

지방간 진단을 위한 복부 초음파 촬영술의 유용성

계명대학교 의과대학 내과학교실, 진단방사선과학교실*

허규찬 · 정우진 · 황재석 · 허정욱 · 안성훈 · 박승국 · 우성구*

= Abstract =

Usefulness of Ultrasonography in Diagnosis of Fatty Liver

Kyu Chan Huh, M.D., Woo Jin Chung, M.D., Jae Suck Hwang, M.D.,
Jung Wook Hur, M.D., Sung Hoon Ahn, M.D., Soong Kook Park, M.D.
and Seong Gu Woo, M.D.*

Department of Internal Medicine, Diagnostic Radiology,
Keimyung University College of Medicine, Taegu, Korea*

Background/Aims: For the diagnosis of fatty liver, physical examination, biochemical test, radiological study and histological examination are being used. Among the various diagnostics, liver biopsy is essential for the confirmative diagnosis. The authors studied the accuracy of ultrasonography in the diagnosis of fatty liver in comparison with a histologic diagnosis. **Methods:** We performed ultrasonography and liver biopsy in 19 patients with suspected fatty liver. The criteria for the diagnosis of fatty liver on ultrasonography is diffusely increased echogenicity of the liver and the criteria for diagnosis of fatty liver on liver biopsy is based on degree of fatty metamorphosis. We compared a sonographic finding with the histologic grade of fatty liver. Also, we investigated liver function test and lipid profile. **Results:** The sensitivity of ultrasonography in diagnosis of fatty liver was 100 percent. The correlation of fatty liver in ultrasonography and histology was 73.6%. Therefore, the degree of fatty infiltration in ultrasonography was significantly correlated with degree of fatty accumulation of liver ($p < 0.05$). Liver enzyme titer revealed an increase slighter than normal but cholesterol, triglyceride, and total lipid level were in the normal range. **Conclusions:** The degree of fatty infiltration in ultrasonography was significantly correlated with that in the liver biopsy and the sensitivity of ultrasonography in the diagnosis of fatty liver was high. Therefore we have concluded that abdominal ultrasonography with a liver biopsy is useful in the diagnosis of fatty liver and follow-up. (Korean J Gastroenterol 1998; 31: 64 - 72)

Key Words: Fatty liver, Ultrasonography, Liver biopsy, Correlation.

서 론

지방간은 간세포내에 침착하는 중성지방의 양이 증가하여 정상 간무게의 5% 이상 되었을 때로 정의하고 있는데¹ 비만, 당뇨, 임신, 알코올, 스테로이드를 비롯한 약물 등 다양한 원인에 의해서 발생된다.^{2,3} 지방간의 정확한 진단은 예후나 치료의 방향을 결정하는데 중요한데, 왜냐하면 지방간과 잘 구분되지 않는 간경변증일 경우 정상으로 회복이 불가능하지만, 지방간의 경우 정상으로의 회복이 가능하므로 정확한 진단은 매우 중요하다.^{3,4} 지방간의 진단에는 병력, 이학적 소견, 혈액검사, 방사선학적 검사가 이용되고 확진을 위해서는 간조직 생검이 필수적이다. 그러나 간조직 생검은 침습적이고 환자들이 거부하는 사례가 많아 복부초음파 검사와 전산화단층 촬영술과 같은 방사선학적 진단방법이 많이 이용되고 있으며^{5,6} 최근에는 자기 공명 촬영술을 진단에 이용하기도 한다.⁷ 그러나 그 중에서 경제적이고 간편하고 다른 검사와 비교하여 정확도가 떨어지지 않는 초음파 검사가 가장 널리 이용되고 있다.⁸ 지방간의 초음파 소견은 간실질의 에코가 증가되어 나타나는 것이 특징이나^{9,10} 정상에서도 간실질의 에코 양상이 증가되어 지방간으로 판독 될 경우가 있으며, 섬유화나 간경변증은 굴절 에코로 인해 지방간과의 구분이 매우 어려운 단점도 있다.¹¹ 이에 저자는 복부 초음파 상에서 지방간으로 진단된 경우 확진 검사인 간조직 검사를 실시하여, 초음파 검사와 간조직 생검을 비교하여 복부초음파 소견만으로도 지방간의 진단이 가능한지 그 유용성을 알아보고자 하였다.

