

A Study on Phantom Image Resolution Evaluation using Various Ultrasound Probe Covers and Hand Sanitizers

In-hye Ha, Tae-Jeong Ji, Hyeon-Jin Kim*

Department of Radiological science, Kaya University

Received: October 08, 2024. Revised: November 22, 2024. Accepted: November 30, 2024.

ABSTRACT

This study attempted to minimize the risk of hospital infection by ultrasonic gel by using hand sanitizer with microorganism removal effect as an ultrasonic propagation medium. As a research method, Near field group, Vertical distance, and Horizontal distance evaluations were conducted using various probe covers on Samsung Medison's R7 ultrasonic equipment, and through grayscale evaluation, we tried to find the ethanol content of the hand sanitizer that can obtain an image that is most similar to the grayscale level of the ultrasonic gel. As a result of analysis using the Image J program, the combination of Latex cover and 70% ethanol gel was the best in terms of image quality, and this combination is thought to provide an effect of preventing infection while maintaining image quality similar to that of using ultrasonic gel.

Keywords: Ultrasound gel, Hand Sanitizers, Probe cover, Phantom

I. INTRODUCTION

최근 10년 동안 국내에서 발생한 MERS, COVID-19와 같은 감염병은 사람들의 병원 내 감염에 대한 인지와 관심을 높이는 계기가 되었다^[1]. 의료기관은 질병을 진단하고 치료하는 장소로써 신체적인 접촉이 많고 검사 및 치료과정에서 병원 내 감염이 쉽게 일어날 수 있기 때문이다^[2]. 감염의 전파는 의료진의 손을 통해 가장 빈번하게 일어나는데, 환자의 주변 환경을 접촉하는 것만으로도 병원성 미생물은 다른 환자에게 전파될 수 있다^[3].

초음파검사는 질병의 진단에서 우선으로 시행되는 선별검사로 검사과정에서 검사자의 손을 통하여 초음파 장비, 프로브(probe), 초음파 젤과 젤 용기 등에 오염을 발생시킬 수 있다. 김아영 등은 선행연구에서 초음파 젤 용기를 세척하지 않고 사용하였을 때 용기에서 세균이 증식된다고 하였으며 검사자의 손에서 검출된 균이 초음파 젤과 용기에

서도 검출된다고 하였다^[4]. 따라서 초음파검사에서의 감염병을 예방하기 위해서는 검사자의 손 소독이 철저히 이루어져야 하며 초음파 장비 및 초음파 젤 용기, 프로브를 항상 깨끗이 소독해야 할 것이다.

초음파 젤(Ultrasound gel)은 초음파검사를 시행하기 위한 필수적인 준비물로 초음파 젤이 프로브와 피부 사이의 공기를 최소화하여 초음파의 이동을 용이하게 한다^[5,6]. 임상에서 사용하는 초음파 젤은 침습적인 검사를 제외하고 대부분 큰 벌크(bulk) 용기에 담긴 비 멸균젤 일부를 작은 용기에 소분하여 사용한다^[7,8]. 그러나 이 과정에서 초음파 젤이 감염 전파의 매개체가 될 수 있어 캐나다 감염예방통제국(Infection Prevention and Control Canada, IPCA)에서는 일회용 멸균 젤을 사용하도록 권고하고 있으나 임상에서는 환경오염과 비용 증대의 문제로 일회용 멸균 젤의 사용이 선호되지 않는다^[9]. 그러므로 다회용 젤을 대체할 수 있으면서 비용적인 측면에서 경제적이고, 사용에 있어서 편리하며 환자의

* Corresponding Author: Hyeon-Jin Kim E-mail: ssini98@naver.com Tel: +82-55-330-1182 Address: Kaya University of Gimhae-si, 208 Samgye-ro, Gimhae-si, Gyeongsangnam-do, 50830, Republic of Korea

