

NaDCC (sodium dichloroisocyanurate) 성분 가습기살균제 유사제품의 특성과 의료기관에서의 사용 사례

조은경*  · 한경희**  · 주민재*****  · 양원호****  · 최윤형*****† 

*한국환경보건학회, **가천대학교 의과대학 예방의학교실,
가천대학교 가천융합의과학원 의생명과학, *대구가톨릭대학교 산업보건학과

Characteristics of Humidifier Disinfectant-like Products Containing NaDCC (sodium dichloroisocyanurate) and Their Use in Hospitals

Eun-Kyung Jo*, Kyunghee Han**, Min Jae Ju*****,
Wonho Yang****, and Yoon-Hyeong Choi*****†

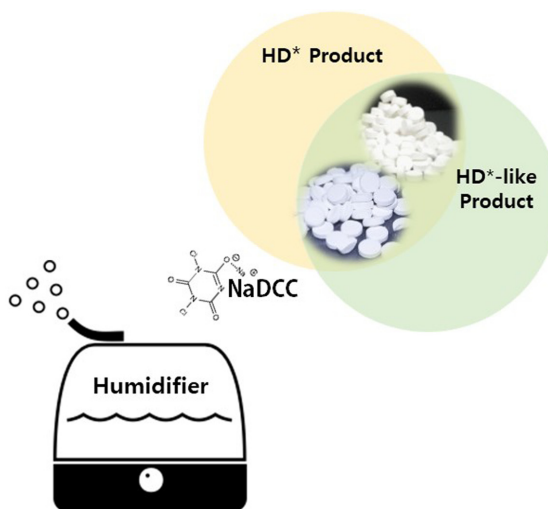
*Korean Society of Environmental Health

**Department of Preventive Medicine, Gachon University College of Medicine

***Department of Health Sciences and Technology, GAIHST, Gachon University

****Department of Occupational Health, Daegu Catholic University

GRAPHICAL ABSTRACT



Same chemical component and same shape in humidifier

HD* : Humidifier Disinfectant

†Corresponding author: Department of Preventive Medicine, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea,
Tel: +82-32-899-6586, E-mail: yoonchoi@gachon.ac.kr

Received: 1 September 2020, Revised: 17 September 2020, Accepted: 18 September 2020

ABSTRACT

Objective: This study aimed to compare the characteristics of humidifier disinfectant-like products (HD-like products) and humidifier disinfectant products (HD products) and introduce actual cases of the usage of HD-like products in hospitals based on an on-site investigation.

Methods: The characteristics, chemical components, and usage of HD-like products (Hichlor or Biospot) and HD products (N-with) containing NaDCC (sodium dichloroisocyanurate) were compared. In the process of conducting the on-site investigation, four hospitals were identified as previously using HD-like products. Each on-site investigation to identify the use of HD-like products was composed of four parts: 1) hospital infection control guidelines, 2) manual for humidifiers in patient's rooms, 3) interviews with nursing staff, infection managers, and purchase managers, 4) searching on the product purchase system.

Results: Although HD-like products (Hichlor and Biospot) and HD products (N-with) were sold for different usage purposes, they were all white-colored and coin-shaped foaming tablets with the same chemical component, NaDCC. The manual for using HD-like products and HD products was similar (inserting the tablet in a humidifier container with water). Among the four hospitals, one had used Hichlor in the same manner as HD (N-with) by inserting a tablet in 1L of water in a filled humidifier container and Biospot as a kind of detergent for humidifier container cleaning. Another two hospitals had used Biospot and/or Aniosyme as a kind of detergent for humidifier container cleaning. The other hospital had used unknown product in the same manner as N-with, so we thus assumed it was either an HD products (N-with) or HD-like products (Hichlor, Biospot).

Conclusion: This study raises the possibility of the development of adverse health effects similar to exposure to an HD-products when exposed to an HD-like products and the possibility of further use in other medical institutions or multi-use facilities. Therefore, an expansion of the investigation is needed in order to confirm whether there have been similar cases in the past.

Key words: Humidifier disinfectant, humidifier disinfectant-like product, N-with, NaDCC (sodium dichloroisocyanurate), Hichlor, Biospot, on-site investigation, hospital

I. 서 론

1994년 가습기살균제 출시 이후 가습기살균제 사용으로 인한 대규모의 건강피해가 발생하였고, 이에 건강피해 신청 접수 사례가 2020년 8월 현재 6,833건에 이르고 있다.¹⁾ 가습기살균제의 건강피해는 주로 가정에서 사용으로 인한 피해가 다수이나, 의료기관에서의 가습기살균제 사용으로 인한 피해신청자가 6.9%라고 보고된 바 있어 의료기관에서의 피해 규모 또한 상당한 것으로 추정되고 있다.²⁾ 의료기관에서의 가습기살균제 사용 사례가 지속적으로 보고됨에 따라 그 피해의 규모를 확인하고자 2018년 11월부터 2020년 3월까지 가습기살균제 다중이용시설 실지 조사를 수행하였으며, 실제로 의료기관에서는 환자공간 및 직원공간 다수에서 가습기를 사용하고 있고, 조사결과 일반병동뿐만 아니라 중환자실, 신생아실 등 환경노출에 취약한 환자들이 주로 있는 공간에 병원차원에서 가습기살균제를 사용한 사례들이 있는 것으로 확인하였다. 또한, 조사과정에서 가습기

살균제뿐만 아니라 가습기살균제 유사제품(가습기살균제의 용도로 판매된 것은 아니지만, 가습기살균제의 화학성분과 동일한 성분을 포함한 제품)을 의료기관에서 사용한 것을 확인하였다.

