의 조영증강의 양상에 따라 병변을 분류하였다(Table 1). 변연부 조영 증강된 총 39예의 병소중 역동적 영상의 전 phase와 지연영상에 걸쳐 추간판 변연부 조영증강부의 변화가 없는 I형이 29예, 변연 조영증강부가 약간 확대를 보이는 II형이 7예였으며(Fig. 1) 현저한 확대를 보이는 III형이 3예였다(Fig. 2). II형과 III형의 10예에서 역동적 영상과 지연영상 소견간에 차이를 보였으며 지연영상에서는 얻을 수 없었던 추가 소견을 얻을 수 있었다. 특히 이 중 2예에서 역동적 영상에서는 돌출된 추간판의 후방에 추간판 본체와는 분리된 비조영증강부가 보여 부골 분리형 추간판 탈출증으로 추정되었으나 지연 조영증강에서는 관찰되지 않았던 소견이 있었고 그 중 한 예에서는 수술을 통하여 부골 분리형 추간판 탈출증이 확인되었다(Fig. 2).

진단별로 역동적 영상에서의 조영증강 형태를 보면 재발성

**Table 1.** Correlation of the Enhancement Pattern of Disc on the Dynamic Image with the Diagnosis Based on the Delayed Image.

Dx on Delay Image	Peripheral Enhancement Pattern on Dynamic Image			
	Type I	Type II	Type III	Total
Recurrent HLD	18	6	3	27
Fibrosis/Adhesion	5	0	0	5
No Change Postoperative Disc	6	1	0	7
Total	29	7	3	39