병원감염도 줄일 수 있는 대체제가 필요하다. 초음파 젤은 무독성이며 수용성이고 피부 친화적이어야 하는데 이러한 특징을 가지고 있으면서 감염 예방의 효과도 있는 재료가 손 소독제이다. 최관용 등의 선행연구에 따르면 프로브를 70% 알코올로 소독하는 것만으로도 오염도가 줄어든다고 하였다^[10]. 시중에 판매되는 손 소독제의 성분으로는 에탄올, 이소프로필알코올, 벤잘코늄 염화물 등이 있으며 성분별로 살균원리는 다르지만, 오염된 손에 손 소독제를 사용한 결과 98% 이상의 살균효과를 일으킨다고 보고되고 있다^[11]. 또한 서선열 등의 선행연구에 따르면 초음파 젤 대신 손 소독제로 초음파 검사를 시행한 후 분해능과 투과 심도 등의 영상평가를 진행한 결과 축 방향과 측 방향 분해능 평가 및 투과 심도 평가 모두 평가 기준에 적합하다 하였다^[12]. 그러나 손 소독제의 사용은 프로브의 결합층 부분이 건조해지고 손상을 일으킨다고 알려져 있어 손 소독제를 초음파 젤 대체제로 사용하는 것이 기피되고 있다^[13].

따라서 본 연구에서는 감염의 예방에 효과적인 손 소독제를 이용하여 초음파검사를 진행하면서도 프로브의 손상을 최소화하고 영상의 화질 저하를 일으키지 않는 프로브 커버를 찾고자 하며 더불어 다양한 에탄올 함량의 손 소독제 중 화질 저하가 가장 적은 것을 평가하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 실험장비

본 연구에는 SONOACE R7(Samsung medison사, 한국) 초음파 장비와 볼록형 프로브(Convex probe)와 선형 프로브(Linear probe)를 사용하였고 영상을 평가하기 위해 040GSE(CIRS사, 미국) 다목적 초음파 영상 팬텀을 사용하였다.

2. 실험방법

2.1. 실험재료

식품의약품안전처로부터 의약외품으로 허가받은 에탄올 54.7%, 62%, 70%, 80% 함량의 손 소독 젤을 이용하였다. 프로브 커버의 선정 기준은 저렴하

고 구하기 쉬워 접근성이 용이한 제품 중 프로브에 썩위 사용 가능한 제품으로 구성하였다. 구성된 제품은 Fig. 1과 같이 비닐랩(Plastic wrap), 비닐장갑(Plastic glove), 라이스 페이퍼(Rice paper), 라텍스 커버(Latex cover), 테가덤(Tegaderm), 멸균 초음파 프로브커버(USK1507E)가 사용되었다.



(a) Plastic wrap (b) Plastic glove (c) Rice paper

(d) Latex cover (e) Tegaderm (f) USK1507E

Fig. 1. Type of ultrasound probe cover.

2.2. 실험방법

영상평가 방법은 Table 1의 기준표에 따라 평가하였으며 이는 2012년 국립암센터 국가암검진 질 향상 교육 「간 초음파의 정도관리」와 CIRS사에서 제공한 040GSE 다목적 초음파 영상 팬텀의 항목별 기준표를 참고한 것이다^[14,15].

Table 1. Criteria for each evaluation Group

Group	Criteria	
Near field	1 target	1±0.1 mm
	2 target	2±0.1 mm
	3 target	3±0.1 mm
	4 target	4±0.1 mm
	5 target	5±0.1 mm
Vertical distance	4th	3±0.3 cm
	9th	8±0.8 cm
Horizontal distance	4 cm	5±0.5 cm
	9 cm	12±1.2cm

커버의 적합성 평가를 위해 근거리영역(Near field group), 수직거리(Vertical distance group), 수평거리(Horizontal distance group) 측정을 시행하였고 최적의 손 소독제 에탄올 함량을 평가하고자 회색도(Gray scale)를 측정하였다. 모든 측정은 Image J 프로그램을 사용하였으며 5회 반복측정으로 오차를 줄이고자 하였다.

2.3. 영상평가 기준

(1) 근거리 영역(Near field group)

근거리 영역의 평가는 팬텀과 프로브 표면에서부터 타겟까지의 거리를 측정하여 평가하였다. 타겟은 Fig 2와 같이 총 5개이며 각 타겟 간의 간격은 1 mm이다.

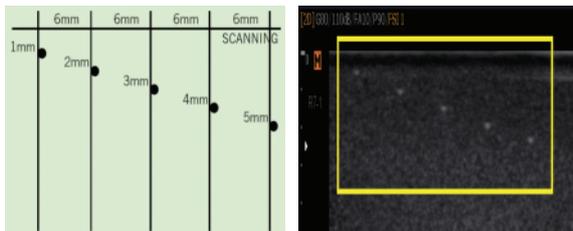


Fig. 2. Near field group.