지방간의 생성기전은 지질대사의 이상으로 초래되고^{1,2,11} 간세포의 지방침착으로 인해 간기능 이상을 초래할 수 있어^{12,13} 대상군에서의 지방간 정도에 따른 지질의 분포와 간기능을 알아보기 위해 총지질, 콜레스테롤, 중성지방 및 간효소 수치를 측정하였고 지방간의 원인인자를 알아보기 위하여 간염의 항원 및 비만 정도와 당뇨병의 유무를 알아보기 위하여 혈당치도 함께 측정하였다.

대상 및 방법

1. 대상환자

1994년 2월부터 1996년 6월까지 계명대학교 동산의료원에 내원하여 복부 초음파 검사상 간실질의 에코가 미만성으로 증가되어 지방간으로 진단된 환자 중 복부 초음파 유도하에 간 세침 생검에 동의한 모든 환자들을 대상으로 하였다. 단 초음파 검사상 간경변증이나 간암등 간의 실질내에 지방간을 제외한 다른 병변이 관찰되는 환자들은 대상에서 제외하였다. 대상환자는 총 19명으로 평균 연령은 39.1세로서 21세에서 53세까지의 분포를 보였다.

2. 방 법

1) 비만증의 판정

대상환자 모두에서 체중과 신장을 측정하여 과체중 및 비만증 여부를 판정하였다. 과체중은 표준 체중에서 10%이상을 초과한 경우, 비만증은 표준 체중에서 20%이상을 초과한 경우로 정하였고¹⁴ 표준 체중(kg)은 $[\text{신장(cm)} - 100] \times 0.9$ 로 정의하였다.¹⁵

2) 혈청 검사방법

혈청검사는 아침 식전 공복 상태에서 혈액을 채취하여 콜레스테롤, 총지질, 중성 지방과 alkaline phosphatase (ALP), aspartate transferase (AST), alanine transferase (ALT) 및 혈당을 측정하였다. Transaminase 수치는 40단위 이상일 경우를 비정상으로 하였고 콜레스테롤은 200 mg/dL 이상, 총지질은 700 mg/dL 이상, 중성 지방은 190 mg/dL 이상을 비정상으로 하였다.

3) 복부 초음파검사

초음파 검사는 Acuson 128XP/10 (Acuson, Mountain View, CA, USA) 기종으로 3.5 MHz의 탐촉자를 사용하여 영상을 얻었으며 가능한 한 주계인(master gain), 시간간계인보상(time gain compensation) 및 대조(contrast)를 일정하게 유지하고자 하였다. 초음파에서 지방간 진단 기준은 간실질의 에코정도, 음향 감쇠정도, 간내 혈관의 경계와 횡격막이 보이

는 정도에 따라 1등급에서 3등급으로 나누어 지방간의 등급을 부여하였고, 간실질내의 미세에코가 약간 증가되어 있으면서 횡격막과 간내혈관의 경계가 명료하게 보일 때를 1등급으로 정의 하였고, 2등급은 간실질 내의 미세에코가 중등도로 증가되어있고 횡격막과 간내혈관의 경계가 약간 불명확하게 보일 때, 3등급은 간실질 내의 미세에코가 매우 증가되어 있으면서 횡격막과 간내혈관의 경계가 보이지 않거나 불명확하게 보일 때로 정의 하였다. 결과는 검사자간의 편견을 최소화 하기위해 동일 방사선과 의사가 판독하였다.

