



재사용 흡인 용기의 미생물 오염도 및 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기의 비용 분석

구은용¹ · 이국근² · 전미양³ · 최정화⁴ · 이영옥¹

¹건국대학교병원 중환자간호팀, ²경희대학교 일반대학원 간호학과, ³경상대학교 간호대학 · 건강과학연구원, ⁴건국대학교 병원 감염관리팀

Microbial Contamination of Reusable Suction Container and Cost Analysis of Reusable Suction Container and Disposable Suction Container

Ku, Eunyong¹ · Lee, Gukgeun² · Jeon, Miyang³ · Choi, Jeonghwa⁴ · Lee, Youngok¹

¹Department of Intensive Care Unit, Konkuk University Medical Center, Seoul; ²Department of Nursing, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul; ³College of Nursing, Institute of Health Science, Gyeongsang National University, Jinju; ⁴Department of Infection Control, Konkuk University Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to check the degree of residual microbial contamination after disinfection of reusable suction containers, used in an intensive care unit (ICU) and present basic data for efficient use through cost analysis in comparison to disposable suction containers. **Methods:** This study was conducted on 32 reusable suction containers used in an ICU on a selected specific day. After disinfection and washing, specimens were collected from the used containers and cultured to check for microbial contamination. Additionally, a comparative narrative study analyzes the cost of using reusable suction containers and disposable suction containers. Data were analyzed with the SPSS WIN 20.0 program using real numbers and percentage χ^2 -test. **Results:** As a result of the study, microorganisms were found in all samples where in 30 were gram-positive (62.5%) while 13 were gram-negative (27.1%). Based on level of contamination, microorganisms were less than 10CFU/ml in 18 samples (56.3%); 11-99CFU/ml in six samples (18.8%); and more than 100CFU/ml in eight samples (25%). Cost per day for a reusable suction container was 10,655 + a while cost per day for a disposable suction container was 10,666 won. **Conclusion:** This study found that reusable suction containers, even after disinfection, accounted for factors of potential infection as well as microbial contamination. So, disposable suction containers are superior in cost-effectiveness and highly efficient for use with infected patients.

Key Words: Suction; Drainage; Intensive Care Unit; Microbial interactions

국문주요어: 흡인, 배액, 중환자실, 미생물 상호작용

서론

1. 연구의 필요성

인구의 노령화와 질병의 만성화로 중환자실 입원 환자의 증정도

가 높아져 중환자실 입원환자의 60-82%는 저산소혈증, 흡인의 위험성, 의식저하 및 심정지 등의 이유로 인공호흡기 치료를 받고 있다 [1]. 인공호흡기는 기도 내 삽입된 기관내관(Endotracheal tube)과 연결되어 있으며 기관내관에 인공호흡기를 적용한 환자들은 기도 내

Corresponding author: Lee, Gukgeun

Department of Nursing, Graduate School, Kyung Hee University, 26 Kyunghee-daero, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, Korea

Tel: +82-2-2030-6012 Fax: +82-2-6061-9654 E-mail: 20030016@kuh.ac.kr

*본 논문은 건국대학교병원 간호부의 임상간호 연구비 지원을 받아 진행되었습니다.

* This paper was conducted with support for the clinical nursing research expenses of Konkuk University Hospital Nursing Department.

Received: March 28, 2019 Revised: May 14, 2019 Accepted: May 25, 2019

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

에 축적된 분비물을 스스로 제거할 수 없어 기관 내 흡인 간호 행위가 필요하다[2]. 그러므로 인공호흡기를 사용할 때 가장 흔하게 발생하는 의료 관련 감염은 인공호흡기 관련 폐렴(Ventilator Associated Pneumonia, VAP)이다[3].

인공호흡기 관련 폐렴(VAP)은 인공호흡기를 적용한 후 48시간 이후에 발생하는 폐렴으로 정의하며 위험요인은 인후두 및 기관지 내용물의 균 집락화, 호흡기계 흡인 및 위 내용물 흡인, 인공호흡기의 사용, 오염된 장비, 의료진에 의한 교차감염, 호흡기 회로, 가슴기 교환 및 환자의 상태와 관련이 있다[4]. 이러한 의료관련 감염의 발생은 환자의 유병률과 사망률을 증가시키고, 항균제 사용 및 재원 일수의 증가와 더불어 의료비용의 상승으로 이어져 환자 개인 및 국가 차원의 의료비용 증가로 사회적인 비용 손실을 가져올 수 있으므로[5] 인공호흡기 관련 의료 관련 감염을 예방하는 것이 필요하다. 질병관리본부는 2017년 전국의료관련 감염감시체계 보고서에서 중환자실 전체 감염률을 내과계(Medical unit)과 외과계(Surgical unit)를 나누어 보고하였으며, 전체 중환자실 병원 감염률은 2.87%(3,989건) 보고하였다[4]. 중환자실에 입원한 환자의 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위해서는 기관 내 흡인으로 기도분비물을 제거할 때, 의료인의 무균적 흡인 기술을 통한 교차감염의 예방과 장비 및 흡인물품 등을 무균상태로 유지하는 것이 중요하다[6].