(2) 수직거리 측정(Vertical distance group)

수직거리는 매질 내의 실제 거리가 초음파 빔(Beam)의 축을 따라 정확하게 표현되는지를 평가하는 기준이다. 수직거리의 타겟은 Fig 3과 같이 총 16개이고 타겟 간의 거리는 1 cm이다.

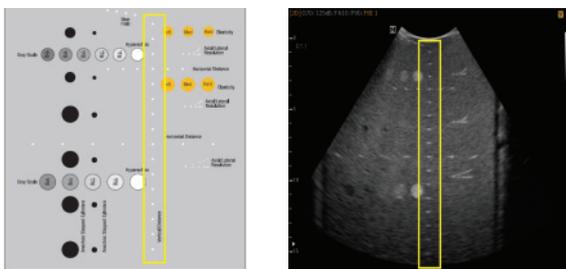


Fig. 3. Vertical distance group.

(3) 수평거리 측정(Horizontal distance group)

수평거리 측정은 초음파 진단에 있어 구조물의 크기와 부피를 정확하게 표현하는지를 나타낸다. Fig 4와 같이 수직거리를 측정한 영상의 4 cm와 9

cm 깊이의 수평면 타겟에서 측정하였다.

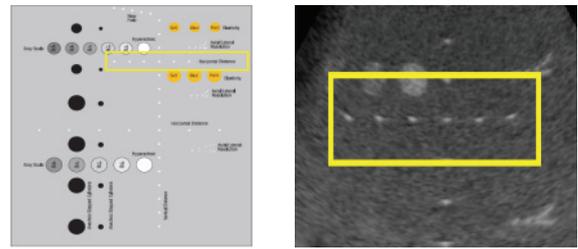


Fig. 4. Horizontal distance group.

(4) 회색도(Gray scale)

회색도는 수신된 에코의 진폭에 따라서 밝기를 다르게 표시하는 것이다. 깊이 3 cm 지점과 11.5 cm 지점에서 회색도 측정이 가능하며 본 연구에서는 Fig. 5와 같이 깊이 3 cm 지점에서 6개의 구조물이 한 화면에 수평으로 나타날 수 있도록 한 후 영상을 획득하였다.

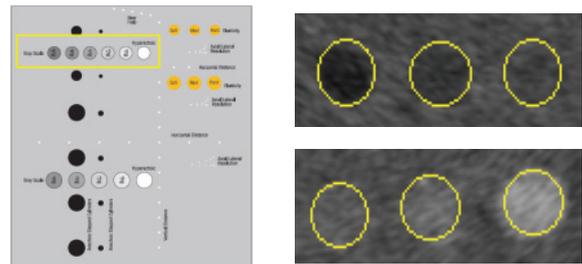


Fig. 5. Gray scale group.

Image J 프로그램의 ROI 기능을 적용하여 픽셀 값(Pixel value)을 측정하였으며 초음파 젤과 가장 유사한 픽셀 값을 구하였다.

III. RESULT

1. 근거리 영역(Near field group)의 측정 결과

커버를 사용하지 않은 프로브와 각각의 커버에 대한 근거리 영역 측정값을 비교하여 Table 2에 나타내었다. 근거리 영역은 선형 프로브(Linear probe)를 사용하여 획득하였으며 평가 기준은 $1\pm 0.1\text{mm}$ 이다.

실험 결과 비닐랩과 비닐장갑은 첫 번째 타겟에서 관찰되지 않아 측정 불가능하였고 라이스 페이퍼는 다섯 개의 타겟이 모두 관찰 가능하나 전체적으로 기준값을 벗어나는 결과가 나타났다. 결과적

으로 라텍스 커버, 테가덤, 멸균초음파 프로브커버만 평가 기준에 적합한 영상을 얻을 수 있었으며 기준범위 내에서 길이 측정이 가능하였다.

