

# ATS-539 다목적 팬텀과 SNR을 이용한 초음파 영상평가

## Evaluation of Image Quality using ATS-539 Phantom and SNR in the Ultrasonographic Equipment

김민주\*, 이진수\*, 고성진\*\*, 강세식\*\*, 김정훈\*\*, 김동현\*\*, 김창수\*\*  
부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과\*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과\*\*

Min-Ju Kim(kimmj4885@naver.com)\*, Jin-Soo Lee(sonojinsoo@naver.com)\*,  
Seong-Jin Ko(sjko@cup.ac.kr)\*\*, Se-Sik Kang(sskang@cup.ac.kr)\*\*,  
Jung-Hoon Kim(donald@cup.ac.kr)\*\*, Dong-Hyun Kim(dhkim@cup.ac.kr)\*\*,  
Changsoo Kim(cszzim@cup.ac.kr)\*\*

### 요약

영상의학 분야에서 초음파 검사의 중요성이 강조되며 영상평가에 대한 관심이 고조되고 있다. 또한 표준화 되지 않은 기준과 방법으로 영상평가를 시행하고 있어 법적규정과 객관적인 평가기준 마련이 시급한 실정이다.

이에 본 연구는 기존의 초음파 영상평가의 한계와 제한적 방법을 보완하고 정량적인 방법을 제시하고자 SNR의 영상평가 실험을 실시하였다. ATS-539 다목적 초음파팬텀을 이용해 획득된 8가지 팬텀영상방법과 예민도, 회색조와 역학범위 두 항목의 SNR 결과를 비교 및 분석하였다. 실험결과 기존의 영상평가결과에서의 우수한 장비는 G1, S1, G2의 순으로 나타났다. 논문에서 제안하는 실험으로 예민도의 SNR 결과는 G1, S1, G2의 순으로, 회색조와 역학범위 항목의 SNR 결과는 S1, G1, G2의 순으로 나타났다. 결과에서 기존의 초음파 영상평가 방법과 제시하는 정량적 영상평가 방법이 큰 차이를 보이기도, 일치하지도 않게 나타났다. 객관적이고 정량적인 초음파영상장치의 평가를 위해서는 기존의 팬텀을 이용한 영상평가방법과 SNR을 이용한 영상평가의 측정방법도 함께 평가되어야 할 것으로 사료된다.

■ 중심어 : | 영상평가 | ATS-539 다목적 초음파팬텀 | SNR |

### Abstract

The importance of ultrasound examination in the field of medical imaging has been emphasized and the interest in sonographic image evaluation is growing. However image evaluations by the non-standardized criteria and methods, so establishment of legal provisions and objective evaluation criteria are needed. In this study, we used SNR to find out more quantitative way and supplement the limitations of the existing phantom image evaluation.

The results of acquired 8 images using ATS-539 multipurpose phantom were compared in SNR of sensitivity and gray-scale dynamic range.

In the result of the experiment, excellent equipment of existing phantom images are G1, S1 and G2 in regular sequence. In SNR of sensitivity, G1, S1 and G2 and in SNR of gray-scale dynamic range, S1 G1 and G2 in order. In the conclusion, all the experiment results did not show big difference and regular pattern neither.

Therefore, the new evaluation measures should be used with the existing phantom image evaluation method for more objective and quantitative evaluation of the ultrasound imaging device.

■ keyword : | Evaluation of Image Quality | ATS-539 Multipurpose Phantom | SNR |

## I. 서론

초음파 검사는 다른 검사에 비해 안전하며, 장비의 발전도 빠르게 이루어지고 있다. 이로 인해 검사의 중요성이 점차 대두되고 있고 장비의 보급률 역시 꾸준히 증가하고 있다.

의료영상장비의 보급률과 검사건수의 증가에 비해 영상품질의 평가 및 정도관리 수준은 극히 미흡한 실정이다[1].