최근 의료기관 내 감염을 예방하기 위해 흡인과 관련된 흡인관, 생리식염수 등의 간호용품은 대부분 일회용으로 사용하고 있다. 그러나 아직 국내 많은 의료기관에서 기관 내 흡인과정에서 흡입된 분비물을 수집하는 흡인 용기(Suction container)는 재사용 흡인 용기(Reusable suction container)를 사용하고 있다. 흡인 용기는 대부분 환자 치료영역에서 사용 되고 있으며, 고체 및 액체 성분이 공기와 분리되는 저장소를 형성하기 때문에 병원체(병원균)의 저장고가 될 수 있으며, 대상자에게 병원감염을 유발할 수 있는 위험 요인이 될 수 있다[7]. 선행연구[8, 9]에서 흡인 카테터 또는 흡인 기구(흡인 용기 및 수집용 튜브)가 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*) 또는 아시네토박토(*Acinetobacter*) 등의 균주에 오염되어 그 균주에 의한 유형이 발생한 사례를 보고하였다. 기도 내 삽관 환자의 흡인 장비를 24시간 사용 후 조사한 선행연구[10]에서 흡인장비 전반에서 인공호흡기 관련 폐렴의 잠재적인 병원균이 검출되었으며, 흡인기의 94%와 흡인 튜브의 83%가 오염되어 있고 특히 흡인튜브의 원위부 61%가 오염되었고, 흡인 용기를 병원균의 환경 침착 장소로 보고하였다.

인공호흡기 관리지침[8]에 일회용 흡인 용기의 사용을 권장하며 일회용 흡인 수집 용기의 교환주기를 24시간으로 권장하고 있다. 우리나라 질병관리본부(2017)도 의료관련 표준예방지침에서 흡인 용기 및 통에 연결된 수집용 튜브는 환자마다 교체하고 호흡기계를

통과하는 기구들은 세균의 성장에 좋은 습한 환경을 제공하므로 물품이 오염되지 않도록 해야 한다고 권고하고 있다[11].

그러나 국내에서 흡인 용기는 점막에 사용하지 않는 기구로 비위험 물품(Noncritical items)으로 분류되어 있어 많은 의료 기관에서는 비용 측면을 고려하여 환자에게 사용 후 24시간 이내에 저장된 흡인 분비물을 오펜수 처리한 후 소독 후 재사용하고 있다[11]. 흡인 용기를 재사용하면 분비물을 비우거나 세척할 때 직원이 오염될 가능성이 있으며, 세척 및 소독 시 사용하는 소독제의 안전관리, 낮은 수준의 소독 이후 재사용 흡인 용기에 남아있을 수 있는 다양한 병원균 오염으로 인한 이차감염 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다[12].

이에 본 연구에서는 중환자실 입원환자에게 사용한 재사용 흡인 용기의 세척 후 잔류 미생물 오염 정도와 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기의 비용을 비교 분석함으로써 일회용 흡인 용기 사용에 대한 근거자료로 제시하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 재사용 흡인 용기의 세척 후 잔류 미생물 오염도를 확인하고, 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기의 비용을 비교함으로써 일회용 흡인 용기의 사용에 대한 근거 자료를 제공하고자 함이며, 이를 위한 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 1) 재사용 흡인 용기의 세척 후 잔류 미생물 오염도(오염 유무, 집락수, 미생물의 종류)를 규명한다.
- 2) 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기의 비용을 비교한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 일개 병원 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 세척 후 잔류 미생물 오염도 확인하고 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기 사용에 따른 비용을 비교한 서술적 비교 연구이다.

2. 연구 대상 및 윤리적 고려

본 연구는 S시에 소재하는 K대학병원의 기관윤리심의위원회(KUH-1280103)의 승인을 받았으며, K대학병원의 중환자실에서 인공호흡기에 기관 흡인 장치를 이용하여 흡인한 대상자가 사용한 재사용 흡인 용기 32개(내과계 중환자실 16개, 외과계 중환자실 16개)를 대상으로 선정하였다.

3. 용어의 정의

1) 재사용 흡인 용기

본 연구에서 사용되고 있는 재사용 흡인 용기는 금속 덮개 및 플라스틱 병(2,800cc)으로 이루어진 것으로 사용 후 재처리 과정을 거쳐서 소독 후 사용이 가능한 흡인용기를 말하며, 개방형 흡인이 이루어진 것을 말한다. 평균 사용연한은 1년이다.

2) 일회용 흡인 용기

일회용 흡인 용기는 사용 후 용기 자체를 폐기하는 흡인 용기를 말한다. 본 연구에서 사용한 일회용 흡인 용기는 Vacsax Bacticlear[®] system이다. 이 용기 내에 Gelling agent가 들어 있어 분비물이 용기 내로 유입되면 gel화 되며, 용기는 silver ion 포함 재질로 항균(Anti-microbial)효과를 유지한다. 일회용 흡인 용기는 폐쇄형 흡인이 이루어진 것을 말한다.

