

의료용 N95 마스크 착용방법에 대한 교육 전·후 밀착계수 비교

김현욱^{1*} · 백정은¹ · 서혜경¹ · 이종은² · 명준표³ · 이승주⁴ · 이진호⁴

¹가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실 · ²가톨릭대학교 간호대학 ·

³가톨릭대학교 직업환경의학과/직업환경의학센터 · ⁴한국쓰리엠 기술연구소

Comparison of Fit Factor for Healthcare Workers Before and After Training with the N95 Mask

Hyunwook Kim^{1*} · Jung Eun Baek¹ · Hye Kyung Seo¹ · Jong-Eun Lee² ·
Jun-Pyo Myong³ · Seung-Joo Lee⁴ · Jin-Ho Lee⁴

¹Dept. of Prev. Med., College of Medicine, ²College of Nursing,

³Dept. of Occup. and Environ. Med., College of Medicine, The Catholic University of Korea,

⁴3M Personal Safety Division, APAC Laboratory, 3M Korea

ABSTRACT

Objectives: This study compares the differences of fit factors before and after training on the N95 mask. The results will be utilized to suggest the need of providing effective training on respirator use.

Methods: A total of 49 study subjects were tested, comprised of nurses from a general hospital and undergraduate nursing students from a medical school. Anthropometric measurements of face length and face width were compared with the NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health) panel. Fit factors(FF) were measured with TSI Portacount Pro+ 8038 before and after on-site training regarding the proper use of respirators. The FF pass/fail criterion was set at 100.

Results: Two subjects(4.1 %) passed the fit test before training on use of the N95. However, 36(73.5%) of the 49 passed the test after training. Overall the FF(GM(GSD)) was 13.4(3.2) before training, but improved to 106.6(2.1) after training, which was statistically significant. These findings suggest the efficacy of educational intervention, and the performance of the direct on-site training proved to be better than that of the traditional educational methods.

Conclusions: This study showed the effect of on-site training of the N95 respirator among health care workers(HCW). Therefore, providing effective training on the use of N95 for HCWs before their work assignments will greatly reduce exposure to harmful agents. It is recommended that fit testing be mandated to check for adequate protection being provided by the given respirators.

Key words: healthcare workers, N95 mask, fit test, training

I. 서 론

의료업에 종사하는 근로자의 직종은 매우 다양하다. 의료관련 감염에 직접적으로 노출될 수 있는 병원에 근무하는 의사, 치과의사, 한의사, 간호사 등이

있으며, 병원 이외의 장소에서 환자와 접하는 의과대학 및 간호대학 실습생, 자원봉사자 등 광범위한 인력이 이에 포함될 수 있다(Kang, 2011). 이러한 의료 종사자들은 질병에 이환된 환자의 치료를 목적으로 하여 근로에 임하고 있기 때문에 환자에 의해 감염

*Corresponding author: Hyunwook Kim, Tel: 02-2258-7363, E-mail: hwkim@catholic.ac.kr
Dept. of Prev. Med., College of Medicine, The Catholic University of Korea, 222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 137-701

Received: September 19, 2014, Revised: November 28, 2014, Accepted: December 17, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

될 가능성이 매우 높다(OSHRI, 2002). 보건의료기관 종사자의 감염성 질환은 다양한 방법에 의해 전파가 가능한데, 이 중 공기-매개감염(Air borne infection)으로 5 μ m를 초과하는 큰 입자들이 기침, 재채기, 또는 대화 시 발생하여 다른 사람의 결막이나 비강 또는 구강 점막에 튀어 감염을 전파시키는 경우로, 이러한 비말은 1 m 이내로 이동이 가능하며(Jung, 2011), 공기로 전파되는 미생물은 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis*), 홍역 바이러스, 수두 바이러스가 있다(Ahn, 2010).