2001년 말 부적합한 의료 장비의 퇴출과 적정 진료도 모를 위해 CT 등 품질관리 일제검사가 실시되었다. 검사결과 장비의 상당수가 품질상의 결함을 가지고 있음이 지적되었고, 품질관리와 영상평가에 대한 문제점과 국민의 건강권 확보를 위한 정책의 중요성이 대두되었다. 그리하여 국민건강보험재정건전화특별법에 근거해 “특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙”이 제정, 공포되어 자기공명영상촬영장치, 전산화단층촬영장치, 유방촬영용장치에 대한 정도관리의 체계화가 법제화를 통해 가능하게 되었고, 2004년부터 한국의료영상품질관리원을 중심으로 품질관리가 정기적으로 시행되고 있다[2]. 이후 보건복지부는 2011년 기존의 CT, MRI, 유방촬영용장치에 더하여 혈관조영장치, PET, PET-CT, 체외충격파쇄석기, 방사선치료계획용 CT, 방사선 치료계획용투시장치, 투시장치, C-arm 등 8종 특수의료장비의 설치 및 품질기준 마련을 주요 내용으로 하는 “특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙 개정안”을 확정하였다[3].

그러나 초음파영상진단장치는 이러한 제도적 장치가 마련되어 있지 않고 타 특수의료장비와는 달리 영상검사기준이 마련되어 있지 않아, 법적인 규정 뿐 아니라 객관적이고 체계적인 영상평가기준의 정립이 시급한 실정이다.

2003년 대한영상의학회와 대한초음파의학회는 초음파영상의 평가를 위해 ATS-539 다목적 초음파팬텀을 초음파표준팬텀으로 정하였고[4], 팬텀으로 측정할 수 있는 8가지 항목을 평가하여 초음파진단장치의 객관적인 최소규정을 마련하고 적합기준을 제시하였다[5]. 여러 나라와 국제적인 조직들 역시 초음파 장비의 영상

품질관리의 기준을 정하여 시행하고 있지만 그 기준들은 표준화되지 못하고 있다. 사용자 관점에서의 품질관리 또는 평가기술 표준화의 모호함과 평가의 주관적인 적용이 큰 이유다[6].

그러므로 팬텀영상으로 초음파영상진단장비를 평가할 근거는 미약하나, 현재까지는 팬텀이 가장 객관적인 자료를 제공하므로[7], 초음파장비의 정도관리와 영상평가는 팬텀을 이용한 검사로 이루어지고 있다. 그러나 이는 평가자의 육안적인 소견만으로 평가하므로 의견이 다를 수 있어 지극히 주관적이라는 한계가 있다[8].

따라서 본 논문에서는 팬텀영상을 이용한 영상평가의 객관성이 떨어진다는 한계점을 보완하고자 신호 대 잡음비(Signal to Ratio, SNR)를 이용한 영상평가방법을 제안하고자한다. 기존의 팬텀영상의 8가지 항목 측정을 이용한 영상평가와 팬텀영상에서의 SNR 측정을 통한 영상평가를 비교하여 보다 정량적이고 객관적인 새로운 영상평가 방법을 알아보려 하였다.

## II. 관련연구

초음파표준팬텀영상평가의 항목으로는 불응영역, 종 측정, 횡 측정, 축 방향/외측 해상도, 국소영역, 에민도, 기능적해상도, 회색조와 역학범위 8가지가 있다.

불응영역(Dead zone)은 탐촉자와 팬텀사이에서 탐촉자의 앞면으로부터 첫 번째로 인식 가능한 에코까지의 거리를 말한다. 총 9개의 표적으로 구성되어 있으며, 첫 번째 표적은 스캔표면으로부터 2 mm 거리에 위치하고 1 mm 간격으로 10 mm 까지 배열되어 있다. 초점을 최근 거리에 위치시키고, 5번째 표적이 중앙에 오도록 조절하여 9개의 표적이 모두 분리되어 보일 때 적합한 것으로 평가하였다.

종 측정(Vertical measurement)은 매질내의 실제거리가 초음파 빔(sound beam)의 축을 따라 정확하게 표현되는지를 측정하는 것으로, 표적은 17개이고, 표적 간의 거리는  $1.0 \pm 0.1$  cm 이다. 가능한 한 다 초점을 사용하고 표적이 화면의 중앙에 위치하도록 하여 영상을 얻으며 1-11 cm 까지 10 cm 을 측정하였다. 허용오차범

위는  $10 \pm 1$  cm으로 평가하였다.

