

<원저>

초음파검사서 비알콜성 지방간과 국소지방회피영역에
대한 GLCM Algorithm 영상분석- GLCM Algorithm Image Analysis of Nonalcoholic Fatty Liver and
Focal Fat Sparing Zone in the Ultrasonography -

1)부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과 · 2)부산가톨릭대학교 방사선학과

조진영¹⁾ · 예수영²⁾

— 국문초록 —

비알콜성 지방간에서 지방 간염으로 진행되는 확률이 높은 중등증 이상에서 적극적인 진단과 치료가 필요하다. 이에 본 연구에서는 비알콜성 지방간을 경도, 중등증, 중증으로 나누어 GLCM 알고리즘의 컴퓨터 분석기법을 이용하여 정량적인 방법으로 분류하였다. 또한 지방간 중에서 국소지방회피영역의 초음파영상의 특징을 알아보고자 하였다. 정상, 경도, 중등도, 중증지방간, 국소적 저지방영역, 각각 80중례를 대상으로 GLCM 알고리즘의 파라미터 중에 간초음파영상의 인식률이 높은 자기상관성, 편차의 제곱, 평균의 합, 분산의 합에 대한 값을 산출하였다. GLCM알고리즘의 파라미터 인식률의 결과는 평균 97.5%로 나타났다. 국소적 저지방 영상분석의 결과는 정상실질과 가장 유사한 값을 나타내었다. 초음파검사는 일차적인 선별검사법으로 쉽게 접근할 수 있지만 숙련도에 따라 검사방법의 정확도나 결과의 일치성 부분에서 차이가 있을 수 있다. GLCM알고리즘을 적용하여 지방간 정도를 정량적으로 분류할 수 있었으며, 국소적 저지방영역은 지방침착이 되지 않은 균질한 간실질을 예측 가능하였다. 이러한 GLCM 컴퓨터영상분석이 지방간뿐만 아니라 다른 병변의 감별에도 중요한 정보를 제공할 것으로 판단한다.

중심 단어: 간초음파검사, 비알콜성지방간, 국소지방회피, GLCM 알고리즘

I. 서 론

비알콜성 지방간 환자에서 복부 비만, 고혈압, 제2형 당뇨병, 고지혈증 등이 나타나며 대사증후군과 연관성이 있는 것으로 알려져 있다[1]. 최근 비알콜성 지방간이 심혈관계 질환, 당뇨병, 고혈압 및 신장질환 발생에 있어 독립적인 위험인자로 밝혀지면서 그 임상적 중요성이 증가하고 있으며 [2], 뇌졸중, 심근경색증과 같은 심혈관계질환의 전 단계인 대사증후군을 예측할 수 있는 좋은 지표가 될 수 있다[3]. 간질환에 있어서 흔히 발생하는 지방간은 비만이나, 이상지

질혈증, 당뇨병 등에 의해 유발할 수 있다하여 쉽게 간과하는 경우가 많다[4]. 그러나 비알콜성 지방간인 경우는 일반 지방간과 달리 20~30%는 조직학적으로 섬유화와 염증을 동반한 지방간염(nonalcoholic steatohepatitis; NASH) 소견을 보였으며[5], 지방간염으로 진행된 경우 간경변, 간부전 및 간세포암으로 이행될 위험이 커진다[6]. 그러므로 비알콜성 지방간은 일반적인 지방간보다 정확한 진단과 조기 치료가 더욱 중요하다. 비알콜성지방간의 중등도 이상에서 그 임상적 진단과 치료의 중요성이 강조되고 있다[7]. 일반적인 지방간 분류는 지방침착의 정도에 따라 경도(Grade

This paper was supported by 2016 RESEARCH FUND offered from Catholic University of Pusan

Corresponding author: Soo-Young Ye, Department of Radiological Science, Catholic University of Pusan, 57, Oryundae-ro, Geumjeong-gu, Busan-si, Korea / Tel; +82-51-510-0586 / E-mail: syye@cup.ac.kr

