

<원저>

초음파 검사용 젤과 젤 용기의 세균증식 원인

김아영¹⁾·조평곤¹⁾·송도영²⁾·김수정³⁾¹⁾대구가톨릭대학교 의료방사선학과·²⁾대구파티마병원 진단검사의학과·³⁾대구보건대학교 임상병리학과

Causes of Bacterial Growth in Gels and Gel Containers Used for Ultrasonography

A-Young Kim¹⁾·Pyoung-Kon Cho¹⁾·Do-Young Song²⁾·Su-Jung Kim³⁾¹⁾Department of Radiological Science, Daegu Catholic University²⁾Department of Laboratory Medicine, Daegu Fatima Medical Center³⁾Department of Biomedical Laboratory Science, Daegu Health College

Abstract This study aimed to investigate the causes of bacterial growth to prevent infection caused by ultrasound gel and gel containers in contact with patients during ultrasonography. To investigate bacterial contamination during manufacturing or storage, we cultured ultrasound gels originally supplied from three manufacturers. To analyze bacterial growth according to the lapse of time and frequency of use of the ultrasound gel container, the gel and container were cultured at regular intervals every week for 4 weeks. In addition, to determine the source of infection, the examiner's hand was inspected with hand plate and the degree of bacterial contamination was measured before the test. As a result of the study, bacteria were not detected in the gel provided at the initial supply, and in the gel and gel container used repeatedly for 4 weeks, the same bacteria residing on the skin were identified in the examiner's hand, such as *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus*, *Leuconostoc mesenteroid spp cremoris*, *Kocuria rhizophila*, and etc. Separated strains were classified as those of the low- or non-pathogenicity; however, most of these strains may render fatal consequences to patients of lower level of immunity due to acquired tolerance to antibiotics. At week 1, when the number of tests was the highest, 44 colonies were identified, and at week 4, when the number of tests was the lowest, 4 colonies were identified. As $r=0.994$, it was found that the number of colonies increased as the number of tests increased. In conclusion, it was confirmed that the cause of the infection was not the ultrasound gel, but the examiner's hand. The ultrasound gel or gel container may be contaminated by skin flora of examiner's hands, which can cause opportunistic infection in patients with low immunity. The ultrasound gel or gel container may be contaminated by skin flora of examiner's hands, which can cause opportunistic infection in patients with low immunity. Therefore, it was confirmed that thorough hand disinfection was necessary to block healthcare-associated infections.

Key Words: Ultrasound Gel, Gel Container, Contamination, Bacteria**중심 단어:** 초음파 젤, 젤 용기, 오염, 세균

I. 서 론

의료기관은 감염의 위험성이 높은 질환자들이 모여 있고 병원균이 상재해 있는 곳으로 환경의 오염, 비말감염, 접촉 감염, 교차감염이 쉽게 일어날 수 있는 장소이다[1]. 의료관

련 감염(Healthcare-Associated Infection; HAI)은 의학 기술의 발달로 인한 노령 인구와 면역저하자 수의 증가, 항생제 내성균의 다양한 출현 등 비례하여 중요성이 점차 커지고 있다[2]. 의료관련 감염이란 입원 당시에 없었으며 잠복하지 않던 감염이 입원 중 발생한 것을 말한다. 즉 환자가

Corresponding author: Pyoung-Kon Cho, Department of Radiological Science, Daegu Catholic University, Hayang-ro 13-13, Hayang-eup, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, 38430 Republic of Korea / Tel: +82-53-850-2523 / E-mail: jijpkcho@cu.ac.kr

Received 19 August 2020; Revised 9 September 2020; Accepted 17 October 2020

Copyright ©2020 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

입원한지 48시간 후에 발생한 감염을 일컬으며 퇴원 후 2주 이내, 수술 후 한 달 이내 발생하는 감염으로 정의된다[3]. 전파경로는 환경, 비말, 공기, 접촉, 환경 혹은 무생물 매개물 등을 통해 이뤄지며[4]. 의료종사자의 손을 통해 전파될 수 있으므로 손 위생과 환경관리가 감염관리의 기본을 이루고 있다[5]. 또한, 의료기기 및 의료기구의 오염으로 세균이 전염될 수 있다[6]. 이러한 바이러스와 세균 감염은 초음파 검사 시 검사자의 손과 환자를 통하여 인체와 접촉이 빈번히 이뤄지는 초음파 검사장비나 탐촉자, 초음파 젤과 젤 용기 등을 통해서도 이뤄질 수 있다.