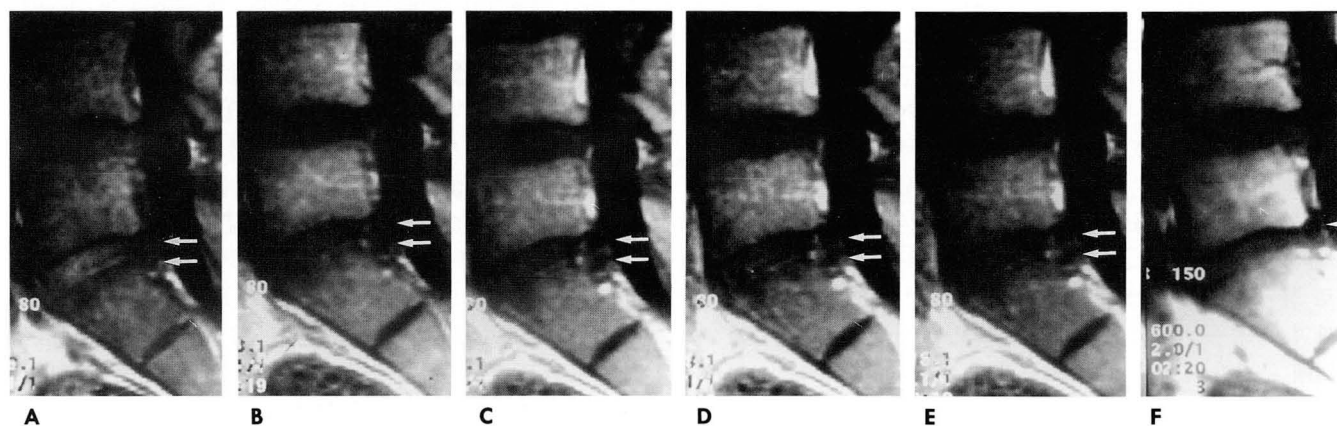
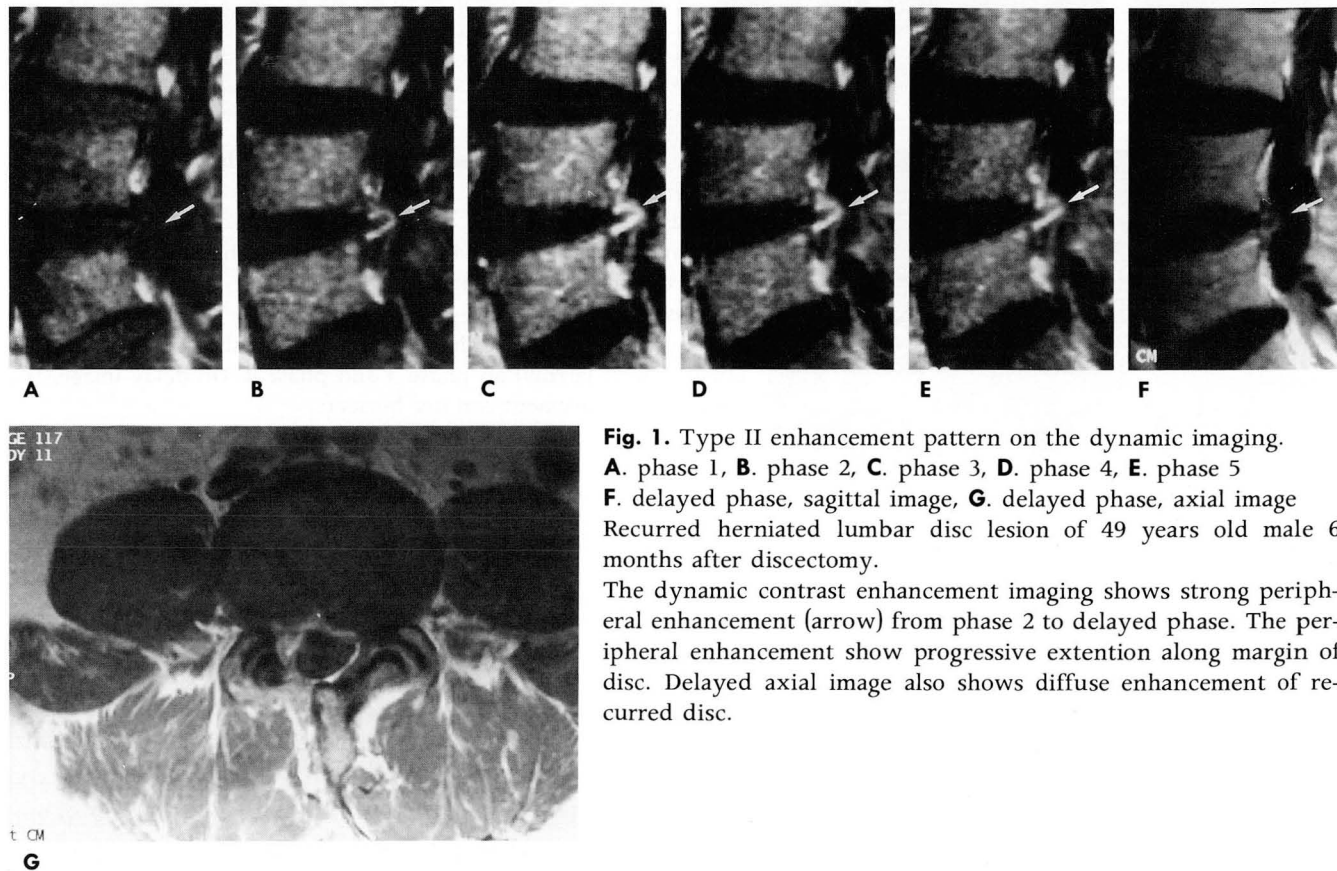
HLD: Herniated lumbar disc

