

퇴행성 요추간판 질환에서 척추체내 골수의 변화*

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실
고 영 도 · 김 중 오

= Abstract =

Change in Vertebral Body Marrow in Degenerative Lumbar Disc Disease

Young Do Koh · Jong Oh Kim

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University

Objectives : In order to evaluate clinical significance of MR signal change within vertebral body marrow, we investigated the relationship between signal change of marrow and duration of low back pain, height of disc, segmental hypermobility, disc degeneration and degree of disc herniation.

Methods : We reviewed retrospectively simple radiograph, flexion-extension dynamic radiograph and MR images of the lumbar spines(L3-S1) of 100 patients, who underwent discectomy at Ewha Womans University Mokdong Hospital from September 1993 to October 1996.

Results : 1) There were Modic type 2 changes in 36 patients of 100 patients(36%) and in 52 segments of 300 segments(17.3%). 2) Average age was older in the group with signal change in marrow than in that without signal change. 3) Signal change of vertebral body marrow was not significantly related to duration of low back pain. 4) Decreased disc height was more frequently found in segments with signal change in marrow than in those without signal change. 5) Modic type 2 change was not related to lumbar segmental hypermobility. 6) Degeneration of disc was more frequently found in segments with signal change in marrow than in those without signal change. 7) Signal change of vertebral body marrow was not directly related to degree of disc herniation.

Conclusion : Signal change of vertebral body marrow in MRI was significantly related to age, disc height and degree of disc degeneration, and it suggests that the marrow change can be induced by response of vertebral body to the changed mechanical environment, which is due to long-standing disc degeneration.

KEY WORDS : Intervertebral disc · Degeneration · Vertebral body marrow · Signal change.

*이 논문은 1996학년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

서론

우리나라 인구의 약 80%가 일생을 통하여 적어도 한 번쯤은 요통으로 고통을 받는다. 이러한 요통은 대부분 근육 골격계의 병변인 역학적 요인에 기인한다고 알려져 왔으나, 최근 자기공명영상 등 영상진단기법의 발전을 통해 요추간판의 퇴행성 변화가 요통의 흔한 원인으로 주목받고 있다¹⁾.

퇴행성 요추간판 질환시에 자기공명영상사진상 척추체내 골수 음영의 변화가 종종 관찰되며²⁾, 이는 추간판의 퇴행의 결과로 발생하는 척추체 골단판으로의 하중의 변화 등의 기계적인 자극이 증가하여 이에 대한 골단판의 반응의 결과로 추정되고 있다³⁾. 이러한 척추체 골수 음영의 변화는 T1과 T2 강조(T1- & T2-weighted) 영상에서의 신호 강도의 차이에 따라 3가지 유형으로 분류되며, 각 유형마다 특징적인 조직학적 조건을 갖는다고 알려졌다⁴⁾⁵⁾. 또한 자기공명영상사진상 T1과 T2 강조 영상에서의 척추체내 골수의 음영의 차이에 따라 요통 및 요추분절의 과운동성(hypermobility)과 연관성이 있다는 보고가 있었다⁶⁾.

그러나 이러한 척추체 골수의 음영변화와 요통의 지속 기간 및 추간판의 다양한 변화와의 관련성에 대한 보고는 없으며, 특히 국내에서는 척추체내 골수 음영의 변화에 대한 보고조차 거의 없는 실정이다. 이에 저자들은 퇴행성 요추간판 질환에서 자기공명영상사진상 척추체내 골수의 음영 변화와 요통의 지속 기간, 추간판 높이, 요추분절의 불안정성, 추간판의 퇴행 및 추간판 탈출의 정도와의 상관관계를 규명하여 이러한 골수 음영의 변화의 임상적인 의의를 밝히고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1993년 9월부터 1996년 10월까지 이화여자대학교 목동병원 정형외과에 입원하여 추간판 절제술을 시행 받은 환자중 굴곡-신전 측면 방사선사진 및 자기공명영상사진이 이용가능한 100명의 환자를 대상으로 하였으며, 이전에 요추부 수술을 받았거나 Schmorl 결절과 같은 척추 연골단판에 병변이 있는 경우는 제외하였다. 이들의 연령은 17세에서 74세까지로 평균 44세였고,

성별은 남자가 58명, 여자가 42명이었다.