Received 18 February 2017 ; Revised 28 March 2017; Accepted 29 April 2017

1), 중등도(Grade 2), 중증(Grade 3)의 세 등급으로 구분하고 있다. 최근에는 지방간과 간경화 영상을 구분하는데 있어 픽셀 질감분석과 간실질과 콩팥실질의 밝기 차이를 측정하였고, Fuzzy Contrast Enhancement 기법으로 지방간을 분류하였다[8,9]. 그리고 지방간은 미만적(diffuse)으로 지방 침착을 보이거나, 국소적으로 침착이 되지 않은 것을 국소 저지방영역(focal fat sparing area)이라고 한다. 국소저지방은 내부에코가 균질하고 지방간의 고음영과 반하여 저음영으로 나타난다. 임상적으로 정상과 가까운 간실질로 진단하며 비정형적인 소견을 보인다[10]. 초음파검사는 일차적인 선별검사법으로서 구조적인 이상과 다양한 국소 질환을 실시간으로 진단할 수 있으며, 방사선피폭 및 조영제의 부담없이 비침습적으로 시행할 수 있어 지방간이나 만성 간염 환자의 추적 검사하기에 용이하다. 일반적인 지방간 환자를 대상으로 한 선행연구는 많았으나, 본 논문에서는 조기 진단에 중요한 비알콜성지방간 환자를 선별하여 실험하였다. 따라서 비알콜성지방간 환자의 초음파영상의 특징값을 추출하여 GLCM 알고리즘방법을 제안하고자 하였다. 초음파영상 질환 진단에 중요한 기초자료가 될 것이다. 추가적으로 정상 간실질과 국소 저지방영역을 비교하였으며, 초음파영상 판독에 있어 정량적인 분석을 제시하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2015년 10월부터 2016년 4월까지 부산 W병원 검진센터에서 40~60대 남성의 복부 초음파검사에서 만성간질환과 특이 질환 치료자를 제외하고 정상군 80증례, 경증 비알콜성지방간 80증례, 중등도 비알콜성지방간 80증례, 중증 비알콜성지방간 80증례, 국소지방회피 지방간 80증례를 실험 대상으로 하였다. 정상인의 영상을 대조군으로 하고, 실험 대상 영상은 경증, 중등도, 중증영상, 국소저지방영상으로 각각 구분하여 내과 전문의 1명, 영상의학 전문의 1명이 판독하였다. 후향적 분석 방법으로 실시하였고, 초음파 장비(Logiq P9, GE, USA)로 검사하였고, 컴퓨터프로그램은 MATLAB 2012a(Math Works Inc, USA)을 이용하였다.

2. 연구방법

1) 관심영역획득 시 고정 설정값

초음파영상에서 기기의 동일한 설정값으로 고정하여 영상

픽셀의 값이 산출될 때 오차를 줄이기 위한 방법으로 적용하였다. 초음파기기의 설정값은 Gain(4), Frequency(5MHz), Edge Enhance(1), Depth(17cm), Dynamic Range(66)으로 정하였고, 관심영역은 간 우엽의 종축 스캔(Rt. subcostal longitudinal scan)에서 얻어진 영상의 간실질을 포함하였다.

