

# 중환자실 내 가습기의 소독방법과 시간적 경과에 따른 균집락 수

박순미<sup>1</sup> · 정인숙<sup>2</sup> · 장철훈<sup>3</sup> · 이영순<sup>4</sup>

<sup>1</sup>양산부산대학교병원 간호부 간호행정팀장, <sup>2</sup>부산대학교 간호대학 부교수, <sup>3</sup>부산대학교 의학전문대학원 진단검사의학교실 부교수, <sup>4</sup>양산부산대학교병원 간호부 특수간호팀장

## Colony Counts by Different Disinfecting Processes and Operating Time for Humidifiers in an Intensive Care Unit

Soonmi Park<sup>1</sup>, Ihnsook Jeong<sup>2</sup>, Chulhun L. Chang<sup>3</sup>, Young-Soon Lee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Nursing Team Manager, Department of Nursing, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan; <sup>2</sup>Associate Professor, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan; <sup>3</sup>Associate Professor, Department of Laboratory Medicine, Pusan National University School of Medicine, Busan; <sup>4</sup>Nursing Team Manager, Department of Nursing, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

**Purpose:** This study was aimed to investigate the colony counts by different disinfecting processes and duration of the operation for humidifiers in an intensive care unit (ICU) in Busan. **Method:** The four steps of disinfecting process were taken with four different humidifiers according to the use of disinfectant (1:100 Deconex<sup>®</sup> 50FF/nothing) and refilling water (tap water/distilled water). First, the colony counts using water sample from wick was conducted at 0 hr, 24 hr, and 48 hr respectively after turning on the humidifiers. Next, the colony counts using waterdrop from the outlet was done at 0 hr, 24 hr, 48 hr, and 72 hr respectively after turning on the humidifiers. **Result:** No colony was counted after disinfecting with 1:100 Deconex<sup>®</sup> 50FF until 72 hr after turning on the humidifiers. However, without disinfecting with Deconex<sup>®</sup> 50FF, the colony count was increased in the humidifiers from 24 hr after turning on the humidifiers. The result was the same regardless of the refilling water. **Conclusion:** According to the results, the study found that disinfection of humidifiers in the ICUs with 1:100 Deconex<sup>®</sup> 50FF every 72 hr is effective to remove general bacteria.

**Key Words :** Intensive care units; Humidity; Disinfection  
국문주요어: 중환자실, 가습기, 소독

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

인체의 상기도는 상주 미생물이 대거 서식하고 있으며 하

기도는 대부분 미생물이 없는 무균상태를 유지하고 있다. 이러한 하기도가 오염되어 미생물이 성장 번식하게 되면 침습성 폐렴이 생길 가능성이 높아진다. 폐렴은 병원감염 중 요로 감염 다음으로 많으며 전체 병원감염의 15-20%를 차지한다 (Mandell, Bennett, & Dolin, 2004; Warrell, Cox, Firth, & Benz, 2003). 폐렴이 발생하는 경우 1-2주간 입원기간이 연장되고, 사망률 또한 20%-33% 정도로 높아 병원감염 중 가장 흔한 사망원인이 되고 있으며, 중환자실의 경우 사망의 일차적 원인이 되고 있다(Mandell, Bennett, & Dolin, 2004). 또한 인공호흡기 관련 폐렴의 경우 1인당 \$40,000의 의료비 증가를 초래하는 것으로 알려져 있어, 병원성 폐렴의 예방과

Corresponding author :

**Ihnsook Jeong**, Associate Professor, College of Nursing, Pusan National University, Beomeo-ri, Mulgeum-eup, Yangsan 602-739, Korea  
Tel: 82-51-510-8342 Fax: 82-51-510-8308  
E-mail: jeongis@pusan.ac.kr

\*본 연구는 2006학년도 부산대학교 교수국외장기파견 지원비에 의하여 연구되었음.

투고일 : 2009년 4월 29일

심사의뢰일 : 2009년 4월 30일

계재확정일 : 2009년 5월 30일

관리를 위한 다각적 노력이 강조되고 있다.

병원성 폐렴은 크게 2가지 경로에 의해 발생하는데, 상기도의 미세한 분비물과 미생물이 하기도로 흡입되거나, 식도나 위장의 음식물 등이 역류하여 하기도로 흡입되는 경우이다. 따라서 상기도의 분비물을 충분히 제거하기 어려운 유소아나 고령자, 만성폐질환자, 기관 내 삽관자, 인공호흡기 사용자, 수술 후 거동 불편자, 그리고 비위관삽관자 등에서 병원성 폐렴이 빈번히 발생한다(KOSNIC, 2006). 이 외에도 의료인의 부적절한 손씻기와 환자의 호흡기에 습도를 조절해주는 기구의 오염 등은 직간접적으로 병원성 폐렴 발생에 영향을 줄 수 있다(Arnou, Chou, Weil, Shapiro, & Kretzschmar, 1982; DHHS & CDC, 2003; Tablan, Anderson, Besser, Bridges, & Hajjeh, 2004).