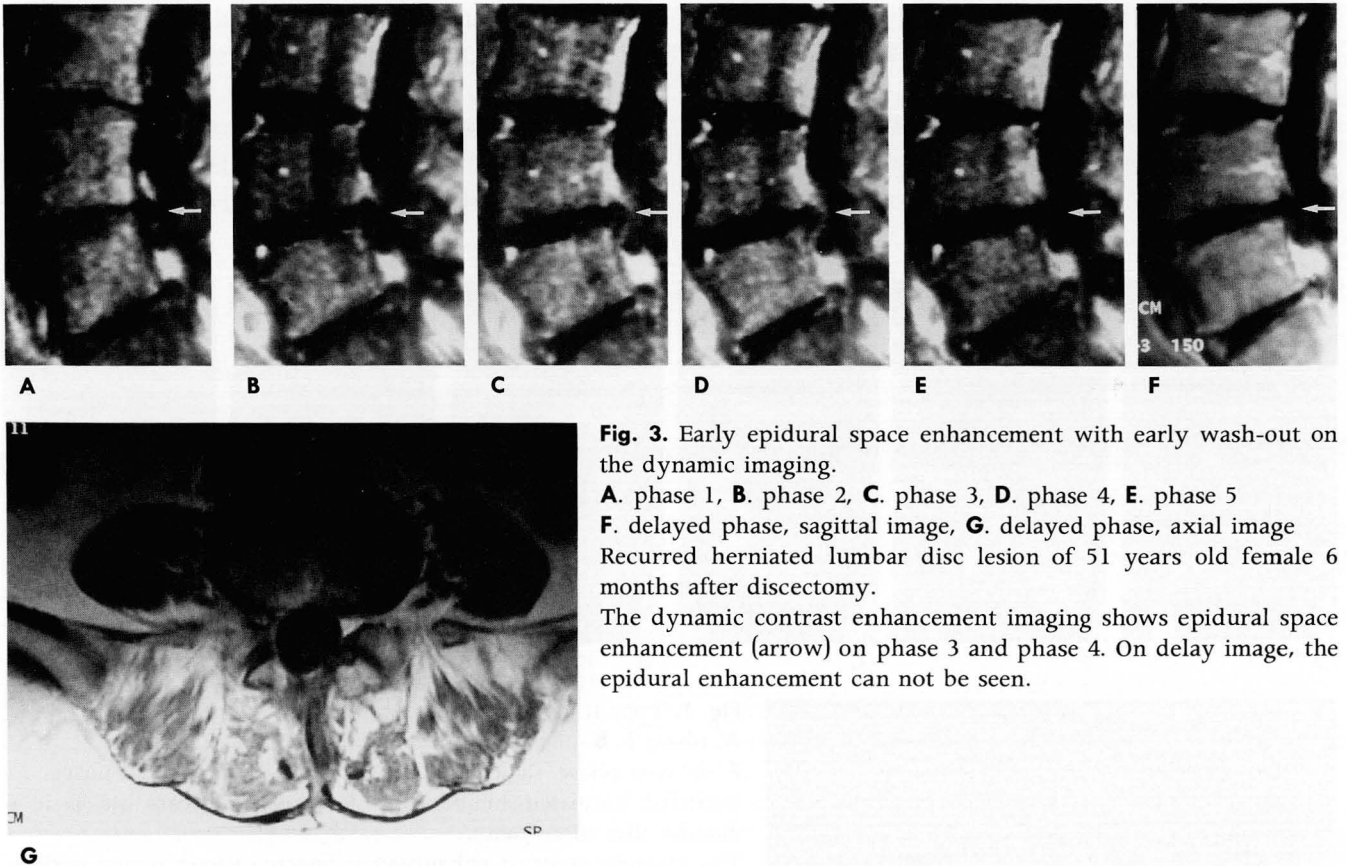
추간판 탈출증 27예 중 I형이 18예, II형이 6예, III형이 3예였으며 수술 후 섬유화는 5예 전부가 I형, 수술 후 무변화 추간판은 총 7예 중 I형이 6예, II형이 1예였다.

경막외 공간의 조영증강은 7예에서 관찰되었으며 이중 6예는 재발성 추간판이었으며 1예는 수술 후 변화를 보이지 않는 추간판이었다. 7예 중 5예에서 경막외 공간의 조영증강이 역동

적 조영 영상의 phase 2 또는 3부터 관찰되다가 점차 빠른 소실을 보여 지연 조영증강 영상에서는 뚜렷하지 않은 소견이 관찰되었다(Fig. 3).