2) 전처리 및 GLCM 변환

원영상(original image)을 분석하기 쉬운 형태로 변환하는 전처리과정(preprocessing)을 수행하였다. Fig. 1은 분석하고자 하는 정상, 경도, 중등증, 중증지방간의 원영상이고, 전처리 과정으로 히스토그램 평활화(histogram equalization)와 범위필터(range filter)를 적용하였다. 히스토그램 평활화는 원영상의 그레이값을 균일하게 하여 영상대비 개선효과를 나타내었으며, 범위필터는 질감분석 알고리즘에서 노이즈를 감소시켜 병변부위의 인식률을 높여 주는 효과가 있었다. Fig. 2는 범위필터를 적용한 영상이고, 개선된 영상은 특징추출 단계로 들어간다. 질감의 통계적인 방법은 질감 특징을 산출하기 위한 일반적인 분석 방법으로 Co-occurrence 매트릭스, 자체상관(auto-correlation)함수, 그리고 푸리에 스펙트럼 등이 있다. 본 논문에서는 GLCM(Gray Level Co-occurrence Matrix)방법을 이용하여 이웃하는 화소들 간의 상호 관계를 분석함으로써 쉽게 영상의 질감 특징을 얻을 수 있었다. GLCM 방법은 원 영상에서 해당 그레이 레벨쌍의 출현 횟수를 기본으로 한다. 즉, $M \times N$ 크기의 영상에서, 거리(d)와 방향(ϕ)에 의하여 그레이레벨 i, j 갖는 해당 화소쌍이 얼마나 자주 나타나는가를 표시하는 관련 빈도 수 매트릭스 $P[i, j]$ 이다. 통계적 질감 분석을 위하여 원영상으로부터 얻어진 $P[i, j]$ 를 이용하여 4가지 특징값을 구한다. GLCM $P[i, j]$ 는 변위 벡터 $d = (dx, dy)$ 에 의하여 정의된다. 본 논문에서는 $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ 4가지 방향의 변위벡터의 평균값을 사용하였다[11,12].

3) 통계적 질감 특징 추출

특징추출 단계에서 영상의 특성을 분석하여 각 패턴을 표현하는 가정 핵심적인 정보들을 특징으로 찾는다. 원영상의 형태 그대로 사용하지 않고, 핵심적인 특징만을 추출하여 사용함으로써 계산량을 줄이고 불필요한 정보를 제거하는 효과를 얻을 수 있다.

본 논문에서는 4가지의 특징값으로 영상의 공간영역(spatial domain)에서 가장 효율적인 특징값을 제시하였다. Table 1은 특징값을 산출하기 위한 함수식을 나타낸다. Autocorrelation은 GLCM 행렬요소의 유사도 측정 및 그레

Table 1 Parameter of GLCM algorithm

Parameter	Fomula
Autocorrelation	$= \sum_{i,j} \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)}{\sigma \rho_j}$
Sum of squares	$= \sum_{i=1}^n (\chi_i - \bar{\chi})^2$
Sum average	$= \sum_{i=0}^{2G-2} iP_{\chi+y}(i)$
Sum variance	$= \sum_{i=0}^{2(N_g-1)} (i - savgh)^2 p_{\chi+y}(i)$

이 영상의 상관관계를 반영하고, Sum of squares는 각 픽셀값과 편차를 제공하여 합산한 값이다. Sum average는 GLCM 의 변환 매트릭스의 높고 낮은 그레이 레벨의 평균의 합이며, Sum variance는 평균과 픽셀의 최소값의 차이가 된다[13,14,15].

III. 결 과

1. GLCM algorithm 분석

추출된 특징에 대하여 GLCM algorithm parameter 의 Autocorrelation, Sum of squqres, Sum average,

Sum variance에 대한 결과값을 Table 2에 산출하였다. Autocorrelation의 결과값에서 정상 초음파영상은 평균 4.798±0.698, 최대값 4.984, 최소값 4.126, 경도비알콜성 지방간은 평균값 6.110±0.409, 최대값 6.614, 최소값 5.628 중등비알콜성지방간은 평균값 8.572±1.700, 최대 값 10.399, 최소값 6.771, 중증비알콜성지방간은 평균값 11.74±1.478, 최대값 13.919, 최소값 9.851로 나타났다. Sum of squares의 결과값에서 정상간초음파영상은 평균값 4.822±0.688, 최대값 5.710, 최소값4.101, 경도비알콜성 지방간은 평균값 6.780±0.704, 최대값 7.684, 값 6.070, 중등비알콜성지방간은 평균값 9.165±8.427, 중증비알콜 성지방간은 평균값 11.10±1.216, 최대값 12.316, 최소값 9.784, 국소지방회피영역은 평균값 4.374±1.029, 최대값 4.704, 최소값 3.450으로 나타났다.