4) 조직검사

간조직 세침 생검은 복부 초음파로 지방간이 진단된 후 2주일 이내 시행하였으며 진단시 사용한 동종의 복부 초음파 기계 유도하에 국소 마취후 8-10 번째 늑골사이로 18 G 바늘이 장착된 자동 생검총(Pro-Mac 2.2, Manan medical products, North brook, USA)을 이용하여 생검을 시행하였고 조직 생검후 출혈 등의 부작용을 우려해 24시간정도 절대 안정을 취하였다. 첫 8시간에는 1시간마다 활력 징후를 측정하여 간생검에 따른 합병증 발생을 막고자 하였다.

5) 병리학적 진단

세침 검사로 채취한 조직은 통상적인 방법으로 10% 중성 formalin 고정과 autotechnicon에서의 12시간 처리 및 파라핀 포매 후 hematoxylin-eosin 염색을 하여 광학현미경하에서 관찰하였으며 필요시 reticulin 염색 등의 특수 염색을 하였다. 지방간의 정도는 경증, 중등증, 중증으로 분류하였다. 경증은 세침검사로 채취된 조직 표본의 1/3 이하에서 지방변성이 관찰되었을 때로 정의하였고, 중등증은 지방변성이 조직 표본의 1/3 이상 2/3 이하에서 관찰되었을 때, 중증은 지방변성이 2/3 이상에서 관찰되었을 때로 정의 하였다. 역시 편견을 최소화 하기위해 환자의 초음파 소견이나 과거력등 임상적 사전정보없이 동일인의 병리학자가 판독하였다.

3. 통계학적 처리방법

통계분석은 Chi-square 검증을 이용하였으며 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 원인인자

대상군중 비만이 1예(5.2%), 과체중이 2예(10.5%)이었고, 당뇨병이 4예(21.1%)이었으며, 특별한 원인 질환이 없는 경우가 6예(31.6%)이었고, B형 간염 표면 항원은 6예(31.6%)에서 양성이었다.

2. 초음파검사와 조직검사 결과

초음파검사상 지방간으로 진단된 19예 전례에서 조직검사에서 지방간으로 판독되어 지방간 진단시 초음파 검사의 민감도는 100%였다. 대상 환자 19예중 초음파 검사상은 grade I 이 7예(Fig. 1-A, B), grade II 11예(Fig. 2-A, B), 그리고 grade III가 1예이었고(Fig. 3-A, B) 조직검사상 경증이 9예(Fig. 4), 중등증이 10예(Fig. 5)이었고 중증은 없었다.

3. 초음파검사와 조직검사의 일치도

각 초음파 grade에 따른 조직검사상의 지방간 정도와의 일치도는 총 대상환자 19예 중 초음파 검사상 grade I인 경우 조직검사상 경증인 경우가 7예 중 6

Fig. 1-A. Grade I fatty liver in ultrasonography. Slightly diffuse increase in the fine echoes in the hepatic parenchyma with normally visualized diaphragm (arrow).

Fig. 1-B. Grade I fatty liver in ultrasonography. Normally visualized intrahepatic vessel border (arrow).

Fig. 3-A. Grade III fatty liver in ultrasonography. Marked increase in the fine echoes in the hepatic parenchyma with poorly visualized diaphragm (arrow).

Fig. 2-A. Grade II fatty liver in ultrasonography. Moderate diffuse increase in the fine echoes in the hepatic parenchyma with slightly impaired visualized diaphragm (arrow).

Fig. 3-B. Grade III fatty liver in ultrasonography. Poorly visualized intrahepatic vessel border (arrow).

Fig. 2-B. Grade II fatty liver in ultrasonography. Slightly impaired intrahepatic vessel border (arrow).

Fig. 4. Mild fatty liver in biopsy. The liver shows steatosis below one-third in biopsy specimen (H&E stain, $\times 100$).

Fig. 5. Moderate fatty liver in biopsy. The liver shows steatosis from one-third to two-third in biopsy specimen (H&E stain, $\times 100$).