MRI 시행 후에 수술을 시행한 5명의 환자는 수술 전 MRI 소견상 모두 재발성 추간판으로 진단되었으며 역동적 영상소견상 각각 I형이 3예, II형이 1예, III형이 1예였으며 수술 소견상





**Fig. 3.** Early epidural space enhancement with early wash-out on the dynamic imaging.

**A.** phase 1, **B.** phase 2, **C.** phase 3, **D.** phase 4, **E.** phase 5  
**F.** delayed phase, sagittal image, **G.** delayed phase, axial image  
Recurrent herniated lumbar disc lesion of 51 years old female 6 months after discectomy.

The dynamic contrast enhancement imaging shows epidural space enhancement (arrow) on phase 3 and phase 4. On delay image, the epidural enhancement can not be seen.

모두 재발성 추간판으로 확인되었고 III형의 경우 역동적 영상 소견에서만 관찰되었던 두 개의 부골 분리형 추간판이 수술 소견과 일치하는 결과를 보였다.

41예 중 37예에서는 두 방사선과 의사의 의견이 일치하였으나 4예는 서로의 의견의 차이가 있어 의논 후 형태를 결정하였다.

## 고 찰

추간판 자체에는 혈관이 없어 조영증강이 되지 않는 것으로 알려져 있지만(4) 시간이 충분히 지난 후에는 추간판도 조영증강을 보일 수 있다. 그 기전으로는 인접 섬유 조직에서 조영제가 확산되어 이차적으로 조영증강이 일어나는 것과(9) 추간판 자체의 혈관 생성으로 알려져 있고(7) 섬유 조직이 추간판 내로 침투하여 있는 경우에 있어서는 조영제 주입 직후부터 추간판의 조영 증강이 일어날 수 있다(4). 본 연구에서 조영증강 초기에 추간판 후방 변연 조영증강부의 확대를 보인 II, III형은 이러한 기전에 의한 것으로 생각되며 이는 지연 영상만으로는 얻을 수 없는 소견이다. 특히 역동적 조영 증강 영상에서는 두 개의 작은 비조영 증강부가 관찰되다가 아래쪽 한 개는 주위 조영 증강에 의하여 경계가 불분명해지고 지연조영 증강 영상에서는 위쪽 한 개만이 보였던 증례의 경우, 이는 부골 분리형의 추간판 탈출증에서 조영제 주입 후 어느 정도 시간이 흐른 후의

추간판의 조각이 조영 증강되어 지연조영 증강 영상에서는 안 보인 것으로 생각된다. 이는 아마도 주위 육아조직 및 섬유화가 침투가 심한 작은 추간판 조각이 조영 증강되는 것으로 생각되며 실제 수술 소견에서 재발된 추간판 조각임을 확인할 수 있었다. 이와 같이 역동적 조영 증강에서의 조영 증강 양상은 이러한 추간판의 상태 즉 혈관 생성 및 육아조직의 침투 등이 심한지, 또는 안정화된 상태인지를 판단하는 데 도움을 줄 수 있다고 여겨진다.

추간판의 조영증강 빈도는 추간판 탈출증에서 64%(10)와 정상 형태인 추간판에서 20.6%(11)로 알려져 있으며 이전 수술 받은 기왕력이 있는 요추 추간판은 본 연구에서 41개 중 39개(95%)에서 조영증강을 보여 월등히 높은 조영증강 빈도를 보였다. 추간판 변연부 조영증강의 기전은 수술로 인한 추간판의 손상 주위에 섬유화와 육아조직이 생기고 그 내부에 풍부한 혈관 조직이 있어 조영제가 세포 접합부를 통하여 빠른 속도로 혈관외 공간으로 누출되기 때문인 것으로 알려져 있으며(7) 요추 추간판 탈출증으로 수술한 후의 추간판은 조영증강 MRI에서 다양한 조영증강 소견을 보인다(4, 5, 12).

경막외 공간의 조영 증강은 대개 역동적 조영 영상의 Phase 2 또는 3에서부터 나타났다가 빠른 소실을 보여 지연영상에서는 감소하는 양상을 보였으며 추간판 탈출과 동반된 경우 추간판의 범위가 더욱 명확히 구분되었다. 경막외 공간의 조영 증강이 현저한 현상에 대하여서는 탈출된 추간판이 경막외 정맥총



의 흐름을 방해하여 추간판 탈출 부위의 정맥총이 확장되어 경막의 조영 증강이 되기도 하며(7) 척추 협착증에서와 같이 만성적이고 반복되는 상처에 대한 지주막, 경막, 경막강의 반흔 조직 및 염증 반응으로(13) 이해 될 수 있다. 따라서 이는 조영 증강 영상에서 병변의 상태에 대한 정보를 주는 또 다른 추가소견으로 생각된다.