4. 자료 수집 방법 및 절차

재사용 흡인 용기의 세척 후 잔류 미생물 오염 정도를 측정하기 위해 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기 32개를 대상으로 하였다. 2017년 5월 1일(1일)에 중환자실에서 개방형 흡인 방법을 이용하여 사용한 재사용 흡인 용기를 세척한 후 검체를 채취하여 배양 검사를 실시하였다(Figure 1). 구체적인 절차는 다음과 같다.

1) 검체 채취 절차

감염관리 전문간호사가 중환자실 환자에게 사용한 재사용 흡인 용기 32개를 세척한 후 검체를 채취하였다.

- (1) 사용한 재사용 흡인 용기를 세척제(SEKUMATIC TM FR)와

소독제(SEKUMATIC TM FD)를 이용하여 자동 기계 세척기(Washer-disinfector G 7836 CD, Miele, Gütersloh, Germany)에서 세척 및 소독 후 건조한다. 이때 사용한 세척제(SEKUMATIC TM FR)은 계면활성제가 없는 고 알칼리성 세제이며, 소독제(SEKUMATIC TM FD)은 화학적 열처리를 하는 유체 소독제이다.

- (2) 흡인 용기 입구 외부를 83% 에탄올 솜으로 닦는다.
- (3) 멸균증류수 100 ml을 소독된 흡인 용기에 담는다.
- (4) 멸균증류수가 내부에 골고루 접촉되도록 최소 10회 이상 흡인용기를 흔든다.
- (5) 증류수를 멸균용기에 수집한다.

2) 감시배양 절차

진단검사 의학팀에 재사용 흡인 용기를 세척한 증류수를 의뢰하면 이를 여과지에 여과하여 미생물을 배양하였다.

- (1) 진단검사 의학팀은 재사용 흡인 용기를 세척한 증류수 100 ml을 0.2 µm 여과지에 통과시킨다.
- (2) 여과한 검체를 혈액한천배지(Blood Agar Plate, BAP)에 접종한다.
- (3) 37°C Incubator에서 48시간동안 배양한다.

3) 비용의 산정 절차

흡인 용기의 비용 산정은 흡인 용기 1개/일 사용을 기준으로 산출하였다.

(1) 재사용 흡인 용기의 비용

재사용 흡인 용기의 비용은 직접비용과 간접비용으로 구분하여 산출하였다. 직접비용은 재사용 흡인 용기 구매 비용을 사용 횟수

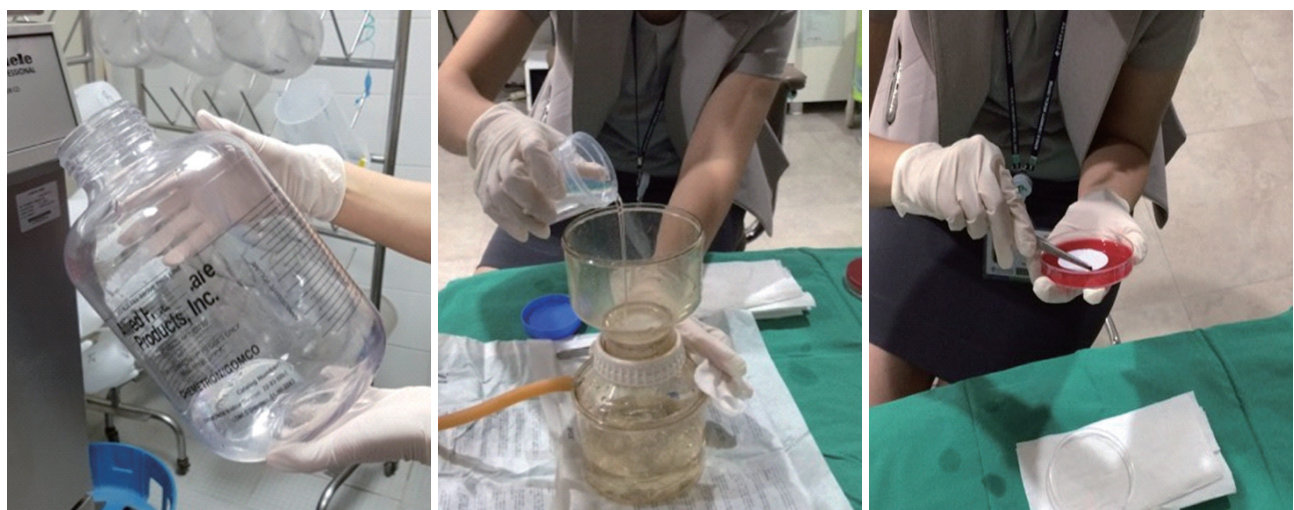


Figure 1. Sampling & incubation (Reusable suction container)

로 나누어 산출하였다. 간접비용은 인건비, 오페수 처리비용, 세척 및 소독비용, 부대비용으로 산출하였다. 구체적인 산출근거는 다음과 같다.