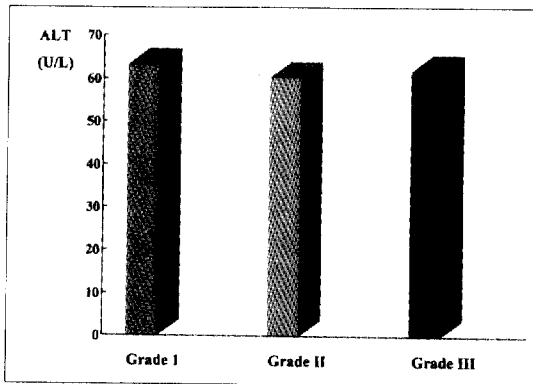


Fig. 6. ALT level according to grade of fatty liver.

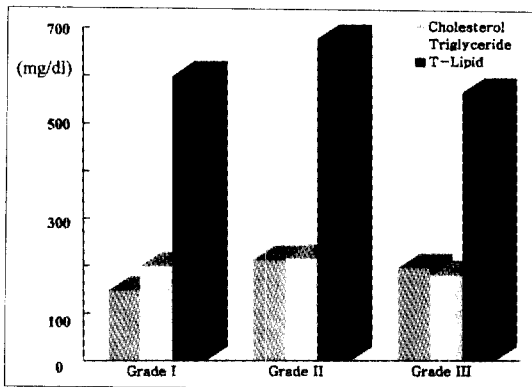


Fig. 7. Lipid profile according to grade of fatty liver.

예이었고, 초음파상 grade II가 조직검사상 중등증인 경우가 11예 중 8예로 복부초음파 검사상 지방간의

Table 1. Correlation between Ultrasonography and Pathological Grading of Fatty Liver

US* grade	Pathology	
	Mild	Moderate
I	6	1
II	3	8
III	0	1

*, ultrasonography.

Table 2. Laboratory Data of Subjects

Variable	Means
Total lipid	637.6 \pm 130.8 (mg/dL)
Cholesterol	205.6 \pm 41.0 (mg/dL)
Triglyceride	184.9 \pm 80.3 (mg/dL)
ALP*	120.47 \pm 99.36 (U/L)
ALT [†]	61.47 \pm 27.62 (U/L)
AST [‡]	46.89 \pm 21.50 (U/L)

*, alkaline phosphatase; [†], alanine aminotransferase; [‡], aspartate aminotransferase.

정도와 간조직 소견의 정도와는 73.6%에서 일치 소견을 보여, 복부초음파에서 나타난 간실질 에코 정도와 조직생검에서 나타난 간조직 세포의 지방 침착 정도는 유의한 상관관계가 있었다(Table 1, $p < 0.05$).

4. 임상검사 소견

지방간에서의 간 효소치의 변화는 ALT 치가 59 단위로 정상치보다 증가되었고 중성지방, 콜레스테롤, 총지질은 정상 범위내 상위치에 속하였다(Table 2). 총지질과 콜레스테롤, 중성지방의 수치 및 간 효소치와 지방간의 정도와는 상관관계가 없었다(Fig. 6, 7).

고 찰

지방간은 간세포내에 중성지방이 과량 침착되어 나타나는 질환으로¹⁶⁻¹⁸ 지방간의 생성기전은 식이지방이나 지방산의 간으로의 운반증가, 미토콘드리아에서 지방산의 생성증가나 산화의 감소, 중성지방의 배출 감소 등 크게 3가지로 설명되고 있다.¹¹ 지방간

은 무증상에서부터 임신과 관계된 지방간의 경우에는 치명적일 수도 있어^{19,20} 임상적으로 매우 다양한 경과를 밟는다.²

지방간 환자는 대부분 증상이 없이 우연히 발견 되나 때로는 위상복부 불편감을 호소하며 이학적 소견은 간비대 이외에는 특이 소견이 없다. 지방간의 원인으로는 비만, 과다 음주, 당뇨, 스테로이드, 독성 물질, 결핵, 췌양성 대장염, 기아, 고지혈증, Reye 증후군, 약제 혹은 심한 간염등이 있다.¹ 특히 사회 환경 및 식이 변화로 음주량의 증가, 비만증의 증가로 인하여 이들이 원인이 되는 지방간의 빈도가 많아짐에 따라 더욱 지방간 진단에 관심이 고조되는 실정이다.

