

Fibroscan에서의 혈액검사를 이용한 간질환의 영상분석

Analysis of Image for Liver Disease using Blood Test in the Ultrasound Fibroscan

이정현*, 김동현**, 김창수**

인제대학교 부산백병원*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과**

Jeong-Hyun Lee(wjdgus4869@hanmail.net)*, Dong-Hyun Kim(dhkim@cup.ac.kr)**,
Changsoo Kim(cszzim@cup.ac.kr)**

요약

간 섬유화는 임상에서 흔히 접하는 질환으로, 간세포 염증 및 괴사가 수년간 지속 및 반복되는 질환으로 간경변이 진행된다. 따라서, 만성 간질환 환자에서 간경변 및 간세포암으로의 진행을 막음으로써 간경변의 합병증 및 간세포암에 의한 사망률 및 유병률을 감소시키는 것이 주요한 임상 과제라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 미만성 간질환 환자에서 초음파 영상, 혈액검사, 간탄력도와의 상관관계를 수치화 하고자 하였다. 본 연구에서는 P사의 초음파 진단기 (IU-22)로 영상을 획득한 환자와 Fibroscan을 시행 받은 141명을 대상으로 시행하였고, 혈액 검사는 초음파 영상과 간섬유 스캔을 시행한 시점의 검사 결과로 기초자료를 획득하였다. 각 자료에 대한 통계 분석은 집단 간 차이 검증을 위해 일원분산분석(One-way, ANOVA)을 시행하여 검증하였다. 탄성 초음파의 수치는 정상, 만성간질환, 간경변 순으로 증가하였다. 판독 결과에 따라 ALT, Albumin은 대상군 간 통계학적 차이를 보이지 않았으며, 나이, AST, ALP, Bilirubin, PLT, PT, kPa에서 초음파 판독 결과에 따라서 차이가 있고, 통계적으로 유의($p < 0.05$)하였다. 그리고 다른 연구에서 만성 간질환 탄성 초음파 수치값이 12.5kPa 이상이라고만 제시하였으나, 본 연구에서는 질환별 평균 kPa 임계값을 제시하여, 정량적으로 진단이 가능하게 수치화를 하였다. 또한, 진단결과와 상관관계를 제시하여 질환별 만성 간질환 환자의 진단에 일차적인 도구로 사용될 수 있으리라 사료된다.

■ 중심어 : | 초음파영상 | 간탄력도 검사 | 간기능검사 |

Abstract

The liver fibrosis is a disease we often see in clinical medicine, and the persistence and repetition of inflammation and necrosis of liver cells continue for several years, and it is proceeded to cirrhosis.

So decrease of death rate and prevalence rate by complications of cirrhosis and hepatocellular carcinoma is main task of clinical medicine by protection of chronic liver ailment patients from proceeding to cirrhosis and hepatocellular carcinoma. So this study tried to represent the ultrasonic image, blood test, the relationship with liver stiffness of diffuse liver ailment patients as numbers. This study was performed with patients from whom the image was taken by ultrasonic and 141 people who were treated by fibroscan, the basic data for blood test was obtained from the test results at the time when ultrasonic image and liver fibroscan was performed. The statistical analysis was performed by One-way analysis of variance(ANOVA) to verify difference between groups. The value of liver stiffness was increased in the order of normal, chronic liver disease and cirrhosis. As a results, ALT and Albumin have no statistical difference between object groups, and there are statistical differences in the results of ultrasonic decoding at age, AST, ALP, Bilirubin, PLT, PT, and kPa, and they are statistically meaningful($p < 0.005$). And the value of liver stiffness of chronic liver ailment was presented only as over 12.5kPa in other study, but it was represented as numbers for quantitative diagnosis by presenting average kPa threshold value according to disease in this study. And by presenting relationship of diagnosed results, it is considered that it could be used as first tool to diagnose chronic liver ailment patients according to their disease.

