

# 생체 간이식 공여자에서 비알코올성 지방간 질환의 진단에 있어서 초음파검사의 타당도 연구

## Validity of Ultrasonography in the Diagnosis of Non-alcoholic Fatty Liver Disease in Living Liver Donors

김연민\*, 한동균\*\*

삼성서울병원 영상의학과\*, 을지대학교 보건과학대학 방사선학과\*\*

Yon-Min Kim(kimyonmin@naver.com)\*, Dong-Kyoon Han(handk@eulji.ac.kr)\*\*

### 요약

생체 간이식 공여자를 대상으로 시행되는 간생검 조직소견의 지방변성 정도와 복부초음파검사 결과를 분석하여, 지방간 질환의 진단에 있어서 초음파검사의 타당성을 알아보려고 하였다. 총 지방 함유량 10% 기준으로 범주화 하여 10% 이하를 음성, 10% 이상을 양성으로 하였을 때 초음파검사의 민감도는 64.6% 이었고, 특이도는 68% 이었으며, 양성 예측도와 음성 예측도는 각각 76.8%, 54% 이었다. 초음파검사 결과 정상과 경증음성으로, 중등도를 양성으로 조작하였을 때 초음파검사의 민감도는 26.8% 이었고, 특이도는 100% 이었으며, 양성 예측도와 음성 예측도는 각각 100%, 45.5% 이었다. 총 지방 함유량 10% 이상을 상태변수(State variable)로 ROC curve 분석을 시행 하였을 때, 간/신장 명도비의 곡선하면적(Area under curve, AUC)은 0.859로 지방간을 예측하는데 좋은 지표로 나타났으며, 95% 신뢰구간(CI: 0.795~0.922)이 통계적으로 유의한 값을 보였다(p<0.001). 지방간진단에 있어서 복부초음파검사는 간생검 병리학적 결과를 예측하는데 높은 타당도를 보였다.

■ 중심어 : | 복부초음파검사 | 지방간 | 간생검 |

### Abstract

The study aimed to compare the validity between the abdominal ultrasonographic(US) grading system of fatty liver and histologic grading system of fatty liver in living liver donor candidates. As the fatty liver is defined as pathologic total fat >10%, US validity was sensitivity 64.6%, specificity 68%, positive predictive value 76.8%, negative predictive value 54%. As the strict data handling on US grading normal, mild fatty liver are negative, moderate fatty liver is positive, US validity was sensitivity 26.8%, specificity 100%, positive predictive value 100%, negative predictive value 45.5%. ROC curve analysis according to different cut off value of liver-to-kidney brightness ratio was Area under ROC curve=0.859(95% CI=0.795~0.922, state variable= total fat 10%). There were statistically significant difference( p<0.001). Ultrasonography for the fatty diagnosis showed a high validity to predict the result of histology grade of fatty liver.