Sum average의 결과값에서 정상간초음파영상은 평균 3.855±1.317, 최대값 5.362, 최소값 2.428, 경도비알콜 성지방간은 평균값 4.880±0.549, 최대값 5.339, 최소값 4.299, 중등비알콜성지방간은 평균값 7.398±0.448, 최 대값 7.952, 최소값 6.79, 중증비알콜성지방간은 평균값 8.314±0.846, 최대값 9.301, 최소값 7.429, 국소지방회피 영역은 평균값 4.001±0.541, 최대값 4.624, 최소값 3.49 로 나타났다.

Sum variance의 결과값에서 정상간초음파영상은 평균 값 14.29±0.506, 최대값 14.796, 최소값 13.111, 경도비알 콜성지방간은 평균값 31.28±2.883, 최대값34.923, 최소

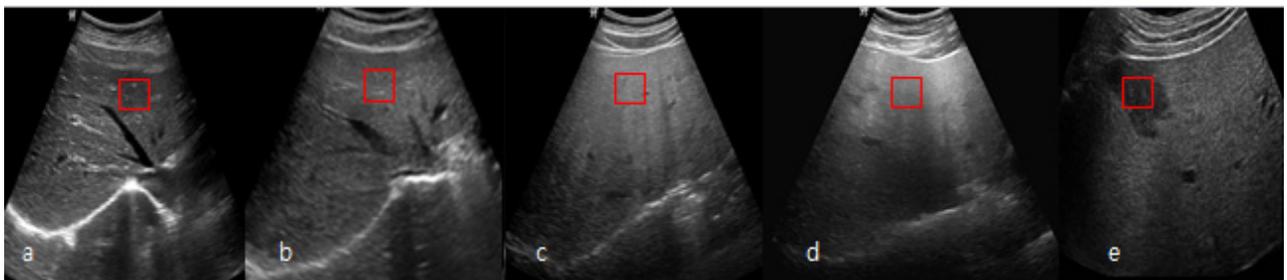


Fig. 1 Original Liver ultrasonography: a: normal, b: mild, c: moderate, d: severe, e: focal fat sparing