■ keyword : | Ultrasound | Liver Stiffness | Liver Function Test |

I. 서론

간 섬유화(Hepatic fibrosis)는 임상에서 흔히 접하는 질환으로 간세포 염증 및 괴사가 수년간 지속 및 반복되는 질환으로 장기간 염증과 치유를 반복하면서 간 섬유화가 발생하고 광범위한 섬유화가 정상적인 간소엽을 둘러싸으로써 재생결절(Regenerative nodule)이 생기는 간경변로 진행된다[1]. 특히 이 시기에는 질병의 예후에 영향을 미치는 복수, 정맥류, 간성 뇌증, 간암 등의 합병증이 나타날 수 있다. 간경변은 간전반에 걸친 섬유화와 재생 결절들의 형성이 복합되어 나타나는 과정으로 정의되며, 그 원인들은 바이러스, 알코올, 대사 이상, 지속적인 담즙 울체, 간경맥의 폐쇄, 간독성 물질 등과 같이 다양하지만, 결국은 서로 비슷한 구조적인 결과를 나타낸다[2]. 이들 환자에서 일단 합병증을 동반하게 되면 예후가 나쁘게 되며 치료 또한 어려우므로 합병증이 없는 초기 간경변 환자들에 대해 간의 구조적인 측면뿐만 아니라 염증적인 측면, 그리고 기능적인 측면 등을 모두 고려한 종합적이고 정확한 간의 상태를 객관적으로 파악하는 것이 예후와 치료 방향을 결정하는 데 중요하다. 보건복지부에서 시행한 국민건강·영양조사에 따르면, 간섬유화 유병률은 2001년도 기준으로 인구 1000명당 8.31명으로 보고하였다. 만성 간질환으로 인한 사회적 손실비용은 연간 1조억원으로 알려져 있다[3].

따라서, 만성 간질환 환자에서 간경변 및 간세포암으로의 진행을 막음으로써 간경변의 합병증 및 간세포암에 의한 사망률 및 유병률을 감소시키는 것이 주요한 임상 과제라 할 수 있다[4]. 그러므로, 만성 간질환 환자에서 섬유화 및 간경변 정도의 정확한 파악은 환자의 예후 예측 및 치료 방향 결정에 중요한 요인이라 할 수 있다.

간 조직생검은 간섬유화 및 간경변 진단의 황금률로 되어있으나, 침습적이고, 통증, 출혈, 감염 등의 합병증이 동반될 수 있고, 드물게는 사망에 이를 수 있는 시술이며, 치료 및 진단의 추적 검사 목적으로 재시행하는 데 어려움이 따르고, 획득되는 조직의 양이 전체 간의 5만분의 1정도로 소량이어서 간 전체의 섬유화 또는 간

경변을 대변하기에는 문제가 있다. 또한 환자의 거부감이나 비용 등의 문제로 추적관찰을 위한 반복시행이 어려운 단점이 있고 혈액응고 장애가 있는 환자에서는 금기이다[5][6]. 전통적으로 간경변의 진단을 위해 초음파 검사를 많이 이용하고 있으나, 영상학적 방법만으로는 간경변 진단에 대한 정확도가 낮으며 특히, 잘 훈련된 전문가가 필요하다는 점과 불만족스런 검사 재현율, 검사자간 진단의 낮은 일치율 이라는 한계를 아직 넘어서지 못하고 있다.

따라서, 비침습적이면서 보다 정확하게 간섬유화 질환의 진단하는 방법을 개발하고자 많은 연구가 이루어졌다. 진단방법은 크게 혈청학적인 검사와 비 혈청학적인 검사로 나눌 수 있다. 간 기능 검사는 AST, ALT, ALP, albumin, bilirubin, PLT, PT 등과 같이 혈액검사 결과를 이용한 비침습적으로 간섬유화를 예측하고자 하는 시도가 있으나, 이 또한 한계가 있다. 비 혈청학적인 검사로는 transient elastography (Fibroscan, Echosens, France)가 간 섬유화를 측정하는 데 유용하다는 연구가 많이 발표되고 있다[7]. 하지만 최근 연구 결과들에 따르면 급성 간염의 경우나 만성 간염에서의 급성 악화를 보이는 경우에는 간탄력도가 실제의 간섬유화도보다 높게 측정된다는 연구결과를 보여주고 있다[8]. 그로 인하여 미만성 간질환 환자의 순간탄성측정법으로 측정한 간탄력도(liver stiffness)의 해석에 대한 한계성이 제시되었다.

이에 본 연구에서는 미만성 간질환 환자에서 초음파 영상, 혈액검사, 간탄력도와의 상관관계 요소를 알아보고자 하였다.