2. 연구방법의 개요

의무기록상 수술전 요통의 지속 기간을 조사하고 단순방사선사진, 굴곡-신전 측면 방사선사진 및 자기공명영상사진을 기초로 하여, 환자의 병력을 모르는 상태에서 저자중 한명에 의해 한 환자당 제3요추에서 제1천추까지 3분절씩 총 300분절에 대해 추간판 높이의 감소, 척추분절의 과운동성, 추간판 퇴행, 추간판 탈출의 정도 및 척추 연골단판 주위의 골수의 음영변화 유무를 조사하여, 척추체내 골수의 음영 변화와 다른 조건들과의 관련성을 분석하였다.

3. 추간판 높이

단순방사선 측면사진에서 요추부 추간판 높이는 인접한 상하 추간판 높이의 평균치보다 작거나 상하 추체 높이가 평균의 25% 이하일 때 추간판 높이가 감소했다고 판정하였고, 제5요추-제1천추간 추간판 높이는 정상 추간판에서도 사람에 따라 편차가 심하므로 추간판내 vacuum phenomenon이 있거나 연골단판의 경화 등의 퇴행성 변화가 동반되었을 때 감소했다고 판정하였다.

4. 요추분절의 과운동성

측위에서 촬영한 굴곡-신전 측면 방사선사진에서 굴곡과 신전사이에 한 척추체가 인접 척추체에 대해 3mm 이상의 전위가 있는 경우 그 분절에 과운동성이 있다고 판정하였다⁷⁾⁸⁾.

5. 추간판의 퇴행

자기공명영상사진의 T2 강조 영상에서 추간판 중심부의 신호 강도가 국소적 또는 전반적으로 감소한 경우 추간판이 퇴행된 것으로 판단하였다.

6. 추간판의 탈출 정도

추간판 수핵의 탈출정도에 따라 팽윤(bulging), 돌출(protrusion), 탈출(extrusion) 및 부골화(sequestration)으로 나누어 정상인 경우는 0점, 팽윤은 1점, 돌출은 2점, 탈출은 3점, 부골화는 4점을 부여하였다.

7. 척추체내 골수의 음영 변화

자기공명영상사진 T1과 T2 강조 영상에서 정상 골수의 신호 강도와 차이가 있는 경우에 골수의 음영이 변하였다고 판정하였다.

결 과

1. 척추체내 골수 음영의 변화

총 100명의 환자중 36명(36%)에서, 총 300분절중 52분절(17.3%)에서 연골단판에 인접한 골수내 음영의 변화가 있었으며, 전례에서 T1 강조 영상에서 증가된 신호 강도를, T2 강조 영상에서 약간 증가된 신호강도를 나타내어 Modic의 분류에 따라 모두 제2형에 해당되었다.

2. 골수의 음영 변화와 연령과의 관계

제3요추와 제1천추사이에 적어도 한 분절 이상 척추체내 골수 음영의 변화가 있었던 36명의 평균연령은 56.1세(31~74세)였고, 골수내 음영의 변화가 없었던 64명의 평균연령은 37.2세(17~67세)여서, 골수내 음영의 변화가 있는 군에서 음영의 변화가 없는 군에 비해 평균연령이 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 1).

3. 요통의 지속 기간

요통은 전례에서 존재하였으며, 하요추부 동통의 지속 기간은 척추체내 골수 음영의 변화가 있는 경우 32.8개월, 음영의 변화가 없는 경우 30.2개월로 요통의 지속 기간과 골수내 음영의 변화 유무와는 유의한 상관관계가 없었다($p > 0.05$).

4. 추간판 높이의 감소

총 300분절중 73분절(24.3%)에서 추간판 높이가 감소하였다. 이중 척추체내 골수의 음영 변화가 있는 총 52분절중 20분절(38.5%)에서 추간판 높이가 감소하였고, 골수내 음영의 변화가 없는 총 248분절중 53분절(21.4%)에서 추간판 높이가 감소하여, 척추체내 골수

의 음영 변화가 있는 분절에서 음영 변화가 없는 분절에 비해 추간판 높이 감소의 빈도가 유의하게 높았다($p < 0.05$).

5. 요주분절의 과운동성

굴곡-신전 측면 방사선사진에서의 과운동성은 총 300분절중 6분절(2%)에서 관찰되었으며, 6분절 모두에서 척추체 골수내 음영의 변화는 없었다.

6. 추간판의 퇴행

자기공명영상 T2 강조 영상에서 추간판의 퇴행을 암시하는 신호 강도의 감소는 총 300분절중 230분절(76.7%)에서 관찰되었으며, 척추체내 골수의 음영 변화가 있는 53분절에서는 100%에서 추간판의 퇴행이 있었고, 골수내 음영의 변화가 없는 248분절중 178분절(71.8%)에서 추간판의 퇴행이 있었다.