■ keyword : | Abdominal ultrasonography | Fatty liver | Liver biopsy |

## I. 서론

비알콜성 지방간 질환(nonalcoholic fatty liver disease)은 비음주자에서 조직학적으로 간 내 지방 축적을 특징으로 하는 질환으로, 염증이나 섬유화가 없는 단순 지방증에서 광범위한 염증반응이나 섬유화를 동반하는 비알콜성 지방간염, 심한 경우 간경변증에 이르기까지 다양한 경과를 보인다[1][2]. 지방간 환자는 대부분 특별한 증상이 없으나 약간의 피로감이나 간이 약간 커지므로 우상복부에 불쾌감이 다소 있을 수 있다. 간 기능 검사는 정상인 경우도 있고 경도 또는 중등도의 AST(aspartate aminotransferase), ALT(alanine aminotransferase) 수치가 상승된 소견을 보이기도 하는데 조직학적 지방간의 심한 정도와 간 기능 검사 수치와는 연관성이 없는 것으로 알려져 있다[3]. 서구에서는 10~24%의 유병률로 가장 흔한 간 질환으로 보고되고 있다[4][5]. 국내에서도 지방간의 유병률은 문헌에 따라 차이가 있으나 9~28%로 보고되고 있다[6][7]. 지방간은 약물을 포함한 다양한 원인으로 발생할 수 있는 것으로 알려져 있으나 비교적 흔한 연관 인자들로 비만, 제2형 당뇨병, 고지혈증 등이 알려져 있다[8-10]. 지방간은 간초음파검사상 나타나는 가장 흔한 질환이며, 지방간을 초음파검사로 진단할 때는 경증(mild), 중등증(moderate), 중증(severe)의 세 단계의 등급으로 나누게 되는데, 이는 1984년에 Scatarige 등이 분류한 정성적인 등급이다[11][12]. 그러나 초음파검사를 이용한 지방간 판정과 지방간 등급의 진단은 검사자의 주관적 의존도가 매우 높다. 지방간의 진단에는 병력, 이학적 소견, 혈액검사, 방사선학적 검사가 이용되고 확진을 위해서는 간 조직 생검이 필수적이나 대부분 양호한 경과를 취하므로 일반적으로 지방간만을 진단하기 위해서 조직검사를 하는 경우는 매우 드물다. 하지만 간이식에서의 30% 이상의 심한 지방간은 간이식 후 초기 간 기능 저하나 일차 간 기능 부전을 일으키는 중요한 원인 중의 하나로 알려져 있다[13]. 따라서 심한 지방간은 이식된 간의 생존율을 떨어뜨리는 매우 중요한 인자가 되므로 수술 전에 지방간의 유무 및 정도의 평가는 필수적이다. 최근 국내 간이식의 90% 정도는 생체 부분 간이

식이며, 간이식 공여를 전제로 한 수술 전 평가가 각 이식센터마다 고유한 방법으로 이루어지고 있으며 이중 복부초음파검사와 간생검도 지방간의 유무 및 정도의 평가에 일련의 검사로 시행된다. 이처럼 지방간의 진단에 있어서 초음파검사가 흔히 사용되거나 초음파검사의 진단적 타당도가 확립되어 있지 않아서 수술 전 경피적 간생검을 병행하는 경우가 많다. 타당성 연구가 어려운 이유는 진단 타당성의 근거기준(reference standard)으로 조직학적 확인이 필요하나 초음파검사서 정상 판정을 받은 자에게 침습적 조직 검사로 확인하는 것은 현실상 어렵기 때문이다.

이에 본 연구는 지방간만을 진단하기 위한 경피적 간생검을 최소화 할 수 있는 기초자료를 제공하기 위하여, 생체 간이식 공여자를 대상으로 시행되는 간생검 조직소견의 지방변성 정도와 간초음파 검사결과를 후향적으로 분석하여, 지방간질환의 진단에 있어서 초음파검사의 타당성을 알아보고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2008년 1월부터 2009년 6월까지 18개월 동안 일개 대학병원에서 간이식 수술을 위한 공여를 전제로 복부초음파 검사와 간 생검을 받은 207명을 대상으로 하였다. 이 중에서 초음파검사와 간 생검 사이의 기간이 30일 이상인 자 11명, 복부초음파 검사를 특정 한 장비 이외에서 검사 받은 자 53명, 간 실질과 우측신장 실질의 대조영상이 잘 표현되지 않은 자 11명, 총 75명을 제외시켜, 최종적으로 132명만을 대상으로 간초음파검사 결과와 간 생검 결과를 후향적으로 분석하였다.

### 2. 간 조직검사 방법

간생검은 30예에서 수술 전에 초음파 유도 하에 우측 간에서 경피적으로 시행하였고, 나머지 102예는 수술 중에 우측 간을 제거하기 전에 좌측 간 표층부에서 간 조직을 얻었다. 초음파 검사와 간 생검 검사 사이의 기간은 평균 11.3일 이었다. 환자의 의무기록을 이용하여

성, 연령, 키, 몸무게를 구하였다. 비만이 지방간 발생에 중요한 인자인지 알아보기 위해 체질량 지수를 이용하였으며, 수술 전 키와 몸무게를 이용하여 체질량지수를  $23 \text{ kg/m}^2$  이하 정상군,  $23\sim 25 \text{ kg/m}^2$  사이 과체중군,  $25 \text{ kg/m}^2$  이상을 비만군으로 구분하였다. 연령 분포는 17~62세 (평균 33.3세)였고, 남자가 86명, 여자가 46명이었다.