특히, 결핵이 세계적인 건강문제로 대두되고 있는 가운데 우리나라의 결핵 발생률과 사망률이 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development) 가입국 중 1위로 보고되고 있다(WHO, 2013)

이에 보건복지부(Ministry of Health & Welfare, 2005)에서 병원감염예방관리지침을 만들어 감염을 유발하는 작은 입자(5 μ m 이하)가 공기 중 흡입에 의해 감염이 발생하는 것을 방지하기 위하여 N95 마스크를 착용하도록 권고하고 있으며, Jung(2011)에 의하면 국내에서는 의료종사자들에 대한 표준관리지침을 만들어 호흡기 결핵(Pulmonary or laryngeal tuberculosis)을 확진 또는 의심하는 환자뿐만 아니라 기관지내시경, 흡인, 기관 내 삽관과 같은 에어로졸을 생성하는 처리를 하기 위해 병실에 들어가는 경우, 밀착도 검사(Fit test)가 된 N95 마스크를 사용해야 한다고 권고하고 있다.

미국의 질병통제 관리국(Centers for Disease Control and Prevention, CDC, 2005)에서도 공기 중 존재하는 생물학적 인자에 감염되었다고 알려지거나 의심되는 환자의 방에 출입하는 경우에는 최소한 N95 마스크 이상 등급의 마스크를 착용하도록 하고 있다. 이 N95 마스크는 기름 성분의 입자에 대한 저항성이 없고, 미세 입자의 95% 이상을 걸러줄 수 있는 수준의 마스크로 지름이 0.02~0.2 μ m 사이인 바이러스의 호흡기 침투를 차단하기 위한 것이다.

그러나, 병원균의 체내 유입을 감소시키는 정도는 아무리 고효율의 제거율을 가진 필터의 좋은 마스크를 착용하였다고 하더라도 마스크가 안면부에 밀착되는 정도에 따라서도 크게 달라지므로 적합하게 밀착되지 않으면 착용자를 충분하게 보호하지 못한다. 이에 호흡보호구에 대한 밀착도 검사를 실시하여 착용자가 유해한 환경에 들어가기 전 최소의 밀착정도 및 올바른 착용여부에 따라 적합한 밀착도가 유지되

는지에 대한 사전점검이 필요하다(Colton et al., 1991).

미국에서는 OSHA(Occupational Safety and Health Administration) 및 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)에 의해 개인보호구를 담당하는 부서를 만들어 작업자에게 안전한 착용교육 및 밀착도 검사 등에 대한 정보를 제공하고 있으며, 일부 의과대학이나 보건과학부 등에서는 보호구 전반에 걸친 교육에 대한 실질적인 교육 프로그램을 운영하고 있다. 한편, 현재 우리나라에서는 산업안전보건법 제 31조, 시행규칙 제 33조에 의거 산업안전에 관한 교육이 제시되어 있고, KOSHA GUIDE에서도 개인보호구 사용에 관한 규칙을 권고하고 있지만, 그 방법이 구체적이지 않으며 법적인 강제성이 없어 밀착도 검사 또는 체계적인 마스크 착용방법에 대한 교육이 실시되지 않고 있는 실정이다(KOSHA, 2013).

따라서 본 연구에서는 의료종사자인 간호사 및 간호대학 실습생을 대상으로, 착용방법에 대하여 교육시키기 전, 후의 밀착도 검사를 실시하여 호흡보호구의 보호 효과를 확인하고 밀착계수(Fit Factor, FF)의 변화를 비교하고자 한다. 또한, 국내 및 국외의 마스크 교육 프로그램에 대한 실태를 파악하여 마스크 착용방법 교육에 대한 필요성을 인식함으로써 국내 밀착도 검사에 대한 법제화를 제안하고자 함이다.

II. 연구대상 및 방법

본 연구는 의료종사자인 간호사 및 간호대학 실습생을 대상으로 공고문 게시 또는 E-mail(광고문)을 이용한 자발적 참여를 통하여 50명의 피험자를 모집하였다. 피험자에게는 연구의 목적 및 내용을 설명하고 동의서와 호흡보호구 착용에 대한 경험여부 등의 항목을 갖는 설문지를 작성하도록 하였다.