II. 관련연구

1. Fibroscan

간탄력도 검사(Fibroscan)의 원리는 간의 단단함(stiffness)과 간섬유화(fibrosis)가 연관성을 가지고 있고 간의 탄력도(elasticity)는 간의 단단함과 역시 상관관계를 가지고 있다는 것을 이용하는 것으로 결과적으로 간의 탄력도와 간섬유화는 깊은 상관관계를 가지고

있어 간의 탄력도 측정으로 간섬유화를 예측할 수 있다는 것이다[9].

간의 단단함을 측정하기 위하여 간의 조직병리 상태에 좌우되는 탄력도를 이용하고 압력의 단위인 kilopascal(kPa)로 표현된다. 간탄력도 검사 기기의 탐촉자는 자체적으로 저진동수의 탄력파를 만들고 이렇게 만들어진 탄력파는 늑골 사이 피부표면을 통과하여 간으로 전파되고 변환기(transducer)를 통하여 되돌아온 초음파의 이동속도를 측정한다. 이동속도가 빠를수록 간이 더 단단함을 시사하며 간접적으로 간섬유화가 상대적으로 진행했음을 알 수 있다[Fig. 1].

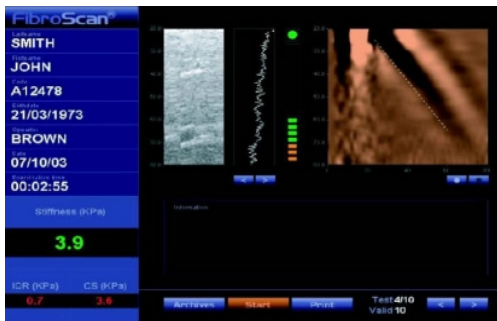


Fig. 1. Program of FibroScan device

2. 간질환 진단

가) 초음파 영상 진단

미만성 간질환(Diffuse liver diseases)은 국소 간 병변과 달리 영상 진단이 용이하지 않다. 그 이유는 국소 간병변은 주위의 간과 에코의 차이로 분별이 가능하지만 미만성 간질환에서는 비교할 주위의 간조직과 대조가 되지 않기 때문이다. 미만성간질환의 조직 특성은 질환이 있는 조직이 구성 성분을 에코 점들의 형태로 나타내는 것으로 이해하여야 한다. 미만성 간질환의 초음파 진단에 있어서는 간중대와 위축, 간표면과 간변연의 모양, 간질질의 에코패턴과 감소, 간내 혈관 관계, 비장중대, 측부혈행로, 흉부·복수 저류의 유무 등에 대하여 검토할 필요가 있다[10].

나) 간 기능 검사(Liver function test)

간기능 검사란 간기능의 상태를 조사하기 위한 혈청

내 효소치를 측정하는 검사 방법을 말한다. 환자의 간 상태에 대한 정보를 얻기 위한 임상생화학 실험실에서 여러 가지 혈액 분석으로 구성되어 있다. 간 기능 검사는 정맥 채혈로 얻은 환자의 혈청이나 혈장 샘플을 의학 기술 전문가가 검사한다. 일부 검사는 기능에 대한 것이고, 일부는 세포 무결성(cellular integrity), 일부는 담관 전달 효소에 관련된 상태에 대한 것이다. 대표적으로, 아스파르트산염 아미노기 전달 효소 (AST, aspartate aminotransferase), 알라닌 아미노기 전달 효소(ALT, alanine aminotransferase), 알칼라인 포스파타아제(ALP, alkaline phosphatase), 알부민(Albumin), 빌리루빈(bilirubin), 혈소판 수(PLT, platelet), 프로트롬빈 시간(PT, prothrombin time) 등이 있다. 즉 지표가 되는 효소 및 단백질 등이 혈액중에 얼마만큼 함유되어 있는가를 측정하여 간접적으로 파악하는데 간 손상의 정도와 존재 여부, 간질환의 경과를 알 수 있다[11].

III. 재료 및 방법

1. 실험재료

2013년 1월 - 2014년 1월까지 부산 P병원을 내원하여 초음파 진단기(IU-22, Philips, USA)로 영상을 획득한 환자와 Fibroscan (Echosens, France)을 시행 받은 141명을 대상으로 시행하였고, 혈액 검사는 초음파 검사와 간섬유 스캔을 시행한 시점에 시행된 검사 결과를 참조하였다.