초음파검사는 다른 영상 검사보다 먼저 시행하여 초음파 검사 결과에 따라 추가 검사의 필요성과 검사항목을 선별해주는 역할을 하기 때문에 환자의 질병을 진단하는 과정에서 매우 중요한 검사이다[7]. 초음파 진단장치는 방사선 피폭이 없어 반복적으로 검사할 수 있고 치료 과정을 알 수 있다. 또한, 급성질환과 만성질환 그리고 증상 없이 진행되는 간암까지 진단할 수가 있어 임상에서 가장 많이 사용되는 검사 중의 하나이다[8]. 초음파검사 시 사용되는 초음파 젤은 인체에 해가 없으며 초음파를 인체 내로 전달이 잘 되도록 하는 역할을 한다. 또한, 초음파검사 시 원활하게 탐촉자를 이동시키는 윤활유 역할을 한다[9]. 일회용 멸균 젤이나 5 L 대용량에 담긴 비멸균 젤을 작은 용기에 담아 사용하는 데 감염 예방을 위해서는 일회용 초음파 젤을 사용하는 것이 권장되지만[10], 일회용 사용으로 인한 환경오염과 비용 문제로 작은 용기에 여러 번 보충해 재사용하는 사례가 있다. 초음파 젤은 무독성, 수용성이며 피부 친화적이지만 초음파검사 후 복부의 접촉성 피부염, 복부에 발진이 발생해 가려움을 호소하는 등의 부작용도 있다[11]. 따라서 초음파 검사 시 가장 먼저 환자와 접촉하는 초음파 젤과 젤 용기 등으로 인한 감염을 예방하기 위해 오염균의 증식에 관한 원인을 알아보고 감염으로부터 안전한 초음파 검사실을 만들고자 연구를 시행하였다.

II. 대상 및 방법

1. 대 상

본 연구에서는 2020년 2월부터 3월까지 4주간 검사자의 손에 있는 세균과 초음파 검사용 젤과 젤 용기의 감염원을 알아보기 위하여 연간 약 10만 명의 검진자가 내원하는 대구지역에 위치한 종합건강검진센터에서 오염도를 조사하였다.

2. 방법 및 재료

미사용한 초음파 젤의 제조 또는 보관과정에서의 오염 여부와 초음파 젤에 상재하는 균을 알아보기 위해 3개의 제조사로부터 최초로 공급되는 초음파 젤의 세균 오염도를 조사하고 초음파 젤 용기의 장시간 사용에 따른 오염도를 알아보기 위해 4주 동안 재사용한 초음파 젤 용기내 젤과 용기 5개를 측정하였다. 감염원을 알아보기 위해 검사자의 손을 검사 전에 세균 오염도를 측정하였다.

1) 검체 및 배양 방법

세균 동정을 위해 미사용한 초음파 젤과 4주 동안 재사용한 초음파 젤, 초음파 젤의 용기를 4회에 걸쳐 채취하였다. 이때 실험의 정확도를 위하여 실험군 당 3개씩 3회 Swab하여 수송배지(Transport medium, Copan Ilaty S.P.A, Ilaty), Fig. 1에 심은 후 Swab을 생리식염수 1 mL에 담긴 용기에 옮긴 후 진탕하였다. 그 다음 Fig. 2와 같이 타이오글라이콜 산염 액체배지(Thioglycollate Broth) 9 mL에 희석한 후 0.1 mL를 취해서 혈액한천배지(Blood Agar Medium, A SAN, Korea)에 도말하여 36°C 배양기(Cultur Incubator, VS-1203P3V, Vision Scientific, Korea)에 24시간 동안 배양하였다. 배양 후 혈액한천배지에서 관찰되는 모든 집락수를 세었다.