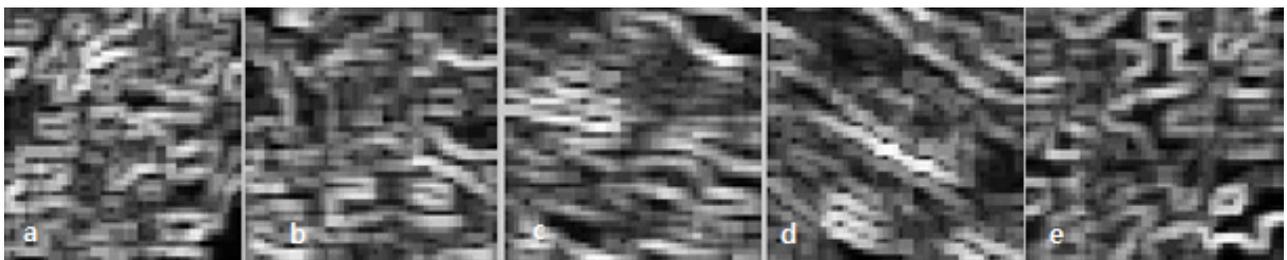
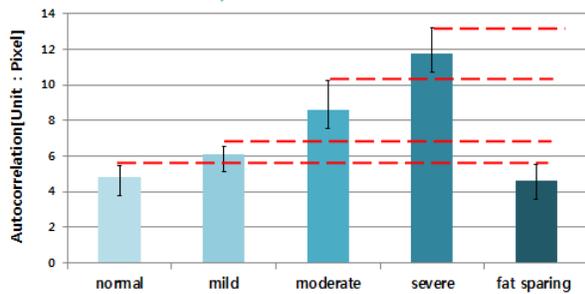
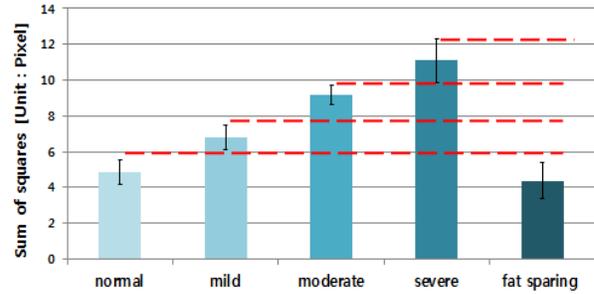
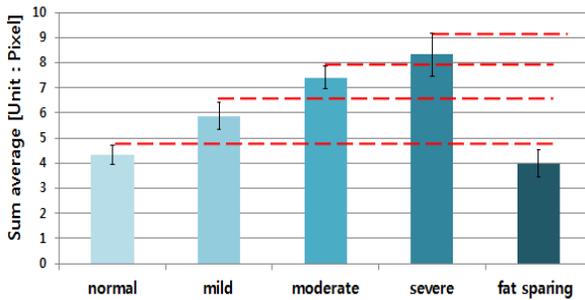
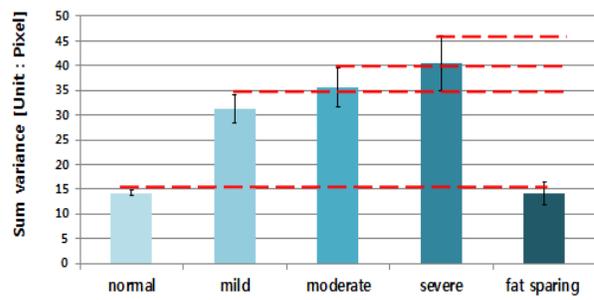


Fig. 2 Result of Range filter(Preprocessing): a: normal, b: mild, c: moderate, d: severe, e: focal fat sparing

Table 2 Analysis of GLCM algorithm in the fatty Liver

M±S/D	Normal	Mild	Moderate	Severe	Focal fat sparing
Autocorrelation	4.798±0.698	6.110±0.409	8.572±1.700	11.74±1.478	4.614±0.917
Sum of squares	4.822±0.688	6.780±0.704	9.165±0.539	11.10±1.216	4.374±1.029
Sum average	3.855±1.317	4.880±0.549	7.398±0.448	8.314±0.846	4.001±0.541
Sum variance	14.29±0.506	31.28±2.8	35.62±3.926	40.42±5.611	13.79±2.265

**Fig. 3** Result of Autocorrelation value**Fig. 4** Result of Sum of squares value**Fig. 5** Result of Average value**Fig. 6** Result of Variance value

값 27.997, 중증비알콜성지방간은 평균값 35.62±3.926, 최대값 39.796, 최소값 31.111, 중증비알콜성지방간은 평균값 40.42±5.611, 최대값 46.034, 최소값 34.214, 국소지방회피영역은 평균값 13.79±2.265, 최대값 16.255, 최소값 11.520으로 나타났다.

2. 병변별 인식률

정상 초음파영상 Autocorrelation 파라미터 결과값과 정도, 중등도, 중증비알콜성지방간의 각각 결과값에 대한 최소값, 최대값 범위에 겹쳐지지 않고 나타날 때 지방간 분류가 가능하며, 실험영상 360중례 중 정상 초음파영상의 범위에서 벗어나는 정도 지방간 영상은 77중례, 중등도 80중례, 중증 80중례로 정상과 정도지방간은 96%, 나머지 중등도와 중증지방간은 100% 병변인식률이 나타났다(Fig. 3). 정상 초음파영상 Sum of squares 파라미터 결과값과 정도, 중등도, 중증비알콜성지방간의 각각 결과값에 대한 최소값, 최

대값 범위에 겹쳐지지 않고 나타날 때 지방간 분류가 가능하며, 실험영상 360중례 중 정상 초음파영상의 범위에서 벗어나는 정도 지방간 영상은 80중례, 중등도 80중례, 중증 80중례로 병변인식률이 모두 100%로 나타났다(Fig. 4).

