

## 복부 나선 CT의 동맥기에서 보이는 일시적 불균등 비장 조영<sup>1</sup>

김택군 · 강효준 · 이기열 · 박철민 · 정규범

**목 적 :** 복부 나선 CT의 동맥기 영상에서 일시적으로 나타나는 비장의 불균등한 조영 양상과 비장 체적과의 상관관계를 알아보고, 간경화 환자에서의 조영 양상을 알아 보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 비장내 종괴성 병변이 없는 환자중 동맥기 영상에서 일시적으로 불균등한 비장 조영을 보인 60명의 환자와 균등한 비장 조영을 보인 60명을 대상으로 하였다. 임상적으로 진단된 16명의 간경화 환자를 대상에 포함하였다. CT를 이용하여 비장의 체적을 구하고 두 집단간의 체적의 차이를 비교하였다. 불균등한 조영을 보인 환자들은 조영 양상과 정도에 따라 조영되지 않는 부분이 국소적 반점 모양일 때 grade I, 다발적인 반점 모양일 때 grade II, 광범위한 사행성 또는 리본모양 조영을 보일 때 grade III로 각각 분류하고 비장 체적과 상관관계를 알아보았다.

**결 과 :** 비장 체적 220cm<sup>3</sup> 이상을 비장 종대로 간주할 때 불균등한 조영을 보인 60명중 23명(38.3%)이 비장종대를 보인 반면 균등한 조영을 보인 60명중 8명(13.3%)만이 비장 종대를 보였다. 불균등한 조영을 보인 환자군의 평균 체적은  $226.74 \pm 129.78 \text{ cm}^3$  이었고 균등한 조영을 보인 환자군은  $184.56 \pm 77.44 \text{ cm}^3$  로 두 집단간의 유의한 차이를 보였다( $P < .05$ ). 비장 체적이 클수록 grade III의 광범위한 불균등한 조영을 보였고 간경화 환자들의 대부분이(14/16) grade III의 불균등한 조영을 보였다. 3명의 간경화 환자는 문맥기에서도 불균등한 조영을 보였다.

**결 론 :** 동맥기 영상에서 일시적으로 비장에 나타나는 불균등한 조영은 비장 종대시 흔히 관찰 되고 특히 간경화 환자에서 광범위하게 나타나서 비장 종대시 발생하는 비장의 혈액학적 변화 및 비장의 미세구조의 변화와 관련이 있을 것으로 사료된다.

### 서 론

정상 비장은 조영제를 이용한 역동적 CT의 초기영상(보통 1분 이내)에서 흔히 불균등한 조영 양상을 보이며 점차 시간이 지남에 따라 균등하게 조영된다고 알려져 있다(1, 2). 이러한 일시적 불균등 조영양상은 비장의 고유한 혈액동학적 내부 구조에 기인한다고 알려져 있다(1). 최근, 간 담도계 질환의 진단에 조영제를 이용한 나선 CT가 널리 보편화 되고 있으며 동맥기 영상에서 비장의 불균등한 조영양상은 흔히 경험하는 소견이다(3). 그러나 이러한 불균등한 비장조영의 원인에 대한 연구는 미미한 실정이다. 저자들은 비장의 불균등한 조영양상의 발생과 비장의 체적과의 상관 관계를 알아보고, 간경화시 발생하는 비장종대 환자에서의 조영양상을 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

1995년 9월부터 1996년 5월까지 복부 삼중시기 나선 CT를 시행한 환자 중 비장내 종괴성 병변이 없고, 동맥기 영상에서 일시적으로 불균등한 비장조영을 보인 60명의 환자와 균등한 조영을 보인 60명을 대상으로 하였다. 불균등한 비장조영을 보인 군은 29-74세(평균연령 48.4세)로서 남자 37명, 여자 23명이었고, 균등한 비장조영을 보인 군은 27-76세(평균연령 52.5세)로서 남자 34명, 여자 26명으로 두 집단간의 연령 및 성비에 큰 차이는 없었다. 임상적으로 확진된 16명의 간경화 환자가 포함되었다.