병실 등 환자공간에서는 가습기의 사용이 불가피한 경우가 있어 가습기 관리의 필요성이 중요시되어 가습기를 사용하는 의료기관에서는 기관마다 감염관리지침을 통해 가습기 세척 및 소독에 대해 관리하도록 한다. 가습기는 온도와 습도 조건이 미생물 증식에 유리한 조건이며³⁾ 가습기의 부적절한 관리로 인한 오염은 병원성폐렴 발생에 영향을 줄 수 있으므로 의료기관의 가습기 관리 필요성이 증시되고 있다.⁴⁾ 레지오넬라균을 포함한 미생물이 가습기를 통해 분무되면 환자 및 병동의 오염가능성은 매우 높아지며⁵⁾ 의료기관에서의 2차 감염을 일으킬 수 있다. 특히 병원성폐렴은 중환자실에서의 사망의 일차적 원인이며, 병원감염의 가장 흔한 사망원인으로 알려져 있다.⁶⁾ 비록 표준화된 지침은 없지만, 가습기를 사용하는 의료기관에서는 기관마다 감염관리지침을

통해 관리하고 있으며 미국 CDC (Centers for Disease Control and Prevention)와 국내 병원감염관리학회의 권고에 따라 높은 강도의 소독과 함께 멸균증류수 사용을 권고하며, 이를 할 수 없는 경우 가습기 사용 제한 및 공조 시설을 통해 습도 조절을 권고하고 있다.^{4,7-9)} 국내 의료기관의 감염관리지침에는 Hichlor¹⁰⁾ 제품을 멸균증류수에 섞어 가습기공급수로 사용하도록 명시되어 있기도 하며, 의료기관에 따라 가습기소독을 위해 Biospot, Hichlor,¹⁰⁾ Aniosyme,⁵⁾ Deconex[®] 50FF⁴⁾ 등의 제품이나 락스⁵⁾ 등으로 소독하도록 각각의 관리지침을 보유하고 있다. 이 중, Biospot과 Hichlor 제품은 NaDCC (sodium dichloroisocyanurate, CAS No. 2893-78-9) 성분이 포함되어 있는 제품들이다. 이는 살균 및 세정제로 사용되는 화합물질로, PHMG (polyhexamethylene guanidine phosphate, CAS No. 89697-78-9 옥시썩작 뉴 가습기당변 등), PGH (oligo(2-(2-ethoxy) ethoxyethyl guanidinium, CAS No. 374572-91-5 세퓨 등), CMIT/MIT (chloromethylisothiazolinone, CAS No. 26172-55-4/methylisothiazolinone CAS No. 2682-20-4, 가습기메이트 등)과 함께 가습기살균제 주요성분으로 알려져 있으며, 유해한 미생물체를 제거하기 위해 만들어진 살생물 물질로 염소계 소독제 중 하나이다.¹¹⁾ 의료기관에서는 일반적으로 의료도구의 세척용으로 NaDCC를 사용하고 있으며, 그 중 가습기 ‘세척’ 등에 사용하거나, 가습기살균제의 용도로 제조된 것이 아니지만 가습기살균제와 동일한 방법으로 ‘가습기물통에 투입하여 공기 중 분사’되도록 사용한 사례도 있는 것을 확인하였다. 이렇게 동일성분이라도 다양하게 사용되고 있으며 사용용도, 사용방법에 따라 독성의 정도는 다를 수 있다. 특히 NaDCC의 경우 공기 중에 분사되어 흡입독성을 일으켜 급성노출 시 폐 기능장애와 함께 호흡곤란, 질식을 유발할 수 있다.¹²⁾

특히, 최근 코로나바이러스(Coronavirus Disease 2019, COVID-19) 감염확산을 방지하기 위해 다양한 소독제가 활용되고 있고, 세척용도로 제조된 NaDCC 성분의 가습기살균제 유사제품들을 ‘물체표면을 닦아내는 방법 소독 후 소독제를 제거한 후 사용’하도록 다중이용시설에 권고하고 있으나,¹³⁾ ‘소독용 물통에 투입하여 실내공기 중 분사’하여 건물소독제 대용의 목적으로 사용하는 사례들이 있어 주의가 필요하다.