- ① 인건비는 관련 직원이 흡인 용기의 수거 및 오물처리 후 자동 세척기계에서 세척과 소독의 과정을 타이머로 측정하여 흡인 용기 1개당의 평균 시간을 산출한 후 인건비로 환산하였다.
- ② 오페수 처리 비용은 병원의 월 처리비용 중 중환자실에서 배출하는 비율을 환산하였다.
- ③ 세척 및 소독비용은 세척제, 중화제, 소독제에 대한 구입비용을 일 사용비용으로 계산하였다.
- ④ 부대비용 중 수리비용과 유지비용은 +α로 표기하였다. 기계세척 장비 전기 사용에 대한 전력 비용의 산정은 한국전력의 전기요금 계산에 근거하였다. 연구진행 병원의 전력 계약 용량이 계약용량 300KW 이상, 22,900V 수전을 예상하였다. 이에 따라서 일반용 고압 A 선택 II 적용하였다. 장비사용 전력은 세척기 제조사의 동일 모델 제품사양의 소비전력 7.3kw를 기준으로 요금을 산출하였다.

(2) 일회용 흡인 용기의 비용

일회용 흡인 용기의 사용기한은 용기의 흡인 저장 용량에 도달하거나 또는 제조사의 권고로 3일을 최대 사용기한으로 하였다. 이를 기준으로 일일 용기 비용 및 폐기물 처리 비용을 산정하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 20.0 program을 이용하여 분석하였다.

- 1) 재사용 흡인 용기의 미생물 오염 유무, 집락수, 오염 미생물의 종류는 실수와 백분율로 분석하였다
- 2) 내과계 중환자실과 외과계 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 미생물 오염 유무, 집락 수 및 오염 미생물의 종류의 차이는 Fisher's exact test로 분석하였다.

3) 흡인 용기 사용 비용은 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기를 사용하였을 때의 비용을 비교 분석하였다.

연구결과

1. 중환자실 재사용 흡인 용기의 미생물 오염도

중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기를 내외과 중환자실에서 각 16개씩 총 32개를 수거하여 배양 검사를 시행하였다. 그 결과 재사용 흡인 용기 32개(100%) 모든 용기에서 미생물이 검출되었으며, 그람 양성균은 30건(62.5%), 그람 음성균 13건(27.1%), 진균 5건(10.4%) 이 검출되었다.

미생물 집락수는 1개의 흡인 용기에서 배양된 세균과 진균의 집락의 수를 합쳐서 산출하였으며 판정은 내시경 카테터 관리 가이드 라인에서 세균 오염 정도는 10CFU/ml를 초과하지 않아야 한다는 기준을 근거로 판정하였다[13]. 미생물 오염 정도가 10CFU/ml 미만인 재사용 흡인 용기는 18개(56.3%)이었으며, 11~99CFU/ml가 6개(18.8%), 100CFU/ml 이상이 8개(25%)이었다(Table 1).

2. 내외과 중환자실에 따른 재사용 흡인 용기의 미생물오염도의 차이

내외과 중환자실에서 각 16개씩 재사용 흡인 용기에서 배양된 세

Table 1. Contamination Degree of Reusable Suction Container (N = 32)

Variables	Categories	n (%)
Bacterial culture	Growth	32 (100.0)
	No Growth	0 (0.0)
Microorganism [†]	Gram Positive	30 (62.5)
	Gram Negative	13 (27.1)
	Fungus	5 (10.4)
Colony count	≤ 10CFU/ml	18 (56.2)
	11-99CFU/ml	6 (18.8)
	≥ 100CFU/ml	8 (25.0)

CFU = Colony Forming Unit; [†]Detecting duplicate microbes

Table 2. Number of Microbial Colonies in ICU

(N = 32)

Variables	Categories	n (%)		χ ²	p
		MICU	SICU		
Colony count ^{††}	≤ 10CFU/ml	8 (50.0)	10 (62.5)	15.14	.001
	11-99CFU/ml	3 (18.8)	3 (18.8)		
	≥ 100CFU/ml	5 (31.2)	3 (18.8)		
Microorganism ^{††}	Gram Positive	12(25.0)	18(37.5)	8.15	.050
	Gram Negative	12 (25.0)	1 (2.1)		
	Fungus	0 (0.0)	5 (10.4)		

MICU = Medical Intensive Care Unit; SICU = Surgical Intensive Care Unit; CFU = Colony Forming Unit.

[†]Detecting duplicate microbes, ^{††}Fisher's exact test.

균 집락의 수를 살펴보면, 10CFU/ml 이하는 외과계 중환자실 10개 (62.5%)과 내과계 중환자실 8개(50%)이었으며, 11~99CFU/ml는 내과계 중환자실과 외과계 중환자실 모두 각 3개(18.8%)이었다. 마지막으로 100CFU/ml 이상은 내과계 중환자실 5개(31.2%), 외과계 중환자실 3개(18.8%)로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($\chi^2 = 15.14$, $p = .001$). 이는 내과계 중환자실과 외과계 중환자실에서 재사용한 흡인 용기에서 검출된 미생물의 오염 정도가 차이가 있다는 것을 의미한다.