사용된 CT 기종은 Somatom Plus S 40B (Siemens, Erlangen, Germany)를 사용하여 비이온성 조영제 100-140ml를 초당 2-3ml의 속도로 자동주입기를 이용하여 상완 말초정맥에 주입하고, 25-30초(평균 28.4초) 후 부터 절편두께 10

<sup>1</sup> 고려대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1996년 8월 5일 접수하여 1996년 11월 12일에 채택되었음

mm, 테이블 이동속도 10mm/sec로 동맥기 영상을 얻었고 조영제 주입 시작 65-72초(평균 68.9초) 후부터 문맥기 영상을 얻었다.

비장의 체적은 각 스캔상에서 커서를 수동 조작하여 비장의 단면적을 구하고 각 단면적의 합을 구하는 부분체적합산법에 의해 모든 환자의 비장체적을 구하였다(4).

불균등한 조영을 보인 60명은 그 조영양상과 정도에 따라 3 등급으로 분류하였는데 조영되지 않는 부분이 국소적 반점 모양(focal geographic pattern)일 때 grade I (Fig. 1), 비장의 여러부분에 걸쳐 나타나는 다발적인 반점 모양(multifocal patchy)일 때 grade II (Fig. 2), 비장 전체를 포함하는 광범위한 사행성(serpentine) 또는 리본 모양(ribbon-like)의 불균등한 조영을 보일 때 grade III (Fig. 3)로 각각 정의하였고 각 등급의 비장체적의 평균을 구하여 등급과 비장체적과의 상관관계를 알아보았다.

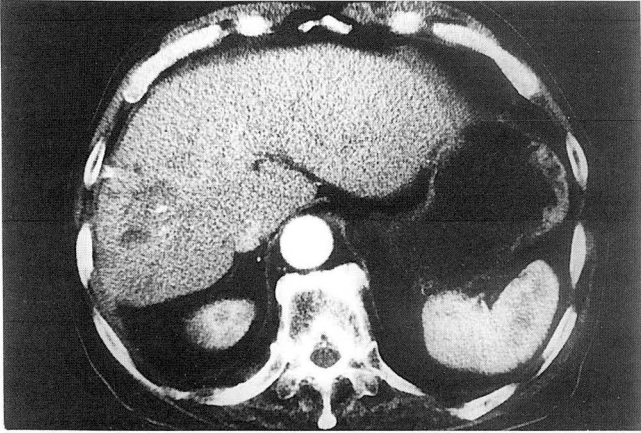


Fig. 1. Arterial phase CT scan shows focal nonenhancing area in peripheral area of the spleen. Grade I, inhomogeneous enhancement pattern.

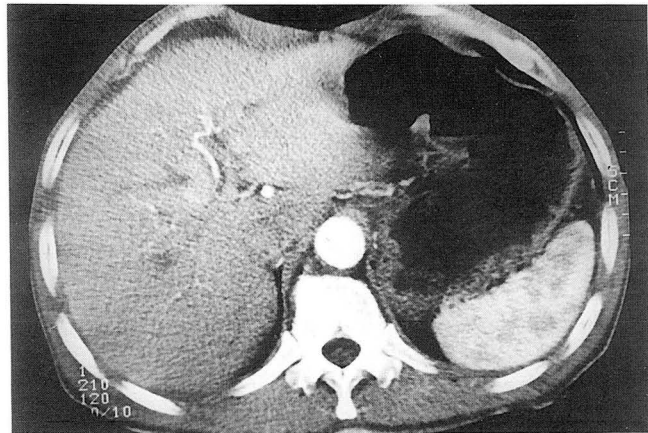


Fig. 2. Arterial phase CT scan shows multifocal patchy nonenhancing areas in the spleen. Grade II, inhomogeneous enhancement pattern.

## 결 과

비장종대의 기준을 비장체적이 220cm<sup>3</sup> 이상으로 간주할 때 (5) 60명의 불균등한 조영을 보인 환자중 37명은 정상이었고 23명(38.3%)은 비장종대를 보인 반면, 균등한 조영을 보인 60명 중에서 52명이 정상이었고 8명(13.3%)만이 비장종대를 나타내었다. 즉, 비장종대를 보인 31명의 환자중 23명(74.2%)이 불균등한 비장조영을, 8명(25.8%)이 균등한 비장조영을 보였고, 정상 크기의 비장을 가진 환자의 89명중 37명(41.6%)이 불균등 비장조영을, 52명(58.4%)이 균등비장 조영을 보였다 (Table 1). 간경화 환자 16명 모두가 비장종대를 보였고 (223-570cm<sup>3</sup>, 평균체적 274.56 ± 177.64cm<sup>3</sup>), 모든 환자가 불균등한 조영을 나타내었다. 불균등한 비장조영을 보인 60명의 체적은 92cm<sup>3</sup>-643cm<sup>3</sup> (평균체적 226.74 ± 129.78cm<sup>3</sup>)이었고 균등한 조영을 보인 60명은 78cm<sup>3</sup>-295cm<sup>3</sup> (평균체적 184.56 ± 77.44cm<sup>3</sup>)으로 두 집단간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (P<.05).