Fig. 1. Transport Medium

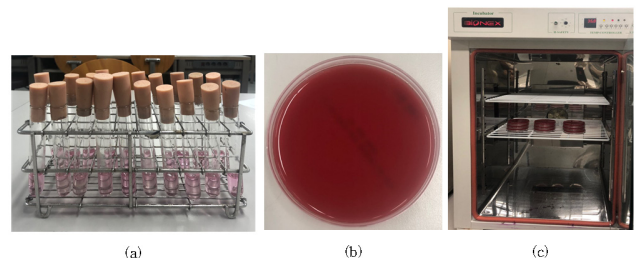


Fig. 2. Thioglycollate Broth(a) and Blood Agar Medium(b) and Culture Incubator(c)

2) 동정

병원균으로 의심되는 집락은 혈액한천배지에서 순수 분리

배양 후 Fig. 3과 같이 VITEK II XL(BioMerieux, Durham, NC, USA) 장비를 이용하여 집락율 0.45% 식염수에 부유한 후 Vitek Densicheck에서 0.5 McFarland에 맞추었다. 그 다음 ID-GP 및 GN Card(BioMerieux, Durham, NC, USA), Fig. 4에 분주하였다. 카드를 Reader/Incubator에 넣어 반응시켜 동정하였다.



Fig. 3. VITEK II XL



Fig. 4. ID-GP and ID-GN Card

3) 오염도 조사

(1) 미사용한 초음파 젤의 초기 오염도 조사

3개의 제조사로부터 공급되는 5 L Bulk에 담긴 미사용한 초음파 젤을 채취하고 이를 배양하였다. 수송배지에 심은 균이 증식하지 않도록 -4℃ 이하로 유지하여 검사실로 즉시 운반하였다[12]. 배양된 집락에 대하여 VITEK II XL 장비를 이용하여 동정을 시행하였다.

(2) 초음파 젤과 젤 용기의 장시간 사용에 따른 오염도 조사

실험의 정확도를 위해 초음파 젤을 담는 작은 용기(250 mL) 5개를 사용하여 연구를 시행하였다. 먼저 E,O(Ethylene oxide) gas sterilizer(SE46, ALOPS, Korea)로 소독한 뒤 각각의 용기에 초음파 젤을 분주하고 37℃ 온장고(Heating cabinet, KRS-200D, Karis, Korea)에 보관하였다. 이때 1주간 간격으로 같은 요일에 맞춰 4회에 걸쳐 초음파 젤 용기의 용기 내 젤, 뚜껑 입구, 용기 몸통, 뚜껑 안과 밖의 다섯 부위를 각각 채취하여 수송배지에 심은 후 균이 증식하지 않도록 -4℃ 이하로 유지하여 검사실로 즉시 운반하였다[12]. 배양된 집락에 대하여 VITEK II XL 장비를 이용하여 동정을 시행하였다.

(3) 검사자의 손 오염도 조사

손에 있는 미생물 시료를 채취하기 위해 일반 세균용 핸드플레이트(Hand plate, A San, Korea) 키트 표면에 검사자의 손바닥을 10초간 가볍게 접촉하고 떼어낸 후 키트의 뚜껑을 닫고 37℃ 배양기에 24시간 배양하여 일반 세균의 집락수를 세었다. 집락들은 그람염색을 하여 그람양성균(Gram positive bacteria), 그람음성균(Gram negative bacteria)으로 구분한 후 VITEK II 세균 자동분석기로 동정하였다.

3. 초음파검사 빈도에 따른 젤 용기 내에 형성된 집락 수의 조사

검사자의 손에 상재하는 균이 초음파 젤의 용기에 미치는 영향을 알아보기 위해 초음파검사 시 가장 먼저 검사자 손과 환자의 피부에 접촉하는 초음파 젤과 젤 용기를 4주간 반복적으로 사용하여 환자 수 및 검사 횟수에 따라 젤 용기 내에 형성된 집락수를 조사하였다.

4. 통계 분석

검사 수와 집락 수의 관련성을 확인하기 위해 대응표본 비모수 검정인 Wilcoxon 검정 test SPSS 24.0 Windows (SPSS, Chica, USA)를 이용하여 실시하였다.

III. 결 과

1. 초음파 젤의 사용 전 초기 오염도

미사용한 초음파 젤의 제조 또는 보관과정에서의 오염 여부를 조사한 결과 Fig. 5와 같이 3개의 제조사 모두 균이 검출되지 않았다.