Table 2. Results of measurements in the Near field group

Cover Type	Target 1	Target 2	Target 3	Target 4	Target 5
non-cover	1.06 ± 0.03	2.08 ± 0.04	3.06 ± 0.02	3.99 ± 0.05	4.84 ± 0.04
Plastic wrap	N/A	2.04 ± 0.05	3.04 ± 0.05	3.99 ± 0.03	4.75 ± 0.03
Plastic glove	N/A	2.08 ± 0.03	3.06 ± 0.03	4.00 ± 0.03	4.83 ± 0.04
Rice paper	1.50 ± 0.04	2.61 ± 0.02	3.59 ± 0.05	4.53 ± 0.03	5.32 ± 0.03
Latex cover	1.06 ± 0.03	2.09 ± 0.02	3.03 ± 0.03	4.06 ± 0.04	5.01 ± 0.03
Tegaderm	1.06 ± 0.02	2.09 ± 0.02	3.05 ± 0.05	4.02 ± 0.05	4.85 ± 0.04
USK 1507E	0.99 ± 0.04	2.00 ± 0.03	3.02 ± 0.04	4.00 ± 0.04	4.68 ± 0.04

* Unit: mm

2. 수직거리 측정(Vertical distance group) 결과

커버를 사용하지 않은 프로브와 각각의 커버에 대한 수직거리 측정 결과를 비교하여 Table 3에 나타내었다. 수직거리 측정은 볼록형 프로브(convex probe)를 사용하여 획득하였으며 본 연구에서는 편의상 16개의 타겟이 모두 나타나는지를 확인하고 4번째와 9번째 타겟까지의 거리만 측정하였다. 평가 기준은 4번째 타겟에서 3±0.3 cm, 9번째 타겟에서 8±0.8 cm이다. 실험 결과 6개의 커버 모두 수직 방향으로 16개의 타겟이 관찰되었고 4번째와 9번째 타겟까지의 거리 또한 기준범위 내에서 측정되어 모두 적합한 것으로 나타났다.

Table 3. Results of measurements in the Vertical distance group

cover Type	Vertical Measurement			Decision
	4 cm	9 cm	Target	
non-cover	2.79 ± 0.02	7.61 ± 0.03	16	acceptance
Plastic wrap	2.73 ± 0.02	7.51 ± 0.01	16	acceptance
Plastic glove	2.80 ± 0.02	7.48 ± 0.02	16	acceptance
Rice paper	2.88 ± 0.01	7.71 ± 0.04	16	acceptance
Latex cover	2.80 ± 0.01	7.54 ± 0.03	16	acceptance
Tegaderm	2.78 ± 0.03	7.60 ± 0.04	16	acceptance
USK 1507E	2.75 ± 0.03	7.48 ± 0.01	16	acceptance

*Unit: cm

3. 수평거리 측정(Horizontal distance group) 결과

커버를 사용하지 않은 프로브와 각각의 커버에 대한 수평거리 측정 결과를 비교하여 Table 4에 나타내었다.

타내었다. 수평거리 측정은 볼록형 프로브(convex probe)를 사용하여 획득하였으며 수직거리 4 cm와 9 cm 깊이의 수평측에서 측정하였다. 수직거리 4 cm 지점의 수평거리의 타겟은 6개이며 각 타겟 사이의 간격은 1 cm 이고 평가 기준은 5±0.5 cm이다. 수직거리 9 cm 지점의 수평 타겟은 7개이며 각 타겟 사이의 간격은 2 cm이며 평가 기준은 12±1.2 cm 이다.

실험 결과 6개의 커버 모두에서 4 cm 지점의 수평거리 측정에는 기준범위 내의 결과 값이 나타났다. 그러나 비닐랩, 비닐장갑, 멸균 초음파 프로브커버는 9 cm 지점에서 타겟 7개가 모두 관찰되지 않았다.

4. 프로브 커버(Probe Cover)의 적합성 종합평가

근거리 영역, 수직거리 영역, 수평거리 영역의 세 가지 평가를 통하여 커버를 사용하지 않은 상태의 프로브와 비교했을 때 가장 적합한 커버를 평가하여 Table 5에 나타내었다.

실험 결과 비닐랩과 비닐장갑은 근거리 영역과 수평거리 영역에서 부적합으로 평가되었으며 멸균 초음파 프로브 커버는 좌우 외측면의 화질 저하로 9 cm 수평거리 측정에서 부적합으로 평가되었다. 라이스 페이퍼는 사용 시 물에 적셔 사용해야 하므로 전체적으로 두께가 증가하는 문제점이 발생하였다. 따라서 6개의 커버 중 커버의 적합성만 평가하였을 때의 결과는 라텍스 커버와 테가덤이 프로브 커버로 적합한 것으로 평가된다.