지방간의 진단 방법은 이학적 검사, 생화학적 검사와 방사선학적 검사 및 간조직 검사 등이 있는데 이중 가장 정확한 확진 검사는 간조직 생검으로 알려져 있다.²¹ 그러나 지방침착이 간내에서 전체적으로 균일하지 않으며^{22,23} 침습적 검사인 간생검에 따르는 합병증이 있기 때문에 지방간에서 조직검사는 염증이나 섬유화, 간경변증과의 구별이 안될 때나, 혹은 내과적 치료시 치료경과에 영향을 줄 수 있는 요인을 밝히기 위한 경우 등에만 제한적으로 시행하며 방사선학적 검사인 초음파 검사나 전산화 단층촬영을 주로 이용 한다.²⁴ 특히 초음파 검사는 전산화 단층촬영보다, 저렴하고 정확도가 높아 선호되는 방사선학적 검사로 알려져있다.⁴ 이에 저자들은 병력, 이학적 검사 및 생화학적 검사로 지방간이 의심될 때 간조직 생검을 실시하지 않고 복부 초음파검사만으로 지방간 진단을 하여도 타당한지를 알아 보고자 하였다.

지방간의 초음파 소견은^{9,10} 간실질의 에코가 증가 되는 것으로 나타나는데 정상일 경우 간실질의 에코와 신실질의 에코가 거의 유사하여 초기 지방간의 초음파 진단시 신실질의 에코에 비해 간실질의 에코가 증가되어 있으면 진단이 가능하고 지방간이 심해질수록 초음파 상에서는 에코가 증가하여 주위의 횡격막이나 간내 혈관의 경계와의 구별이 분명치 않다.²⁵

지방간은 상당히 변화가 빨라서 원인이 있는 후 빠르게는 수일 내에 생길 수 있으며 원인이 사라진 후 빠리는 이들이면 상태가 호전을 보이고 수일 이

내 완전히 소실될 수도 있다.²⁶⁻²⁸

지방간 진단시 초음파 검사의 정확도를 고찰해 보면, Scatarige 등²⁹의 보고에 의하면 85% 이상의 정확도와 100%의 민감도, 56% 정도의 특이도를 가진다고 보고하였고, Foster 등³⁰은 전체 지방간의 60% 정도에서만 초음파 검사상 지방간으로 진단이 가능하다고 보고하고 있다. 그들의 보고에 의하면 경증의 지방간일 경우 30% 정도에서만 진단이 가능하였고 중등도와 중증의 지방간일 경우 90% 정도까지 진단할 수 있어 지방 침착의 정도와 초음파의 에코 정도와는 상관관계가 있다고 보고하였다. 특히 조직 검사상 정상 간조직으로 진단된 40명 중 2명만이 초음파 검사상 에코가 증가되어 있어 가양성의 빈도는 매우 낮다고 보고하였다. Behan과 Kazam³¹의 보고에 의하면 초음파 검사상 간 에코의 증가는 지방 침착에 의한 것이라기 보다는 교원질 성분의 증가에 의한 것이라고 언급하고 있으나, Taylor 등³²의 연구에 의하면 초음파상에서 섬유성분 단독만으로는 에코를 증가시키지 못하지만 지방 침착 자체만으로는 에코가 증가될 수 있다고 하였고, 또 간의 지방침착이 증가할수록 정량적으로 초음파 상의 에코 정도를 반영한다고 보고하였다. 본 연구 결과를 보면 초음파 검사상 지방간의 진단 민감도는 100%였고 초음파에 의한 지방간의 정도와 간조직 소견의 정도와의 일치는 73.6%였다. 본 연구에 있어서 민감도가 100%로 높은 이유는 대상환자가 적었고, 과거보다 현재는 초음파 기계 자체 및 판독 기술의 발전으로 인해 민감도가 더 증가되었을 것으로 생각되며 그에 따라 간조직 소견과의 일치도도 유의하게 높게 나타난 것으로 생각된다. 초음파 진단시 몇몇 주의할 점이 있는데 미만성 지방간의 경우 초음파 검사상에서 정상 간조직이 국소적으로 저에코를 나타낼 때나 혹은 국소적으로 지방이 침착될 경우에 간의 신생물이나 농양과 구별이 용이하지는 않아 지방간의 진단에 혼란이 생길 수 있으나 이때는 주위 혈관의 위치 이동이나 종괴 효과 등으로 정상간과 병소를 구별할 수 있다.^{30,33,34} 국소병변 시에도 간내의 주위 구조와의 관계를 고려해보면 국소 지방침착에 의한 지방간의 진단에서도 초음파를 이용하면 그렇게 어렵지 않을것으로 생각된다. Scott 등³⁵은 불규칙적