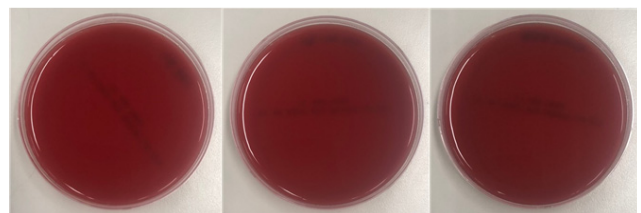


Fig. 5. Bacteria were not detected from ultrasonographic gel products from three suppliers

2. 초음파 젤과 젤 용기의 사용 기간에 따른 오염도

E,O gas sterilizer로 소독을 한 5개의 용기를 1주 간격

으로 4회에 걸쳐 같은 요일에 초음파 젤 용기 내 젤과 뚜껑 입구, 용기 몸통, 뚜껑 안, 뚜껑 밖의 다섯 부위를 배양 검사를 하였으며 Table 1과 같이 세균이 집락을 형성하였다.

1주 차에는 초음파 젤, 뚜껑의 안과 밖에서 *Leuconostoc mesenteroides* spp. *cremoris* 17개의 집락이 검출되었고 초음파 젤, 뚜껑 입구, 용기 몸통, 뚜껑 안에서 *Staphylococcus epidermidis* 16개, 초음파 젤, 뚜껑 입구, 용기 몸통, 뚜껑 안에서 *Burkholderia cepacia* group/*Burkholderia pseudomallei* 10개, 초음파 젤 용기 몸통에서 *Staphylococcus pseudintermedius* 1개의 집락이 검출되었다. 총 집락 수는 44개이었다.

2주 차에는 초음파 젤 용기의 뚜껑 안에서 *Enterococcus columbae* 8개의 집락이 검출되었고 초음파 젤, 뚜껑 안에서 *Micrococcus luteus* 6개, *Candida parapsilosis* 3개의 집락이 검출되었다. 총 집락 수는 17개이었다.

3주 차에는 초음파 젤 용기 몸통에서 *Kocuria rhizophila* 3개, *Kocuria cristinae* 1개, *Streptococcus mitis* 1개, 뚜껑 안에서 *Micrococcus luteus* 2개, 뚜껑 입구에서 *Enterococcus columbae* 1개의 집락이 검출되었다. 총 집락 수는 8개이었다.

4주 차에는 초음파 젤에서 *Micrococcus luteus* 1개, *Streptococcus mitis* 1개, *Neisseria animaloris* 1개, Gram

Negative Bacilli 1개의 집락이 검출되었다. 총 집락 수는 4개이었다.

3. 검사자 손의 동정균 및 집락 수

검사자 손의 동정균 및 집락 수의 결과는 Table 2와 같다. 오른손에는 *Micrococcus luteus* 15개, *Staphylococcus chromogenes* 13개, Gram Negative Bacilli 8개, *Gardenerella vaginalis* 5개, *Staphylococcus saprophyticus* 17개, *Alloiococcus otitis* 1개, *Kocuria rosea* 1개, *Enterococcus faecium* 1개, *Acinetobacter lwoffii* 1개의 집락 등 총 46개의 집락을 보였다. 검사자의 왼손에는 *Micrococcus luteus* 18개, *Staphylococcus chromogenes* 9개, *Staphylococcus lugunensis* 4개, *Gardenerella vaginalis* 2개, *Staphylococcus saprophyticus* 1개, *Staphylococcus epidermidis* 1개, *Alloiococcus otitis* 1개, *Kocuria rosea* 1개, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *cremoris* 1개 등 총 38개의 집락을 보였다.

4. 초음파검사 빈도에 따른 젤 용기 내에 형성된 집락 수

초음파검사 빈도에 따른 용기 내에 형성된 집락 수의 결

Table 1. Degree of contamination at five points of gel containers for ultrasonography according to the frequency of use and lapse of time