2. 실험방법

초음파 장비를 이용하여 환자의 우측 늑간을 스캔하여 B-mode 영상을 획득한다. 획득한 영상 (DICOM)을 JPEG파일로 변환하여 저장한다. 저장 후 141명의 환자를 영상판독 전문가가 판독한 정상군(22명), 만성 간질환(76명), 간경변(43명)으로 분류한다. 간탄력도 검사는 식사 후 적어도 2시간 이후에 시행한다. 환자의 오른팔을 머리 뒤로 들어 올리고 누운 상태에서 간 위치의 우측 늑간의 피부 표면에 수직으로 탐촉자를 위치한다.

검사자는 화면상 간 내 혈관구조를 피하여 적절한 (약 6cm 이상 두께) 병소를 향하여 탐촉자의 버튼을 누른다. 측정하는 간의 용적은 3cm² 이상이다. 반복적으로 최소한 10회 이상 반복 측정하고 환자가 불안한 증상을 보이면 무호흡 상태에서 측정 할 수 있다. 탄력파의 속도가 숫자로 표기되고 10회 이상 측정하여 자동적으로 계산된 중앙값과 오차를 기록한다. 전체 검사시간은 약 5분이었다. 저주파의 탄력 파동은 물을 통과할 수 없기 때문에 복수가 존재하는 환자는 검사에서 제외하였다 [12]. 그리고 비만인 환자에서는 측정이 부정확 하다는 단점이 있어 심한 지방간이 있거나 체질량 지수 28kg/m² 이상인 자도 제외하였다. 혈액 검사는 초음파 검사와 간탄력도 검사가 시행된 시점에서 진단검사의학과 혈액 임상요소를 참고 하였다.

각 자료에 대한 통계 분석은 SPSS 22.0 version (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 집단 간 차이 검증을 위해 일원분산분석(One-way, ANOVA)을 시행하여 검증하였다. 각 통계의 유의 수준 P값은 0.05 미만으로 정의하였다.

IV. 결과

1. Fibroscan의 임계치

총 141명의 환자 중 정상군(Normal state), 간경변(Liver cirrhosis), 미만성 간질환(Diffuse hepatophy)으로, 22/43/76명이었다. 총 환자의 평균 연령은 53.17±10.90세였으며, 이 중 남자가 74명(52.5%), 여자가 67명(47.5%)의 빈도수를 보였다. 탄성 초음파의 수치는 정상, 만성간질환, 간경변 순으로 증가하였다 [Table 1].

Table 1. Fibroscan relating to the name of disease of the numerical values [Unit : kPa]

Disease	Fibroscan value
Normal state	6.86
Diffus hepatophy	10.64
Liver cirrhosis	36.06

임상요소는 내과 전문의 교수의 조언을 얻어 간 기능과 관련된 혈액검사 결과를 이용하여 후향적 방법으로 논문을 진행 하였다. 판독 결과에 따라 ALT, Albumin은 대상군 간 통계학적 차이를 보이지 않았으며, 나이, AST, ALP, Bilirubin, PLT, PT, kPa에서 판독 결과에 따라서 차이가 있는 것으로 나타났다 (유의수준<0.05) [Table 2].

V. 고찰 및 결론

미만성 간 질환의 진행은 간의 경도(Stiffness)를 증가시키고 간내 혈류의 흐름을 저하시켜 간경변을 유발한다. 따라서 간섬유화의 정도를 정확히 판별하는 것은 만성 간 질환 환자에서 치료 전략을 세우고 예후를 판정하는 데 중요한 요소 중 하나이다. 간 탄력도 검사의 장점은 비침습적이며, 빠르고, 통증이 없으며, 재현성이 높고 타 장기에 영향 없이 직접 간탄력도를 측정하고, 총 간실질의 1/500을 대표하는 것을 들 수 있으며, 이런 장점으로 최근까지 많은 관심을 모으고 있다[9].

전통적으로 미만성 간질환을 진단하기 위해 초음파 검사를 많이 이용하였고, 전산화단층촬영(CT) 및 자기공명영상(MRI) 역시 사용되고 있다. 복부초음파 검사는 복부질환 여부에 대한 선별검사로 비침습적이며 반복검사가 쉽고, 검사를 받는 과정 중에 특별한 불편함이나 안전상의 문제가 없으며, 종괴의 위치와 크기 및 내부구조를 알 수 있고, 정확한 소견의 진단 결과를 빠른 시간내에 얻을 수 있는 장점이 있다. 이러한 장점으로 초음파 검사는 질환의 조기 발견이나 진단의 정확성과 효용성 측면에서 높은 평가를 받고 있으며, 국민보건에 대한 공헌도가 높은 검사방법으로 인정되고 있다.