Table 4. Results of measurements in the Horizontal distance group

cover Type	Horizontal Measurement					
	4 cm	Target	Decision	9 cm	Target	Decision
non-cover	5.04 ± 0.02	6	acceptance	11.93 ± 0.07	7	acceptance
Plastic wrap	5.13 ± 0.05	6	acceptance	N/A	6	failure
Plastic glove	5.16 ± 0.01	6	acceptance	N/A	6	failure
Rice paper	5.03 ± 0.03	6	acceptance	12.01 ± 0.05	7	acceptance
Latex cover	5.07 ± 0.02	6	acceptance	11.95 ± 0.05	7	acceptance
Tega-derm	5.09 ± 0.01	6	acceptance	12.02 ± 0.05	7	acceptance
USK 1507E	5.09 ± 0.03	6	acceptance	N/A	6	failure

*Unit: cm

Table 5. Results of measurements

cover Type	Near field	vertical distance	Horizontal distance
non-cover	acceptance	acceptance	acceptance
Plastic wrap	failure	acceptance	failure
Plastic glove	failure	acceptance	failure
Rice paper	failure	acceptance	acceptance
Latex cover	acceptance	acceptance	acceptance
Tegaderm	acceptance	acceptance	acceptance
USK 1507E	acceptance	acceptance	failure

5. 회색도(Gray scale)의 실험결과

프로브 커버를 사용하지 않으며 초음파 젤을 이용하는 보통의 초음파검사를 통해 획득할 수 있는 영상의 픽셀값과 본 연구에서 사용한 손 소독제와 커버를 조합하여 사용한 검사에서 얻어지는 픽셀값을 비교하기 위해 회색도를 구하였다. 회색도는 볼록형 프로브(convex probe)를 사용하여 획득하였으며 사용된 손소독제의 에탄올 함량은 54%, 62%, 70%, 80%이다. 커버는 6개 모두 실험에 적용하지 않고 앞선 적합성 종합평가에서 가장 적합하다고

평가되어진 라텍스 커버와 테가덤 두 가지만을 이용하여 연구를 진행하였다. 본 연구에서 회색도를 측정할 지점은 깊이 3 cm 지점이며 6개의 구조물이 뚜렷하게 구분되고 경계선이 180° 이상 연속적으로 원형을 유지할 때 ROI를 측정하여 Table 6에 나타내었다.

연구 결과 커버를 사용하지 않고 초음파젤을 이용하여 얻은 영상의 픽셀값은 39, 56, 67, 90, 104, 143이며 이 값을 표준 픽셀값으로 하였다. 그리고 표준 픽셀값과 가장 유사한 픽셀값을 갖는 커버와 에탄올 함량의 조합을 일반적인 초음파검사로 얻는 영상과 가장 유사하다고 판단하였다. 그 결과 라텍스 커버와 에탄올 54% 손 소독제를 조합하여 사용한 영상의 픽셀값이 11, 35, 73, 97, 110, 133으로 표준 픽셀값과 차이가 가장 크게 발생하였고 라텍스 커버와 에탄올 70%의 손 소독제를 함께 사용한 영상의 픽셀값이 31, 57, 64, 91, 100, 135로 표준 픽셀값과 가장 유사한 값을 나타내었다. 따라서 라텍스를 에탄올 70% 함량과 조합하여 사용할 때 가장 유용할 것으로 판단된다.

Table 6. Results of measurements in pixel value of Gray scale

cover Type	Standard Pixel value (Non-cover)																																			
	1						2						3						4						5						6					
non-cover	39						56						67						90						104						143					

cover Type	54%						62%						70%						80%					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Latex cover	11	35	73	97	110	133	40	62	76	102	109	137	31	57	64	91	100	135	32	52	73	100	115	143
deviation	28+21+6+7+6+10 = 78						1+6+9+12+5+6 = 39						8+1+3+1+4+8 = 25						7+4+6+10+11+0 = 38					
Tegaderm	23	62	78	96	106	129	26	50	63	84	101	130	21	46	76	97	101	115	23	47	72	105	117	137
deviation	16+6+11+6+2+14 = 55						13+6+4+6+3+13 = 45						18+10+9+7+3+28 = 75						16+9+5+15+13+6 = 64					

IV. DISCUSSION

초음파검사는 진단에서 기본 검사로서 활용되고 있고 그 이용도는 꾸준히 증가하여 현재 다양하게 이용되고 있다. 하지만 초음파검사 후 프로브에 완전히 제거되지 않고 남아있는 젤에서 세균이 증식하여 감염이 될 수 있으므로 체계적인 관리가 필요하다¹⁶⁾. 본 연구에서는 미생물 제거 효과를 가진 손 소독제를 초음파 전과 매질로 활용함으로써 초음파 젤에 의한 병원감염의 위험성을 최소화하고자 하였다. 더불어 손소독제 사용에 따른 프로브 결합층의 손상을 방지하고 영상 품질의 저하를 최소화하는 프로브 커버와 손 소독제 에탄올 함량의 조합을 찾아가 하였다.