얼굴 치수는 모집한 피험자가 개정된 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)panel에 포함되는 여부를 확인하기 위해 sliding caliper를 이용하여 얼굴 너비(Face Width)와 코뿌리 턱끝 수직 길이(Face Length)를 측정하였다. NIOSH panel은 근로자 집단의 95%를 대표 하도록 설계된 것이다(Zhunag et al., 2008).

의료용 N95 마스크는 3M Model 1860 또는 1860S를 사용하였으며, 밀착계수는 정량적 밀착도 검사기(TSI Portacount Pro+ 8038)로 측정하였다. 이 기기

는 공기 중 농도와 마스크 내부농도를 동시에 측정할 수 있는 정량적 밀착도 검사기기이고, 밀착계수는 마스크 내부 농도(C_{inside})와 공기 중 농도($C_{outside}$)의 비로 산출한다. 밀착도 검사는 OSHA QNFT(Quantitative Fit Testing) protocol의 기준을 따라 8개의 단계를 수행하도록 하였고, 통과기준의 밀착계수는 100이상을 적용하였다. 8 단계는 1)정상호흡(Normal breathing) 2)깊은 호흡(Deep breathing) 3)머리를 좌우로 움직임(Turning head side to side) 4)머리를 상하로 움직임(Moving head up and down) 5)말하기(Talking) 6)얼굴 찡그림(Grimace) 7)허리 굽히기(Bending over) 8)정상 호흡(Normal breathing) 이다. 여기서 얼굴 찡그림은 개인별 차이가 크게 나타나며, 본 연구 목적인 밀착계수를 비교하는데 도움이 되지 않아 실시하지 않았다. 밀착계수(FF)는 에어로졸 방법을 이용하여 호흡보호구의 안과 밖에서 그 농도를 측정하여 비(ratio)로 나타내었고, overall fit factor는 다음 (1)식에 따라 산출하였다. 이는 OSHA(2004)의 calculation of fit factors에 의하여 계산되었으며, 이때 얼굴 찡그림은 계산에서 제외하였다.

$$\text{Overall fit factor} = \frac{n}{1/ff_1 + 1/ff_2 + \dots + 1/ff_8} \quad (1)$$

ff = 각 exercise 수행시 fit factor

n = Exercises의 수

각 피험자에게는 현재 국내에서 시판되고 있는 free Size인 3M Model 1860으로 본인이 자유롭게 착용하도록 하여 밀착도 검사를 실시한 후, 선행연구를 참고하여 NIOSH panel의 1-7에 해당하는 피험자들에게는 작은 사이즈의 마스크를 다시 제공하여 밀착도 검사를 실시하였다(Zhunag et al., 2008).

교육방법은 읽기보다는 대화 등 행동유형의 교육 방식이 우수성을 유지하며, 성인의 경우 산업안전보건 정보를 가르치는데 사용하기 적합하다는 연구 결과를 바탕으로(Ekerman & Lundeen, 2002), 피험자에게 직접적으로 마스크를 적절하게 착용함에 따른 필요성 및 보호효과에 대한 설명과 함께 착용하는 방법을 구체적으로 구현하여 마스크를 착용 하도록 한 후, 밀착도 검사를 실시하였다.

자료의 통계분석은 SPSS system version 18(SAS Institute Inc. USA)를 활용하여, 일반적 현황 및 설문현

황은 기술통계를 수행하였다. 또한, 호흡보호구 착용방법 교육 전·후 비교는 밀착계수가 w-test로 확인한 결과 정규분포 하지 않고 대수 정규 분포함에 따라, 기하평균과 기하 표준편차를 구하였다. 교육 전, 후 비교는 밀착도 검사 통과자와 실패자의 모수가 적어 비모수 통계 방법인 Wilcoxon 검정으로 유의성 검정을 실시하였다. 모든 통계치에 대한 유의 수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 일반적 현황