Sortation	Gel	Lid intel	Body	Inside of the lid	Outside of the lid	Total Bacteria
Week 1	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> spp. <i>cremoris</i> *	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> spp. <i>cremoris</i> *	44
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Burkholderia cepacia</i> group/ <i>Burkholderia pseudomallei</i>	<i>Burkholderia cepacia</i> group/ <i>Burkholderia pseudomallei</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>		
	<i>Burkholderia cepacia</i> group/ <i>Burkholderia pseudomallei</i>		<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	<i>Burkholderia cepacia</i> group/ <i>Burkholderia pseudomallei</i>		
Week 2	<i>Micrococcus luteus</i> *			<i>Enterococcus columbae</i>	<i>Micrococcus luteus</i> *	17
				<i>Candida parapsilosis</i>		
Week 3	<i>Enterococcus columbae</i>	<i>Kocuria rhizophila</i>		<i>Micrococcus luteus</i> *		8
		<i>Streptococcus mitis</i>				
week 4		<i>Kocuria cristinae</i>				4
	<i>Micrococcus luteus</i> *					
	<i>Streptococcus mitis</i>					
	<i>Neisseria animaloris</i> *					
	Gram Negative Bacilli					

*Pathogenic bacteria

Table 2. Types and numbers of bacterial colonies from hands of examiners each hand

Right hand	Number of bacteria	Left hand	Number of bacteria
<i>Micrococcus luteus</i> *	15	<i>Micrococcus luteus</i> *	18
<i>Staphylococcus chromogenes</i>	13	<i>Staphylococcus chromogenes</i>	9
<i>Gardenerella vaginalis</i>	5	<i>Gardenerella vaginalis</i>	2
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1
<i>Alloiococcus otitis</i>	1	<i>Alloiococcus otitis</i>	1
<i>Kocuria rosea</i>	1	<i>Kocuria rosea</i>	1
Gram Negative Bacilli	8	<i>Staphylococcus lugunensis</i>	4
<i>Enterococcus faecium</i>	1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	1	<i>Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris</i> *	1
Total	46	Total	38

*Pathogenic bacteria

과는 Table 3과 Fig. 6과 같다.

1주 차에는 75명의 환자에서 209건을 검사하였으며 집락 수는 44개이었다. 2주 차에는 총 10명의 환자에서 58건의 검사를 하였으며 집락 수는 17개이었다. 3주 차에는 총 5명에서 13건의 검사를 하였으며 8개의 집락을 보였고 4주 차에는 총 3명에서 6건의 검사를 하여 4개의 집락을 보였다. 검사 수와 집락의 수의 상관계수는 0.994이었다.

Table 3. Relationship between numbers of examination and bacterial colony

Sortation	Number of Patients (Unit, person)	Number of Inspections (Unit, person)	Total Bacteria (Unit, count)
Week 1	75	209	44
Week 2	10	58	17
Week 3	5	13	8
Week 4	3	6	4

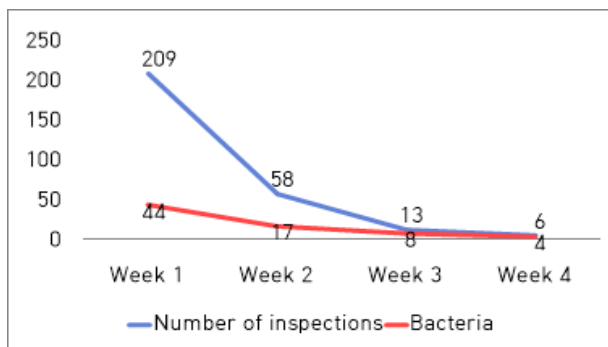


Fig. 6. The colony counts per weeks on containers

IV. 고 찰

본 연구에서는 실험의 정확도를 위해 초음파 젤 용기 5개를 세척하지 않고 4주간 재사용하였을 때에 자라는 균의 양상을 조사하였다. 본 연구는 KCDC의 환경소독에 관한 지침[10]에 따라 소독하여 사용 기간이 길어져 균이 증식할 수 있는 요건을 제거한 후 사용 횟수와 동정 균 및 집락 수의 관련성을 조사하였다[13]. 검사 수가 가장 많은 1주 차 검사에서 44개의 집락 수를 보였으며 검사 수가 가장 적은 4주 차 검사에서 4개의 집락 수로 가장 적은 집락을 보였다. 검사 수와 집락 수의 상관관계는 0.994로 높은 상관관계를 나타내었다[14].