Table 1. Comparison of Enhancement between Enlarged Spleens<sup>@</sup> and Normal Spleens

	Enlarged Spleen (n=31)	Normal Spleen (n=89)	Splenic Volume
Inhomogeneous enhancement	23* (74.2%)	37 (41.6%)	226.74 ± 129.78cm <sup>3</sup>
Homogeneous enhancement	8 (25.8%)	52 (58.4%)	184.56 ± 77.44cm <sup>3</sup>

<sup>@</sup> Splenic Volume > 220 cm<sup>3</sup>

\* All 16 liver cirrhosis patients were included

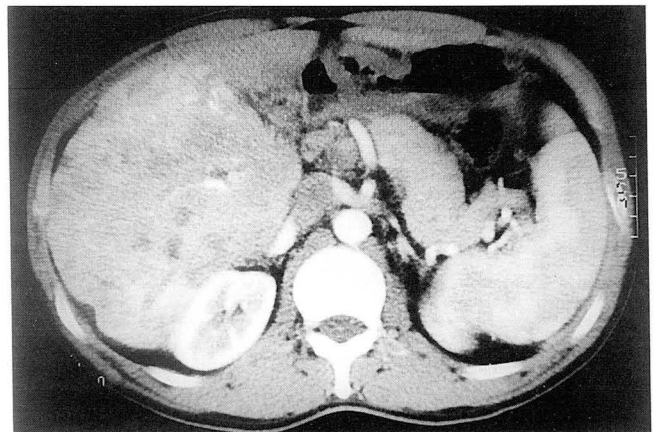
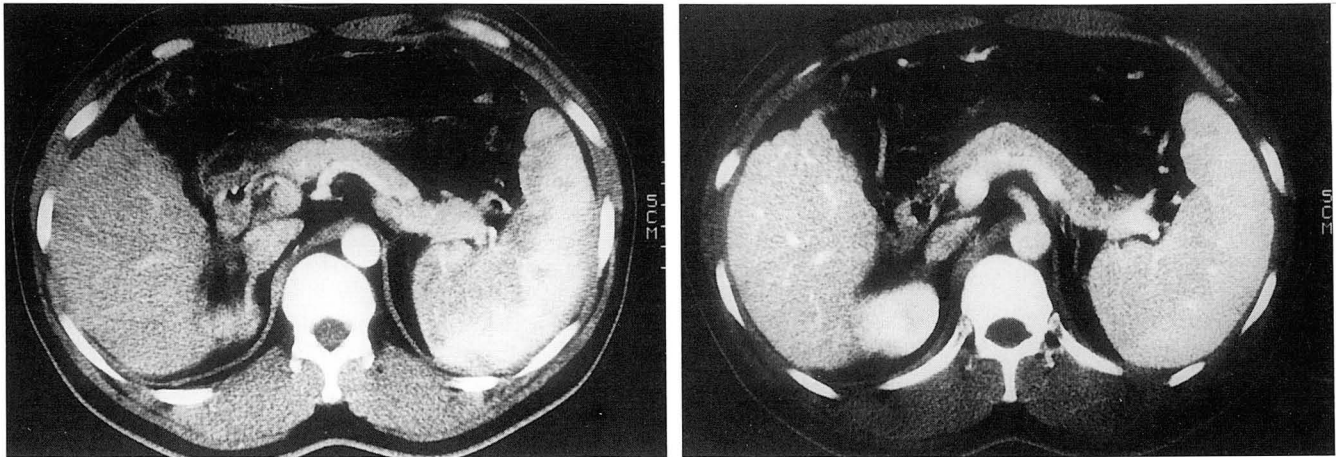
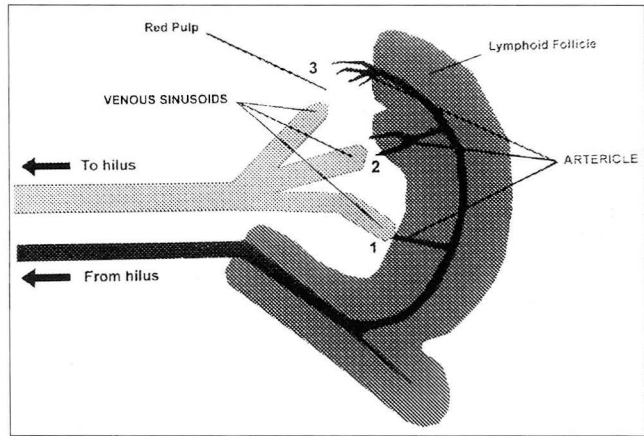