하지만, 잘 훈련된 전문가가 필요하는 점과 불만족스러운 검사 재현율, 검사자간 진단의 낮은 일치율이라는 한계를 아직 넘어서지 못하고 있다. 이에 혈액검사 결과를 이용하여 비침습적으로 간섬유화를 예측하고자 하는 시도가 있었으나, 이 또한 한계가 있다.

이에 본 연구에서는 초음파 판독을 토대로 질환별 탄성 초음파 수치와 혈액검사와의 연관성의 연구를 진행 하였다.

Table 2. Connection of clinical diagnosis result

Classification	Result	N	A±SD	F-value
Age	Diffuse hepatopathy	76	54.329±9.6863	3.112 .012
	Liver cirrhosis	43	56.302±11.3862	
	Normal state	22	48.864±11.6427	
	Total	141	53.165±10.9051	
AST (aspartate aminotransferase) (10-33)	Diffuse hepatopathy	76	72.553±278.4250	2.610 .024
	Liver cirrhosis	43	49.605±45.8347	
	Normal state	22	44.500±62.7305	
	Total	141	55.553±128.9967	
ALT (alanine aminotransferase) (4-50)	Diffuse hepatopathy	76	40.289±64.9746	2.043 .067
	Liver cirrhosis	43	32.233±20.5413	
	Normal state	22	30.091±29.8614	
	Total	141	34.204±38.4591	
ALP (alkaline phosphatase) (104-338)	Diffuse hepatopathy	74	303.176±134.8122	2.624 .018
	Liver cirrhosis	43	346.558±174.7881	
	Normal state	22	231.091±77.1096	
	Total	141	293.608±128.9033	
Albumin (3.8-5.3)	Diffuse hepatopathy	76	4.001±.6411	1.521 .214
	Liver cirrhosis	43	3.677±.6324	
	Normal state	22	6.845±12.6383	
	Total	141	4.84±4.6373	
Bilirubin (0.2-1)	Diffuse hepatopathy	76	.797±.4112	42.789 .004
	Liver cirrhosis	43	1.640±3.5839	
	Normal state	22	.745±.3143	
	Total	141	1.061±1.4365	
PLT (platelet) (140-440)	Diffuse hepatopathy	75	174.733±60.7697	5.798 .001
	Liver cirrhosis	43	129.326±62.7746	
	Normal state	22	192.136±50.6673	
	Total	141	165.398±58.0705	
PT (prothrombin time) (10.0-13.0)	Diffuse hepatopathy	61	12.770±6.6440	7.472 .002
	Liver cirrhosis	42	13.986±3.4895	
	Normal state	21	10.876±.8294	
	Total	141	12.544±3.6543	
kPa	Diffuse hepatopathy	76	10.639±10.1096	26.742 .001
	Liver cirrhosis	43	36.058±22.9808	
	Normal state	22	6.864±4.5961	
	Total	141	17.854±12.5622	

탄성 초음파의 수치는 정상, 만성간질환, 간경변 순으로 증가하였고, 이는 다른 연구에서 만성 간질환 탄성 초음파 수치값이 12.5kPa 이상이라고만 제시하였으나, 본 연구에서는 질환별 평균 kPa 값을 제시하여, 보다 더 수치화 할 수 있다. 판독 결과에 따라 ALT, Albumin은

대상군 간 통계학적 차이를 보이지 않았으며, 나이, AST, ALP, Bilirubin, PLT, PT, kPa에서 초음파 판독 결과에 따라서 차이가 있는 것으로 나타났다.