초음파 젤의 용기를 반복적으로 세척하지 않고 4주간 사용하였을 때 동정된 그람 양성알균으로는 *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus lutes*, *Kocuria cristinae*, *Kocuria rhizophila*가 동정되었고 그람 양성 알균으로는 *Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris*, *Streptococcus mitis*, *Enterococcus columbae*가 동정되었다. 그람 음성 구균으로는 *Neisseria animaloris*, *Burkholderia cepacia* group/*Burkholderia pseudomallei*가 동정 되었고 효모형 진균으로는 *Candida parapsilosis*가 동정되었다. Vitek Card로 동정할 수 없는 Gram Negative Bacilli도 분리되었다. 이러한 균들은 의료기관 환경에 상재되어 있는 균들로 건조한 곳에서는 사멸하나 습한 곳에서는 오랜 기간 생존하며 의료종사자나 환자의 피부에도 상재하는 피부 상재균이기도 하다[15]. 소독을 철저히 하지 않으면 의료종사자의 손이나 의료기기를 통해 면역이 저하된 환자에게 기회감염(Opportunistic infection)을 일으킬 수 있어 주의가 필요하다[16]. 특히 *Staphylococcus epidermidis*는 과립구 및 백혈구 감소성

환자, 유치 카테터, 인공삽입물이 있는 환자, 지름술 혹은 심혈관계 수술환자에게 관절염, 심내막염, 균혈증 등을 일으킬 수 있으므로 환경소독과 손 위생관리, 기구소독을 철저히 하여 의료기관감염이 발생하지 않도록 하여야 할 것이다[17].

손에서 동정된 그람 양성 구균으로는 *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus lugunensis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Micrococcus luteus*, *Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris*, *Alloiococcus otitis*, *Kocuria rhizophila*, *Kocuria rosea*가 동정되었고 그람 양성 알균으로는 *Enterococcus faecium*, 산소성 무아포 그람 양성 막대균인 *Gardenerella vaginalis*가 동정되었다. 그람 음성 간균으로는 *Acinetobacter Iwoffii*가 동정되었다. Vitek Card로 동정할 수 없는 Gram Negative Bacilli도 분리되었다. 이 가운데 *Kocuria rhizophila*, *Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus* 등은 초음파 젤과 젤 용기, 검사자의 손에서 모두 동정된 균으로 의료종사자의 손을 통해 젤과 젤 용기 및 기기에 전파될 수 있음을 시사한다 [18]. 본 연구결과에 의하면 초음파 젤 용기를 만지는 검사자의 손에서 가장 많은 병원균이 상재해 있었고 검사자 손에서 나타난 균들이 초음파 젤과 젤 용기에도 분석되었으며 검사 수가 증가함에 따라 집락 수가 증가함을 보여주었다. 그러므로 연구기간 동안의 초음파검사 횟수와 집락의 수가 관련 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 결국 감염의 원인이 초음파 젤보다 검사자 손이 젤에도 영향을 주고 환자 역시 감염시킬 수 있음을 나타낸다. 초음파검사 시 가장 먼저 환자와 접촉하는 초음파 젤로 인한 감염을 예방하기 위해서는 초음파 젤 용기와 검사자의 손 소독이 무엇보다 중요하다. 의료기관 종사자는 초음파 장비 및 의료기구, 젤 용기와 손 소독을 소홀히 할 경우 질환이 있거나 면적이 저하 된 환자에게 초음파검사 시 초음파 젤이나 의료종사자의 손에 있는 병원균에 의해 감염이 될 수 있으므로 소독을 통한 감염 예방이 필수적임을 반드시 유의해야 할 것이다[19,20].

본 연구의 제한점으로는 COVID-19 감염의 지역사회전파로 사회적 거리 두기 단계에서 수행되어 검사대상이 비교적 많지 않았다. 향후 더 많은 대상을 연구하여 외적 타당성을 공고히 할 필요가 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서 4주 동안 사용한 초음파 젤 용기와 뚜껑 내

부에서 특히 많은 균이 검출되었고 젤에서도 많은 균이 검출되었다. 아울러 검사자의 손에서도 많은 균이 검출되었다. 이는 대부분 피부 상재균으로 검사자의 손에서 검출된 균이 초음파 젤과 용기에도 검출되었다. 본 연구에서 의료종사자의 손에 있는 상재균에 의해서 면역력이 낮은 환자들에게 세균 감염을 일으킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