Fig. 3. Arterial phase CT scan of diffuse HCC patient shows extensive serpentine nonenhancing area in the enlarged spleen. Grade III, inhomogeneous enhancement pattern.



**Fig. 4. A** Arterial phase CT scan of advanced liver cirrhosis patient shows serpentine inhomogeneous splenic enhancement in the markedly enlarged spleen.  
**B** Portal phase CT scan of same patient in A. shows still remained low density area in splenic hilum portion.



**Fig. 5.** Schematic drawing shows the currently accepted model of splenic microcirculation. 1=closed system(rapid flow pathway), 2=open system(rapid flow pathway), 3=open system(slow flow pathway;red blood cell conditioning)

불균등한 조영을 보인 환자군을 조영양상과 정도에 따라 3등급으로 나누었을 때 grade I 은 22명이었고 평균체적은 204.31 ± 89.44cm<sup>3</sup>, grade II 는 18명으로 평균체적은 210.63 ± 105.33 cm<sup>3</sup>, Grade III 는 20명으로 평균체적은 252.02 ± 153.78cm<sup>3</sup> 이었다. 비장중대를 보인 23명중 18명(78.3%)이 grade III 의 조영양상을 보였으며 등급이 높을수록 비장의 평균체적이 컸으나 grade I 과 II 사이에는 통계적 유의성은 없었으며(p>.05), I 과 III (p=.040), II 와 III (p=.042)사이에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

간경화 환자 16명중 14명이 grade III 에 속해 있었고 2명만이 grade II 에 속해 있었다(Table 2).

문맥기에서는 117명(97.5%)의 환자가 균등한 비장조영을 보였고 동맥기에서 광범위한 grade III 의 불균등한 비장조영을

**Table 2.** Grading of Inhomogeneous Enhancement Pattern Relative to Splenic Volume

	No. of patients (LC patients)	Splenic volume (cm <sup>3</sup> )
Grade I	22 (0)	204.31 ± 89.44
Grade II	18 (2)	210.63 ± 105.33
Grade III	20 (14)	252.02 ± 153.78
Total	60 (16)	226.74 ± 129.78

Grade I ; focal geographic pattern  
Grade II ; multifocal patchy pattern  
Grade III ; extensive serpentine or ribbon-like pattern  
LC ; liver cirrhosis

보였던 환자중 3명만이 지속적인 불균등한 비장조영을 보였으며(Fig. 4) 이 환자들은 모두 간경화로 진단 받은 환자였고 비장체적이 모두 300cm<sup>3</sup>이상이었다.

모든 환자들은 조영제 주입 3분 이후에 얻은 지연기 영상에서는 균등한 조영을 보였다.

고 찰

최근 주로 간암을 포함한 간내 종양의 진단을 위하여 이용되는 삼중시기 나선 CT에서는 동맥기 영상을 조영제 주입 후 25-30초 후에 얻기 시작하는데 이러한 동맥기 영상에서의 일시적 불균등 비장조영 소견의 발생 빈도는 아직 보고되지 않았으나 Glazer (1) 등은 conventional CT를 이용한 역동적 검사에서 정상인의 50%에서 나타난다고 하였고 조영제의 양, 주입 방법, 스캔 시기, 환자의 상태에 따라 발생 빈도에 차이가 있을 것이라 하였다(1, 6). 그러나 이러한 조영 CT의 조건을 표준화한 후 시행한 CT상에서도 비장의 다양한 조영양상을 나타내는 원인 인자나 임상적 의의에 대한 보고는 드물며 다만 이러한

소견이 문맥기 이후에서도 지속되면 비장내 병변을 의미하는 비정상적 소견으로 알려져있다(7).