본 연구에 모집된 피험자는 총 50명이었으나, 이중 1명은 깊은 화장으로 인해 밀착도 검사가 적절하게 이루어지지 않아 제외하여 총 49명이 참여하였으며, 여성은 33명(67.3%)으로 남성 16명(32.7%)보다 많았다(Table 1). 또한, 간호대 학생이 49명 중 37명(75.5%)으로 많기 때문에 20-24세의 연령대가 36명(73.5%)으로 가장 많은 비율을 차지하였고, N95 마스크 크기는 대부분 작은 크기를 착용하였다. 참여한 피험자 49명에 대한 NIOSH panel의 분포는 Fig 1과 같으며, NIOSH panel 1-7에 포함되는 경우는 작은 크기의 마스크, 8-10에 포함되는 경우는 중간 크기의 마스크가 최대의 밀착도를 보여준다는 연구 결과를 바탕으로(Zhunag et al., 2008), 피험자 49명 중 46명(93.9%)이 작은 사이즈의 마스크를 착용하고 실험을 하였다. 중간사이즈의 마스크를 착용한 대상자는 3명(6.1%)이었으며 Fig 1에 나타났듯이 1-7이외에 속하는 대상자가 2명이었으나, 패널의 셀 7에 속한 1명이 작은 사이즈의 마스크 착용을 불편하게 여겨 중간 사이즈의 마스크를 착용시키고 실험하게 되었다.

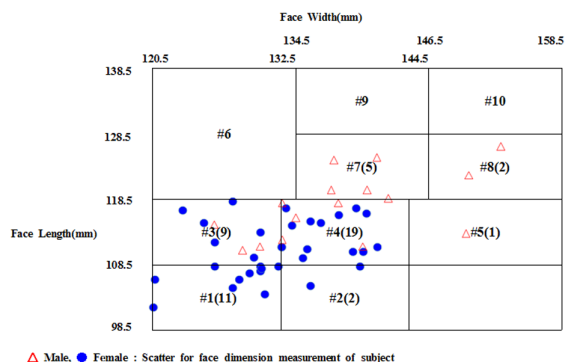


Figure 1. Distribution of test subjects on the revised NIOSH panel

Table 1. General characteristics of the study subjects (N=49)

	Classification	Total(%)
1. Sex	Male	16(32.7%)
	Female	33(67.3%)
2. Age	20 - 24	36(73.5%)
	25 - 29	9(18.4%)
	30 - 34	3(6.1%)
	35 ≤	1(2.0%)
3. Job	Nursing student	37(75.5%)
	Nurse	12(24.5%)
4. N95 mask size	M	3(6.1%)
	S	46(93.9%)

2. 설문 현황

호흡보호구를 착용해 본 경험이 없는 피험자는 총 49명 중 30명(61.2%)으로 경험이 있는 피험자 19명(38.8%)보다 많았고, 호흡보호구를 착용해 본 경험이 있는 19명 중 10명(52.6%)이 5번 이상 호흡보호구를 착용한 경험이 있는 것으로 응답해 가장 많은 비율을 차지하였다(Table 2). 호흡보호구에 대한 교육을 받아본 경험 여부에서는 13명(26.5%)이 경험한 적이 있다고 하였고, 36명(73.5%)이 경험하지 않았다고 하였다. 경험한 적이 있는 피험자는 호흡보호구 착용방법에 대한 교육이 아닌 단순히 ‘마스크에 대한 설명 및 소개’ 정도에 지나지 않았음을 알 수 있었고 이 중 9명(69.2%)이 최근 1-2년 전에 교육을 받은 경험이 있고 병원 또는 학교에서 받은 것으로 나타났다. 이처럼 우리나라는 아직 체계적인 마스크 착용 교육이 제공되지 않고 있는 것으로 사료된다.