### 3. 자료 수집 방법

지방간의 조직학적 등급은 대수포성 지방 함유 간세포, 소수포성 지방 함유 간세포 및 이 두 가지를 합친 총 지방 함유량이 간세포에 대해 차지하는 비율을 각각에 따라 정상(10%이하), 경증(11~30%), 중등증(31~60%), 중증(61%초과)으로 분류하였다.

본 연구에서는 전체 간세포에 대해 차지하는 총 지방 비율을 10%이하 정상, 10% 초과를 지방간으로 범주화하여 분석하였다.

모든 초음파 검사는 “간이식 공여예정자“임을 알린 후에 7인의 복부 방사선과 전문의에 의해 시행되었다. 초음파 검사에서 지방간에 대한 등급은 Scatarige 등의 분류기준에 의해 정상, 경증, 중등증, 및 중증으로 분류하였다[11]. 초음파 검사 판독소견이 경미에 해당하는 경우는 정상 등급에 포함시켰고, 경증 및 중등증일 경우에는 중등증에 포함 시켰다.

대상자 132명을 초음파검사의 판독결과에 따라 지방간 없음 63명(47.7%), 지방간 경증 47명(35.6%), 중등도 22명(16.7%), 세 군으로 구분하였고, 중증은 없었다. 각 군에서 간과 우측신장의 대조 영상을 얻은 후 초음파영상의 Raw data를 DICOM(Digital imaging and communication In medicine) standard를 준수하여 PACS(Picture Achieving Communication System)에 저장한 후, Workstation에서 간과 신장의 명도(brightness)를 구하였다. Raw data의 Gray scale 범위는 0~255 이었다. 관심영역(Region Of Interest : ROI) size는  $0.5\text{cm}^2$  이상으로 하여 간에서는 혈관이 포함되지 않도록 측정하고 신장에서는 실질(parenchyma)에서 측정하고 신동부의 중심에코 복합체(central echo complex)가 포함되지 않도록 측정 하였다. ROI의 측정

깊이는 영상 깊이(image depth) 5~7cm 사이에서 측정하였다. 회색조 밝기 값을 각각 3회 측정하여 평균 하였다. 이 값을 이용하여 간/신장의 명도비(brightness Ratio)를 구하였다[그림 1].

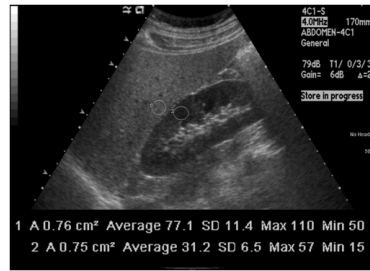


그림 1. 간과 신장의 명도비 측정

초음파검사에 사용한 초음파기기는 Acuson Sequoia 512, 4 MHz의 4C1 convex 탐촉자를 사용 하였다. ATS-549 다목적 초음파 팬텀(ATS Laboratories, Bridgeport, CT, U.S.A.)을 사용하여 회색조를 나타내는 6개의 구조물 중 4개 이상이 구분되어지는 초음파장비를 사용하였다. 통계 처리는 Statistical Package for Social Science for Window TM release 15.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, U.S.A.) 프로그램을 이용하였으며 빈도 변수의 비교에는 Chi-square test를 이용하였고, 지방간 유무에 따른 명도비 분석은 ROC curve 이용하여 통계학적 유의성을 검정하였다. 모든 분석에서 p 값이 0.05 미만인 경우를 유의한 것으로 판단하였다.

### III. 결 과

연구대상자 132명의 지방간 조직 검사에서 남자는 86명(65.2%), 여자는 46명(34.8%)이었고 평균 연령은  $33.3 \pm 10.93$ 세 이었다. 성별에 따른 지방간은 남자 86명중 60명(69.8%), 여자 46명중 22명(47.8%)으로 남자가 여자보다 통계적으로 유의하게 높은 지방간을 나타냈다 ( $p=0.013$ ). 연령에 따른 지방간은 40세를 기준으로 범주화하였을 때 40세 이전 92명중 55명(59.8%), 40세 이후 40명중 27명(67.5%)으로 연령에 따른 지방간의 차이는

있었으나 통계적 유의성은 없었다( $p=0.401$ ). 체질량 지수를 기준으로 한 지방간은 정상군 62명중 30명(48.4%), 과체중군 35명중 24명(68.6%), 비만군 35명중 28명(80%)으로 비만군에서 통계적으로 유의하게 높은 지방간을 나타냈다( $p=0.006$ )[표 1].