정상 초음파영상 Sum average 파라미터 결과값과 정도, 중등도, 중증비알콜성지방간의 각각 결과값에 대한 최소값, 최대값 범위에 겹쳐지지 않고 나타날 때 지방간 분류가 가능하며, 실험영상 360중례 중 정상 초음파영상의 범위에서 벗어나는 정도 지방간 영상 80중례, 중등도 80중례, 중증 80중례로 병변 인식률이 모두 100%로 나타났다(Fig. 5).

정상 초음파영상 Sum variance 파라미터 결과값과 정도, 중등도, 중증비알콜성지방간의 각각 결과값에 대한 최소값, 최대값 범위에 겹쳐지지 않고 나타날 때 지방간 분류가 가능하며, 실험영상 360중례 중 전체영상의 범위에서 벗어나지만, 정도와 중등도영상에서 74중례, 병변인식률이 93%, 중등도와 중증영상에서 76중례, 병변인식률 95%로 나타났다(Fig. 6).

정상 초음파영상 Autocorrelation, Sum of squares, Sum average, Sum variance의 파라미터결과값이 지방간의 국소 저지방영역의 결과값에 대한 최소값, 최대값 범위에 겹치게 나타나면 정상간의 영상 특징으로 예측 가능하며, 실험영상 80중례 중 모두 정상 초음파영상 범위에 포함되어 100% 인식을 나타내었다.

IV. 고찰 및 결론

비만과 관련되어 발생하는 비알콜성지방간은 알코올 섭취 없이 간의 지방변성, 염증세포 침윤, 간세포괴사 등으로 동반되어 발생되며 정확한 발생기전은 아직 불분명하다. 비알콜성지방간에서 간섬유화가 발생되고, 비알콜성 지방간염에서 간경변증이 발생한다는 보고가 되었으나, 적은 수의 환자에서 나타난 바 있다. 간 조직검사를 시행한 비알콜성지방간염 환자의 15~50%에서 간섬유화가 발생되었고, 7~22%에서 간경변증이 관찰된다는 점을 고려할 때 비알콜성지방간이 간경변증의 원인이 된다는 것을 알 수 있다[16,17]. 이러한 위험성으로 비알콜성 지방간질환의 정확한 진단을 위해서는 조직 생검이 필요하지만, 초음파검사는 간 질환의 선별검사로 비침습적이며 반복검사가 용이하다는 장점과 지방침착 정도와 조직검사에서 유의한 결과임이 보고되었고, 조직생검 대신 1차적인 검사로 시행되고 있다. 초음파영상에서 초기 지방간분류법에는 혈관벽이 두꺼워지고, 전반적인 간실질이 거칠어지고, 밝은 에코가 증가되어 보이는 정도로 진단하였다[18]. 최근 의료장비 기술이 급격히 발달하고 컴퓨터영상기술과 공학에서 분석되는 알고리즘 등이 초음파 임상진단에 적용되므로 인해 정량화된 판독을 할 수 있게 되었다. 컴퓨터영상기술의 Fussy Contrast Enhancement 기법과 FCM 기법을 이용하여 대비를 개선 및 간과 신장에서 지방간 농도 수치를 분류하는 방법 등이 연구되어 왔다[19]. 본 논문의 GLCM알고리즘은 국내에서 차량인식, 지문인식 등, 패턴 인식이 빠르고 정확도가 높다고 보고되었으며, 의료영상에 접목한 연구가 많이 시행되고 있다. Nitis Zuple과 Vrushsen Pawan의 연구에는 뇌종양 MRI 검사에서 GLCM 알고리즘으로 질감특징을 분류하여 질환인식이 높았다[20].