국외의 경우, OSHA에서는 교육 및 자료를 제공하여 산업안전법을 준수하도록 하고 작업자 업무에 도움을 준다고 제시하고 있으며, 이에 따른 교육과정 및 프로그램 등이 관리된다고 한다. 또한, NIOSH에서 설립된 The National Personal Protective Technology Laboratory(NPPTL, 2003)은 개인보호구의 안전한 사용에 대한 평가 및 교육 등을 담당하고 있다. 뿐만 아니라 YALE, VIRGINIA, McMaster 대학 등 일부 의과대학과 보건과학부 안전부서에서는 보호구 선택, 관리 및 사용에 대한 기본정보를 게시하고, 비디오 영상을 통해 보호구 착용방법과 밀착도 검사 전반에 걸친 내용에 대한 교육프로그램을 운영한다.

이 밖에도 싱가포르(MOH, 2014)의 경우에는 사업장 근로자뿐만 아니라 일반인에게까지 마스크 착용에 대한 영상과 문서를 통해 상시 교육을 시키고 있으며,

Table 2. Experience of respirator user training (N=49)

	Classification	Total(%)
1. Experience on use of respirator	Yes	19(38.8%)
	No	30(61.2%)
1-1. Frequency of respirator(Times)	1 - 2	5(26.3%)
	3 - 5	4(21.1%)
	5 <	10(52.6%)
2. Respirator training*	Yes	13(26.5%)
	No	36(73.5%)
2-1. Previous training(Years)	< 1	2(15.4%)
	1 - 2	9(69.2%)
	3 - 5	2(15.4%)
2-2. Training provider*	Hospital	4(30.8%)
	School	8(61.5%)
	Misc	1(7.7%)

* Explanation and introduction on mask use

† Both Hospital and School

북미에서는 직장안전 및 예방 서비스의 일환으로 작업자에게 위험 인자로부터 자신을 보호할 수 있는 도구와 사용 방법을 전자 학습으로 훈련시키는 과정도 실시하고 있다.

이렇게 국외와 비교하였을 때, 국내에서는 작업자를 대상으로 보호구에 관한 착용 및 사용방법에 대해 산업안전보건공단(KOSHA, 2013), 식품의약품안전처(MFDS, 2009)에서 권고사항으로 제시되고 있으나 이는 구체적이지 않고 법적인 강제성을 띄고 있지 않아 실질적 교육 효과에는 한계가 있는 것으로 보인다.

3. N95 마스크 착용방법 교육 전·후 비교

N95 마스크 착용방법에 대한 사전 교육 없이 밀착도 검사를 실시한 경우 밀착계수 100이상 통과자는 49명중 2명(4.1%)이었고, 교육 후의 통과자는 49명중 36명(73.5%)이었으며, 밀착계수의 기하평균(기하표준편차)은 교육 전 통과자의 경우 110.2(1.9)이었고, 교육 후 통과자는 156.3(1.3)으로 증가된 것처럼 보이나 유의성 검정 결과 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있었다(Table 3).

Table 3. Results of fit tests before & after training

Fit test	Pass		Fail	
	Before	After	Before	After
GM(GSD)	110.2(1.9)	156.3(1.3)	12.3(3.0)	37.0(1.7)
N(%)	2(4.1 %)	36(73.5 %)	47(95.9 %)	13(26.5 %)
p	0.180		0.019 [‡]	

[‡] α = 0.05, Wilcoxon test

Table 4. Results of overall fit factors before & after training

Fit test	Before			After		
	Pass	Fail	Overall Fit Factor	Pass	Fail	Overall Fit Factor
GM(GSD)	110.2(1.9)	12.3(3.0)	13.4(3.2) [‡]	156.3(1.3)	37.0(1.7)	106.6(2.1) [‡]
N(%)	2(4.1 %)	47(95.9 %)	49(100.0 %)	36(73.5 %)	13(26.5 %)	49(100.0 %)

[‡] $\alpha = 0.05$, Wilcoxon test**Table 5.** Comparison of before & after fit factors by exercise who passed the fit test (GM(GSD))

	1	2	3	4	5	6	7	8
Before	173.2(1.2)	200.0(1.0)	200.0(1.0)	154.0(1.5)	152.0(1.2)	63.2(5.1)	94.9(2.8)	110.2(1.9)
After	168.0(1.4)	179.7(1.2)	167.8(1.6)	176.5(1.3)	164.0(1.3)	118.7(1.8)	174.8(1.2)	156.3(1.3)
p	0.317	1.000	1.000	0.655	0.180	0.655	0.180	0.180