본 연구에서는 가습기살균제 유사제품의 특성에 대해 학계에 소개하는 것을 목적으로 하며, 동일한 화학성분(NaDCC)을 포함한 가습기살균제 제품과 대표적 유사제품의 제품특성, 성분 및 사용방법 등의 공통점 및 차이점을 비교하였다. 또한, 가습기살균제 유사제품을 사용한 것으로 파악된 4개의 의료기관을 대상으로 환자 및 근로자 인터뷰, 제품구매이력, 감염관리지침을 통해 확인한 유사제품의 실제 사용 사례(제품명, 관리방법, 사용기간 등)를 소개하였다. 이번 연구를 통해 살균·소독용으로 다양하게 사용되는 NaDCC 성분의 제품 등이 조사대상 의료기관 외에도 과거 유사하게 사용된 다중이용시설이 있을 가능성을 제기하며, 해당 사례를 규명할 수 있는 발판이 되는 연구 결과를 마련하고자 한다.

II. 연구 방법

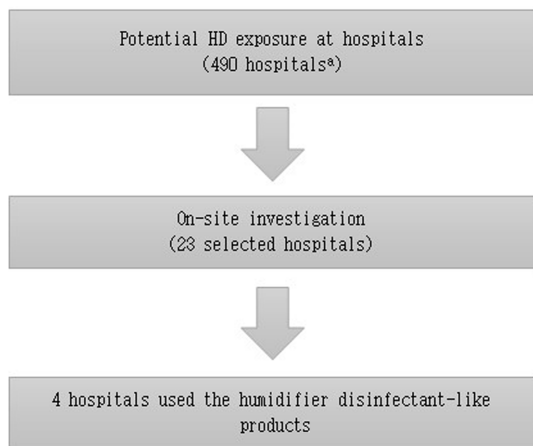
이 연구는 다중이용시설 중 의료기관에서 가습기살균제를 사용하였는지 실지 조사를 진행하는 과정에서, 실지 조사 대상인 23개의 의료기관 중 가습기살균제 유사제품을 사용하는 것으로 확인 또는 추정된 4개의 의료기관을 연구대상으로 한다.

1. 유사제품의 범위

본 연구에서의 가습기살균제 유사제품이란 제조목적이 가습기살균제의 용도로 판매된 것은 아니지만, 가습기살균제의 화학성분과 동일한 성분을 포함한 제품으로, 소비자가 가습기살균제와 동일한 방법으로 가습기 물통에 투입하여 사용하거나 가습기 통세척 시 사용한 제품을 지칭한다. 가습기살균제 N-with 제품과 동일한 NaDCC 성분과 형태로 제조된 Hichlor, Biospot이 이에 해당된다.

2. 조사대상 의료기관 선정 및 조사 방법

가습기살균제 유사제품을 사용한 조사대상 의료기관 선정방법은 Fig. 1과 같다. 이는 2018년 11월~2020년 3월 의료기관 23개의 가습기살균제 노출 실지 조사를 진행하는 과정에서 가습기살균제 유사제품을 사용하는 것으로 파악된 4개의 의료기관을 최종적인 조사대상으로 하였다. 23개 조사대상 의료기관의 선정은 한 등이 제시한 490개 가습기살균제 노출 추정 의료기관(가습기살균제 환경노출조사



* multiple responses

Fig. 1. Methods for selecting hospital to investigate

(2013~2019년) 자료 중 의료기관 노출 사례 480개; 가습기살균제 진상규명 국정조사(2013년)에서 확인된 8개; 기타 방법 2개) 중 의료기관의 규모와 성격 등을 바탕으로 선정하였다.¹⁴⁾

3. 의료기관의 유사제품 사용 조사 방법

의료기관 실지 조사는 가습기살균제 환경노출 전문가 3인으로 구성하여 2018년 11월부터 2020년 3월까지 현장조사를 수행하였으며, 1) 각 의료기관의 가습기 관리에 대한 감염 지침 여부 2) 병동 내 가습기 매뉴얼 여부 3) 간호인력, 감염관리 담당자, 구매관리 담당자와의 인터뷰 4) 물품 구매전산시스템 검색 요청 등 4가지 방법으로 구분하여 진행하였다. 먼저, 감염관리 담당자와의 인터뷰를 통해 의료기관 내 감염관리지침을 파악하고 가습기 관리방법에 대한 내용을 조사하였다. 실지조사 당시 가습기를 사용하고 있는 경우 해당 병동을 조사하여 병동 간호사에게 가습기 매뉴얼 등을 확인하고 세척 방법에 대해 인터뷰하는 방식으로 조사하였다. 또한, 유사제품 사용방법에 대한 지침을 따랐는지 그리고 제품 자체의 지시사항을 따라 사용하였는지 근로자 또는 관리자를 대면하여 확인하였다. 물품 구매전산시스템 검색은 의료기관에서 가습기살균제 유사제품의 구매여부 및 규모를 객관적으로 확인하기 위한 방법으로, 현장조사 시 구매관리 담당자에게 의료기관 내 전산시스템을 통해 가습기 관리 및 세척에 사용할만

한 유사제품 등을 선정하여 검색 요청하였으며, 이때 ‘세정제’, ‘살균제’, ‘소독제’, ‘락스’, ‘바이오스팟’ 등의 검색어를 선정하였다. 구매전산시스템 검색은 확인이 가능한 모든 기간을 조사하였으며, 즉, 해당 의료기관에서 전산도입 시작일부터 조사일 날짜까지의 모든 기간의 정보를 요청하여 확인하였다.