횡 측정(Horizontal measurement)은 초음파 빔(sound beam)의 축에 대한 수직으로 얻어진 값이며, 각 표적간의 거리는 2 cm 이다. 이 연구에서는 종 측정 영상에서 8 cm 의 횡 거리를 측정하며 허용오차범위는  $8 \text{ cm} \pm 4 \text{ mm}$  로 평가하였다.

축 방향/외측 해상도(Axial/lateral resolution)는 서로 인접한 두 물체를 구별하는 능력을 말하며, 축 방향 및 외측해상도로 나눌 수 있다. 초음파 빔(sound beam)의 축에 따른 해상도를 축 방향해상도라 하며, 초음파 빔의 수직인 값은 외측 해상도이다. 표적의 크기는 1 mm 로 중앙에 있는 표적 간의 거리는 1.0 mm이며 점차 2.0 mm, 3.0 mm, 4.0 mm로 거리가 멀어져서 가장자리에 있는 표적간의 거리는 5.0 mm이다. 이 연구에서는 종 측정 영상에서 11개의 표적이 모두 뚜렷하게 분리되어 보여야 적합하다고 판정하였다.

국소영역(Focal zone)은 강도와 외측 해상도가 최대 일 때 초점 주위의 영역으로 가장 정확한 진단정보를 제공한다. 종 측정 영상에서 한 개의 초점을 6-7 cm 깊이에 위치시킨 후, 초점 깊이에 있는 표적의 횡 거리를 측정하고, 이 표적보다 4 cm 뒤에 위치한 표적의 횡 거리를 측정하여 초점으로 인해 표적이 얼마나 집중되는지 알아보고, 초점을 75%이상을 기준으로 평가하였다.

$$\text{초점율}(\%) = \frac{6 - 7\text{cm 깊이에 표적의 횡거리}}{\text{분자보다 4cm 뒤에 있는 표적의 횡거리}} \times 100$$

예민도(Sensitivity)는 무에코성(anechoic) 표적 8 mm, 6 mm, 4 mm, 3 mm, 2 mm 크기의 원형 구조물을 구별할 수 있는 깊이를 말한다. 8 mm 와 6 mm 크기 표적은 각각 8개로 구성되어 있으며 간격은 2 cm 으로 16 cm까지 배열되어 있다. 나머지 표적은 각각 17개로 구성되어 있으며 1 cm 간격으로 16 cm 깊이까지 배열되어 있다. 8 mm 크기의 표적이 중앙에 일렬로 배열되도록 영상을 얻으며 8번째 표적까지 보여야 하고 측정거리의 허용오차범위는  $16.0 \pm 1.0$  cm 이다.

기능적 해상도(Functional resolution)는 팬텀에 있는 무에코성(anechoic) 표적의 크기, 모양, 깊이를 나타내는 능력을 말한다. 표적의 배열은 예민도의 구조물과

같다. 다 초점을 사용하여 4 mm 크기의 표적이 중앙에 수직으로 위치하도록 얻은 영상에서 표적이 뚜렷하게 구분되고 겹모양이 180°이상 연속적으로 유지되는 경우를 적합하다고 판정하였으며 크기별로 적합하게 관찰된 표적의 개수를 기록하였다.

회색조와 역학범위(Gray scale and dynamic range)는 수신에코의 진폭에 따라 영상의 밝기를 다르게 표현하는 것으로, 가장 낮은 회색조 수준부터 최대밝기까지 에코신호를 조절하여 나타내는 것이다. 6개의 표적이 한 화면에 모두 보이며 표적의 중앙이 화면의 중앙에 오도록 영상을 얻는다. 각각의 표적이 뚜렷이 구분되어야 하고 경계선이 180°이상 연속적으로 원형을 4개 이상 유지하여야 적합하다고 판정하였다[5].

### III. 재료 및 방법

#### 1. 실험재료

현재 P대학병원에서 사용 중인 3대의 초음파영상진단장치를 대상으로 장비별 영상평가를 실시하였다. 영상평가에 사용된 팬텀은 대한영상의학회와 대한초음파의학회에서 초음파표준팬텀으로 정한 ATS-539 다목적 초음파팬텀을 사용하였다[표 1].

표 1. 평가 대상 초음파영상진단장치 목록

장비	탐촉자	주파수 (MHz)
G1	Convex	1.7 - 5.2
G2	Convex	3 - 5
S1	Convex	1 - 4.5

#### 2. 실험 방법

모니터의 밝기 및 대조도를 최적의 상태로 조절하고, 복부검사용 볼록형 탐촉자와 복부검사용 소프트웨어를 사용하였다.