7. 추간판의 탈출 정도

추간판의 탈출정도는 척추체내 골수의 음영 변화가 없고 추간판이 퇴행된 총 178분절에서 분절당 1.16점을, 음영 변화가 있고 추간판이 퇴행된 총 52분절에서 분절당 1.12점을 얻어, 골수내 음영의 변화가 있는 분절과 음영의 변화가 없는 분절간의 추간판 탈출 정도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

■ 증례 예시

1) 37세 여자환자로 10년전부터 시작된 하요추부 동통을 호소하며 제4-5요추간 추간판 높이가 감소하였고 요추분절간 과운동성은 없었으며, 자기공명영상상진상 T2 강조 영상에서 제3요추-제1천추간 추간판 전부에서 퇴행을 의미하는 감소된 신호 강도가 관찰되었고 제4-5요추간 추간판과 인접한 척추체내 골수의 신호 강도가 T1 강조 영상에서 증가하였고 T2 강조 영상에서 약간 증가하였다(Fig. 1A, B).

2) 46세 남자환자로 4년전부터 시작된 하요추부 동통을 호소하며 제4-5요추간 추간판 높이가 감소하였고 요추분절간 과운동성은 없었으며, 자기공명영상상진상 T2 강조 영상에서 제4-5요추간 및 제5요추-제1천추간 추간판에서 퇴행을 의미하는 감소된 신호 강도가 관찰되었고 제4-5요추간 추간판과 인접한 척추체내 골수의 신호 강도가 T1 강조 영상에서 증가하였고 T2 강조 영상에서 약간 증가하였다(Fig. 2A, B).

Table 1. Age distribution vs signal change of vertebral marrow

Age	Marrow change(+)	Marrow change(-)
<20		1
20 - 29		20
30 - 39	7	21
40 - 49	7	7
50 - 59	8	9
60 - 69	13	6
≥70	1	
Total	36	64

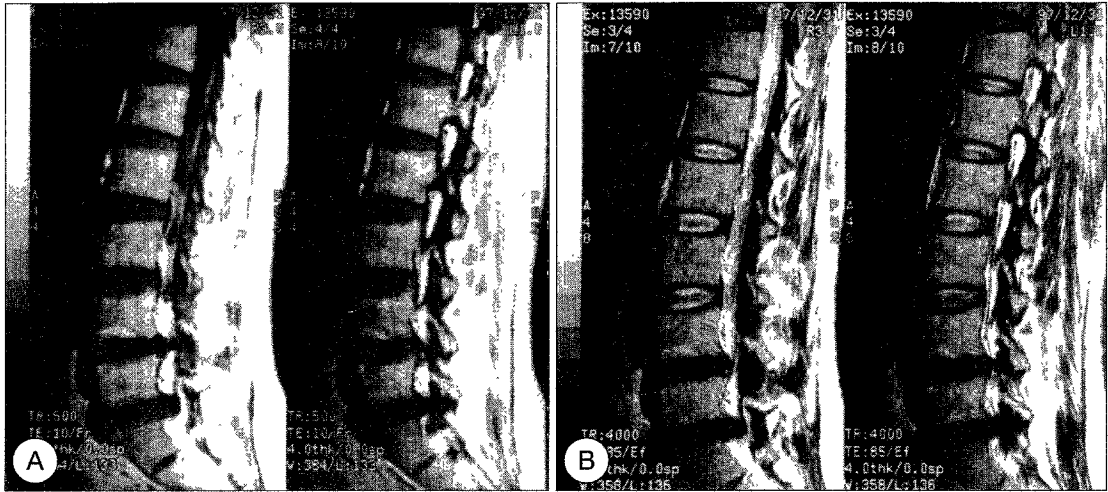


Fig. 1. 37 year-old woman had presented low back pain for 10 years. MRI shows increased vertebral marrow signal in T1-weighted image(1-A) and slightly increased marrow signal and decreased disc signal in T2-weighted image(1-B).