이 중 환자의 호흡기에 습도를 조절해주는 기구로 국내 의료기관에서 주로 사용하고 있는 대용량 가습기는 일부 연구에서 병원성 폐렴과 관련이 있는 것으로 알려져 왔으며(Griehle, Colton, Bird, Toigo, & Griffith, 1970; Smith & Massanari, 1977), 또한 지역사회에서의 과민성 폐렴과도 관련이 있다고 보고되어 왔다(Ohnishi et al., 2002; Patterson et al., 1998; Suda et al., 1995). 가습기 속의 물은 곰팡이와 세균이 자라기 쉬운 환경을 만들어주어, 가습기 내 미생물을 완전히 없애지 않고 사용하는 경우 미생물에 쉽게 오염되고 환자에게 영향을 줄 수 있기 때문이다. 따라서 미국 CDC와 국내 병원감염관리학회의 지침에 의하면 매일 멸균이나 높은 수준의 소독을 할 수 없고 멸균수를 사용할 수 없는 경우에는 가습기 사용을 제한하고 있으며 공조시설을 통해 습기를 조절하도록 하고 있다(DHHS & CDC, 2003; KOSNIC, 2006; Tablan et al., 2004). 또한 가습기에 사용하는 물은 굳이 증류수일 필요는 없지만 반드시 멸균된 물을 사용하도록 권장하고 있다(Craven, Goularte, & Make, 1984; Rhame, Streifel, McComb, & Boyle, 1986).

그러나 아직도 일부 의료기관에서는 충분한 습기를 유지해 주기에는 공조시설이 불충분하며, 비록 공조시설이 적절하다 하더라도 중환자실과 같이 많은 기구를 사용하는 경우 다른 환경에 비해 쉽게 건조해지므로 적절한 습도 유지를 위해 가습기를 사용해야 하는 경우가 발생하게 된다. 일반적인 병원 환경하에서는 고습도로 인한 불쾌감을 줄이고, 진균의 성장을 억제하도록 30~60%의 습도를 유지하도록 권장(KAICN, 2006-a)하고 있는 반면, 일 연구에서는 수술실, 회복실, 중환자실의 습도는 가장 높을 때가 약 42%, 가장 낮을 때는 20%

이하까지도 떨어지는 것으로 나타났다(Won, Seung, Kim, & Lee, 1993). 상대적으로 낮은 습도의 공기는 호흡기계를 통과하면서 수분을 빼앗아 기관분비물의 점도를 높이고, 이들의 배출을 어렵게 하여 호흡기 질환을 악화시킬 수 있으며, 가습기를 이용한 실내 가습은 이러한 증상을 완화시키는데 효과가 있다(Trunbull, 2008). 초음파 가습기 1대의 가습능력은 32평형 아파트를 효과적으로 가습할 수 있어(Park, 2007), 충분한 공조시설을 통한 습도 조절이 어려운 중환자실에서는 적절한 수의 가습기를 사용하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

이에 따라, 본 연구는 가습기가 호흡기계 감염을 일으키는 요인이 될 수 있다는 여러 보고가 있음에도 불구하고, 국내 일부 의료기관 내 중환자실의 경우 적절한 습도 유지를 위한 가습기 사용에 대한 요구도가 있음을 감안하여, 올바른 가습기 소독방법의 근거를 마련할 필요가 있다고 생각하여 실시되었다. 현재 가습기 소독방법은 의료기관마다 서로 다른 지침을 사용하고 있는데, 예로 어떤 기관에서는 일주일에 1회 희석된 락스로 세척하고, 공급수는 공급실 증류수에 가습기 메이트를 혼합하여 사용하는 반면(Min et al., 2005). 본 연구대상 의료기관의 중환자실에서는 Deconex® 50FF (Borer Chemie AG, Swiss)를 사용하고 있다. 따라서, 이러한 다양한 방법을 모두 조사하여 표준화하기에는 어려움이 있을 것으로 생각하여, 본 연구에서는 연구대상 의료기관에서 사용하는 소독제를 이용하는 경우 올바른 소독방법을 제시하는데 목적을 두었다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 가습기 소독방법과 시간적 경과에 따라 가습기 진동자 및 분무구의 물방울에 존재하는 균 수를 조사하고 표준화된 가습기 소독방법을 제안하기 위한 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 가습기의 소독방법에 따른 가습기의 균 수에 차이가 있는지를 확인한다. 구체적으로 Deconex® 50FF를 사용하는 경우와 그렇지 않은 경우 가습기 균 수에 차이가 있는지를 확인한다.
- 2) 가습기 행균 및 공급수로 수돗물과 증류수를 사용하였을 때 균 수에 차이가 있는지를 확인한다.
- 3) 가습기 소독 후 시간적 경과에 따른 균 수에 차이가 있는지를 확인한다.
- 4) 중환자실 내 가습기의 표준화된 소독방법을 제안한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 부산시 소재 B대학병원의 중환자실에서 사용하고 있는 가습기를 이용하여 소독제 Deconex® 50FF (Borer Chemie AG, DECONEX) 사용여부, 소독부위, 그리고 행굼 및 공급수 등 소독방법을 달리하였을 때 시간적 경과에 따라 가습기의 진동자에서 채취한 물과, 분무구에서 채취한 물의 미생물 오염도를 평가하도록 설계하였다(Fig. 1).