III. 연구 결과

1. 가습기살균제 유사제품의 비교

NaDCC 성분의 가습기살균제 제품과 가습기살균제 유사제품에 대한 비교는 Table 1과 같다. NaDCC 성분의 가습기살균제로는 N-with와 세균닥터가 이에 해당하나, 세균닥터 제품의 경우 상세한 제품정보 확인에 어려운 한계가 있어 판매량이 비교적 많았던 N-with 제품을 비교대상으로 한정하였다. 가습기살균제 유사제품의 경우 의료기관 조사 중 사용이 확인된 NaDCC 성분의 Hichlor와 Biospot를 비교대상으로 선정하였다.

가습기살균제인 N-with의 주 용도는 가습기 수통의 살균이다. 가습기살균제 유사제품인 Hichlor와 Biospot의 경우 일반적 기구와 용기의 살균·소독이 주 목적으로 사용되고 있다. 세 가지 제품의 성상은 모두 백색의 편평한 원형모양의 발포정제의 외형을 가지고 있으며, 주성분도 고체형 염소계 살균소독제인 NaDCC를 주요 성분으로 하고 있다. 각 제품사용은 N-with의 경우 가습기 물 4-5 L 용량에 발포정 1-2정을 넣어 녹인 후 사용하는 것으로 명기 되어있다. Hichlor를 판매한 A메디컬 업체에 따르면 5-7 L의 물에 발포정 1정을 넣어 가습하도록 명기 되어 있으며, Biospot의 경우 사용목적에 따라 방법이 다양하고 특별히 가습기살균제의 용도로 명기 되어 있지 않다. Table 1에서 확인한 결과 N-with와 의료기관에서 사용한 Hichlor 및 Biospot 제품은 성상 및 주요 성분이 동일한 것을 확인할 수 있다.

2. 가습기살균제 유사제품 사용 사례

이 연구에서는 가습기살균제를 사용한 것으로 추정되는 23개의 의료기관을 실지 조사하였다. 그 중 4곳에서 가습기살균제 유사제품 사용 사례를 확인하였으며 이는 Table 2에 제시하였다.

가습기살균제 N-with의 주성분인 NaDCC를 함유

Table 1. Products guidelines for the NaDCC-product usage

Product	N-with	Hichlor	Biospot
Usage	Humidifier disinfectant	Sterilization and disinfection for general instruments	Sterilization and disinfection for general instruments
Shape	White, coin-shaped foaming tablet	White, coin-shaped foaming tablet	White, coin-shaped foaming tablet
Main chemical	NaDCC*	NaDCC*	NaDCC*
Product manual	Add one or two tablets to 4-5 L water in a humidifier	Add one tablet to 5-7 L water in a humidifier	Different according to the purpose of use



NaDCC*: Sodium dichloroisocyanurate

한 Hichlor와 Biospot을 가습기살균제 대응 및 가습기 세척용으로 사용한 의료기관은 3곳으로 확인하였으며, 정확한 제품명을 알 수 없다고 진술한 의료기관은 1곳(유사제품으로 추정)으로 확인하였다.

2.1. Hichlor 사용 사례

A 의료기관의 경우 Hichlor와 Biospot을 사용하여 가습기관리를 하였으며 주요 성분은 NaDCC로 확인하였다. Hichlor의 주 사용방법으로는 가습기살균제 대응으로 물에 담긴 가습기에 발포정 1정을 첨가하여 분무형식으로 사용하였으며 이는 가습기살균제는 아니나 가습기살균제와 동일한 사용법을 적용한 것으로 확인하였다. Biospot의 경우 가습기 통 세척 세제의 용도이며 1정을 1L에 넣고 20분간 소독 시간을 두고 세척 후 사용하는 것으로 A 의료기관 내부 감염관리지침서에 명기 되어있다.¹⁰⁾

물품 구매전산시스템 확인 결과 Hichlor를 A 메디칼 업체를 통해 2007년 2월부터 2011년 6월까지 37,400정(374박스)를 구매한 이력을 확인하였다. Hichlor는 식품위생법상 가습기 살균 및 소독의 용도로 허가 되어있지 않았으나, 2009년에 ‘기구 등의 살균소독제’로 품목을 변경하여 A 메디칼 업체를 통해 A 의료기관에 납품한 사실을 확인하였다.¹⁵⁾ A 메