비장은 해부학적으로 적수(red pulp)와 백수(white pulp)로 구성되어 있다. 백수는 동맥을 둘러싸는 림프 조직의 막으로 비장내에서 림프 결절을 이루고 적수는 비정상적 또는 오래된 적혈구가 혈관내에서 파괴되기전 여과되는 곳으로 적혈구로 구성된 망상구조로 되어있다(8). 그림 5는 현재 유용되는 비장의 미세혈류구조의 모델이다(9). 비장으로 유입된 동맥혈은 백수로 구성되어 있다. 백수는 동맥을 둘러싸는 림프 조직의 막으로 비장내에서 림프 결절을 이루고 적수는 비정상적 또는 오래된 적혈구가 혈관내에서 파괴되기전 여과되는 곳으로 적혈구로 구성된 망상구조로 되어있다(8). 그림 5는 현재 유용되는 비장의 미세혈류구조의 모델이다(9). 비장으로 유입된 동맥혈은 백수를 통해 적수로 유입되고 이어 정맥 순환을 하게된다. 백수를 구성하는 림프 결절안에서 모세혈관은 정맥동과 직접 연결될 수 있으며 이러한 통로는 일명 “폐쇄적 통로(closed system)”라고 한다. 이와는 다르게 어떤 모세혈관들은 열려져 있는 정맥동에 인접해 있는 림프결절의 변연부에서 끝나거나 또는 적수의 망상구조물에 열려진채 끝남으로써 모세혈관의 혈류가 망상구조 내피조직의 틈들을 통하여 정맥동으로 유입된다. 이러한 혈류의 흐름을 “개방적 통로(open system)”라고 한다. 이 중 혈류의 속도가 빠른 경로는 모세혈관과 정맥동이 직접 연결된 폐쇄적 통로와, 림프결절의 변연부에 있는 정맥동을 통한 통로(개방적 통로의 일부)로서 “빠른 혈류 경로(rapid flow pathway)”라 한다. 이에 반해 “느린 혈류 경로(slow flow pathway)”는 적수의 망상구조를 통한 경로(개방적 통로의 일부)이다. 이러한 비장의 독특한 미세혈류구조가 비장의 일시적 불균등 조영의 원인으로 알려져있다. 즉 조영제를 포함하고 있는 동맥혈이 체내순환 초기에 선택적으로 빠른 혈류 경로를 통해 유입됨으로써 비장의 일부분이 조영되고 이어서 느린 혈류 경로를 통하여 순차적으로 조영됨으로써 초기(동맥기)에 영상을 얻게되면 빠른 경로를 통해 혈류를 받는 부분만이 조영되어 불균등한 조영을 보이나 시간이 지남에 따라 점차 균등한 비장 조영을 보인다.

간경화시 발생하는 울혈성 비장종대의 해부학적 변화는 문맥 고혈압에 의해 주로 비적수가 적혈구로 충만되고 점차 섬유화가 진행됨으로서 망상구조가 점차 비대한 섬유성조직으로 대체된다(12-14). 그에 따라 예상되는 미세혈류구조의 변화로는 느린 혈류 경로를 통과하는 혈류의 흐름이 빠른 혈류 경로를 통과하는 혈류보다 상대적으로 더 느려지고 이러한 변화가 두 경로를 통과하는 조영제의 차이를 가중시킴으로서 불균등한 조영이 좀더 광범위하게 나타나고 오래 지속되고 비조영 부분의 면적이 넓어진다. 따라서 동맥기 영상에서는 물론 심지어 문맥기 영상에서도 불균등한 비장조영을 나타낼 수 있고 리본 모양 또는 뱀 모양의 광범위한 불균등한 조영양상을 보인다.