간탄력도 검사(Fibroscan)에 대한 연구의 대부분은 만성 C형 바이러스 감염 환자들을 대상으로 했으며 간

경직도측량(LSM, liver stiffness measurement)값이 간섬유화의 정도와 높은 상관관계를 보이며 간경변증의 예측에 유용하다는 결과를 얻을 수 있다. 다른 연구에서는 간탄력도 검사의 LSM 값을 이용할 때 F2 이상 간섬유화 예측의 Area Under the Curve(AUC)는 0.79, F4 예측의 AUC는 0.97로서 간경변에 대한 예측능이 매우 높았다[12]. 다른 연구에서는 간섬유화의 예측에 대한 간탄력도 검사의 LSM 값, Fibrotest, APRI의 유용성을 비교하였다. 그 결과 F4 예측시 간탄성률치의 AUC는 0.95 (적절한 기준값은 12.5kPa), Fibrotest와 aspartate transaminase to platelet ration index(APRI)의 AUC는 각각 0.87과 0.83으로서 간탄력도 검사가 간경변 진단능이 가장 높았으며, LSM값과 Fibrotest, APRI를 조합하였을 때에도 간경변 예측의 AUC는 0.95로 큰 변화가 없었다[13]. 그 외에 간경변증의 합병증 예측, 간세포암 발생의 예측, 비알콜지방간염에서의 간탄력도 검사의 유용성과 같은 다양한 연구 및 보고가 있다. 최근까지의 외국 보고에서는 만성 C형 간염의 경우, 순간탄성측정법의 간섬유화 예측력이 상당히 높은 것으로 보고되지만, B형간염의 경우, C형에서 보다 다소 예측력이 낮다고 보고되고 있다. 이는 만성 간질환의 상당수가 B형 간염이며 C형간염이 서서히 증가 추세인 우리나라와는 간탄력도의 해석에 차이가 있을 수 있다고 할 수 있다. 체질량지수가 $28\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 비만한 환자에서 검사 실패 가능성이 높다고 보고하고 있으며, 복수가 있거나 늑갈간격이 좁은 환자에서 시행이 어려우며[11], 고령인 환자에서 시행하기 어려우며 그 결과 역시 신뢰성이 떨어진다고 보고하고 있다[14]. 또한 간의 지방화를 평가하는 데 그 한계성을 나타내고 있다. 또한 만성 바이러스성 간염이 있는 환자에서 ALT, AST의 상승 동안의 간탄력도가 그렇지 않은 환자에 비해서 의미 있게 증가되어 측정되고, 간수치가 호전되는 경우 간탄력도도 함께 감소된다고 보고하였다. 또한 급성 바이러스 간염의 경우에서 섬유화가 없거나 낮은 단계의 섬유화에서도 간탄력도가 간경변증이 있는 환자의 수치까지 증가되어 나타나고 가역적으로 회복될 수 있어서, 순간탄성측정법은 급성 간염 환자에서 진행된 섬유화나 간경변 여부를 파악하는 믿을 만한 검사법이 되지 못한다

고 보고하였다[15]. 이는 섬유소의 간내 침착이 간조직의 탄력도에 영향을 주는 주요한 인자이지만 만성 간질환 이외에 광범위한 염증성 침윤, 조직괴사, 조직부종 등도 탄력도에 영향을 줄 수 있다는 것을 의미한다. 본 연구는 단일 병원에서 비교적 소수의 환자를 대상으로 시행된 후향적 검사이고, 지방간과 간혹층층에 대한 빈도수가 작아 이 논문에서는 제외 되었고 앞으로 추후 연구를 계속 진행해야 할 것이다. 또한, 순간탄성측정법에 의한 간탄력도만으로 심한 간섬유나 간경변증을 진단하기에는 제한점이 많고 섬유화 이외에 다른 요소들도 간탄력도에 영향을 미치기 때문에 그 해석에 주의를 요한다. 그러나 본 연구는 다른 연구와 다르게 초음파 검사 결과를 토대로 각 질환별 Fibroscan의 kPa 평균 임계값을 제시하였고, 임상 진단의 여러 가지 수치 요소의 상관관계를 제시하여 질환별 만성 간질환 환자의 진단에 일차적인 도구로 사용될 수 있으리라 사료된다.

참고 문헌

- [1] chun-Tao Wai, Joel K. Greenon, Robert J. Fontana, John D. Kalbfleisch, Jorge A. Marrer, Hari S. Conjeevaram, and Anna S. F. Lok, "A simple noninvasive index can predict both significant fibrosis and cirrhosis in patients with chronic hepatitis C," *Journal of hepatology*, Vol.38, No.2, 2003.
- [2] Sheila Sherlock, James Dooley, *Diseases of the liver and biliary system 10th ed.* Malden: Blackwell Science, pp.371-373, 1997.
- [3] 김동욱, "간조직 생검으로 확진된 초기 간경변 환자들의 임상 및 검사실 성적들에 대한 5년 후 추적비교", *대한간학회지*, 제8권, 제3호, pp.256-263, 2002.
- [4] T. L. Wright, "Introduction to chronic hepatitis B infection," *The american journal of gastroenterology*, Vol.101, Suplemnet.1-6, 2006.
- [5] F. Piccinino, E. Sagnelli, G. Pasquale, and G.