T.G.C(Time Gain Compensation)를 최대로 설정하고 영상의 깊이는 14-18 cm으로 조절하여, ATS-539 다목적 초음파팬텀을 이용해 측정기준에 따라 영상을 얻은 후 M-view(Infinitt, Korea, ver. 5.4.10.42)를 통해

측정하였다.

획득한 팬텀영상으로 Adobe Illustrator(Adobe, U.S. A, ver. C.S.5)와 Adobe Photoshop(Adobe, U.S.A, ver. C.S.5)을 이용하여 SNR을 측정하였다.

2.1 초음파표준팬텀의 영상평가

불응영역, 종 측정, 횡 측정, 축 방향/외측 해상도, 국 소영역, 예민도, 기능적 해상도, 회색조와 역학범위의 8 가지 항목의 적합여부를 측정하여 적합한 경우 0, 부적 합인 경우 -1점을 기준으로 장비를 평가하였으며, 기능 적해상도는 아래 평가표를 기준으로 개수에 따라 순차 적으로 점수를 내었다[표 2].

모든 점수를 합하여 결과에 따라 3대의 초음파영상장 치 중 어떤 장비가 더 우수한 영상을 보여주는 장비인 지 평가하였다.

표 2. 팬텀영상 평가표

영상평가 측정항목	평가
불응영역, 종 측정, 횡 측정, 축방향/외측해상도, 국소영역, 예민도, 회색조와 역학범위	적합 : 0    부적합 : -1
8 mm 6 mm에서 적합하게 관찰된 표적의 수	8개:0 7개:-1 6개:-2 5개:-3 4개:-4 3개:-5 2개:-6 1개:-7 0개:-8
기능적 해상도 4 mm 3 mm 2 mm에서 적합하게 관찰된 표적의 수	17개:0 16개:-1 15개:-2 14개:-3 13개:-4 12개:-5 11개:-6 10개:-7 9개:-8 8개:-9 7개:-10 6개:-11 5 개:-12 4개:-13 3개:-14 2개:-15 1개:-16 0개:-17

2.2 SNR의 영상평가

신호 대 잡음비(Signal to Ratio, SNR)란 신호(signal)와 잡음(noise)의 비를 말하며, 최종적으로 발생하는 영 상에서 신호와 잡음, 신호의 불확실성과 부정확도의 정 도를 나타내는 인자이다.

SNR이 클수록 획득한 신호가 잡음에 비해서 뚜렷한 영 상을 나타내며 작을수록 신호와 잡음의 구별이 어려 워 영상의 질이 저하된다[9]. 본 논문에서는 기존 영상

평가의 2가지 항목인 예민도와 회색조와 역학범위에 대한 신호를 측정하여 영상을 평가하였다.

$$SNR = \frac{\text{mean value of ROI}}{SD \text{ of BG}} \quad [10]$$

SD : Standard Deviation

BG : Background

ROI : Region of Interest

획득한 팬텀영상을 Illustrator를 통해 영상의 크기를 일정하게 조절하고 ROI와 BG영역을 설정하여 고정시 킨 후 Photoshop에서 각각의 평균값(mean value)을 구 해 위의 식에 대입해 SNR을 구하였다.

예민도 팬텀영상에서는 8 mm 표적만을 대상으로 비교적 뚜렷하게 보이는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 표적 에 대한 SNR을 측정하였고, BG는 세 표적의 중앙 부분 으로 하였다. ROI는 표적의 실제 크기인 직경 8 mm에 맞게 설정하였다. 회색조와 역학범위의 팬텀영상에서 는 6개의 표적 중 비교적 뚜렷하게 보이는 4개의 표적 만을 대상으로 SNR을 측정하였고, BG는 네 표적의 중 앙 부분으로 하였다. ROI는 표적의 실제 크기인 직경 15 mm에 맞게 설정하였다.

팬텀영상평가 결과와 팬텀영상의 SNR 측정 결과를 비교하여 상관관계를 알아보고, SNR이 객관적이고 정 량적인 새로운 영상평가 방법이 될 수 있는지 측정하였다.