본 연구에서는 GLCM 알고리즘을 적용하여 비알콜성지방간을 분류하였고, 지방침착이 정도에 따라 측정값이 다르게 인식함으로써 분류가 가능하였다. 그리고 미만적으로 지방이 침착된 지방간 영역과 반대로 지방이 침착되지 않은 국소 지방회피 저음영은 정상간과 같은 밝기와 질감 특징이

나타났다. 지방간초음파검사에서의 지방회피영상에 대한 내용은 선행 연구된 바가 없고, 본 연구의 내용이 기초자료가 될 것이며, 앞으로 연구되어야 할 과제라고 본다.

초음파영상의 전처리과정에서 최적의 영상을 위해 히스토그램 평활화와 범위필터를 제시하였고, GLCM 알고리즘의 파라미터 중, Autocorrelation, Sum of squares, Sum average, Sum variance 파라미터에서 93~100%로 높은 인식을 나타내었다.

본 논문에서 제안한 GLCM알고리즘은 초음파영상 판독의 효율성과 정량적인 진단기법으로 확인하였다. 공학적 컴퓨터프로그램과 접목하여 육안적 판독으로 인한 오류를 줄이고, 정확하고 신속한 결과를 요구하는 초음파검사에서의 다양한 질환적용과 영상처리기법에 대한 연구가 필요하다고 본다.

향후 연구과제로는 MATLAB 분류기(classification)를 추가 적용하여 질환의 정도에 따라 자동 분류하는 기법을 연구해야 할 것이다.

Acknowledgment

본 연구는 2016년 부산가톨릭대학교 교내연구비의 지원에 의해 수행되었습니다.

REFERENCES

- Musso G, Cassader M, Gambino R, Diagnostic accuracy of adipose insulin resistance index and visceral adiposity index for progressive liver histology and cardiovascular risk in nonalcoholic fatty liver disease. *HEPATOLOGY*, 56(2), 788-789, 2012
- Clark JM, B rancati FL, Diehl AM, Nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*, 122(6), 1649-57, 2002
- Dae Won Jun, Practic Guideline for the Diagnosis and Management of Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *Korean J Gastroenterol*, 60(1), 64-66, 2012
- JH Kang, SH Lee, HS Lee, JY Cho, BY Yoo, The Relation of Nonalcoholic Fatty Liver Disease to Metabolic Syndrome. *J Korean Acad Fam Med*, 25, 746-753, 2004