연구 결과 라이스 페이퍼는 근거리 영역 측정에서는 부적합한 것으로 나타났고 수직거리와 수평거리 측정에서는 적합한 것으로 나타났는데 이와 같은 결과는 라이스 페이퍼의 사용 특성에서 찾을 수 있다. 라이스 페이퍼는 사용 특성상 반드시 물에 적셔서 사용해야 하는데 이때 라이스 페이퍼의 두께가 증가하는 현상이 발생한다. 실험과정은 근거리 영역, 수직거리, 수평거리 측정의 순으로 이루어 졌으며 실험이 진행되는 동안 라이스 페이퍼의 수분이 조금씩 증발하면서 두께의 감소가 나타나고 그 결과 근거리 영역 측정에서는 부적합으로 나타났으나 수직거리와 수평거리 측정에서는 적합으로 나타났다. 라이스 페이퍼는 영상에 영향을 줄 수 있는 요소를 지니고 있으므로 절대적으로 사용해서는 안되며 사용에 있어서의 불편감도 크기 때문에 프로브 커버로 부적합하다 할 수 있다.

비닐랩과 비닐장갑은 근거리 영역과 수평거리 측정에서 부적합한 것으로 판단되었다. 이는 근거리 영역에서의 원인과 수평거리 측정에서의 원인을 구분해서 분석할 수 있다. 근거리 영역에서 부적합으로 나타난 원인은 커버와 프로브 사이에 발생한 반향허상(Reverberation artifact)이 원인이라 판단된다. 반향허상은 음향 저항의 차이가 큰 두 계면(연조직과 뼈, 연조직과 공기, 피하지방과 담낭, 물과 공기) 또는 프로브와 음향 저항이 큰 계면이 있을 때, 체내로 들어간 음파가 반사 계면에서 재

반사되고 다시 프로브나 음향 저항이 큰 다른 계면에서 반사되어 몸속으로 향하는 과정을 반복할 때 나타난다¹⁷⁾. 비닐랩과 비닐장갑은 비닐이라는 공통된 소재로 프로브에 음향 저항을 크게 일으킨 것으로 판단된다. 수평거리 측정에서의 부적합의 원인은 영상획득 시 나타났다. 비닐랩과 비닐장갑 그리고 멸균 초음파 프로브커버는 모두 프로브와 팬텀이 맞닿는 부위를 제외한 곳에서 영상이 제대로 표시되지 않고 어두운 음영으로 나타났는데 이는 서선열 등의 선행연구와 일치하는 결과이다¹²⁾. 원인으로서는 프로브 외측 면과 팬텀 사이에 공기층이 형성되었기 때문이라 할 수 있다.

회색도의 평가 결과 라텍스와 에탄올 70% 함량의 손 소독제를 함께 사용했을 때 일반적으로 얻을 수 있는 초음파 영상과 가장 유사한 픽셀값을 얻을 수 있었다. 이는 김지영 등의 선행연구¹⁸⁾에서 70% 에탄올 젤을 사용했을 때 초음파 젤과 가장 유사하다는 연구 결과와 일치하는 결과이다.

따라서 모든 결과를 종합적으로 판단했을 때 프로브를 보호하면서 감염 예방에도 효과적이라고 판단되는 것은 프로브 커버로 라텍스를 사용하고 에탄올 70% 함량의 손 소독제를 사용하는 것을 추천한다. 특히 라텍스 커버는 이미 산과에서 널리 이용하고 있어 접근성이 용이하고 탄력성이 좋아 다양한 프로브에 적용이 가능하며 프로브와의 밀착력이 좋아 공기층이 적게 형성되는 장점을 지닌다.