IV. 결과

1. 초음파표준팬텀의 영상평가

1.1 Dead zone

3대의 초음파진단장치 9개 표적이 각각 분리되어 보 여 적합기준 내에 포함되어 모두 0점으로 평가되었다.

1.2 Vertical measurement

G1은 측정거리 10.16 cm, G2는 10.25 cm, S1은 10.20 cm 으로 허용오차범위 10 ± 1 cm 내에 포함되어 모두 0점으로 평가되었다[그림 1].

1.3 Horizontal measurement

G1은 측정거리 8.34 cm, G2는 8.58 cm, S1은 8.67 cm 으로 G1은 허용 오차 범위 내에 포함되어 0점, 나머지 2대는 범위를 벗어나 -1점으로 평가되었다[그림 2].

1.4 Axial/Lateral resolution

3대 모두 11개 표적이 뚜렷하게 분리되어 보여 적합 기준 내에 포함되어 0점으로 평가되었다.

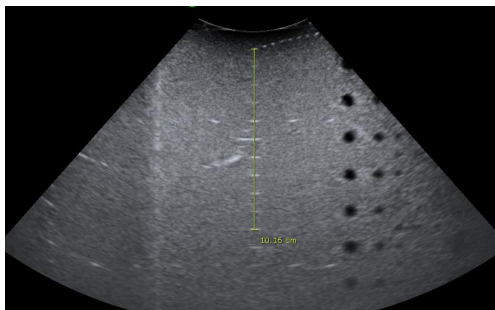


그림 1. 종 측정(Vertical measurement)

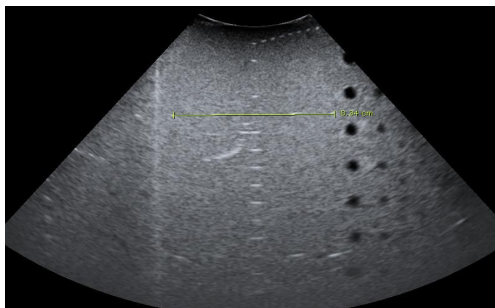


그림 2. 횡 측정(Horizontal measurement)

1.5 Focal zone

G1은 초점율 68.8 %, G2는 68.7 %, S1은 52.1 % 으로 허용오차범위 75 % 내에 포함되지 않아 모두 -1점으로 평가되었다[표 3].

표 3. 국소영역

장비	측정된 초점의 크기(cm)	초점율(%)	평가
G1	초점 깊이의 표적 : 0.42 4 cm 뒤에 위치한 표적: 0.61	68.80	-1
G2	초점 깊이의 표적 : 0.44 4 cm 뒤에 위치한 표적 : 0.64	68.75	-1
S1	초점 깊이의 표적 : 0.36 4 cm 뒤에 위치한 표적 : 0.69	52.17	-1

1.6 Sensitivity

3대 모두 8개의 표적까지 보였고, G1은 측정거리 15.16 cm, G2는 15.21 cm, S1은 15.26 cm으로 허용 오차 범위 내에 포함되어 모두 0점으로 평가되었다.

1.7 Functional resolution

크기별로 적합하게 관찰된 표적의 수는 아래 표와 같고, 평가표의 기준으로 G1은 -47점, G2는 -51점, S1은 -47점으로 평가되었다[표 4].

표 4. 기능적 해상도

장비	표적수	표적 크기 별 평가	평가
G1	8 mm : 6	8 mm : -2	-47
	6 mm : 5	6 mm : -3	
	4 mm : 4	4 mm : -13	
	3 mm : 3	3 mm : -14	
	2 mm : 2	2 mm : -15	
G2	8 mm : 4	8 mm : -4	-51
	6 mm : 4	6 mm : -4	
	4 mm : 5	4 mm : -12	
	3 mm : 3	3 mm : -14	
	2 mm : 0	2 mm : -17	
S1	8 mm : 5	8 mm : -3	-47
	6 mm : 3	6 mm : -5	
	4 mm : 5	4 mm : -12	
	3 mm : 4	3 mm : -13	
	2 mm : 2	2 mm : -15	

1.8 Gray scale and dynamic range

적합하게 관찰된 표적의 수는 G1과 S1은 4개로 적합기준 내에 포함되어 0점으로 평가되었고, G2는 3개로 -1점으로 평가되었다.