표 1. 대상자의 일반적 특징

| Variables |         | Histological total fat % |       | p value* |
|-----------|---------|--------------------------|-------|----------|
|           |         | ≤ 10%                    | > 10% |          |
| Gender    | Male    | 26                       | 60    | 0.013    |
|           | Female  | 24                       | 22    |          |
| Age       | 17 - 39 | 37                       | 55    | 0.401    |
|           | 40 - 62 | 13                       | 27    |          |
| BMI †     | ≤23     | 32                       | 30    | 0.006    |
|           | 23 - 25 | 11                       | 24    |          |
|           | 25≤     | 7                        | 28    |          |

\*chi-square test †Body Mass Index

### 1. 총 지방 함유량 10% 기준

총 지방함유량 10% 기준으로 범주화 하여 10% 이하를 음성, 10% 이상을 양성으로 하였을 때 유병률은 62.1% 이었다. 복부초음파검사 결과 정상을 음성으로, 경증과 중등증을 양성으로 조작하여, 총 지방함유량 10% 이상 지방증을 진단하는 데 있어서 복부초음파의 민감도는 64.6%이었고, 특이도는 68% 이었으며, 양성 예측도와 음성예측도는 각각 76.8%, 54% 이었다.

복부초음파검사 결과 정상과 경증을 음성으로, 중등도를 양성으로 조작하였을 때 초음파검사의 민감도는 26.8%이었고, 특이도는 100% 이었으며, 양성예측도와 음성예측도는 각각 100%, 45.5% 이었다[표 2].

### 2. 총 지방 함유량 30% 기준

총 지방함유량 30% 기준으로 범주화하여 30% 이하를 음성, 30% 이상을 양성으로 조작하였을 때 유병률은 14.4% 이었다. 복부초음파검사 결과 정상을 음성으로, 경증과 중등증을 양성으로 조작하였을 때, 총 지방 함유량 30% 이상 지방증을 진단하는 데 있어서 복부초음파의 민감도는 89.5% 이었고, 특이도는 54% 이었으며 양성예측도와 음성예측도는 각각 24.6%, 96.8% 이

었다. 복부초음파검사 결과 정상과 경증을 음성으로, 중등도를 양성으로 조작 하였을 때 초음파검사의 민감도는 52.6%이었고, 특이도는 89.4% 이었으며 양성예측도와 음성예측도는 각각 45.5%, 91.8% 이었다[표 2].

표 2. 총 지방 함유량에서의 민감도와 특이도

| Ultrasound result | Histological total fat % |          |           |            |
|-------------------|--------------------------|----------|-----------|------------|
|                   | >10%                     | ≤10%     | >30%      | ≤30%       |
| Positive*n (Sn%)  | 53 (64.6)                | 16       | 17 (89.5) | 52         |
| Negative*n (Sp%)  | 29                       | 34 (68)  | 2         | 61 (54)    |
| p value†          | 0.001                    |          | 0.001     |            |
| Positive†n (Sn%)  | 22 (26.8)                | 0        | 10 (52.6) | 12         |
| Negative†n (Sp%)  | 60                       | 50 (100) | 9         | 101 (89.4) |
| p value†          | 0.001                    |          | 0.001     |            |

\*Positive(mild, moderate) \*Negative(normal)  
 †chi-square test Sn:sensitivity Sp:specificity  
 †Positive(moderate) †Negative(normal,mild)

### 3. ROC 분석

총 지방함유량 10%이상을 상태변수(State variable)로 지방간 유, 무를 예측하기 위한 간/신장 상대적 명도비의 최적 임계점을 알아보기 위한 ROC 곡선 분석 결과이다. ROC 곡선의 신뢰도는 곡선하면적(Area under curve, AUC)에 따라 결정되며, 1에 가까울수록 변별력(discrimination ability)이 높다고 할 수 있다. 결과에 의하면 간/신장 명도비의 곡선하면적은 0.859로 지방간을 예측하는데 비교적 좋은 지표로 나타났으며, 95% 신뢰구간(CI: 0.795~0.922)이 통계적으로 유의한 값을 보였다( $p<0.001$ ). 또한 ROC 곡선의 분석을 통해 지방간 진단을 위한 민감도와 특이도가 가장 높은 cut-off을 알아본 결과, 간/신장 상대적 명도비는 1.449로 나타났다. 이 점에서 민감도는 81.7%, 특이도는 80%로 높은 타당도를 나타냈다. 초음파 검사는 선별검사로 주로 이용되기 때문에 특이도를 높이기 위하여 간/신장 명도비를 제조정보면 cut-off 1.82에서 민감도 40.2%, 특이도가 100% 이었다[그림 2].