### 2. 연구 대상

#### 1) 가습기

본 연구에서 사용한 가습기는 연구대상 기관인 부산시 소재 B대학병원의 중환자실에서 사용하는 초음파가습기(H-468, LG Electronics, Seoul, Korea)이며, 2002년 동일한 시기에 구입하여 4년 정도 사용한 4개를 선정하였다.

#### 2) 소독제

본 연구에서 사용한 소독제는 Deconex® 50FF이며, 1:100으

로 희석하여 사용하였다. 라벨에 의하면 Deconex® 50FF는 중간수준의 소독제로 기구소독 및 환경표면소독제로 개발되었다. 성분은 100 g의 deconex에 12 g ethanedial, 0.5 g pentanedial, 7.5 g didecyldimethyl ammonium chloride이며, 세균, 진균, 바이러스(HIV/HBV), 결핵균 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 기구소독인 경우 1% (100배) 희석하여 30분간 또는 0.5% (200배) 희석하여 1시간 동안 침적 소독하고, 환경 표면소독의 경우 세균 또는 진균의 경우 0.5% (200배) 희석하여 30분간, 바이러스(HIV/HBV)는 1% (100배) 희석하여 30분간, 결핵균은 1.5% (50배) 희석하여 1시간 방치하도록 권장된다(www.borer.ch). 본 연구에서는 가습기 소독이므로 기구소독에 준하여 1% (100배) 희석하여 30분 동안 가습기에 침적하였다.

### 3. 연구 진행 절차

#### 1) 가습기 준비 및 소독

(1) Group I (진동자 소독군): 가습기의 진동자부위와 물통을 하루 동안 건조시킨 후, 1:100으로 희석한 Deconex® 50FF로 진동자 부위의 물이 고이는 부분만 30분간 침적시킨다. 진