8가지 팬텀 검사 항목 평가 결과를 점수로 평가 한 결과 G1은 -48점, G2는 -54점, S1은 -49점으로, 가장 좋은 영상을 보여주는 우수한 장비는 G1이며 S1, G2의 순으로 나타났다.

2. SNR의 영상평가

2.1 예민도 평가

ROI를 설정하여 세 표적의 평균값(mean value)과 BG의 SD를 측정하여 각 표적의 SNR을 계산하며, 각 장비의 SNR 평균은 G1-5.2, S1-5.07, G2-4.25 값으로 나타났다[표 5][표 6][그림 3].

표 5. 예민도의 평균

장비	Target 1	Target 2	Target 3	SD of BG
G1	37.49	69.96	83.75	12.04
G2	38.40	55.97	70.62	12.92
S1	27.64	49.31	69.02	9.58

표 6. 예민도의 SNR

장비	첫 번째 SNR	첫 번째 SNR	첫 번째 SNR	mean
G1	3.11	5.81	6.95	5.29
G2	2.97	4.33	5.46	4.25
S1	2.88	5.14	7.20	5.07



그림 3. 예민도

### 2.2 회색조와 역학범위 평가

ROI를 설정하여 세 표적의 평균값(mean value)과 BG의 SD를 측정하여 각 표적의 SNR을 계산하며, 각 장비의 SNR 평균은 S1-12.61, G1-8.58, G2-8.22 값으로 나타났다[표 7][표 8][그림 4].

표 7. 회색조와 역학범위의 평균

장비	Target 1	Target 2	Target 3	Target 4	SD of BG
G1	202.50	181.13	127.02	86.49	17.37
G2	144.67	127.02	89.33	51.81	12.54
S1	158.84	136.56	96.99	69.29	9.15

표 8. 회색조와 역학범위의 SNR

장비	첫 번째 SNR	두 번째 SNR	세 번째 SNR	네 번째 SNR	mean
G1	11.65	10.42	7.31	4.97	8.58
G2	11.53	10.12	7.12	4.13	8.22
S1	17.35	14.92	10.60	7.57	12.61



그림 4. 회색조와 역학범위

## V. 결론 및 고찰

초음파진단장치의 영상 평가로서 팬텀평가의 가장 큰 장점은 시간과 공간의 제약 없이 항상 일정한 조건에서 쉽게 영상 진단 장치에 대한 데이터를 얻을 수 있다는 점이다. 만약 환자를 대상으로 한다면 환자의 상태 변화에 따라 데이터의 오차가 발생할 수 있으나, 팬텀은 정상 조건에서 항상 일정한 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다. 또한 팬텀영상의 질이 낮을 경우, 임상적 영상의 해상도와 대조도 역시 저하 될 것이라고 예상된다[11]. 그러나 팬텀영상평가와 임상적 진단율이 아직 확실하게 비교되지 않았다는 점과 평가과정도 과학적이고 객관적이기 보다는 주관적인 평가에 더 의존되는 경향이 있다는 단점이 있다. 그럼에도 현재까지는 팬텀을 이용하는 것이 가장 객관적인 평가 방법이기 때문에 팬텀을 이용한 초음파진단장치의 영상평가가 이루어지고 있다.

팬텀을 이용한 영상평가와 관련된 논문들에서의 평가기준이 연구마다 다르다는 점을 감안하면 팬텀영상의 결과는 평가기준에 따라 바뀔 수도 있기 때문에 기존의 팬텀영상평가만으로 초음파장비를 평가한다는 것은 정확하고 객관적인 평가기준으로는 많이 부족하다고 보인다.

그러므로 본 논문에서는 팬텀을 이용한 영상평가의 주관적이라는 한계를 극복하고 정량적인 영상평가 방법을 제시하고자 기존 다양한 영상평가에서 SNR을 이용하였다. SNR이 클수록 화질이 우수하기 때문에 초음파진단장치에서도 SNR 측정 및 평가가 가능하다고 사료되어 팬텀영상평가와 함께 영상의 신호를 측정해 장

비를 보다 정량적으로 평가하였다.