디칼 업체에서는 Hichlor를 식품첨가물 혼합 제제로 음용수 살균소독제(0.2~0.4 ppm)로 사용되는 안전한 제품으로 가습기 내 세균과, 실내공기 등을 살균하는 목적으로 개발된 제품으로 소개하며 Hichlor 1정을 넣으면 별도로 가습기 청소가 필요하지 않고, 실내 공기 중 세균과 바이러스(독감, 간염, 에이즈)를 제거해준다는 내용과 함께 임상자료를 A 의료기관에 제출한 것으로 확인하였다.¹⁶⁾

2.2. Biospot 및 Aniosyme 사용 사례

B 의료기관의 경우 감염관리지침 개정 연도에 따라 2011년 이후로는 Aniosyme, 2010년 이전에는 Biospot을 사용하였으며 주 성분은 각각 DDAC (didecyldimethylammonium chloride, CAS No. 7173-51-5), NaDCC로 확인하였다. 두 제품 모두 통 세척을 위한 세제 대응이었으며 분무액에 희석하는 방법이 아닌 소독 후 행균 과정을 거쳐 사용했던 것으로 파악하였다. 조사과정에서 확인한 사용방법으로는 Aniosyme 1:200을 희석하여 소독 후 물을 버린 뒤 멸균증류수를 넣고 그 외의 것들을 추가 첨가하지 않는 것으로 확인하였다. 2010년 감염관리지침에 따르면 락스 또는 Biospot 1/2정을 물 1L에 넣고 30분간 소독 후 행균 후 멸균증류수를 사용하는 것

Table 2. Humidifier disinfectant-like products in hospital use

	A hospital		B hospital		C hospital	D hospital
Product name	Hichlor (foaming tablet)	Biospot	Biospot	Aniosyme	Biospot	Unknown (Promotional sample)
Main chemical	NaDCC*	NaDCC*	NaDCC*	DDAC [†]	NaDCC*	Unknown
Original usage	Humidifier disinfectant (Mixed with water to spray)	Detergent (Container cleaning)	Detergent (Container cleaning)		Detergent (Container cleaning)	Humidifier disinfectant (Mixed with water to spray)
On-site interview	Used a foam tablet with a humidifier containing water	-	Diluted Aniosyme to 1:200 and cleaned the container		Not used Humidifier and humidifier disinfectants since 2002	Used a coin-shaped tablet with a humidifier containing water
Hospital manual	Detailed in usage guideline Table 3		Detailed in usage guideline Table 3		Detailed in usage guideline Table 3	Unknown
Purchase details in EDPS [§]	372 boxes of Hichlor were purchased from February 2007 to June 2011		No record of HD [‡] purchase since 2010		No record of HD [‡] purchase since 2003	No record of HD [‡] purchase since 2012

NaDCC*: Sodium dichloroisocyanurate

DDAC[†]: Didecyldimethylammonium ChlorideHD[‡]: Humidifier DisinfectantEDPS[§]: Electronic Data Processing System

으로 명기 되어있다.⁵⁾ 현재까지 가습기를 사용하며 관리하는 것을 실제 조사를 통해 확인하였으며, 병동 간호사에게 인터뷰 한 결과 감염관리 지침에 따라 Aniosyme을 사용하는 것으로 확인하였다.

C 의료기관의 경우 2006년 감염관리 협조전에 따르면 Biospot을 사용하여 가습기관리를 하였으며 주요성분은 NaDCC로 확인하였다. Biospot의 사용방법은 물통과 물 받침대를 Biospot 1정을 물 1L에 넣고 30분간 소독 후 행구며 멸균증류수를 채워 사용하도록 명기 되어있다.¹⁷⁾ 물품 구매전산시스템 검색 요청 결과 Biospot 구매기록이 있었으나 의료기관에서 다양하게 사용되므로 가습기 통 세척 목적의 사용인지 알기는 어려웠다. 추가적으로, 인터뷰에 응답한 간호사의 경우 2002년 입사 이후 병동 및 중환자실에서 가습기 및 가습기살균제를 사용하거나 본 적이 없다고 진술하였다.

2.3. 불명제품의 사용 사례

D 의료기관의 경우 홍보용 샘플을 무상으로 제공받아 사용하였으며 제품명, 주요성분, 사용기간, 제조업체 등은 알 수 없었다. 실제 사용한 병동 간호사를 조사한 결과 제공받은 가습기살균제 샘플은 납

작한 동전 모양 및 동전 크기의 하얀색 알약 형태로 고체 발포형이었다고 응답하였다. 포장재가 별도로 없는 샘플제품으로 제품명 파악이 어려웠고, 조사용답자들에게 다양한 가습기살균제 제품 및 유사제품 사진을 보여주었으나 제품을 파악하기에는 한계가 있었다. 다만, N-with와 동일한 형태와 사용법으로 진술한 것을 토대로, N-with 가습기살균제 이거나, Biospot 또는 Hichlor 등의 가습기살균제 유사제품 샘플로 추정된다. 제공받은 샘플의 양이 적고 짧은 기간을 사용한 것으로 진술하였으며 그 뒤로는 사용하지 않았다고 간호사가 응답하였다.