초음파검사 시 젤의 사용이 필수적이지만 이에 대한 사용법이나 감염관리 지침에 대하여 구체적이지 않고 선언적인 언급만 되어있는 실정이다. 따라서 젤 사용과 보관법의 구체적인 지침이 필요할 것으로 보인다. 검사자 본인이나 환자의 감염 예방을 위해서는 초음파 의료기기 및 초음파 젤 용기, 탐촉자 그리고 손을 철저히 항상 소독해야 한다는 경각심을 깊이 새기고 실천해야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- [1] Yoo JH. The recent trend and perspective of infection control in the republic of Korea. *Korean J Nosocomial Infect Control*. 2016;21(1):1-8.
- [2] Kim EJ. Infection control and prevention in Healthcare facilities(4). Hanmimedical Publishing Printing; 2011.
- [3] Lee MK. Intensive Care Unit Nurses' Knowledge, Recognition, and Performance of Hospital Infection Control. 2012.
- [4] Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention. Infection control and Prevention in Healthcare Facilities. Hanmimedical Publishing Printing; 2017.
- [5] Trick WE, Vernon Mo, Hayes RA, Nathan C, Rice TW, Peterson BJ, et al. Impact of ring wearing on hand contamination and comparison of hand hygiene agents in a hospital. *Clinical Infectious Diseases*. 2003;36(11):1383-90.
- [6] Jung SY, Choi JH, Kim EK, Kim SM, Son HJ, Cho NH, et al. Actual disinfection and sterilization control in Korean healthcare facilities. *J Korean Acad Fundam Nurs*. 2014;21(4):392-402.
- [7] Sim HS. Diagnostic ultrasound physics. Hanmimedical Publishing Printing; 2011.
- [8] Sim HS, Kang SH, Kang SS, Kim KK, Kim JG, Park YS, et al. Ultrasonography. Hanmimedical Publishing

- Printing; 2012.
- [9] Sim HS, Gu JH, Kim KK, Kim YG, Kim HS, Park YH, et al. Ultrasonography Anatomy&Scan Technique, 2009.
- [10] Korea Centers for Disease Control and Prevention, Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, 2014. http://www.koshic.org/related/%EC%86%8C%EB%8F%85%EB%A9%B8%EA%B7%A0%EC%A7%80%EC%B9%A8_%EC%B5%9C%EC%A2%85.pdf
- [11] Naeil newspaper. Ultrasonic gel, safety management blind spot, 2014. http://m.naeil.com//m_news_view.php?id_art=123750
- [12] Baron EJ. Specimen collection, transport, and processing: Bacteriology, 11th ed, Jorgensen JH et al. ed. Washington DC: American Society for Microbiology; 2015.
- [13] Korean Society for Laboratory Medicine. Laboratory Medicine(5). E-PUBIC Publishing Printing; 2014.
- [14] Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention. Infection control and Prevention in Healthcare Facilities. Hanmimedical Publishing Printing; 2017.
- [15] Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention. Infection control and Prevention in Healthcare Facilities. Hanmimedical Publishing Printing, 2017.
- [16] Hwang SW, Oh YG. Opportunistic infections and intra-infested infections, Busan Social Paper, 1985; 21(3):3-5.
- [17] Choi SH, Park HG, Byun SM, Goo DH, Koo DH, Kang HS, et al. A Case of infective endocarditis due to staphylococcus lugdunensis. Infection and Chemotherapy, 2006;38(5):277.
- [18] Lee HJ, Park EJ, Bak MH, Ju HY, Seo JW, Jeon MY. Influencing factors on the performance of healthcare-associated infection control and microbiological hand contamination among care-givers at a tertiary hospital. Korean Society of Muscle and Joint Health, 2019;26(3):241-50.
- [19] WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care Is Safer Care. 2009. https://www.who.int/gpsc/5may/tools/who_guidelines-handhygiene_summary.pdf
- [20] Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings, recommendations of the healthcare infection control practices advisory committee and the hicpac/she/aapic/idsa hand hygiene task force. American Journal of Infection Control, 2002;30(8):3-40.

구분	성명	소속	직위
제1저자	김아영	대구가톨릭대학교 의료방사선학과	대학원생(석사)
교신저자	조평곤	대구가톨릭대학교 방사선학과	부교수
공동저자	송도영	대구파티마병원 진단검사의학과	교수
공동저자	김수정	대구보건대학교 임상병리학과	교수