본 연구의 제한점으로는 AST다목적 초음파 팬텀을 이용하여 화질 평가(8개 항목)가 이루어지지 못했다는 점을 들 수 있다. 실험에 이용된 040GSE 팬텀은 근거리 영역, 수직방향, 수평방향 측정과 축측방향의 해상도 평가가 가능하고 더불어 탄성도 측정이 가능하다. 그러나 실험에 이용되었던 SONOACE R7 초음파 장비는 탄성도 측정이 불가능한 장비이며 축측방향 해상도 평가를 시도하였으나 두 타겟 사이 기준간격이 1 mm로 작고 오차 범위가 매우 커 연구 결과에서 제외하였다. 따라서 추후 AST다목적 초음파 팬텀을 통한 추가적인 연구를 진행하고자 한다.

V. CONCLUSION

초음파검사에서 초음파 젤의 역할은 매우 중요하다. 그러나 감염의 측면에서는 감염의 매개체가 될 수도 있어 젤과 소분 용기 모두 민감하게 관리해야 한다. 그러나 임상에서 이 부분을 얼마나 민감하게 관리하고 있는지는 의문이다. 보통의 건강한 사람에게서는 약간의 세균증식이 아무런 문제를 일으키지 않을 것이다. 그러나 병원이라는 특수성을 고려한다면 그리고 앞으로 언제 다시 발생할지 모르는 팬데믹(pandemic)을 생각한다면 감염과 관련된 사항에서는 작은 부분도 항상 민감하게 생각하고 지향점을 찾으려 노력해야 한다. 손 소독제는 사용만으로도 대부분의 균을 없앨 수 있다고 하며 소분이 필요 없어 매일 초음파 젤 용기를 씻고 소독하고 관리해야 하는 수고로움을 줄일 수 있다. 또한 프로브에 라텍스 커버를 씌워 사용하면 손 소독제 사용으로 인한 프로브 결합층의 손상을 방지할 수 있으며 에탄올 70% 함량의 손 소독제와 함께 사용하면 일반적인 초음파 검사의 영상과 비슷한 회색도의 픽셀 값을 얻을 수 있다. 따라서 환자의 감염 예방을 위해서는 라텍스의 사용이 번거롭고 약간의 화질 저하가 발생하더라도 손 소독제의 사용이 옳은 것으로 사료된다.

Reference

- [1] M. J. Seo, E. T. Park, "The Awareness and Performances of Medical staffs on the Infection Control in Health Care Facilities", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 11, No. 2, pp. 131-138, 2017.
<http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2017.11.2.131>
- [2] J. H. Yoo, "The Recent Trend and Perspective of Infection Control in the Republic of Korea", *Korean Journal of Healthcare-Associated Infection Control and Prevention*, Vol. 21, No. 1, pp. 1-8, 2016.
<https://doi.org/10.14192/kjnic.2016.21.1.1>
- [3] *Guidelines for prevention and control of Healthcare associated infections*, Centers for Disease Control & Prevention, pp. 113, 2017.
https://www.kdca.go.kr/filepath/boardDownload.es?bid=0019&list_no=138061&seq=1
- [4] A. Y. Kim, P. K. Cho, D. Y. Song, S. J. Kim, "Causes of Bacterial Growth in Gels and Gel Containers Used for Ultrasonography", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 43, No. 5, pp. 359-365, 2020.
<https://doi.org/10.17946/JRST.2020.43.5.359>
- [5] M. T. Balmaseda, M. T. Fatehi, S. H. Koozekanani, A. L. Lee, "Ultrasound therapy: A comparative study of different coupling media", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 67, No. 3, pp. 147-150, 1986.
[https://doi.org/10.1016/0003-9993\(86\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0003-9993(86)90052-3)
- [6] S. Afzal, M. Zahid, Z. A. Rehan, H. M. F. Shakir, H. Javed, M. M. H. Aljohani, S. K. Mustafa, M. Ahmad, M. M. Hassan, "Preparation and Evaluation of Polymer-Based Ultrasound Gel and Its Application in Ultrasonography", *Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Journals Gels*, Vol. 8, No. 1, pp. 42, 2022. <https://doi.org/10.3390/gels8010042>
- [7] O. P. Karen, B. Colin, T. Violeta, H. G. Carlos, G. Ilana, E. M. Allon, N. G. Ofer, B. Shmuel, "An Outbreak of *Achromobacter xylosoxidans* Associated With Ultrasound Gel Used During Transrectal Ultrasound Guided Prostate Biopsy", *Journal of Urology*, Vol. 185, No. 1, pp. 144-147, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.08.093>
- [8] H. J. Lee, S. J. Lee, Y. H. Seoung, "Evaluation of Washing Method for Sterilization of Gel Container for Ultrasound Inspection", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 41, No. 3, pp. 241-247, 2018.
<https://doi.org/10.17946/JRST.2018.41.3.241>
- [9] *PROFESSIONAL PRACTICE GUIDELINES AND MEMBER POLICIES*, Infection Prevention and Control Canad(IPCA), pp. 65, 2018.
<https://sonographycanada.ca/app/uploads/2019/04/PPGuideline-and-Policies-Sept-2018-FINAL.pdf>
- [10] K. Y. Choi, S. J. Yoo, J. H. Lee, S. Y. Hong, "A Study on the Necessity Verification of Convex Probe Disinfection", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 13, No. 2, pp. 193-200, 2019.
<http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2019.13.2.193>
- [11] L. Cure, R. V. Enk, "Effect of hand sanitizer location on hand hygiene compliance", *American Journal of Infection Control*, Vol. 43, No. 9, pp.