- Giusti, Complications following percutaneous liver biopsy, A multicentre retrospective study on 68,276 biopsies," *Journal of hepatology*, Vol.2, No.2, pp.165-173, 1986.
- [6] D. B. McGill, J. Rakela, A. R. Zinsmeister, and B. J. Ott, "A 21-year experience with major hemorrhage after percutaneous liver biopsy," *The american journal of gastroenterology*, Vol.10, pp.1396-1400, 1990.
- [7] 조윤정, 급성 간염 환자에서 Fibroscan®을 이용한 Liver stiffness Measurement (LSM)의 변화, 가천대학교, 학위논문, 2010.
- [8] Coco B, Oliveri F, Maina A. M, Ciccorossi P, Sacco R, Colombatto P, Colombatto F, Bonino, and M. R. Brnetto, "Transient elastography: a new surrogate marker of liver fibrosis influenced by major changes of transaminases," *Journal of viral hepatitis*, Vol.14, pp.360-369, 2007.
- [9] L. Sandrin, B. Fourquet, and J. M. Hasquenoph, "A new non-invasive method for assessment of hepatic fibrosis," *Official Journal of the World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology*, Vol.29, pp.1705-1713, 2003.
- [10] 이미연, 초음파 검진에서 간질환의 유병률 및 발병요인에 관한 연구, 한서대학교 건강증진 대학원, 학위논문, 2007.
- [11] 이홍섭, 만성 바이러스성 간염 환자에서 초음파 및 일반 혈액 검사를 이용한 대상 간경변증 예측, 아주대학교 대학원, 학위논문, 2011.
- [12] N. Ganne-Carrie, M. Zio, V. de Ledinghen, C. Douvin, P. Marcellin, L. Castera, D. Dhumeaux, J. C. Trinchet, and M. Beaugrand, "Accuracy of liver stiffness measurement for the diagnosis of cirrhosis in patients with chronic liver disease," *Journal of hepatology*, Vol.44, No.6, 2006.
- [13] L. Castera, J. Vergniol, J. Foucher, B. Le Bail, E. Chanteloup, M. Haaser, M. Darriet, P. Couzigou, and V. de Ledinghen, "Prospective comparison of transient elastography, FibroTest, APRI, and liver biopsy for the assessment of fibrosis in chronic hepatitis C," *The american journal of gastroenterology*, Vol.12, 2005.
- [14] A. Kettaneh, P. Marcellin, C. Douvin, R. Poupon, M. Ziol, M. Beaugrand, and V. de Ledinghen, "Features associated with success rate and performance of FibroScan measurements for the diagnosis of cirrhosis in HCV patients," *Journal of hepatology*, Vol.46, pp.628-634, 2007.
- [15] U. Arena, F. Vizzutti, G. Corti, S. Ambu, C. Stasi, S. Bresci, S. Moscarella, V. Boddi, A. Petrarca, G. Laffi, F. Marra, and M. Pinzani, "Acute viral hepatitis increases liver stiffness values measured by transient elastography," *Journal of hepatology*, Vol.47, pp.380-384, 2008.

저 자 소 개

이 정 현(Jeong-Hyun Lee)

준회원



- 2007년 3월 : 부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과(이학사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과 석사과정
- 2011년 4월 ~ 현재 : 부산백병원 영상의학과 초음파실

<관심분야> : 초음파 진료영상, 간탄력도 검사

김 동 현(Dong-Hyun Kim)

정회원



- 2009년 2월 : 부산대학교 대학원 의공학과 졸업(공학박사)
- 1994년 ~ 2011년 2월 : 부산대학교병원 영상의학과
- 2011년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 조교수

<관심분야> : 자기공명영상학, 방사선관리학

김 창 수(Changsoo Kim)

정회원



- 2003년 2월 : 한국해양대학교 전 자통신공학과(공학석사)
- 2006년 2월 : 한국해양대학교 전 자통신공학과(공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 부교수

<관심분야> : 영상 평가, U-Healthcare, Computer Aided Detection(CAD)