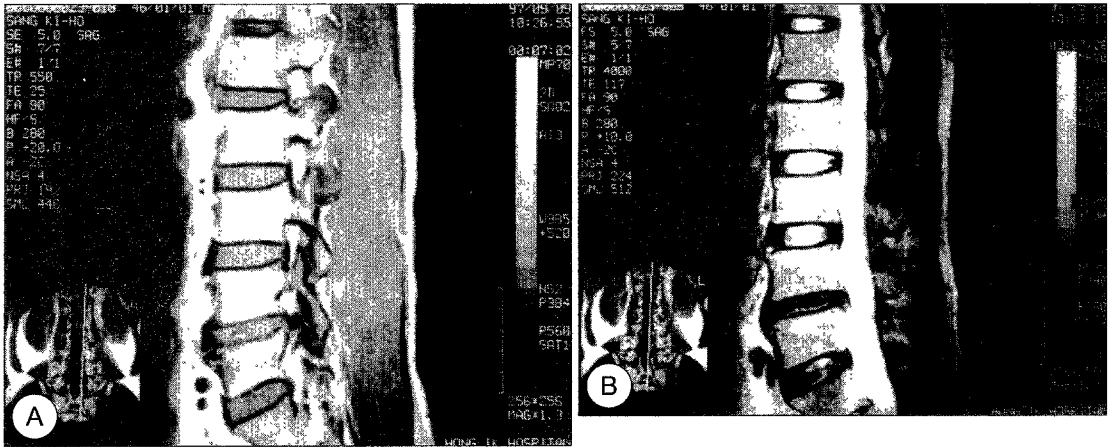


Fig. 2. 46 year-old man had presented low back pain for 4 years. MRI shows increased vertebral marrow signal in T1-weighted image(2-A) and slightly increased marrow signal and decreased disc signal in T2-weighted image(2-B).

고 찰

요추간판의 퇴행성 변화가 요통의 흔한 원인으로 인식되면서 추간판의 퇴행성 변화의 진단 및 치료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾, 특히 자기공명영상촬영기법의 도입으로 척추강, 추간관, 골수 및 신경계 구조물의 평가에 있어 괄목할 만한 발전이 이루어졌다.¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾

추간관은 20대가 지나면서 퇴행성 변화가 서서히 일어나 수핵의 수분 함량이 감소하고 점성탄력체로서의 기능이 감소되어 충격 흡수체로서의 기능이 저하된다¹⁰⁾. 이러한 퇴행된 추간판의 기능 저하로 연골단판 및 척추

체에 가해지는 축성 부하(axial loading) 등의 역학적 스트레스가 변화하여 골 재형성이 유도되어 자기공명영상상진상 척추체내 골수의 음영이 변할 수 있다³⁾.

자기공명영상상진상 퇴행된 추간판은 탈수되고 교원 섬유가 많아져 T2 강조 영상에서 신호 강도가 정상에서보다 떨어진다. 이러한 신호 강도의 저하 정도가 반드시 수분 함량의 감소 정도와 비례하지는 않으며 추간관 섬유윤의 파열과도 어느 정도 관련이 있다.¹²⁾¹⁵⁾

또한 자기공명영상상진상 연골 단판 주위의 척추체내 골수의 음영 변화는 흔히 관찰되며 이러한 변화는 주위 추간판의 퇴행성 변화와 동반된다. 이러한 음영의 변화는 세가지 유형으로 구분된다. 이중 제 1형에서는

T1 강조 영상에서 감소된 신호 강도가, T2 강조 영상에서 증가된 신호 강도가 나타나고 조직학적으로 연골 단편의 파열 및 혈관을 동반한 섬유조직이 관찰되며, 제2형에서는 T1 강조 영상에서 증가된 신호 강도가, T2 강조 영상에서 약간 증가된 신호 강도가 나타나고 조직학적으로 골수내 조혈세포의 부족 및 풍부한 지방 질로의 대체 등의 소견이 관찰되며, 제3형에서는 골수에 골경화와 섬유화가 일어나며 T1 및 T2 강조 영상 모두에서 저신호 강도를 보인다. 또한 제1형의 일부가 일정한 시간이 경과한 후 제2형으로 변환된다고 보고하였다⁴⁾⁵⁾¹⁴⁾.

Toyone 등⁵⁾은 T1 강조 영상에서 감소된 신호 강도는 하요부 동통 및 척추분절의 과운동성과 밀접한 관련이 있으며, T1 강조 영상에서 증가된 신호 강도는 안정화된 퇴행성 추간판 질환에서 흔하다고 하였고, Lang 등¹⁶⁾은 요추분절의 견고한 골유합술후 T1 강조 영상에서 신호 강도가 증가되었다고 하였다.