검출된 미생물의 종류는 내과계 중환자에서 그람 양성균 12건 (25.0%), 그람 음성균 12건(25.0%)이 검출되었으나, 외과계 중환자실은 그람 양성균 18건(37.5%), 그람 음성균 1건(2.1%)이 검출로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($\chi^2 = 8.15$, $p = .050$) (Table 2).

3. 중환자실에서 재사용 흡인 용기의 1일 비용

본 연구에서 재사용 흡인 용기의 1일 비용은 직접비용과 간접비용으로 구분하여 산출하였다.

직접비용은 재사용 용기 구입비용을 사용 일 수로 나누어 산출하고자 하였다. 1개의 구매 비용은 88,000원이나 재사용 흡인 용기 사용 기간이 일정하지 않아 + α 로 표기하였다.

간접비용은 인력, 처리비용, 소모품, 소독비용, 부대비용(전기), 카테터 구입으로 구분하여 산출하였다. 인건비를 살펴보면, 세척 및 소독은 평균 1회/1일 시행하고 있었으며, 재사용 흡인 용기를 수거하고 오물처리 후 자동세척기계에 넣고 처리하는데 걸리는 평균 소요 시간은 210 sec/1개 이었다. 이에 2017년 최저임금 6,470원을 기준으로 인건비를 환산한 비용은 수집용기 한 개당 356원 이었다. 오펜수에 대한 처리비용은 병원전체 처리비용에서 1개 중환자실에서 차지하는 비중을 5%로 한 결과 본 연구에서는 5,119,000원/년 이었다.

이를 1일로 나누고 1일 평균 재사용 용기의 개수를 9개로 산정한 결과 재사용 흡인 용기 1개(일)의 처리비용은 1,558.3원 이었다. 소모품 및 카테터 구입 비용은 재사용 흡인 용기를 기준으로 소모되는 흡인 카테터는 24개/일 사용하였고, 개당 가격 293원을 기준으로 일일 가격은 7,032원으로 산정하였다. 또한, 재사용 흡인 용기 수거 및 세척 소독에 참여하는 인력이 착용하는 보호장비는 비 멸균 라텍스 장갑 91원/개, 실드 마스크 627원/개, 비닐 앞치마 42원/개 이었다. 소독비용은 세척제(SECUMATIC FR, Miele, Germany) 82,786원/1통, 중화제(SEKUMATIC FNZ, Miele, Germany) 85,789원/1통, 소독제(SEKUMATIC FD, Miele, Germany) 101,874원/ 1통으로 평균 30일 사용하였으며, 한번에 최대 9개의 용기를 세척소독기에 넣어 소독할 수 있어 비용을 환산하면 세척소독제 사용비용은 1,002원/개이었다. 전기세는 세척장비의 사용전력량을 기준으로 장비의 월 사용요금 168,000원을 확인하였다. 이는 1일 1개 세척에 소모되는 전력량을 산정하였을 때 622.2원 이었다. 마지막으로 장비 유지에 소모되는 부속품과 서비스 유지료는 병원 전체 시스템에서 운영되고 불특정 하게 발생되고 있어 사용비용 산정이 불가능하여 재사용 흡인 용기의 구매 비용과 함께 + α 로 표기하였다. 따라서 재사용 흡인 용기의 1일 사용비용은 10,655+ α 원 이었다(Table 3).

본 연구에서 사용된 일회용 흡인 용기는 폐쇄형 흡인 카테터와 세트로 묶여서 입고되며, 단가 32,000원이었다. 해당 제조사의 권고에 따라 24~72시간 사용하며, 최대 사용일 수 3일 기준으로 1일 일회용 흡인 용기 사용 비용은 10,666원이었다(Table 3).

논 의

본 연구는 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 미생물 오

Table 3. The Daily Use Cost of the Suction Container (1 Standard of Use)

Variables	Categories	Cost accounting	Won
RSC	Labor cost [†] (210sec [‡] /hourly wage)/day	(6,470/60)/3.3	356
	Sewage and wastewater treatment costs [§] (in ICU)	(5,119,000/365)/9	1558.3
	Protective Equipment [§] (Latex Glove+Shield Mask+Vinyl apron)/day	(91+627+42)/9	84.4
	Cleanser+Neutralizer+Disinfectant /30day/9ea	(82,786+85,789+101,874)/30/9	1,002
	Electricity [¶]	(168,000/30)/9	622.2
	Suction catheter (24/day)	293*24	7,032
	Total (Subcontractor use+ α)		10,655+ α
	DSC (on a daily basis)	Disposable Suction Container/3days**	30,000/3
Suction line		2,000/3	666.7
Total			10,666.70

ICU = Intensive Care Unit; RSC = Reusable Suction Container; DSC = Disposable Suction Container.