3. 의료기관에서의 가습기 사용관련 감염관리지침

의료기관에서의 가습기 사용과 관련한 감염관리지침은 Table 3에 제시하였다.

A 의료기관에서 사용한 Hichlor는 가습기 사용 시 물에 첨가하여 가습기살균제와 동일한 방법으로 사용하였으며, Biospot은 가습기 통세척 용도인 세제대용으로 사용하였다. Hichlor의 경우 임상적으로 안전하다는 판매업체의 임상 자료와 함께¹⁶⁾ 안전성 확인을 위해 A 의료기관 내 항생제 심의위원회(소독제관리 위원회)를 거친 것으로 확인하였다. 감염관

Table 3. Hospital infection control guidelines for the humidifier disinfectant-like products usage

	Product	Concentration	Disinfection time	Usage guideline
A hospital	Biospot	1 tablet/L	20 mins	Rinse after disinfection
	Hichlor	1 tablet/ container	-	Added to water to spray
B hospital	Biospot	1/2 tablet/L	30 mins	Rinse after disinfection, then filled with sterilized distilled water
	Aniosyme	1:200 dilution	-	Rinse with diluted Aniosyme to 1:200
C hospital	Biospot	1 tablet/L (1,000 ppm)	30 mins	Rinse after disinfection, then filled with sterilized distilled water
D hospital	-	-	-	-

리지침(2010년 개정판)에 따르면 의료기구 중 가습기 사용 시 Biospot은 1/2정을 물 1L에 넣고 30분간 소독 후 행균 후 멸균증류수를 사용하고, Hichlor는 1정을 물과 함께 넣어 사용하라는 감염관리지침을 확인할 수 있었다.¹⁰⁾

B 의료기관의 2010년 감염관리지침 확인 결과 가습기 소독은 락스(100배 희석)와 Biospot (물 1L+1/2정)으로 30분 소독 후 행균을 거친 뒤 멸균증류수를 채워 사용하는 것으로 명기 되어있다. 2011년 감염관리지침 및 협조건을 확인한 결과 Biospot 소독 방법에서 Aniosyme 1:200 희석 후 세척하는 법으로 변경된 것을 확인하였으며, 이전과 동일하게 소독 후 행균 과정을 거쳐 사용하는 것을 확인하였다.⁵⁾

C 의료기관은 감염관리 위원회에서 가습기 사용에 대한 부작용, 그에 따른 사용 자제와 함께 멸균증류수 사용을 1998년부터 권고하였다. 2006년 감염관리지침 협조건에 따르면 가습기 사용 제한 결정과 함께 치료와 관련하여 가습기 사용이 필요할 경우 고수준의 소독 실시와 함께 멸균증류수 사용을 권고하고 있다. 소독 방법으로는 매일 Biospot (물 1L+1정)으로 30분간 가습기 통을 소독 후 행균 뒤 멸균증류수로 채워 사용하라는 지침을 확인하였다.¹⁷⁾

D 의료기관의 경우 의료기관내 감염관리지침서는 따로 없는 것으로 확인하였다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 가습기살균제의 용도로 판매된 것은 아니지만 일부 가습기살균제와 동일한 모양과 성

분의 가습기살균제 유사제품의 특성을 소개하며, 가습기살균제 대응으로서의 사용 이력을 갖고 있는 의료기관들의 실제 사용 사례를 소개하였다. 본 연구는 이러한 가습기살균제 유사제품에 대한 최초의 연구 보고이며, 다중이용시설에서 이러한 유사제품을 사용한 사례를 최초로 파악하여 소개한다는 데에 연구의 의의가 있다. 가습기살균제 중 N-with 제품의 화학성분인 NaDCC를 포함한 가습기살균제 유사제품으로는 Hichlor, Biospot이 있으며 이들 제품은 성분뿐만 아니라 제품모양 또한 동일한 동전형태의 모양을 갖고 있다. 본 연구는 의료기관 조사과정에서 가습기살균제와 동일한 방법으로 이러한 제품들을 가습기 물통에 투입하여 사용하거나 가습기 수통 세척에 활용한 사실을 확인하였다. 이는 사용 당시 병원 근로자의 인터뷰를 통한 진술과 각 의료기관의 감염관리지침에 기록된 가습기살균제 유사제품의 사용 및 관리 방법, 구매 전산시스템의 물품구매내역 확인을 통해 확인한 결과이다. 본 연구의 조사과정에서 가습기살균제 유사제품을 사용한 4개의 의료기관을 파악하였으며, 이 중 한 곳은 유사제품을 가습기살균제와 동일한 방법으로 가습기 물통에 투입하여 사용한 사실을 확인하였고, 두 곳은 유사제품을 가습기 통 세척에 활용한 것을 확인하였고, 마지막 한 곳은 제품명은 알 수 없으나 유사제품으로 추정되는 제품을 가습기살균제와 동일한 방법으로 가습기 물통에 투입하여 사용한 것을 확인하였다.