Modic 등⁵⁾은 요통을 호소하는 474명의 자기공명영상 사진에서 제1요추에서 제1천추사이의 총 2370분절중 척추체내 골수에 Modic 제1형의 변화가 3%, 제2형의 변화가 19%에서 발견되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 요추부중 운동범위가 크고 퇴행성 변화가 흔한 제3요추에서 제1천추사이의 분절만을 대상으로 하였으며, 총 300분절중 Modic 제1형의 변화는 없었고 제2형의 변화가 52분절(17.3%)에서 존재하여 Modic 등의 연구와 비슷하였다.

요통의 지속 기간보다는 환자의 연령이 자기공명영상사진상 척추체내 골수 음영의 변화와 더 관련이 있었다. 이는 자기공명영상 T1 강조 영상에서 척추체 골수의 국소적인 음영 변화는 지방의 침착과 관련이 있으며 이의 빈도가 연령이 증가함에 따라 증가한다고 한 이전의 보고¹⁷⁾와 부합된다. 요통의 원인으로는 추간판의 퇴행 이외에도 많은 원인이 있으며 특히 역학적 스트레인이 가장 흔하다. 따라서 요통이 시작되었을 때부터 반드시 추간판이 퇴행되었다고 보기는 어려우며 요통의 지속 기간보다는 환자의 연령이 추간판의 퇴행이 어느 정도 오래 지속되었는지를 보다 잘 반영할 수 있다. 그러므로 추간판의 퇴행과 밀접한 관련이 있는 척추체내 골수의 음영 변화는 요통의 지속 기간보다 환자의 연령과 밀접한 관련이 있었던 것으로 추정된다.

단순방사선사진상 추간판 높이의 감소가 인접 척추

체 골수의 음영의 변화가 있는 분절에서 변화가 없는 분절에 비하여 더 흔했으며, 이는 추간판 높이의 감소와 척추체내 골수 음영의 변화 모두 추간판의 퇴행후 일정한 시간이 경과해야 나타나는 소견이라는 관점에서 이해할 수 있다. Knutsson⁷⁾은 골곡-신전 측면 방사선사진에서 척추체의 3mm 이상의 전방 전위는 불안정성을 나타내는 조기 징후라 하였으나, Hayes 등¹⁸⁾은 골곡-신전 측면 방사선사진은 신뢰도(reliability)가 낮아 불안정성을 판정할 수 없다고 하였으며 증상의 유무에 관계없이 개인마다 편차가 크다고 하였다. 따라서 불안정성 대신 과운동성의 개념을 사용하였다. 척추체내 골수의 음영 변화가 있는 분절에서 과운동성은 관찰되지 않았다. 이는 골수 음영의 변화가 모두 Modic 제2형이었으며, 제2형은 안정화된 퇴행성 추간판 질환에서 흔하다고 한 이전의 보고⁵⁾에 부합한다.

척추체내 골수 음영의 변화가 있는 모든 분절의 인접 추간판에서 퇴행의 소견이 관찰되었으며 이는 추간판의 퇴행과 척추체 골수의 음영 변화가 밀접한 관계가 있다는 것을 암시하는 것으로, Modic 변화가 정상 추간판 주위에서는 발생되지 않는다는 이전의 보고²⁾와 일치한다. 또한 추간판의 탈출 정도와 척추체내 골수 음영의 변화와는 유의한 관련성이 없었다. 이는 일반적으로 추간판의 탈출 유무와 추간판의 퇴행은 밀접한 관련이 있으나 추간판 퇴행의 정도 및 기간과 탈출의 정도와는 직접적인 관련성이 없기 때문으로 해석된다.

본 연구의 한계점은 추간판 절제술을 시행한 환자만을 대상으로 하여 요통을 가진 전체 군을 대표하지 못했다는 점이다. 또한 앞으로 연구대상을 요통이 있는 군과 없는 군으로 나누어 그 결과를 서로 비교하는 것이 바람직할 것 같다.

요 약

저자들은 퇴행성 요추간판 질환에서 흔히 관찰되는 자기공명영상사진상 척추체내 골수의 음영 변화와 요통의 지속 기간, 추간판 높이, 척추분절의 과운동성, 추간판 퇴행 및 추간판의 탈출 정도와의 상관관계를 밝혀 이러한 골수의 음영 변화의 임상적 의의를 규명하고자 1993년 9월부터 1996년 10월까지 이화여자대학교 목동병원 정형외과에서 추간판 절제술을 받은 100명의 환자의 의무기록, 단순방사선사진, 역동적 측면 방사선

사진 및 자기공명영상사진을 후향적으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 총 100명의 환자중 36명(36%)에서, 총 300분절중 52분절(17.3%)에서 척추체 골수에 Modic 제 2형의 음영 변화가 있었다.