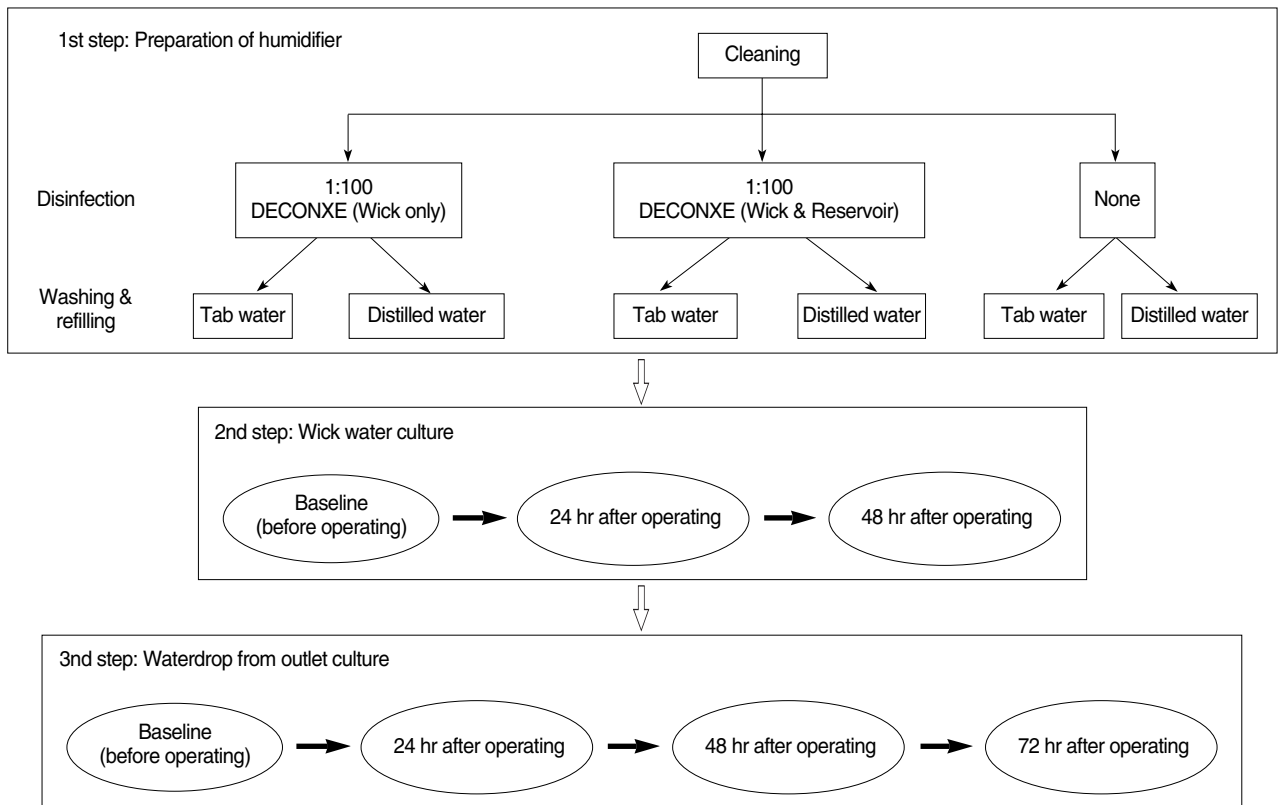


Fig. 1. Scheme of the study.

동자 부위에 고인 소독액을 수돗물 또는 멸균증류수로 각각 행군 후 가습기 물통의 표시된 눈금까지 수돗물 또는 멸균증류수를 채운다.

(2) Group II (진동자와 물통 소독군): 가습기의 진동자 부위와 물통을 하루 동안 건조시킨 후, 1:100 희석된 Deconex® 50FF로 진동자 부위의 물이 고이는 부분과 물통을 모두 30분간 침적시킨다. 진동자 부위에 고인 소독액과 물통의 소독액은 수돗물 또는 멸균증류수로 각각 행군 후 물통의 표시된 눈금까지 수돗물 또는 멸균증류수를 채운다.

(3) Group III (비소독 세척군): 가습기를 건조시키지 않고 진동자부위와 물통을 세척한 후 가습기 물통의 표시된 눈금까지 수돗물 또는 멸균증류수를 채운다.

2) 진동자에 고인 물 채취 및 검사요리

가습기를 작동하여 진동자 근처에 물이 고이기 시작하면 50 mL 멸균 주사기를 이용하여 고인 물을 채취하고(1차 채취) 이를 검체 운반용 멸균배양컵에 담아 미생물 검사실에 보낸다. 이후 가습기를 지속적으로 가동하며, 물이 없어지면 가습기는 소독하지 않고 수돗물 또는 멸균증류수를 보충하고, 가동후 24시간(2차 채취), 48시간(2차 채취)이 경과한 시점에 1차 채취와 마찬가지로 고인 물을 채취하여 미생물 검사실에 검사를 의뢰한다.

3) 분무구에서 배출되는 물 채취 및 검사요리

가습기의 진동자에서 분무(aerosol)를 만들어 분무구로 보내주므로 진동자에 고인 물의 오염도를 확인하는 것이 중요하지만 최종적으로 환자 또는 의료진의 호흡기로 흡입하는 것은 분무구에서 배출되는 분무이다. 따라서 분무구에서 배출되는 물방울을 받아 물방울 내 오염도를 확인하고자 하였으며 구체적인 절차는 다음과 같았다(Fig. 2).

(1) 분무구 입구에는 새 수액셋트 봉지의 양쪽을 절개한 후 씌운후 반창고로 고정하고 멸균 컵을 준비한다.

(2) 비닐 수액셋트 끝부분에 분무액이 모여 멸균컵에 떨어지도록 위치를 잡는다.

(3) 가습기를 작동하여 처음으로 분무되는 물방울 50 mL를 멸균 주사기로 채취하여 검체 운반용 멸균배양컵에 담아 미생물 검사실로 보낸다(1차 채취).

(4) 이후 가습기를 지속적으로 가동하며, 물이 없어지면 가습기는 소독하지 않고 수돗물 또는 멸균증류수를 보충하고, 가동후 24시간(2차 채취), 48시간(2차 채취), 72시간(3차 채취)이 경과한 시점에 1차 채취와 마찬가지로 고인 물을 채취하여 미생물 검사실에 검사를 의뢰한다. 진동자에 고인 물의 오염도를 조사한 결과 Deconex® 50FF로 소독한 경우 48시간까지 균증식이 관찰되지 않아 분무구에서 배출되는 물을 이용한 가습기 오염도 조사에서는 72시간까지 연장하여 오염도를 확인하였다(1차 시도).