917-921, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.05.013>

- [12] S. Y. Seo, J. O. Lee, Y. R. Kim, "A Study on the Effectiveness of Hand Sanitizer compared to Conventional Ultrasound Gel during Ultrasound Examination", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 17, No. 6, pp. 957-964, 2023.
<https://doi.org/10.7742/jksr.2023.17.6.957>
- [13] K. Harumi, K. Kazuhiko, T. Nobuyuki, "Ultrasound probes as a possible vector of bacterial transmission", *Medical Ultrasonography*, Vol. 15, No. 1, pp. 41-44, 2013.
<http://dx.doi.org/10.11152/mu.2013.2066.151.hk1upp2>
- [14] D. H. Kim, D. M. Kwon, "Performance Testing of Medical US Equipment Using US Phantom(ATS-539)(Focusing on Daegu Region)", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 37, No. 4, pp. 296-297, 2014.
- [15] *The standard for Ultrasound Quality Assurance*, Computerized Imaging Reference Systems, pp. 2, 2013.
<https://www.cirsinc.com/wp-content/uploads/2021/09/04/0GSE-DS-093021.pdf>
- [16] C. B. Lee, Y. S. Lee, W. H. Lee, C. C. Cho, H. Y. Yoon, Y. M. Lee, Y. K. Kim, K. S. Lee, "Investigation into the Actual State of Sanitary Management and Recognition Degree and Infection Level of Ultrasonographic Probes", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 27, No. 3, pp. 51-58, 2004.
- [17] H. S. Park, "Artifacts in Grayscale Ultrasound", *Clinical Ultrasound*, Vol. 4, No. 2, pp. 59-66, 2019.
<https://doi.org/10.18525/cu.2019.4.2.59>
- [18] J. Y. Kim, S. E. Mo, Y. R. Cho, M. G. Jeong, H. M. Lee, H. J. Kim, Evaluation of Applicability of Rubbing Alcohol Gel as Ultrasonic Gel Substitute, Abstract of the Korean Ultrasound Medical Imaging Society Conference, Vol. 6, No. 1, pp. 130, 2022.

다양한 초음파 프로브 커버 및 손 소독제를 사용한 팬텀 이미지 해상도 평가에 관한 연구

하인혜, 지태정, 김현진*

가야대학교 방사선학과

요 약

본 연구는 미생물 제거 효과를 가진 손 소독제를 초음파 전파 매질로 활용함으로써, 초음파 젤에 의한 병원감염의 위험성을 최소화하고자 하였다. 연구방법으로 Samsung medison사의 R7 초음파 장비에 다양한 프로브 커버를 사용하여 근거리 영역, 수직거리, 수평거리 평가를 진행하였고 회색도 평가를 통해 초음파 젤의 회색도와 가장 유사한 영상을 얻을 수 있는 손소독제 에탄올 함량을 찾고자 하였다. Image J 프로그램을 이용하여 분석한 결과 Latex cover와 70% 에탄올 젤 조합이 영상 화질 측면에서 가장 우수하였으며 이 조합은 초음파 젤을 사용한 경우와 유사한 화질을 유지하면서도 감염 예방 효과를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: 손 소독제, 초음파 젤, 프로브 커버, 팬텀

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	하인혜	가야대학교 방사선학과	대학원생
(공동저자)	지태정	가야대학교 방사선학과	교수
(교신저자)	김현진	가야대학교 방사선학과	조교수