2) 적어도 한 분절 이상 척추체내 골수의 음영 변화가 있는 군에서 변화가 없는 군에 비해 평균연령이 유의하게 높았다.

3) 척추체 골수내 음영의 변화와 요통의 지속 기간과는 유의한 상관관계가 없었다.

4) 척추체 골수내 음영의 변화가 있는 분절에서 추간판 높이의 감소가 더 흔했다.

5) Modic 제 2형의 음영 변화와 요추분절의 과운동성과는 유의한 상관관계가 없었다.

6) 척추체 골수내 음영의 변화가 있는 분절에서 추간판의 퇴행이 더 흔했다.

7) 척추체내 골수의 음영 변화와 추간판 탈출의 정도와는 직접적인 관련성이 없었다.

요약하면 척추체내 골수의 음영 변화는 연령, 추간판 높이의 감소 및 추간판의 퇴행과 밀접한 상관관계가 있으며, 이러한 음영 변화는 오래된 추간판의 퇴행에 의한 추체에서의 역학적인 환경의 변화에 대한 척추체의 반응에 기인한다는 것을 암시한다.

References

- 1) Schwarzer AC, April CN, Derby R, Fortin J, Kine G, Bodguk : *The prevalence and clinical features of internal disc disruption in patients with chronic low back pain. Spine 1995 ; 20 : 1878-1883*
- 2) de Roos A, Kressel H, Spritzer C, Dalinka M : *MR imaging of marrow changes adjacent to end-plates in degenerative lumbar disc disease. AJR 1987 ; 149 : 531-534*
- 3) Nachemson A : *The load on lumbar disks in different positions of the body. Clin Orthop 1966 ; 45 : 107-122*
- 4) Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter JR : *Degenerative disk disease : Assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. Radiol 1988 ; 168 : 177-186*
- 5) Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR : *Degenerative disk disease : Assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. Radiol 1988 ; 166 : 193-199*
- 6) Toyone T, Takahashi K, Kitahara H, Yamagata M, Murakami M, Moriya H : *Vertebral bone-marrow changes in degenerative lumbar disc disease : An MRI study of 74 patients with low back pain. J Bone Joint Surg [Br] 1994 ; 76-B : 757-764*
- 7) Boden SD, Wiesel SW : *Lumbosacral segmental motion in normal individuals : Have we been measuring instability properly? Spine 1990 ; 15 : 571-576*
- 8) Knutsson F : *The instability associated with disk degeneration in the lumbar spine. Acta Radiol 1944 ; 25 : 593-609*
- 9) Naylor A : *The biochemical changes in the human intervertebral disc in degeneration and nuclear prolapse. Orthop Clin North Am 1971 ; 2 : 343-358*
- 10) Resnick D : *Degenerative disease of the vertebral column. Radiol 1985 ; 156 : 3-14*
- 11) White AA, Gordon SL : *Synopsis : Workshop on idiopathic low-back pain. Spine 1982 ; 7 : 141-149*
- 12) Gibson MJ, Buckley J, Mawhinney R, Mulholland RC, Worthington BS : *Magnetic resonance imaging and discography in the diagnosis of disc degeneration. J Bone Joint Surg [Br] 1986 ; 68-B : 369-373*
- 13) Hesselink JR : *Spine imaging : History, achievements, remaining frontiers. Am J Roentgenol 1990 ; 140 : 1223-1229*
- 14) Ross JS, Modic MT : *Current assessment of spinal degenerative disease with magnetic resonance imaging. Clin Orthop 1992 ; 297 : 68-81*
- 15) Modic MT, Pavlicek W, Weinstein MA, Boumpfrey F, Ngo F, Hardy R, et al : *Magnetic resonance imaging of intervertebral disk disease : Clinical and pulse sequence considerations. Radiol 1984 ; 152 : 103-111*
- 16) Lang P, Chafetz N, Genant HK, Morris JM : *Lumbar spine fusion : Assessment of functional stability with magnetic resonance imaging. Spine 1990 ; 15 : 581-588*
- 17) Hajek PC, Baker LL, Goobar JE, Sartoris DJ, Hesselink JR, Haghghi P, et al : *Focal fat deposition in axial bone marrow : MR characteristics. Radiol 1987 ; 162 : 245-249*
- 18) Hayes MA, Howard TC, Gruel CR, Kopta : *Roentgenographic evaluation of lumbar spine flexion-extension in asymptomatic individuals. Spine 1988 ; 14 : 327-331*