오 등(5)에 의하면 한국 정상 성인의 평균 비장체적은  $166.98 \pm 60.41 \text{ cm}^3$ 이고 성별, 연령에 따라 약간의 차이는 있으나 통계적 유의성은 없는 것으로 보고하였다. 저자들의 연구에서는 두 집단의 연령 및 성비가 유사했으므로 두 집단간의 이로 인한

오차는 적을 것을 예상할 수 있다. 비장은 여러 질환에 의해 커질 수 있으며 한국 성인에서 비장종대의 가장 흔한 원인 중 하나는 간경화에 의한 간문맥고혈압이다(10). 그러나 비장의 체적은 개체마다 변이가 커 종대를 정하는 객관적 지표는 없다. 저자들의 연구에서는 환자의 연령, 성별에 상관없이 오 등(5)이 보고한 정상 성인의 평균과 표준편차를 고려하여 비장종대의 기준을 비장체적이  $220 \text{ cm}^3$  이상으로 정의하였다. 이러한 비장종대 환자의 74.2% (24/31)에서 불균등한 비장조영을 보여 비장종대시 발생하는 해부학적 변화가 불균등 조영을 흔히 야기하는 것으로 생각된다(11). 그러나 정상 크기의 비장을 가진 환자의 41.6% (37/89)에서도 불균등한 비장조영을 보여 불균등한 비장조영을 유발하는 원인 인자로 비장체적만을 생각하기는 어렵다.

간경화에서 발생한 비장종대(16/31)는 모두 불균등한 조영을 보였고 또, 간경화 환자의 87.5% (12/14)에서 Grade III의 광범위한 불균등한 조영 부분을 보여 이러한 비장의 조영양상이 간경화에서 보다 흔한 소견임을 알 수 있다. 그러나 이러한 소견이 간경화 환자에서의 비장종대의 정도가, 간경화가 아닌 기타 질환에 의한 비장 종대 또는 원인을 알 수 없는 비장종대 환자들(15/31)보다 현저함으로 인한 것인지 또는 간경화의 비장종대가 기타 질환에 의한 비장종대보다 만성적인 경과를 취함 때문인지 명확치 않다.

Miles 등(15)은 만성 간질환 환자에서 CT 관류스캔(perfusion scan)을 시행하여 동맥기에서 조기 조영되는 부분과 조영되지 않는 부분의 관류의 차이가 정상인의 비장보다 더 크게 나타난다고 보고하였고 원인 가설로서 역시 미세혈류구조의 변화를 제시하였다. 저자들의 연구에서도 간경화 환자에서는 광범위한 불균등 조영을 보여 이러한 결과가 Miles 등의 보고와 일치한다고 사료된다.

저자들의 연구에서는 97.5% (117/120)의 환자가 문맥기에서 균등한 조영을 보였고 3명만이 문맥기에서도 불균등한 조영을 보였는데 모두 중증의 간경화 환자였으며 동맥기에서 Grade III의 광범위한 불균등 조영을 보였던 환자였다. 따라서 동맥기, 문맥기까지 지속되는 불균등한 조영은 정상에서는 발견되지 않는 비정상적 소견이며 지연기 영상에서 균등한 조영을 보여 지연기 영상에서도 저밀도의 결손 부위로 보이는 기타 질환(비장 경색, 종괴 등)과 감별할 수 있고 그 원인으로 간경화에서 발생한 혈류학적 변화를 생각할 수 있다.

결론적으로 동맥기 영상에서 일시적으로 비장에 나타나는 불균등한 조영은 비장 종대시 흔히 관찰되며 특히 간경화 환자에서는 비조영 부분이 광범위하게 보여 간경화 환자에서 발생하는 혈류학적 변화가 원인으로 사료된다. 그러나 비장의 체적은 개인간 변이가 크고 불균등 조영의 원인으로 체적만으로는 설명되지 않는 다양한 인자가 관여할 것으로 생각되어 앞으로 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Glazer GM, Axel L, Goldberg HL, Moss AA. Dynamic CT of the