[†]Labor cost = Average labor cost for collection, washing and disinfection / reuse One suction container / day, [§]Sewage and wastewater treatment costs (in ICU) = Annual Processing Cost / 365days / Average number of days, [§]Protective Equipment = Total cost of protection / Day average / Average number of days, ^{||}Cleanser+Neutralizer+Disinfectant = Total cost of disinfectant purchase / Average days used / Average number of days, [¶]Electricity = Monthly electricity usage cost / Days used in the month / Average number of days, [‡]210sec = Washing time per suction container, ^{**}3days = Recommended use date of the product.

염 정도를 확인하고, 내과계 중환자실과 외과계 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 미생물 오염 정도의 차이를 규명하고, 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기의 비용을 비교 분석하여, 중환자실에서 흡인 용기를 사용하는데 근거 자료를 제시하고자 시도하였다.

본 연구에서는 중환자실 환자에서 사용한 흡인 용기를 세척 및 소독 후 미생물을 배양한 결과, 32개의 흡인 용기 모두에서 미생물이 배양되었으며, 총 61건이 검출되었는데 그 중 세균이 56건, 진균이 5건 검출되었다. 본 연구와 유사한 연구가 없어 연구 결과를 직접적으로 비교할 수 없었다. 이에 본 연구를 수행한 병원에서 재사용 흡인 용기는 개방형 흡인에, 일회용 흡인 용기는 폐쇄형 흡인에 사용한다는 점을 고려하여 개방형 흡인과 폐쇄형 흡인을 비교한 연구와 비교하여 논의하고자 한다. Lee 등[14]의 연구에서 폐쇄형 흡인술을 실시한 대상자의 인공호흡기 관련 폐렴 발생율은 6.5%인 반면 개방형 흡인의 경우는 35.9%로 개방형 흡인이 높았다. 개방형 흡인의 경우 폐쇄형 흡인보다 인공호흡기 관련 폐렴이 발생할 위험이 8.12배 높은 것으로 보고한 결과와 유사하다. 이는 흡인 용기가 세균의 오염에 노출되면 일정 세균은 폐렴의 원인이 될 수 있으므로[10, 15] 오염된 흡인 용기는 중환자실 환자의 호흡기 감염의 잠재적 감염원이 될 수 있음을 의미한다. 그러나 선행연구[14]는 대상자에게 발생한 인공호흡기 관련 폐렴을 조사하였으나 본 연구에서는 사용한 재사용 흡인용기에서 미생물을 검출하였기 때문에 흡인 용기의 미생물이 인공호흡기 관련 폐렴을 유발하는지를 직접 관찰하지 못한 제한점이 있다. 그러므로 추후 연구에서 재사용 흡인 용기를 사용한 대상자와 일회용 흡인용기를 사용한 대상자에서 발생하는 호흡기 감염을 평가하는 연구가 필요하다.

또한 본 연구에서 재사용 흡인 용기의 62.5%에서 2개 이상의 미생물에 중복 감염된 것으로 나타났는데 이는 개방형 흡인을 실시하면 폐쇄형 흡인을 실시할 때보다 2개 이상의 균에 중복 감염되는 비율이 높다고 보고한 선행연구[16]와 유사하다. 이를 근거로 의료 관련 감염을 예방하기 위해 일회용 흡인용기를 사용한 폐쇄형 흡인을 권장한다.

본 연구에서 재사용 흡인 용기에서 배양된 세균 중 그람 양성균이 30건(62.5%), 그람 음성균 13건(27.1%)으로 나타났다. 그람 양성균은 의료 관련 감염에서 피부 및 연부조직 감염, 골관절염, 균혈증, 폐렴, 식중독 등 다양하고 심각한 감염증을 일으키는 중요한 병원균으로 환자의 이환 및 사망에 중요한 원인이 된다[17]. 또한 중환자실 환자의 검체로부터 분리되는 주요 병원성 세균을 그람 양성균으로 보고한 선행연구[18]를 근거로 오염된 흡인 용기가 의료관련 감염의 주요한 원인을 될 수 있을 것으로 판단된다.

질병관리본부 (2018)는 재사용 흡인 용기를 호흡기 치료에서

환자에게 직접 접촉되지 않기 때문에 낮은 수준의 소독을 권고하고 있다[11]. 그러나 재사용 흡인 용기가 호흡치료과정에서 환자에게 직접 접촉하지는 않으나 점막에 직접적으로 닿는 카테터와 연결되어 있고 24시간동안 분비물을 저장하고 있어 감염원이 될 수 있으므로 적절한 관리가 필요하다고 생각한다.

국내에 재사용 흡인 용기의 소독 후 미생물 오염정도 기준이 없기 때문에 본 연구에서는 재사용 흡인 용기를 사용하고 세척한 후 잔류 미생물 오염 정도를 확인하고 그 결과를 세균 오염수는 10CFU/ml를 초과하지 않아야 한다는 내시경 카테터 관리 가이드라인 기준[13]을 근거로 결과를 논의하고자 한다. 본 연구에서 재사용 흡인 용기의 미생물을 배양한 결과, 10CFU/ml 초과가 43.7%로 확인되었다. 이는 재사용 흡인 용기가 폐렴 감염의 위험성을 유발하는 주요 원인이 될 수 있음을 의미한다. 그러나 본 연구에서는 흡인 용기 뿐 아니라 흡인 이후 인공호흡기 연결부위, 기관내관 및 흡인 카테터의 미생물의 오염 정도를 확인하지 못하였으며 재사용 흡인용기의 잔류 미생물과 대상자의 감염간에 인과관계를 직접 규명하지 못하였으므로 추후 연구가 필요하다.