으로 지방 침착이 있는 경우 특히 좌엽에 저에코가 있는 경우에 이것이 병소이기 보다는 지방조직에 둘러 싸인 정상조직일 가능성이 커 주의를 요한다고 이야기 하고 있다.

지방간 환자의 간효소 수치는 다양하게 나타나는데 Schaffner³⁶와 Galambos 등³⁷은 지방간 환자에서 간기능 효소 수치는 증가한다고 보고 하였지만 지방간의 정도와 생화학적 검사상의 연관성은 없는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서도 지방간 환자의 간기능 검사상 정상보다 간 효소 수치가 약간 높게 측정되었는데 그 이유로는 대부분이 전신 무력감 등의 자각 증상을 호소하고 있는 상태로 병원에 내원한 환자를 대상으로 하였기 때문에 이미 지방이 간세포에 침착함으로 간세포에 손상이 있어 간효소 수치가 증가 된 것으로 생각된다.

지방간시 지질의 분포와 양을 보면 콜레스테롤이나 중성지방, 총지질 등은 정상 범위내의 상위치에 속하였는데 Alder 등³⁸의 결과에 의해서도 지방간시 지단백의 이상은 4형(중성지방)이 제일 많았으나 통계학적으로 유의성이 없다고 보고하고 있어 지질의 증가가 지방간 생성의 원인이기 보다는 영향을 주는 요소로서 작용할 것으로 생각된다.

본 연구의 결과로 볼 때 미만성 지방간의 경우나 국소 지방침착의 지방간일 경우 모두 확진검사인 조직검사와 복부 초음파 검사와의 비교시 초음파 검사의 지방간 진단의 정확도가 떨어지지 않을 뿐만 아니라 경제적인면이나 비 침습적인면 등의 잇점이 있어 초음파만으로도 그 유용성이 높으며 지방간의 추적 검사시에도 유용할 것으로 생각된다.

요 약

목적: 지방간은 중성지방이 간세포내에 침착되는 양이 증가함으로써 생기는 질환으로 진단을 위하여 혈액학적 검사, 이학적 검사, 방사선학적 검사 및 간조직 생검 등이 이용되고 확진을 위해서는 간조직 생검이 필수적이다. 저자들은 지방간 환자에서 복부 초음파 검사와 조직 생검을 비교하여 지방간 진단방법으로서의 복부 초음파의 유용성을 알아 보고자 하였다. **대상 및 방법:** 1994년 2월부터 1996년 6월까