본 연구에서 소개한 가습기살균제 유사제품의 성분인 NaDCC는 공기 중에 분사되면 흡입독성을 일으켜 급성 노출시에는 폐 기능장애와 함께 호흡곤

란, 질식을 유발할 수 있다고 보고된 바 있다.¹²⁾ 동일성분이라도 사용용도, 사용방법에 따라 독성의 정도가 다를 수 있기에 제품 본래의 정해진 용도로 사용하면 흡입독성의 가능성이 크지 않지만, 정해진 용도와 방법이 아닌 가습기살균제 사용방법과 유사하게 가습기 물통에 함께 투입하여 공기 중 분사되도록 사용한 경우 흡입독성의 문제가 제기될 수 있다. 국립환경과학원에서는 2019년 11월 ‘가습기살균제 사고 피해지원 강화 및 재발방지 종합대책’에 따라 가습기살균제 전 성분 독성평가 추진일환으로 ‘가습기살균제 함유물질 중 하나인 NaDCC의 흡입독성연구’를 진행하였다. NaDCC 급성 흡입독성영향평가 결과 동물들에게서 호흡기계 이상에 의한 사망이 추정되며, 사망 전 호흡곤란 증상이 관찰되었다고 보고 됐다. 생존한 동물의 경우는 불규칙한 호흡, 피모 오염 등이 발생하였으나 4-6일 안에 회복하였으며, 생존 동물의 부검 시 폐의 육안적 소견은 대부분 관찰되지 않았다.¹⁸⁾ 이는 체내에 흡수 시 독성이 강하지만 동시에 배출도 잘 될 수 있다고 설명했다.^{18,19)} 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)에서는 가습기 세척에 세정제 및 살균제를 사용한다면 세척 후 수도물로 여러 번 헹귀 사용하도록 권고하였으나, 본 연구에서 실시 조사한 의료기관에서는 흡입독성 영향이 있을 수 있는 NaDCC 함유 물질을 넣고 가습기 세척 및 가습기살균제 대응으로 사용한 것을 확인하였기에 흡입독성의 위험이 제기될 수 있다.

본 연구의 일부 병원의 경우 해당제품 사용의 기관 매뉴얼이 있기도 하였으나, 매뉴얼 상의 ‘세척’의 용도가 아닌 ‘공간 분사’의 가습기살균제 대응으로 이용하였기에 그 위해성이 다를 수 있으며, 다중이용시설의 관리자 뿐 아니라 사용자 수준에서도 관리 지침과 제품의 목적에 맞게 사용하는 것이 필요하겠다.

더불어, 본 연구의 연장선상에서 이러한 NaDCC 성분의 가습기살균제 유사제품은 가습기살균제 대응뿐 아니라 다른 목적으로도 다중이용시설에서 사용되곤 한다. 특히, 최근 코로나바이러스(COVID-19) 감염확산을 방지하기 위해 다중이용시설에서 주기적인 실내공기 소독이 이루어지고 있고, 이에 본 연구에서 확인한 Biospot 등 가습기살균제 유사제품들을 실제로 사용하고 있다.¹³⁾ 환경부는 Biospot 등의 제품을 코로나19 방역용 소독제 환경부 승인제품 중

하나로 제시하고 있으며, ‘신체 접촉이 빈번한 물체 표면 등을 닦아내는 방법’의 소독법을 권장한다. 또한, ‘공간 소독을 자제하며, 공기 중 분무·분사는 권장하지 않는다’고 명시하고 있다.¹³⁾ 그러나, 실제 다중이용시설 현장에서는 ‘소독용 물통에 투입하여 분사’하는 분사소독제 대응으로 사용하는 사례들이 보고되고 있으며, 이는 본 연구에서 확인한 가습기살균제 대응으로서의 ‘가습기 물통에 투입하여 분사’하는 방법과 비슷한 행태이다. 이러한 제품은 본래 기구 세척을 위해 제조된 것으로, 공기 중 분사 시 흡입독성 문제가 제기될 수 있으므로 이를 분사하는 방법으로 오용 시 가습기살균제와 동일한 위험 가능성을 내포하게 된다. 가습기살균제가 아닌 유사제품이기에 이 위험가능성을 간과하여서는 아니 되며, 제2의 가습기살균제 참사가 일어나지 않도록 주의가 필요할 것이다.