(5) 1차 시도결과를 재확인하고자 동일한 방법으로 2차 시도를 하였다.

4) 미생물 검사

검체 배양 및 결과보고는 B대학교병원 미생물 검사실에서 보건직 기사에 의해 실시되었으며 National Committee for Clinical Laboratory Standards에 따라 실시되었다. 미생물 검사실에 접수된 검체는 10 µL 루프를 이용하여 검체를 채취한 후 혈액천배지(Blood agar plate)와 MacConkey media에 도말하였다. 37°C 인큐베이터에서 24시간 배양한 후 콜로니 상태를 확인하고 균집락 수를 관찰하였다.

연구 결과

가습기를 작동하기 전 진동자에 고인 물과 분무구에서 나오는 물방울에는 모두 미생물이 배양되지 않았다(Table 1, 2).

Group I (진동자 소독군), 즉 가습기의 진동자부위와 물통을 하루 동안 건조시킨 후, 1:100으로 희석한 Deconex® 50FF



Fig. 2. Waterdrop sampling from the outlet of humidifier. (A) Rub outlet of humidifier with alcohol cotton. (B) Cover outlet of humidifier with aseptically bag and fix the bag. (C) Collect waterdrop from the bag with aseptically collecting tube. (D) Sample 50 cc waterdrop into the collecting tube with syringes. (E) Sample 50 cc water around oscillating body with syringes.

**Table 1.** Colony count by disinfection method and time after turning on the humidifier in the case of using the water near the wick (unit: colony/mL)

Disinfection method*	Time after turning on the humidifier	Water for washing & refilling	
		Tap water	Distilled water
Group I	0 hr	-	-
	24 hr	-	-
	48 hr	-	-
Group II	0 hr	-	-
	24 hr	-	-
	48 hr	-	-
Group III	0 hr	-	-
	24 hr	≥ 200	≥ 100
	48 hr	≥ 1,000	≥ 200

\*Group I: disinfecting wick only with Deconex® 50FF; Group II: disinfecting wick and pail with Deconex® 50FF; Group III: cleaning only without disinfecting with Deconex® 50FF.

로 소독하고 수돗물 또는 멸균증류수로 행구었다. 이 경우 수돗물로 행구고 보충한 경우 작동 후 24시간, 48시간 동안 아무런 미생물이 배양되지 않았고(Table 1), 분무구에서 채취한 물을 배양한 경우 작동 후 24시간, 48시간, 72시간 동안 아무런 미생물이 배양되지 않았다(Table 2). 이에 비해 멸균증류수를 이용한 경우 작동 72시간 후에 분무구에서 채취한 물에서 500 CFU/mL의 균이 배양되었으나, 같은 방법으로 다시 배양하였을 때는 아무런 미생물이 배양되지 않았다(Table 2).

Group II (진동자와 물통 소독군), 즉 가습기의 진동자부위와 물통을 하루동안 건조시킨 후, 1:100 희석된 Deconex® 50FF로 소독하는 경우 수돗물 또는 멸균증류수로 행구었다. 이 경우 수돗물로 행구고 보충한 경우 작동 후 24시간, 48시간 동안 아무런 미생물이 배양되지 않았고(Table 1), 분무구에서 채취한 물을 배양한 경우 작동 후 24시간, 48시간, 72시간 동안 아무런 미생물이 배양되지 않았다(Table 2). 멸균증류수를 이용한 경우에도 수돗물에서와 마찬가지로 아무런 미생물이 발견되지 않았다.

Group III (비소독군), 즉 가습기를 건조시키지 않고 진동자부위와 물통을 세척만 한 후 수돗물 또는 멸균증류수로 행구었다. 이 경우 수돗물 또는 증류수에 상관없이 작동 후 24시간에 미생물이 발견되었으며, 시간이 경과함에 따라 미생물의 수가 증가하였다(Table 1). 분무구에서 채취한 물을 배양한 경우에는 작동후 48시간 이후부터 미생물이 발견되었으며, 역시 시간이 경과함에 따라 배양되는 미생물의 수가 증가하였다(Table 2).

**Table 2.** Colony count by disinfection method and time after turning on the humidifier in the case of using waterdrop from the outlet of the humidifier (unit: colony/mL)

Disinfection method*	Time after turning on the humidifier	(1st trial)		(2nd trial)	
		Water for washing & refilling		Water for washing & refilling	
		Tab water	Distilled water	Tab water	Distilled water
Group I	0 hr	-	-	-	-
	24 hr	-	-	-	-
	48 hr	-	-	-	-
	72 hr	-	500	-	-
Group II	0 hr	-	-	-	-
	24 hr	-	-	-	-
	48 hr	-	-	-	-
	72 hr	-	-	-	-
Group III	0 hr	-	-	-	-
	24 hr	-	-	-	-
	48 hr	1,500	2,000	60,000	55,000
	72 hr	4,000	3,000	100,000	70,000

\*Group I: disinfecting wick only with Deconex® 50FF; Group II: disinfecting wick and pail with Deconex® 50FF; Group III: cleaning only without disinfecting with Deconex® 50FF.