지 제명의대 동산의료원에서 복부 초음파 검사상 간실질의 에코가 미만성으로 증가되어 지방간으로 진단된 환자중 간세침 생검에 동의한 19예를 대상으로 하여 초음파 유도하에 간조직 생검을 시행하였고 임상적 사전정보없이 동일인의 병리학자가 판독 하였다. 그리고 지방간 정도에 따른 간기능 및 혈청 지질의 분포를 알기 위해 간효소 수치와 총지질, 콜레스테롤 및 중성지방을 측정하였다. **결과:** 초음파 검사상 지방간으로 진단된 19명 전예에서 조직검사에서도 지방간으로 판독되어 지방간 진단시 초음파 검사의 민감도는 100%였고, 초음파 검사상 지방간의 정도와 간조직 소견의 정도와는 73.6%의 일치 소견을 보였다. 복부초음파에서 나타난 간실질 에코 정도와 조직생검에서 나타난 간조직 세포의 지방 침착 정도는 유의한 상관관계가 있었다($p < 0.05$). 지방간에서의 간효소치의 변화는 ALT 치가 59 단위로 정상치보다 증가되었고 중성지방, 콜레스테롤, 총지질은 정상 범위내의 상위치에 속하였다. 총지질과 콜레스테롤, 중성지방의 수치와 간 효소치는 지방간의 정도와의 유의한 차이는 없었다. **결론:** 지방간 진단시 초음파상의 지방 침착정도나 조직검사상의 지방 침착정도는 유의하게 상관 관계가 있고 그 민감도가 높아 복부 초음파 촬영은 지방간 진단이나 추적 검사에 유용하다고 사료된다.

색인단어: 지방간, 복부 초음파, 조직생검, 일치정도

참 고 문 헌

1. Alpers DH, Sabesin SM, White HM. Fatty liver: biochemical and clinical aspects. In: Schiff E, ed. Disease of liver. 7th ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1993:825-855.
2. Schaffner F. Nonalcoholic fatty liver. In: Haubrich WS, Schaffner F, Berk JE, eds. Bockus Gastroenterology. Volume 3. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1995:2246-2275.
3. Isselbacher KJ, Podolsky DK. Infiltrative and metabolic disease affecting the liver. In: Harrison TR, ed. Principle of internal medicine. Volume 2. 13th ed.