이번 연구의 제한점으로는 의료기관에서의 가습기살균제 유사제품은 의료기관의 자산이 아닌 소모품으로 문서 기록 보존의 사유가 없어 자료의 폐기 등으로 인해 객관적인 자료로 확인하기 어려웠다는 점이다. 또한 피해시점으로 주장하는 기간이 2000년대임을 감안하면 당시 근로자들의 인터뷰 진행 시 기억을 회상하는데 있어 부정확한 점이 있을 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 가습기살균제의 성분과 동일한 성분이자 흡입독성 문제가 제기되고 있는 NaDCC를 포함한 살균 및 소독제 등의 유사제품을 가습기살균제 대응으로 사용한 의료기관의 사례를 소개하며, 이에 노출될 경우 가습기살균제에 노출된 것과 유사한 피해를 일으킬 수 있는 가능성을 제기하고 있다. 이 연구는 일부 의료기관의 가습기살균제 노출의 실태 조사를 하는 과정에서 확인된 결과로, 타 의료기관이나 다중이용시설에서의 사용가능성도 제기된다. 특히, 가습기살균제와 동일한 모양을 가진 제품으로 가습기살균제와 혼용 또는 대응해서 사용하였으나 이 위험을 인지하고 있지 못하는 피해사례도 있을 것으로 예상된다. 따라서, 과거에 유사 사례가 있었는지 파악하기 위해 의료기관 등 다중이용시설로의 조사 확대 필요성도 제기되며, 환경보건 연구자들 또한 가습기살균제 뿐만 아니라 성분이 동일한 유사제품의

오사용 위험에 대해 관심을 갖고 추가적인 연구를 할 필요가 있다.

감사의 글

이 논문의 연구 내용은 가습기살균제사건과 4·16세월호참사특별조사위원회의 ‘가습기살균제 사용 다중이용시설 실지 조사’ 과정에서 확인한 내용을 바탕으로 작성하였습니다.

References

1. Korea Environmental Industry & Technology Institute. Humidifier disinfectant application and reception status (based on '20.8.07). <https://www.healthrelief.or.kr/home/content/stats01/view.do> [accessed 07 August 2020].
2. Han KH, Yoon JG, Jo EK, Ryu HS, Yang WH, & Choi YH. Case Studies of Exposures to Humidifier Disinfectant in Hospitals: Focusing on the Exposure Assessment of the Fourth Round of Applicants. *J Environ Health Sci.* 2019; 45(4): 358-369.
3. Lee SM. A comparative study of microorganism concentration in humidifier's water tanks and vibrators, depend on user's operating habit at the scene of hospital ward and administrative offices in universities. [dissertation]. [Seoul]: Hansung University. 2013.
4. Park SM, Jeong IS, Chang CH, & Lee YS. Colony Counts by Different Disinfecting Processes and Operating Time for Humidifiers in an Intensive Care Unit. *J Korean Biol Nurs Sci.* 2009; 11(1): 92-98.
5. Infection Control Office in Hospital B. infection control guidelines and cooperation actions in Hospital B of 2005-2011; 2005-2011.
6. Mandell GL, Bennett JE, & Dolin, R. Mandell's Principles and Practices of Infection Diseases, 6th Ed. Churchill Livingstone; 2004.
7. Department of Health and Human Services (DHHS) and Center for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Available: <https://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5210.pdf> [accessed 07 August 2020].
8. Korean Society for Nosocomial Infection Control (KOSNIC). Nosocomial Infection Control; 2006.
9. Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, Bridges C, & Hajjeh R. Guidelines for Preventing Health-care-associated Pneumonia, 2003: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR (Morbidity and Mortality Weekly Report)*, 26, 53(RR-3); 2004. 1-36.
10. Infection Control Office in Hospital A. Infection control guideline of Hospital A - Revised in 2010-; 2010.
11. Korea Occupational Safety & Health Agency. An Evaluation of Respiratory Effect of Disinfectant (NaDCC).
12. ICRC. Emergency Relief Items Catalogue 2002. Chlorine, NaDCC. Water and Sanitation; 2002. 379-381.
13. Ministry of Environment. COVID-19 guidelines and precautions for preventing misuse of sterilizing products ('20.7.13): <http://ecolife.me.go.kr/ecolife/bbs/notice/show/2897> [accessed 8 September 2020].
14. Han KH, Jo EK, Seo YJ, Kwak JH, Yang WH, Kim Pan-Gyi, Choi YH. Investigation of Exposure Status to Humidifier Disinfectant in Hospitals: An On-site Investigation of 23 Hospitals. *J Environ Health Sci.* 2020; 46(4): 433-443.
15. Special Investigation Commission on Humidifier Disinfectants & 4-16 Sewol Ferry Disasters. [a press release] Results on the Use of Humidifier Disinfectants in Hospitals. Available: http://socialdisasterscommission.go.kr/news/report/Read.jsp?ntt_id=3773 [accessed 29 June 2020].
16. Medical Company A. Clinical data of Hichlor from hospital A.
17. Infection Control Office in Hospital C. An official letter of cooperation for infection control guidelines in Hospital C; 2006.
18. National Institute of Environmental Research. Final Report on NaDCC Inhalation Toxicity Study. 2019.
19. Hammond BG, Barbee SJ, Inoue T, Ishida N, Levinskas GJ et al. A review of toxicology studies on cyanurate and its chlorinated derivatives. *Environ Health Perspect.* 1986; 69: 287-292.

<저자정보>

조은경(전임연구원), 한경희(연구원),
주민재(대학원생), 양원호(교수), 최윤형(교수)