## 논 의

본 연구는 가습기가 호흡기계 감염을 일으키는 요인이 될 수 있다는 여러 보고가 있음에도 불구하고, 국내 일부 의료기관 내 중환자실의 경우 적절한 습도 유지를 위한 가습기 사용에 대한 요구도가 있음을 감안하여, 올바른 가습기 소독방법의 근거를 마련하기 위하여 실시되었다. 연구대상 의료기관인 부산시 소재 B대학교병원 중환자실에서 사용하는 Deconex® 50FF를 이용하여 가습기 소독방법과 시간적 경과에 따라 가습기 진동자 및 분무구의 물방울에 존재하는 균집락수를 조사하였다.

이번 연구결과에 따르면 Deconex® 50FF를 사용하는 경우(Group I과 Group II)와 그렇지 않는 경우(Group III) 일정시간이 경과한 후 가습기 균주 수에 차이가 있음을 확인하였다. 진동자에 고인 물을 조사한 경우에는 가습기 가동 후 24시간 이후부터 Deconex® 50FF 없이 수돗물 또는 증류수로 소독한 경우 균이 배양되었으며, 분무구에서 받은 물을 조사한 경우에는 48시간 이후부터 균이 배양되었다. 본 연구에서는 Deconex® 50FF 사용 여부에 따라 균집락 수에 차이가 있는지에 대한 통계적 분석은 실시하지 않았는데, 그 이유는 균이 배양되는 것 자체가 문제라고 판단하였기 때문이다. 즉 미국 CDC와 국내 병원감염관리학회의 지침에 의하면 매일 멸균이나 높은 수준의 소독을 할 수 없고 멸균수를 사용할 수 없는 경

우에는 가습기 사용을 제한하고 있는데(DHHS & CDC, 2003; Tablan, Anderson, Besser, Bridges, & Hajjeh, 2004), 이는 가습기에서 균이 배양되어서는 안 됨을 의미한다.

Deconex® 50FF를 사용하는 경우에는 진동자만을 소독하는 경우(Group I)와 진동자와 물통을 모두 소독하는 경우(Group II)로 구분하여 균집락 수의 변화를 살펴보았는데, 두 가지 경우 매우 비슷한 결과를 보였다. 단지 진동자만을 소독하고, 공급수를 증류수를 사용한 경우에서 가습기 가동 후 72시간만에 균증식이 관찰되고 수돗물을 사용하는 경우 72시간 동안 전혀 균증식이 관찰되지 않았으나 반복 실험에서는 모두 균증식이 관찰되지 않았다. 미국 CDC의 지침에 의하면 가습기에 사용하는 물은 균이 증류수일 필요는 없지만 반드시 멸균된 물을 사용하도록 권장하고 있는데(Craven, Goularte, & Make, 1984; Rhame, Streifel, McComb, & Boyle, 1986), 공급수를 수돗물로 한 경우 균증식이 관찰되지 않은 것은 수돗물의 잔류염소에 의한 효과로 추정된다. 2009년 4월 서울시 상수도본부에서 조사한 취수원수 및 정수 수질검사결과에 의하면, 모든 정수원에서 세균과 대장균이 전혀 검출되지 않았으며, 잔류염소량은 0.5-0.6 ppm를 유지하는 것으로 나타났다(The Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government, 2009). 염소는 용액 내의 유리되지 않은 차아염소산의 양에 따라 소독효과가 달라지는데, 유기물질이 없는 상태에서는 일반세균은 1 ppm 미만에서, 결핵균은 1,000 ppm에서, 100 ppm에서는 1시간 내에 진균을 사멸하는 것을 감안할 때(KAICN, 2006-b), 현재 가정에 도달하는 수돗물의 염소수준은 일반세균을 사멸시킬 수 있는 수준으로 간주되며, 이로 인해 가습기 공급수를 수돗물이나 멸균 증류수를 한 경우 모두 균이 나타나지 않았던 것으로 생각된다. 그러나 현재 수돗물의 염소수준으로는 결핵균과 진균 등 고수준 소독을 요구하는 호흡기감염과 관련된 미생물을 사멸시킬 수는 없으며(KAICN, 2006-c) 특히 레지오넬라에 물에 잘 서식하며 염소에 잘 견디므로(KOSNIC, 2006), 멸균 증류수를 사용하는 것이 더 바람직할 것으로 생각된다.