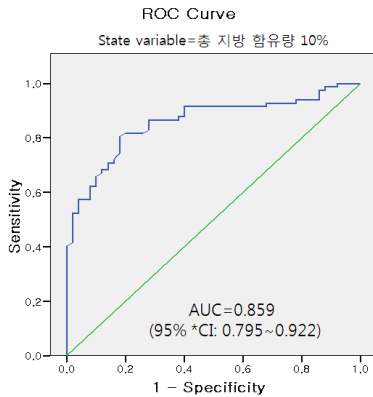


그림 2. 총 지방함유량의 ROC 분석

#### IV. 고찰

최근 고지방 고칼로리 음식의 섭취가 증가하고 산업 발달로 인한 신체활동의 감소로 우리나라의 비만인구는 증가하고 있으며, 2001년 국민 영양 조사에 따르면 우리나라 성인의 30%가 비만 환자라고 보고되고 있다 [14][15]. 본 연구는 일정 시점을 기준으로 한 후향적 단면연구이기 때문에 환자의 수술 전 의무기록을 통해 키와 몸무게를 구하였으며, 비만이 지방간 발생에 중요한 인자인지 알아보기 위해 체질량 지수를 이용하였다. 체질량 지수가  $25\text{kg}/\text{m}^2$  이상인 비만한 사람은 132명중 35명(26.5%)이었다. 이중 총 지방함유량 10%이상인 경우는 35명중 28명(80%), 30%이상인 경우도 35명중 11명(31.4%)으로 유의한 차이가 있었다. 이것은 미국의 일반인들을 대상으로 한 Church등의 연구에서 체질량 지수가 지방간 발생을 예측할 수 있는 인자라고 한 것이 일치한다[16]. 국내에서는 지방간의 유병률은 9~28%로 보고되고 있다. 이 연구에서는 조직검사 결과 10% 이상의 지방증이 있는 경우를 지방간으로 하였을 때 62.1%로 높은 유병률을 보였다. 이는 그 동안의 유병률이 생화학적 간기능 검사, 방사선학적 복부 검사를 근거기준으로 이용하여 낮은 유병률을 보였을 것으로 생각된다. 본 연구결과를 보면 30% 이상 지방증을 진단하는데 있어서 복부초음파의 민감도는 89.5%로 매우 높게 나타났으며, 30% 이상의 지방증이 있는 경우는

14.4%로 나타나 그동안에 발표된 유병률과 비슷한 결과를 보이고 있다. 이것은 그동안의 지방간 진단에 주로 이용되는 복부초음파가 30% 이상 지방을 진단하는데 유용하였음을 보여준다고 생각되며, 이에 관하여 더 많이 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Sherif 등의 선행 연구와 비교하면, Sherif는 3개월 이상 간기능 검사 수치가 상승하고, 조직검사로 비알코올성 지방간이 확진되고, 만성감염 등 다른 간의 기저질환이 없고, 1일 20g 이하로 음주자 19명을 대상으로 전향적으로 연구하였다[17]. 조직검사 후 3개월 이내에 초음파와 컴퓨터단층 촬영을 시행하여 민감도와 특이도를 분석하였다. Sherif는 조직 검사 결과를 정상(10% 이하), 경증(11~30%), 중등증(31~70%), 중증(71% 초과)으로 분류하였으며, ROC curve를 분석한 결과 지방간 33%가 최적 임계점으로 설정 되었다. 지방간 33% 이상을 발견하는데 초음파검사와 컴퓨터 단층 촬영검사의 민감도는 각각 100%와 93%이었으며 양성예측도는 각각 62%, 76%이었다. 본 연구의 총 지방함유량 30% 이상 지방증을 진단하는데 있어서 복부초음파검사의 민감도 89.5%, 양성예측도 24.6%와 비교하면 Sherif의 연구가 타당도가 높다. 그러나 Sherif의 연구는 대상 환자가 19명으로 표본의 수가 작아 Sampling Bias 가능성과 3개월 이상 간 기능 검사 수치가 상승한 자들로, 본 연구의 간식 공여 대상군과는 다르다는 점이다.