질병관리본부는 전국의료관련 감염감시체계 보고서에서 중환자실 전체 재원환자 중 의료관련 감염이 2.87%(3,989건) 발생한 것으로 보고하였으며, 의료관련 감염을 혈류 감염, 요로 감염, 폐렴 감염으로 구분하였을 때, 폐렴 감염은 991건으로 24.8%으로 보고하였다[4]. 그러므로 의료 관련 감염을 예방하는 것이 중요하다고 생각되며, 특히 폐렴 감염을 예방하기 위해서는 호흡계통 간호중재 중심습적 중재인 기관 내 흡인을 무균적으로 실시하고 이와 함께 재사용 흡인 용기를 멸균적으로 관리하거나 일회용 흡인 용기로 교체할 것을 제안한다.

본 연구에서 내과계와 외과계 중환자실 환자에게 사용한 흡인용기의 미생물 오염 정도를 비교한 결과, 외과계 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 미생물 오염 정도가 내과계 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 미생물 오염 정도보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 이는 내과계 중환자실이 외과계 중환자실에 비해 장기 재원환자가 많고 호흡기계 질환으로 인공호흡기를 사용하는 환자가 외과계 중환자실보다 많기 때문으로 판단된다. 이와 같은 결과는 감염관리를 맞춤형으로 실시하기 위해서는 중환자실 별 환자 분류에 따라 단계별로 알고리즘화된 감염 관리 지침이 필요함을 시사한다.

최근 호흡계통 감염성 질환이 증가하면서 일회용 흡인 용기의 사용 중요성이 부각되고 있으며, 특히 2015년 중동호흡기중추군 환자의 발생으로 호흡계통 환자를 치료할 때 폐쇄형 카테터와 일회용 흡인 용기의 사용을 권장하고 있다[19]. 이에 따라 최근 대형 병원에

서는 폐쇄형 카테터와 일회용 흡인 용기의 사용이 확산되고 있으나 아직도 많은 의료기관에서는 비용 절감을 위해 재사용 흡인 용기를 사용하고 있으며, 경우에 따라 흡인 카테터 또한 재사용하고 있어 호흡계통 감염의 위험이 매우 높은 실정이다. 그러므로 추후 연구에서는 재사용 흡인 용기를 사용하는 경우 발생하는 감염과 이와 같은 감염이 재원 일수 및 의료비용에 미치는 영향을 규명하는 연구를 제안한다.

본 연구에서는 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인용기의 비용을 비교분석하기 위해 재사용 흡인 용기의 비용을 직접비용과 간접비용으로 구분하여 산출한 결과, 재사용 흡인 용기의 비용은 10,655+α 원이었으며, 일회용 흡인 용기는 10,666원으로 거의 일치하는 것으로 나타났다. 이는 선행연구[20]에서 폐쇄형 흡인카테터는 구입단가가 비싸서 1일 사용 비용은 비쌌으나 인공호흡기 치료기간 동안 소모된 카테터 비용과 비교하면 폐쇄형 흡인이 개방형 흡인보다 저렴하였다고 보고한 결과와 유사하다. 이 연구에서는 재사용 흡인 용기를 사용하는 경우는 개방형 흡인을 실시하며, 일회용 흡인 용기를 사용하면 폐쇄형 흡인을 실시하였다. 또한 재사용 흡인용기의 미생물에 의해 의료 관련 감염이 발생한다면 추가 의료비용이 발생할 수 있으므로 비용 측면에서도 재사용 흡인 용기가 효과적이라 할 수 없다. 뿐만 아니라 병원 오염물에 대한 폐수처리 과정이 적절하지 않다면 환경오염을 유발하여 심각한 사회적 문제를 야기하고 막대한 비용을 지불해야 할 수도 있으므로 일회용 흡인 용기를 사용할 것을 제안한다.

Lee 등[14]의 연구에서 폐쇄형 흡인의 관리비용은 1일 평균 12,100 원이나 개방형 흡인의 관리 비용은 7,245원으로 폐쇄형 흡인의 비용이 더 많았으나, 인공호흡기 치료를 받았던 전 과정 동안 소모된 카테터 비용은 1인당 105,000원인 반면 개방형 흡인의 비용은 174,000원으로 개방형 흡인보다 폐쇄형 흡인이 더 낮은 것으로 보고하였다. 이와 같이 물품을 구매하는 직접적인 비용 이외에도 재사용 흡인 용기 처리 과정과 흡인 분비물을 폐수 처리하는 과정에서 병원 직원이 미생물에 노출될 수 있으며, 환경을 오염시켜 막대한 피해를 유발할 수 있다. 그러므로 입원 환자뿐 아니라 병원 직원이거나 환경의 감염을 예방할 뿐 아니라 비용 효과 측면에서도 일회용 흡인 용기 사용이 필요하다고 판단된다.