가습기를 작동한 후 시간적 경과에 따라 균집락 수에 변화가 관찰되었는데, 이러한 결과는 Deconex® 50FF를 이용하여 소독하지 않은 균에서만 나타났고 시간이 경과함에 따라 균집락 수가 증가하는 양상을 보였다. 가습기의 부위별로 시간적 경과에 따라 균집락 수에 차이가 있었는데 진동자에 고인 물은 24시간만에 균집락이 발견된 반면, 분무구에서 받은 물은 48시간이 경과한 후에 균집락이 처음으로 발견되어 가

습기의 부위에 따라 균의 분포가 다를 수 있다. 이러한 결과는 진동자는 구조상 세척이 어려울 뿐만 아니라, 항상 물이 고여있고, 가열이 되어 소독에 의해 균이 잘 제거되지 않으며 또한 남아 있는 균이 쉽게 자랄 수 있는 반면, 분무구의 물은 소량씩 분무되면서 주변으로 희석되어 없어지므로 상대적으로 균의 밀집도가 떨어질 수 있다. 환자에게 직접적으로 영향을 미치는 것은 분무구에서 배출되는 분무임을 감안할 때, Deconex® 50FF를 이용하여 소독하는 경우에는 72시간까지 연속적으로 사용하여도 일반세균에 노출될 가능성은 낮지만, 그렇지 않은 경우 적어도 48시간 이전에 가습기 소독이 필요함을 알 수 있다.

이번 연구는 중환자실에서 사용하는 Deconex® 50FF 소독제를 이용하여 가습기를 소독하고 시간적 경과에 따라 가습기의 미생물 오염도를 평가해보았고, 그 결과 Deconex® 50FF로 소독하는 경우 수돗물 또는 멸균증류수 등 공급수에 상관없이 적어도 72시간까지는 균이 증식하지 않음을 알 수 있었다. 그러나 이번 연구에서는 혈액한천배지와 McConkey 배지를 이용하여 일반세균을 배양하는 것은 가능하였지만, 결핵균, 레지오넬라, 바이러스 등 주요 호흡기균의 증식 여부를 확인할 수 없다는 제한점이 있어 Deconex® 50FF의 효과를 해석함에 있어 신중을 기할 필요가 있다. 즉, 비록 이번 연구에서 중간 소독수준을 보이는 Deconex® 50FF를 이용하여 가습기를 소독하는 경우 72시간까지 일반세균은 증식하지 않았지만 중간 소독수준 이상을 요구하는 결핵균과 물에서 잘 자라는 레지오넬라 등 특수균의 증식은 확인하지 못하였다. 따라서 추후 가습기 소독 지침을 개발함에 있어 이를 고려해야 하며, Deconex® 50FF 소독 후 결핵균과 레지오넬라균의 증식상태를 파악하는 추후 연구가 필요하다. 또한 이번 연구에서는 소독방법은 Deconex® 50FF 사용여부, 공급수는 수돗물과 멸균증류수, 그리고 검사횟수는 1-2회에 불과하여 소독방법, 공급수, 그리고 검사횟수가 매우 제한적이었다. 따라서 추후에는 소독수준을 다양화하고, 검사반복횟수를 늘려서 연구함으로써 일반화 가능성을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 부산시 소재 B대학교병원의 중환자실에 사용하는 4대의 가습기를 이용하여, Deconex® 50FF를 이용한 가습기 소독의 효과 및 시간적 경과에 따라 가습기 진동자 및 분무구의 물방울에 존재하는 균집락수를 조사하였다. 연구결과,

Deconex® 50FF를 사용하는 경우에는 균증식이 없었으나, 소독제를 이용하여 소독하지 않고 세척 후 바로 공급수를 부어 사용하는 경우 공급수의 종류에 상관없이 가슴기 작동 후 24시간 또는 48시간 이후에 균이 증식하였으며, 시간적 경과에 따라 균집락 수를 증가함을 확인하였다. Deconex® 50FF를 이용하여 소독하는 경우 진동자만 소독하는 경우, 그리고 진동자와 물통을 모두 소독하는 경우 시간적 경과에 따른 균증식이 없어 진동자만을 소독하는 것도 무방한 것으로 나타났다. 이상의 연구결과에 의하면 적어도 72시간마다 Deconex® 50FF를 이용하여 진동자 또는 진동자와 물통을 소독하고 공급수로 멸균증류수를 사용하는 경우 가슴기내 일반세균의 증식이 억제됨을 알 수 있다. 그러나 Deconex® 50FF 소독 후 결핵균과 레지오넬라균의 증식상태를 파악하는 추후 연구가 필요하며, 소독수준을 다양화하고, 검사반복횟수를 늘린 반복연구를 통해 결과의 일반화 가능성을 높이기를 제안한다.