본 연구의 간/신장 명도비 1.449를 cut-off로 이용하면 복부초음파검사의 민감도는 81.7%, 특이도는 80%로 높은 타당도를 나타냈다. 초음파 검사는 선별검사로 주로 이용되기 때문에 특이도를 높여 위양성자를 0로 하고자 간/신장 명도비를 재조정해보면 cut-off 1.82에서 민감도 40.2%, 특이도가 100%가 된다. 이와 같이 판정기준에 따라 민감도와 특이도가 달라지는 데, 한쪽이 높아지면 다른 쪽은 낮아지는 교역 현상을 이용하여, 초음파 검사 목적에 따라 판정기준을 달리하여 위양성자 혹은 위음성자를 판정하는데 유용할 것으로 생각된다.

초음파의 타당도를 조사했던 Yoshiakiy 등에 따르면 30% 이상의 지방증 진단에 초음파 검사의 민감도는 83%, 특이도 100%, 정확도 96%, 양성예측도와 음성예

측도는 각각 100%, 94%로 보고하였다[18].

본 연구의 30% 이상 지방증 진단 타당도와 비교해보면 민감도 89.5%, 특이도 54%, 정확도는 59.0%, 양성 예측도와 음성예측도는 각각 24.6%, 96.8% 이었다. 민감도는 본 연구가 다소 높았지만 특이도와 정확도는 본 연구가 낮았다. 본 연구는 간 기증을 전제로 한 정상인이 대상 집단인 반면에, Yoshiaki 등의 대상 집단은 지방간 10명, 간경화 17명, 만성 간염 7명, 급성간염 1명, 경화성 담도염 1명, 비특이적 반응의 간염 8명으로, 간 질환자들이 대상 집단이었기 때문에 특이도와 정확도가 높게 나타났을 것으로 추측된다.

## VI. 결론

생체 간이식 공여 대상자에서 비알코올성 지방간 질환의 유병률은 62.1%로서 상당히 높았으며, 30% 이상의 지방간질환 유병률도 14.4%로 나타났고, 이에 대한 유의한 위험인자는 여성보다 남성이 높았으며, BMI 25kg/m<sup>2</sup> 이상의 비만군 이었다. 복부초음파검사의 민감도는 총 지방함유량 10% 이상 지방증을 진단하는데 있어서 64.6%이었고, 특이도는 68.0% 이었다. 지방간 진단목적에 따라 선별검사로써 특이도를 높이기 위해서는 초음파검사결과 중등도를 양성으로 엄격하게 진단하면 초음파검사의 특이도는 100%로 높일 수 있다. 반면에 민감도를 높이는 진단 목적을 위해서, 30% 이상 지방증을 절단치로하여 지방간을 진단하는데 복부초음파검사의 민감도는 89.5%를 보였다. 초음파검사 목적에 따라 판정기준을 달리하면 위양성자 혹은 위음성자를 판정하는데 유용할 것이다.