5. Youngjae Kim, Jondnam Song, Mineui Kim, Analysis of the Accuray Abdominal Ultrasonography and Clinical Chemical Test with Fatty Liver Patients on the Medical Examination. *Journal of the Korean of Radiology*, 183-189, 2012
6. Ji Wook Jeong, Soo Yeol Lee, Seung Hwan Kim, Computer-Assisted Ultrasonic Diagnosis of Fatty Liver, *KIISE*, 28(2), 337-339, 2001
7. Size Wu, Rong Tu, Guangqing Liu, Li Huang, Ying Guan, Enhai Zheng, *J Ultrasound Med*, 33, 1447-1452, 2014
8. Jin Soo Lee, Chang Soo Kim, Image Analysis of Diffuse Liver Disease using Computer-Adided Diagnosis in the Liver US Image. *J. Korean Soc. Radiol*, 9(4), 227-234, 2015
9. Hyunwoo Jang, Kwangbeak Kim, Changwon Kim, *Proceeding of KIIS Spring Conference*, 23, 151-157, 2013
10. Wynnson W. Tom, Benjamin M. Yeh, Jonathan C. Cheng, Aliya Qayyum, Bonnie Joe, Fergus V. Coakley, Hepatic Pseudotumor Due to Nodular Fatty Sparig, *AJR*, 183, 721-724, 2004
11. Size Wu, Rong Tu, Enhai Zheng, Yusen Shi, Guangqing Liu, Finding and Implications of Focal Fatty Sparing of the Liver at Follow-up, *J Ultrasound Med*, 32, 1695-1702, 2014
12. Xiaofeng Yang, Srini Tridandapani, Jonathan J.B, David S.Y, Emi J.Y, Walter J.C, Tian Liu, Ultrasound GLCM texture analysis of radiation-induced parotid-gland injury in head-and-neck cancer radiotherapy, *Med Phys*, 39(9), 2012
13. Abou zaid Sayed Abou zaid, Mohamed Waleed Fakhr, Ahmed Farag Ali Mohamed, Automatic Dignosis of Liver Diseases from Ultrasound Images, *ICCES*, 26, 5-7, 2006
14. JY Choi, Study on the Quantitative of Gray level of Liver and Kidney Parenchyma with Micro-Ultrasound Histogram Normal and Fatty liver rodent model, 35-55, The grduate school of Korea University, 2013
15. Nitish Zulpe, Vrushsen Pawan, GLCM Texture Features for Brain Tumor Classification, *IJCSI*, 9(3), 2012
16. Diehl AM, Nonalcoholic steatohepatitis, *Semin Liver Dis*, 19, 221-229, 1999
17. Joongwon Park, Byungchul Yoo, Pathogenesis of Nonalcoholic Steatohepatitis: Role of Lipid Peroxidation, Mitochondrial Dysfunction and Cytokines. *Dep of Medine, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea*, 38, 1-8, 2001
18. J. C. Bamber, M. Tristam, *Diagnostic Ultrasound in the Physics of Mwdical Imaging*, Institute of Phsics Publishing, 319-388, 1988.
19. Hyun-Woo Jang, Kang-Beak Kim, Chang-Woo Kim, The Classification of Fatty Liver by Ultrasound Imaging using Computerizing Method, *JKIICE*, 17(9), 2206-2212, 2013
20. Nitish Zulpe, Vrushsen Pawan, GLCM Texture Features for Brain Tumor Classification, *IJCSI*, 9(3), 354-359, 2012

•Abstract

GLCM Algorithm Image Analysis of Nonalcoholic Fatty Liver and Focal Fat Sparing Zone in the Ultrasonography

Jin-Young Cho¹⁾·Soo-Young Ye²⁾

¹⁾*Department of Radiological Science, Graduate School of Catholic University of Pusan*

²⁾*Department of Radiological Science, Catholic University of Pusan*

There is a need for aggressive diagnosis and treatment in middle-aged and high-risk individuals who are more likely to progress from nonalcoholic fatty liver to hepatitis.

In this study, nonalcoholic fatty liver was divided into severe, moderate, and severe, and classified by quantitative method using computer analysis of GLCM algorithm. The purpose of this study was to evaluate the characteristics of ultrasound images in the local fat avoidance region. Normal, mild, moderate, severe fatty liver, and focal fat sparing area, 80 cases, respectively. Among the parameters of the GLCM algorithm, the values of the Autocorrelation, Square of the deviation, Sum of averages and Sum of variances with high recognition rate of the liver ultrasound image were calculated. The average recognition rate of the GLCM algorithm was 97.5%. The result of local fat avoidance image analysis showed the most similar value to the normal parenchyma. Ultrasonography can be easily accessed by primary screening, but there may be differences in the accuracy of the test method or the correspondence of results depending on proficiency. GLCM algorithm was applied to quantitatively classify the degree of fatty liver. Local fat avoidance region was similar to normal parenchyma, so it could be predicted to be homogeneous liver parenchyma without fat deposition. We believe that GLCM computer image analysis will provide important information for differentiating not only fatty liver but also other lesions.

Key Words : Liver ultrasonography, Nonalcoholic fatty liver, Focal fat sparing, GLCM algorithm