- New York: Mcgrowhill, 1993:1488-1451.
4. Taylor KJ, Gorelick FS, Rosenfield AT, Riely CA. Ultrasonography of alcoholic liver disease with histological correlation. *Radiology* 1981;141:157-161.
5. Sexton CC, Zeman RK. Correlation of computed tomography and gross anatomy of liver. *Am J Roentgenol* 1983;141:711-718.
6. Adkins MC, Halvorsen RA. CT evaluation of atypical hepatic fatty metamorphosis. *J Comput Assist Tomography* 1990;14:1013-1015.
7. Lee JKT, Levitt RG, Murphy WA, Ling D. Fatty infiltration of the liver: demonstration by proton spectroscopic imaging. *Radiology* 1984;153:195-201.
8. 김성진, 김양민, 최병인, 이진성, 한준구, 김주완. 지방간, 초음파와 CT 검사 소견의 전향적 비교 분석. *대한초음파학회지* 1990;9:95-100.
9. Joseph AE, Dewbury KC, McGuire PG. Ultrasound in the detection of chronic liver disease (the 'bright' liver). *Br J Radiol* 1979;52:184-188.
10. Needleman L, Kurtz AB, Ritkin MD, Cooper HS, Pasto ME, Golderberg BB. Sonography of diffuse benign liver disease: accuracy of pattern recognition and grading. *Am J Roentgenol* 1986;146:1011-1015.
11. Sherlock S, Dooley J. Disease of the liver and biliary system. 9th eds. London: Blackwell Scientific Publication, 1993.
12. Ishak K. The liver. In: Riddell RM, ed. Pathology of drug-induced and toxic diseases. New York: Churchill Livingstone, 1982:457-514.
13. Crawford JM. The liver and biliary tract. In: Robbins SL, Cotran RS, eds. Pathologic basis of disease. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1994:831-856.
14. Braunstein JJ. Management of the obese patient. *Med Clin North Am* 1971;55:391-401.
15. 유형준, 송오금. 당뇨병의 식이 요법. *당뇨병* 1985;9:21-25.
16. Stein O, Baron H, Stein Y. Lipoproteins and the liver. In: Baron H, ed. Progress in liver disease. Volume 1. 1 st ed. New York: Grune and Stratton, 1972:45-62.
17. Windmueller HG. An orotic acid-induced, adenine-reversed inhibition of hepatic lipoprotein secretion in the rat. *J Biol Chem* 1964;239:530-537.
18. Sabesin SM, Frase S, Ragland JB. Accumulation of nascent lipoproteins in rat hepatic golgi during induction of fatty liver by orotic acid. *Lab Invest* 1977;37:127-135.
19. Kaplans MM. Acute fatty liver of pregnancy. *N Engl J Med* 1985;313:367-370.
20. Sherlock S. Acute fatty liver of pregnancy and the microvesicular fatty diseases. *Gut* 1983;24:265-266.
21. Rubin E, Lieber CS. Fatty liver, alcoholic hepatitis and cirrhosis produced by alcohol in primates. *N Engl J Med* 1974;290:128-135.
22. Mulhern OB, Arger PM, Coloman BF. Uniform alteration in computed tomography study of the cirrhotic liver. *Radiology* 1979;132:399-402.
23. Stephens DH, Sheedy PF. The liver. In: Stephens DH, ed. Computed tomography of the whole body. Volume 11. St. Louis: Mosby, 1983:575-606.
24. Stanley RJ, Biello DR, Levitt RG, Sagel SS, Siegel BA. Computed tomography of the liver. *Radiology* 1978;127:159-163.
25. Grant EG. Liver. In: Mittelstaedt ed. General ultrasound. 1st ed. North Carolina: Churchill, 1992:184-186.
26. Bashist B, Hecht HL, Harley WD. Computed tomographic demonstration of rapid changes in fatty infiltration of the liver. *Radiology* 1982;142:691-692.
27. Lieber CS. Rubon F. Alcoholic fatty liver in man on a high protein and low fat diet. *Am J Med* 1968;44:200-206.
28. Quinn SF, Gosink BB. Characteristic sonographic signs of hepatic fatty infiltration. *Am J Roentgenol* 1985;145:753-755.
29. Scatarige JC, Scott WW, Donovan PJ. Fatty infiltration of the liver: ultrasonographic and computed tomographic correlation. *J Ultrasound Med* 1984;3:9-14.
30. Foster KJ, Dewbury KC, Griffith AH, Wright R. The accuracy of ultrasound in the detection of fatty infiltration of the liver. *Br J Radiol* 1980;53:440-442.

31. Behan M, Kazam E. The echographic characteristics of fatty tissues and tumors. *Radiology* 1978;129:143-151.
 32. Taylor KJW, Riely CA, Mammes L, Flax S, Weltin G, Conn HO. Quantitative US attenuation in normal liver and in patients with diffuse liver disease: importance of fat. *Radiology* 1986;160:65-71.
 33. Gosink BB, Lemon SK, Scheible W, Leopold GR. Accuracy of ultrasonography in diagnosis of hepatocellular disease. *Am J Roentgenol* 1979;133:19-23.
 34. Caturelli E, Costarelli L, Giordano M, Fusilli S, Maddalena M, Pompili M. Hypoechoic lesions in fatty liver. *Gastroenterology* 1991;100:1678-1682.
 35. Scott WW, Sanders RC, Siegelman SS. Irregular fatty infiltration of the liver; diagnostic dilemmas. *Am J Roentgenol* 1980;135:67-71.
 36. Schaffner F, Thaler H. Non alcoholic fatty liver disease. *Prog Liver Dis* 1986;8:283-298.
 37. Galambos JT, Wills CE. Relationship between 505 paired liver tests and biopsies in 242 obese patients. *Gastroenterology* 1978;74:1191-1195.
 38. Alder M, Schaffner F. Fatty liver hepatitis and cirrhosis in obese patients. *Am J Med* 1979;67:811-816.
-