간/신장 명도비를 이용할 경우 1.449를 임계점으로 민감도는 81.7%, 특이도는 80%로 나타났다. 초음파 검사는 선별검사로 주로 이용되기 때문에 특이도를 높이기 위하여 간/신장 명도비를 재조정해보면 1.82에서 특이도가 100%로, 간내 지방함유량은 30% 이하이므로 불필요한 경피적 간생검을 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] A. J. McCullough, "Update on nonalcoholic fatty liver disease," *J Clin Gastroenterol*, Vol.34, No.3, pp.255-262, 2002.
- [2] P. Angulo, "Nonalcoholic fatty liver disease," *N Engl J Med*, Vol.346, No.16, pp.1221-1231, 2002.
- [3] 박현진, 안정기, 강원권, "지방간의 임상적 고찰", *대한소화기병학회지*, 제21권, 제1호, pp.96-103, 1989.
- [4] L. A. Adams, P. Angulo, K. D. Lindor, "Nonalcoholic fatty liver disease," *CMAJ*, Vol.172, No.7, pp.899-905, 2005.
- [5] L. M. Alba, K. Lindor, "Nonalcoholic fatty liver disease," *Aliment Pharmacol Ther*, Vol.17, No.8, pp.977-986, 2003.
- [6] 윤중원, 조용균, "비알코올성 지방간이 다른 내과 질환에 미치는 임상적 영향", *대한내과학회지*, 제76권, 제1호, pp.25-29, 2009.
- [7] 이미연, 정홍량, 임청환, "건강검진 초음파에서 지역별 간질환 유병률 비교 분석", *한국콘텐츠학회 논문지*, 제9권, 제3호, pp.278-287, 2009.
- [8] 박승하, 김병익, 유태우, "건강검진 수진자에서 비알콜성 지방간 및 간기능 장애: 인슐린 저항성과의 관계", *대한소화기학회지*, 제41권, 제5호, pp.366-373, 2003.
- [9] 정의경, 강영한, 박재용, "남성 건강검진 수진자들에서 알코올성 및 비알코올성 지방간과 대시증후군과의 관련성", *한국콘텐츠학회논문지*, 제9권, 제6호, pp.237-246, 2009.
- [10] 박중원, 유병철, "비알콜성 지방간의 진행: 지질 과산화, 미토콘드리아 장애 및 싸이토카인의 역할", *대한소화기학회지*, 제38권, 제1호, pp.1-8, 2001.
- [11] J. C. Scatarige, W. W. Scott, and P. J. Donovan, "Fatty infiltration of the liver: ultrasonographic and computed tomographic correlation," *J Ultrasound Med*, Vol.3, No.1,

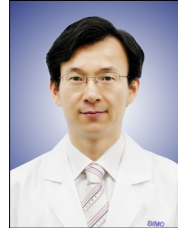
pp.9-14, 1984.

- [12] M. Freese and E. A. Lyons, "Ultrasonic backscatter from human liver tissue: its dependence on frequency and protein/lipid composition," J Clin Ultrasound, Vol.5, No.5, pp.307-312, 1977.
- [13] S. M. Strasberg, T. K. Howard, E. P. Molmenti, and M. Hertl, "Selecting the donor liver: risk factors for poor function after orthotopic liver transplantation," Hepatology, Vol.20, No.4, pp.829-838, 1994.
- [14] 조용균, "복부비만을 가진 한국인의 내장지방세포에서 Adipokine 발현이 비알코올지방간질환의 진행정도에 미치는 영향", 대한간학회지, 제14권, 제5호, pp.81-85, 2008.
- [15] T. H. Kim and k. Yoo, "Obesity and fatty liver disease," Kor J Med, Vol.68, No.4, pp.347-349, 2005.
- [16] T. S. Church, J. L. Kuk, and R. Ross, "Association of cardiorespiratory fitness, body mass index and waist circumference to NAFLD," Gastroentero, Vol.130, No.7, pp.2023-2030, 2006.
- [17] Sherif Saadeh, "The Utility of Radiological imaging in Nonalcoholic Fatty Liver Disease," Gastroenterology Vol.123, No.3, pp.745-750, 2002.
- [18] A. Yoshiaki, K. Jima, Ei Qhta, Takashni Arui, and B. Ryuzoa. Ultrasonographical Significance of the Diagnosis of Fatty Liver:Liver-Kidney Contrast. Tohoku J. exp. Med. Vol.139, No.1, pp.43-50, 1983.

저 자 소 개

김 연 민(Yeon-Min Kim)

정회원



- 2007년 8월 : 한양대학교 경영학과(경영학사)
- 2010년 2월 : 한림대학교 보건학과(보건학석사)
- 1994년 9월 ~ 현재 : 삼성서울병원 영상의학과 근무

<관심분야> : 초음파장치, 정도관리, 초음파검사 기술

한 동 균(Dong-Kyoon Han)

종신회원



- 2000년 2월 : 광운대학교 전자물리학과(이학사)
- 2003년 8월 : 고려대학교 의료정보기학과(공학석사)
- 2009년 2월 : 충북대학교 의학과(의학박사)

▪ 2004년 3월 ~ 현재 : 을지대학교 방사선학과 교수  
<관심분야> : X선 영상장치, 정도관리, 선량관리