결론 및 제언

본 연구를 통해 사용한 재사용 흡인 용기는 세척 및 소독한 후에도 미생물이 검출되므로 의료 관련 감염의 잠재적 감염원이 될 수 있음과 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기의 비용에는 유의한

차이가 없음을 확인하였다. 이상의 연구결과를 근거로 중환자실에서 사용한 재사용 흡인 용기의 미생물오염이 중환자실 입원환자에게 인공호흡기 관련 폐렴 및 의료 관련 감염을 유발할 수 있는 감염 원일 될 수 있으므로 환자뿐 아니라 의료인의 의료 관련 감염을 예방하기 위해 일회용 흡인 용기의 사용을 제안한다. 마지막으로 본 연구에서는 재사용 흡인 용기의 미생물오염 정도만 확인하였으나, 인공호흡기를 사용하는 환자에서 재사용 흡인 용기와 일회용 흡인 용기사용에 따른 폐렴 발생률, 중환자실 재원일 수, 의료비용을 비교 분석하는 연구를 제안한다.

CONFLICT OF INTEREST

The author declared no conflict of interest

REFERENCES

1. The Korean Society of Critical Care Medicine. Critical care medicine. 3rd ed. Seoul: Koonga; 2016. P.237.
2. Restrepo RD, Brown JM 2nd, Hughes JM. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respiratory Care*. 2010; 55(6):758-764.
3. Focaccia R, Gomes Da, Conceicao OJ. Pneumonia hospital. *Revista brasileira de medicina*. 1994;51(special issue):95-103.
4. Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System (KONIS). Report: data summary from July 2007 through June 2008 & data summary from July 2016 through. Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System (KONIS); June 2017.
5. Barsanti MC, Woeltje KF. Infection prevention in the intensive care unit. *Infectious Disease Clinics North America*. 2009;23(3):703-728. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idc.2009.04.012>.
6. Preventing Ventilator Associated Events page[Internet]. Chicago, IL: Health Research & Educational Trust; February 2016. Available from: http://www.hrethi.in.org/Resources/vae/16/HRETHEN_Change Package VAE.pdf.
7. Kennedy T, Herod R. Suction devices. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2015;16(10):475-483. <https://dx.doi.org/10.1016/j.mpaic.2015.07.012>
8. M. J. Scala. Reducing the HAI risk attributable to hospital suction canisters: an evidence based approach. *Boehringer Laboratories*. 2011; L120: 1-7..
9. Hilton E, Uliass A, Samuels S, Adams AA, Lesser ML, Lowy FD. Nosocomial bacterial eye infections in intensive care units. *The Lancet*. 1983;321(8337): 1318-1338. [https://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(83\)92425-X](https://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(83)92425-X)
10. Pillay T, Pillay DG, Adhikari M, Pillay A, Sturm AW. An outbreak of neonatal infection with *Acinetobacter* linked to contaminated suction catheters. *The Journal of Hospital Infection*. 1999;43(4):299-304. [https://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701\(99\)90426-7](https://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701(99)90426-7)
11. Korea Center for Disease Control & Prevention(KCDC). Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. Chungju: Korea Center for Disease Control & Prevention(KCDC); December 2014.
12. Jeong SY, Choi JH, Kim EK, Kim SM, Son HJ, Cho NH et, al. Actual disinfection

- and sterilization control in korean. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2014;21(4):392-402. <http://dx.doi.org/10.7739/jkafn.2014.21.4.392>
13. Lander F, Hufnagel M, Berner R. ESGE-ESGENA Guideline for quality assurance in reprocessing: micro biological surveillance testing in endoscopy guidelines. *Padiatrische Praxis*. 2010;75(2):233-245. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-946181>
 14. Lee ES, Kim SH, Kim JS. Effect of closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2004;34(7):1315-1325.
 15. Kaye KS, Marchaim, D and Bentley, L. "An evidence based approach to determining hospital suction canister change protocols." 37th Annual Meeting of the Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology (APIC 2010).
 16. Lee ES, Kim SH, Kim JS, Shin ES. Incidence of colonization, ventilator-associated pneumonia as related to the type of endotracheal suction system in mechanically ventilated patients. *Chonnam Medical Journal*. 2004;40(1), 47-54.
 17. Park C. Distributions of bacteria isolated from hospitalized patients in the intensive care unit. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*. 2014;6(8(2):249-257. <http://dx.doi.org/10.21184/jkeia.2014.06.8.2.249>
 18. Rutala WA, Weber DJ. Draft guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. Atlanta(GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2002.
 19. Ki M. 2015 MERS outbreak in korea: hospital to hospital transmission. *Epidemiology and health*. 2015; 37:1-4
 20. Nanta P, Senarat W, Tribuddharat C, Danchaivijitr S. Cost-effectiveness and safety of reusable tracheal suction tubes. *Journal of the Medical Association of Thailand* Chotmaihet Thangphaet. 2005;88(1),86-94.