이러한 역동적 영상에서의 추간판 변연부 조영 증강 양상의 형태와 지연 영상에 기초한 추간판의 진단을 비교하여 보면 (Table 1) 재발성 추간판 탈출증은 27예 중 II형과 III형의 9예(33%)에서 지연영상 소견과 비교하여 역동적 영상에서 새로이 추가되는 소견을 볼 수 있었던 반면 수술 후 섬유화의 경우 전 예에서는 추가되는 소견이 없었고 수술 후 변화가 없는 추간판에서는 7예 중 1예(14%)에서 II형의 조영증강 양상을 보였다. II, III형의 대부분을 재발성 추간판이 차지하여 역동적 영상은 섬유화나 수술 후 변화가 없는 추간판보다 특히 수술 후 다시 재발한 추간판에 있어서 병변의 상태를 추가로 평가함에 유용할 것으로 생각되었으며 재발된 추간판의 범위를 판단함에 있어 추간판의 경계가 변화한 경우 실제 추간판의 경계는 지연영상에서 관찰되는 것보다는 초기 소견이 정확할 것으로 추측된다.

본 연구의 한계점으로는 대상이 요추 수술 이후 재수술을 받는 경우가 많지 않아 소수의 환자에서만 수술 소견 및 병리학적인 확인이 가능하였고 또 수술을 한 환자에 있어서도 정확한 부위의 병리학적인 상관 관계의 확인이 불가능하여 이전의 보고만으로 그 조직학적 특성을 유추해 볼 수밖에 없었던 점을 들 수 있다. 또한 대상이 된 환자군이 수술 후 섬유화가 재발성 추간판 탈출증에 비하여 적었다. 앞으로 더 고른 분포의 환자군을 대상으로 한 연구 및 정확한 영상소견과 병리소견의 비교가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 다양한 변화를 보이는 요추 추간판 탈출증 수술 후 환자에서 역동적 조영증강 MRI는 지연영상에 추가하여 추간판 변연부 조영 증강 확산, 경막의 공간의 조영 증강 등의 추가 소견을 얻을 수 있으며 병변의 범위 파악과 조직 특성 파악에 도움을 주는 이러한 소견은 특히 재발성 추간판 탈출증에서 많이 관찰되었다.

## 참 고 문 헌

1. Schneiderman G, Flannigan B, Kingston S, Thomas J, Dillin WH, Watkins RG. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of disc degeneration: correlation with discography. *Spine* 1987; 12: 276-281
2. Hueftle MG, Modic MT, Ross JS, Masaryk TJ, Carter J. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging with Gd-DTPA. *Radiology* 1988; 167: 817-824
3. Berns DH, Blaser SI, Modic MT. Magnetic resonance Imaging of the spine. *Clin Orthop* 1989; 244: 78-100
4. Duda JJ Jr, Ross JS. The postoperative lumbar spine: imaging considerations. *Semin Ultrasound CT MRI* 1993; 14: 425-36
5. Mirowitz SA, Shady KL. Gadopentetate dimeglumine-enhanced MR imaging of the postoperative lumbar spine: Comparison of Fat-Suppressed and conventional T1-weighted Images. *AJR* 1992; 159: 385-389
6. 박형천, 김영수. Failed Back Surgery Syndrome의 임상적 고찰. *대한신경외과학회지* 1993; 22: 48-56
7. An HS, Nguyen C, Haughton VM, Ho KC, Hasegawa T. Gadolinium-enhancement characteristics of MR imaging in distinguishing herniated intervertebral disc versus scar in Dogs. *Spine* 1994; 19: 2098-2095
8. Ross JS, Richard Delamarter, Hueftle MG et al. Gadolinium-DTPA-enhanced MR imaging of the postoperative lumbar spine; time course and mechanism of enhancement. *AJNR* 1989; 10: 37-46
9. DeSantis M, Crisi G, Folch I. Late contrast enhancement in the CT diagnosis of herniated disc. *Neuroradiology* 1984; 26: 303-307
10. 박현주, 최혜영, 김혜영, 김유경, 김아영, 정은철. 요추 추간판 탈출증에서의 조영증강 자기공명영상: 조영증강 양상을 중심으로. *대한방사선의학회지* 1995; 33: 21-26
11. 황금주, 서진석, 박창윤. 자기공명 영상에서의 요추 간판의 조영증강 빈도와 양상. *대한방사선의학회지* 1996; 34: 425-431
12. Ross JS, Modic MT, Masaryk TJ, Carter J, Marcus RE, Bohman H. Assessment of extradural degenerative disease with Gd-DTPA-enhanced MR Imaging: Correlation with surgical and pathologic findings. *AJNR* 1990; 10: 1243-1249
13. Jinkins JR. Gd-DTPA enhanced MR of the lumbar spinal canal in patients with claudication. *J Comput Assist Tomogr* 1993; 7: 555-562