## 참고문헌

- Arnou, P. M., Chou, T., Weil, D., Shapiro, E. N., & Kretschmar C. (1982). Nosocomial Legionnaires' disease caused by aerosolized tap water from respiratory devices. *J Infect Dis*, 146, 460-467.
- Borer Chemie. (2009). *Deconex® 50FF Efficient disinfectant for surfaces and instruments*. Available at www.borer.ch Accessed 2 June, 2009.
- Carson, L. A., Favero, M. S., Bond, W. W., & Petersen, N. J. (1973). Morphological, biochemical and growth characteristics of *Pseudomonas cepacia* from distilled water. *Appl Microbiol*, 25, 476-483.
- Department of Health and Human Services (DHHS) and Center for Disease Control and Prevention (CDC). (2003). Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practice Advisory Committee. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 25, 52(RR-10), 1-31.
- Griehle, H. G., Colton, F. R., Bird, T. J., Toigo, A., & Griffith, L. G. (1970). Fine-particle humidifiers: source of *Pseudomonas aeruginosa* infections in a respiratory disease unit. *N Engl J Med*, 282, 531-583.
- Korean Association of Infection Control Nurses. (2006-a). *KAICN Text of Infection Control*. Seoul: Hanmibook, p633.
- Korean Association of Infection Control Nurses. (2006-b). *KAICN Text of Infection Control*. Seoul: Hanmibook, p179.
- Korean Association of Infection Control Nurses. (2006-c). *KAICN Text of Infection Control*. Seoul: Hanmibook, p170.
- Korean Association of Infection Control Nurses. (2006-d). *KAICN Text of Infection Control*. Seoul: Hanmibook, p575.
- Korean Society for Nosocomial Infection Control (KOSNIC). (2006). *Nosocomial Infection Control*.
- Mandell, G. L., Bennett, J. E., & Dolin, R. (2004). *Mandell's Principles and Practices of Infection Diseases*. (6th Ed.). Churchill Livingstone.
- Min, H. Y., Jeong, S. J., Lee, K. Y., Jeong, J. W., Lee, J. Y., & Lee, S. H. (2005). Contamination of humidifier according to the disinfection process in an university hospital. *Ewha Womens' University Hospital Clinical Nursing Research Book*, 9-17.
- Ohnishi, H., Yokoyama, A., Hamada, H., Manabe, S., Ito, R., Watanabe, A., Katayama, H., Yasuhara, Y., Ikezoe, J., & Higaki, J. (2002). Humidifier lung: Possible contribution of endotoxin-induced lung injury. *Intern Med*, 41, 1179-1182.
- Park, J. K. (2007). Effects of ultrasonic humidifier on the change in relative humidity of indoor apartment during wintertime. *J Korea Society Environ Adm*, 13, 25-34.
- Patterson, R., Mazur, N., Roberts, M., Scarpelli, D., Semerdjian, R., & Harris, K. E. (1998). Hypersensitivity pneumonitis due to humidifier disease: seek and ye shall find. *Chest*, 114, 931-933.
- Rhame, F. S., Streifel, A., McComb, C., & Boyle, M (1986). Bubbling humidifiers produce microaerosols which can carry bacteria. *Infect Control*, 7, 403-407.
- Smith, P. W., & Massanari, R. M. (1977). Room humidifiers as the source of *Acinetobacter* infections. *JAMA*, 237, 795-797.
- Suda, T., Sato, A., Ida, M., Gemma, H., Hayakawa, H., & Chida, K. (1995). Hypersensitivity pneumonitis associated with home ultrasonic humidifiers. *Chest*, 107, 711-717.
- Tablan, O. C., Anderson, L. J., Besser, R., Bridges, C., & Hajjeh, R. (2004). Guidelines for Preventing Health-care-associated Pneumonia, 2003: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 26, 53(RR-3), 1-36.
- The Korean Society of Critical Care Medicine. (2006). *Critical Care Medicine*. Seoul: KoonJa Publishing.
- The Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government. (2009). *April 2009 Current status of water quality*. Available at http://water.seoul.go.kr
- Turnbull, B. (2008). High-flow humidified oxygen therapy used to alleviate respiratory distress. *Br J Nurs*, 17, 1226-1230.
- Warrell, D. A., Cox, T. M., Firth, J. D., & Benz, E. J. (2003). *The Oxford Textbook of Medicine*. (4th Ed.). Oxford University Press.
- Won, S. K., Seung, I. S., Kim, D. W., & Lee, K. J. (1993). Assessment of temperature and humidity in operating room, recovery room, and intensive care unit. *J Korean Society Anesthesiologists*, 26, 220-225.