팬텀을 이용한 기존의 영상평가 방법으로 실험한 결과와 팬텀영상에서 SNR을 측정해 실험한 결과를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

기존 팬텀영상을 이용한 8가지의 항목으로 평가한 결과에서 우수한 장비는 G1, S1, G2의 순으로 나타났고, 객관적인 최소규정인 불응영역과 축 방향/외측 해상도, 회색조와 역학범위의 세 가지 항목만으로 평가한 결과 역시 거의 일치하였다[5].

SNR 측정은 기존팬텀영상의 예민도, 회색조와 역학범위의 항목으로 실험하였고, G1과 S1장비가 차이는 있었지만 비교적 우수하고 G2가 영상의 질이 떨어지는 것으로 나타났다.

이와 같이 팬텀영상평가와 SNR 평가 결과에서 영상의 질이 가장 떨어지는 장비는 동일했지만 결과가 정확하게 일치하지는 않은 점으로 보아, 현재 시행되고 있는 기존의 방법만으로 평가하는 것은 정확한 초음파장치의 영상평가방법으로는 부족하며, SNR 측정이 그 한계점을 보완할 수 있는 방법이 될 것이라 생각된다.

그러므로 초음파진단장치의 영상평가에서 좀 더 객관적이고 정량적인 평가를 위해 기존 초음파 팬텀을 이용한 평가방법과 정량적 SNR 측정 평가를 이용한 방법이 병행하여야 할 것으로 사료된다.

본 논문에서 SNR 측정의 정확한 기준 값을 제시하지 못하였으나, 기존의 팬텀을 이용한 영상평가 방법의 한계를 조금이나마 극복한 초음파진단장치 영상평가의 새로운 방법을 제시했다는 데 의의가 있다. 그리고 팬텀영상평가에서 적합판정 기준 값이 없는 각각의 항목들에 대한 평가 기준 값을 제시하였으며, 각 항목별 적합여부에 그치지 않고 모든 항목을 종합하여 정량적으로 평가하였다는 점도 의미가 있다.

그러나 SNR 측정 평가 결과에서 두 가지 항목의 수치가 정확하게 일치되지 않았다는 점은 측정 과정과 방법에서의 미흡함으로 인한 오차 발생과 동일 장비 평균 값 제시가 부족했기 때문이라 생각된다. 이에 향후 동일 장비의 비교실험과 여러 업체 장비를 대상으로 다양한 카테고리를 적용하여 SNR 영상평가의 적합기준을 제시하고, SNR의 측정 방법과 정량적 수치 값의 제안

에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강혜경, 진단용 초음파 장비의 팬텀을 이용한 정도관리에 관한 연구, 고려대학교 의용과학원 석사학위논문, 2006.
- [2] 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙, 보건복지부령 제235호, 보건복지부, 2003.
- [3] 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙 일부개정안, 보건복지부, 2011.
- [4] <http://www.atlaboratories-phantoms.com>.
- [5] 김표년, 임주원, 김현철, "ATS-539 다목적 초음파팬텀을 이용한 초음파영상진단장치의 성능평가", 대한영상의학회지, 제58권, 제5호, pp.533-541, 2008.
- [6] N. M. Gibson, N. J. Dudley, and K. A. Griffith, computerised quality control testing system for B-mode ultrasound, *ultrasound in Medicine & Biology*, Vol.27, No.12, 2001.
- [7] M. M. Goodsitt, P. L. Carson, S. Witt, D. L. Hykes, and K. J. M. Jr. Realtime, "B-mode ultrasound quality control test procedures: Report of AAPM ultrasound task group," *Med Phys*, Vol.25, No.1, Issue.8, pp.1385-1406, 1998.
- [8] 유지영, 종합병원에서 사용 중인 초음파영상진단장치의 성능: ATS-539 다목적 초음파팬텀을 이용한 성능 측정, 전북대학교보건대학원 석사학위논문, 2012.
- [9] 권달관, 김창수, 박영순, *의료영상정보학 실습*, 청구문화사, 2009.
- [10] H. J. Chang, R. T. George, K. H. Schuleri, K. Evers, K. Kitagawa, A. João, C. Lima, and A. C. Lardo, Prospective Electrocardiogram-Gated Delayed Enhanced Multidetector Computed Tomography Accurately Quantifies Infarct Size and Reduces Radiation Exposure *JACC: Cardiovascular Imaging*, Vol.2, Issue 4,