- normal spleen. *AJR* 1981;137:343-346
2. Piekarski J, Federle MP, Moss AA, et al. Computed tomography of the spleen. *Radiology* 1980;135:683-689
3. Fishman EK, Jeffrey RB Jr. *Spiral CT: principles, techniques, and clinical applications*. 1st ed. New York: Raven, 1995: 79-87
4. Breiman RS, Beck JW, Korobkin M, et al. Volume determinations using computed tomography. *AJR* 1982;138: 329-333
5. 오연희, 우성구, 전석길. CT를 이용한 한국 정상 성인의 비장 계측에 관한 연구. *대한방사선의학회지* 1989;25:458-464
6. Kormano M, Partanen K, Soimakallio S, et al. Dynamic contrast enhancement of the upper abdomen: effects of contrast medium and body weight. *Invest Radiol* 1983;18:364-367
7. Partanen K, Soimakallio S, Kivimaki T, et al. Dynamic tomography of the contrast enhancement of the spleen. *Eur J Radiol* 1984;4:101-106
8. Williams PL, Warwick R. *Gray's anatomy*, 36th ed. Philadelphia: Saunders. 1980; 773-778
9. Groom A. Microcirculation of the spleen: new concepts. *Microvasc Res* 1987;34:26-289
10. Isselbacher KJ, Braunwald E, Wilson JD, Martin JB, Fauci AS, Kasper DL. *Harrison's principles of internal medicine*, 13th ed. New York: McGraw-Hill. 1994; 1483-1495
11. Taylor AJ, Dodds WJ, Erickson SJ, Stewart ET. CT of acquired abnormalities of the spleen. *AJR* 1991;157:1213-1219
12. Robbins SL, Cotran RS, Kumar V. *Pathologic basis of disease*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders. 1984: 697-699
13. Blendis LM, Kreel L. Splenic blood flow in cirrhosis and portal hypertension. *Clin Sci* 1968;34:441-452
14. Bowdler AJ. Splenomegaly and hypersplenism. *Clin Haematol* 1983;12:467-488
15. Miles KA, McPherson SJ, Hayball MP. Transient splenic inhomogeneity with contrast-enhanced CT: mechanism and effect of liver disease. *Radiology* 1995;194:91-95

## Transient Inhomogeneous Contrast Enhancement of the Spleen on Arterial Phase of Spiral CT<sup>1</sup>

Taik Kun Kim, M.D., Hyo Jun Kang, M.D., Ki Yeol Lee, M.D.  
Cheol Min Park, M.D., Kyoo Byung Chung, M.D.

<sup>1</sup>*Department of Diagnostic Radiology, Korea University College of Medicine*

**Purpose:** To assess the relationship between splenic transient inhomogeneous contrast enhancement(CE) on the arterial phase of spiral CT, and splenic volume, and to classify the CE pattern in liver cirrhosis.

**Materials and Methods:** We measured the splenic volume of 120 patients, 60 showed inhomogeneous splenic CE on arterial phase, and 60 showed homogeneous splenic CE. CT scans with intrinsic splenic pathology were excluded. Sixteen patients with clinically confirmed liver cirrhosis were included. Splenic volumes of the inhomogeneous and homogeneous CE group were compared. The inhomogeneous group was divided into three grades according to areas of non-enhanced portion (grade I, focal geographic; grade II, multifocal patchy, grade III, extensive serpentine inhomogeneous CE), and these were correlated with splenic volume.

**Results:** Among the 60 inhomogeneous CE scans, 23 cases (38.3%) showed splenomegaly (spleen volume > 220cm<sup>3</sup>); in contrast, this applied to only 8 cases (13.3%) of the 60 homogeneous CE scans. Mean splenic volume in the inhomogeneous CE group ( $226.74 \pm 129.78\text{cm}^3$ ) was greater than in the homogeneous CE group ( $184.56 \pm 77.44\text{cm}^3$ ) ( $p < 0.033$ ). A larger splenic volume and extensive inhomogeneous CE (grade III) were noted, and most liver cirrhosis patients (14/16) were grade III. Three such patients who had shown inhomogeneous splenic CE on arterial phase showed inhomogeneous CE even on portal phase.

**Conclusion:** Inhomogeneous splenic CE on arterial phase was more common in cases of an enlarged spleen, and more extensive in liver cirrhosis. These findings suggest hemodynamic change of the spleen may be a contributory factor.

**Index Words:** Computed tomography(CT), helical  
Computed tomography(CT), contrast media  
Spleen, CT

Address reprint requests to: Taik Kun Kim, M. D, Department of Diagnostic Radiology, Korea University medical center, Anam Hospital # 126-1, 5-Ka, Anam-dong, Sungbuk-Ku, Seoul, 136-705 Korea.  
Tel. 82-2-920-5579 Fax. 82-2-929-3796