## Usefulness of Dynamic Contrast Enhanced Lumbar Spine MR Imaging in Postoperative Herniated Lumbar Disc<sup>1</sup>

Ji Eun Nam, M.D., Tae-Sub Chung, M.D., Young Soo Kim, M.D.  
Yong-Eun Cho, M.D., Mi-Suk Park, M.D.

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine  
Research Institute of Radiological Science, Yonsei University

<sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Yonsei University College of Medicine

**Purpose:** To compare the usefulness of dynamic contrast enhanced lumbar spine MR Imaging with that of conventional delayed contrast enhanced MR imaging in the assessment of postoperative herniated lumbar disc.

**Materials and Methods:** Forty-one postoperative herniated lumbar disc (HLD) lesions of 32 patients with back pain were examined with MR imaging (1.5T, Vision, Siemens, Germany). Five-phase dynamic 2D FLASH sagittal images (TR/TE=118.1msec/4.1msec) were obtained every 19 seconds with a 4 minutes delayed image after contrast injection. As seen on delayed images, the discs were assessed as recurred, fibrosis, or no change. On dynamic images, the pattern of enhancement was evaluated as follows: Type I (no change in peripheral disc enhancement between the early and late phases); or Type II (minimal internal extension of marginal smooth enhancement during the late phase); or Type III (marked internal extension of peripheral irregular enhancement). Dynamic and delayed imaging were compared, and early epidural space enhancement with rapid wash-out was also evaluated.

**Results:** Of 41 postoperative HLDs, 39 lesions showed peripheral contrast enhancement. Evaluation depended on delayed imaging, and was as follows: recurred HLD (n=27); fibrosis (n=5); no change in postoperative disc (n=7). On dynamic contrast-enhanced imaging, enhancement patterns were Type I (n=29), Type II (n=7), and Type III (n=3). In 29 Type-I lesions, there were no significant differences in image findings between dynamic and delayed images. However, in ten lesions (type II: n=7, type III: n=3), findings additional to those revealed by delayed images were demonstrated by dynamic contrast-enhanced MR imaging. Nine of the ten Type-II and III lesions were diagnosed as recurred HLD. On dynamic images, five lesions showed early epidural space enhancement.

**Conclusion:** Dynamic contrast-enhanced lumbar spine MR imaging provided additional findings such as increased peripheral disc enhancement, and epidural space enhancement, which cannot be detected on conventional delayed images. In recurred postoperative herniated lumbar discs, these findings are frequent.

**Index words:** Spine, intervertebral disks

Spine, surgery

Magnetic resonance (MR), rapid imaging

Magnetic resonance (MR), contrast enhancement

Address reprint requests to: Tae-Sub Chung, M.D., Department of Diagnostic Radiology, YongDong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, # 146-92, Dokok-Dong, Kangnam-ku, Seoul, 135-270, Korea.  
Tel. 82-2-3497-3514 Fax. 82-2-3462-5472