[‡] $\alpha = 0.05$, Wilcoxon test**Table 6.** Comparison of before & after fit factors by exercise who failed the fit test (GM(GSD))

	1	2	3	4	5	6	7	8
Before	13.2(3.7)	14.3(3.6)	13.3(3.4)	11.3(3.2)	21.6(3.9)	12.5(3.4)	17.8(3.4)	12.3(3.0)
After	65.7(3.3)	94.5(2.5)	76.4(2.5)	48.5(3.0)	95.1(1.8)	20.9(2.6)	41.0(3.2)	37.0(1.7)
p	0.023 [‡]	0.019 [‡]	0.013 [‡]	0.001 [‡]	0.016 [‡]	0.101	0.039 [‡]	0.019 [‡]

[‡] $\alpha = 0.05$, Wilcoxon test

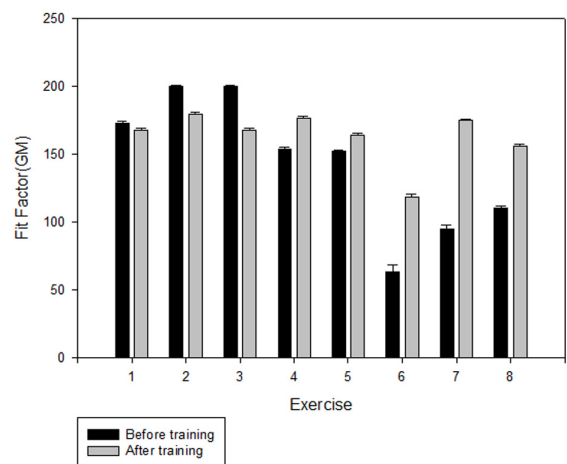
반면, N95 마스크 착용방법에 대한 사전 교육 없이 밀착도 검사를 실시한 경우 밀착계수 100이하로 통과에 실패한 자는 49명중 47명(95.9%)이었고, 교육 후에도 통과하지 못한 자는 47명중 13명(26.5%)으로 그 수가 감소함을 볼 수 있었고 유의성 검정 결과 통계적으로 유의한 차이를 볼 수 있었다. 이들의 밀착계수 기하평균(기하표준편차)은 12.3(3.0)과 37.0(1.7)이었다.

이는 밀착도 검사의 밀착계수가 100이상으로 통과한 사람들보다, 교육 전의 밀착계수가 100이하로 실패한 사람들의 경우 교육 효과가 있어 유의한 차이가 나타났음을 볼 수 있었다(Table 3).

본 연구결과는 교육 후 밀착도 검사 통과율 73.5%로 같은 모델의 N95 마스크를 사용하여 밀착도 검사를 실시한 연구결과의 통과율 57.4%보다는 더 높게 나타났다(Lam et al., 2011). 미국질병관리본부(CDC, 1998)에서는 N95 마스크의 정량적 밀착도 검사 실패율이 20~100%라고 지적하고 있으며, 자신에게 적합한 밀착도를 갖는 마스크 상품을 찾아 사용하기를 권고하고 있다(Derrick et al., 2005).

Fig 2와 Table 5에서 밀착도 검사를 통과한 피험자의 교육 전후를 비교한 경우 모든 행동에서 밀착 정도의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 보여

주었고, Fig 3과 Table 6에서 밀착도 검사에 통과하지 못한 피험자의 교육전후 비교는 6번 허리굽히기(Bending over)를 제외한 나머지 행동이 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 대부분의 행동에서 교육 후의 밀착도가 상승하는 것으로 나타났고, 교육 전보다 밀착정도가 높아짐을 확인할 수 있어 사전 교육이 매우 중요함을 알 수 있었다.

**Figure 2.** Comparison of before & after fit factors who passed the fit test

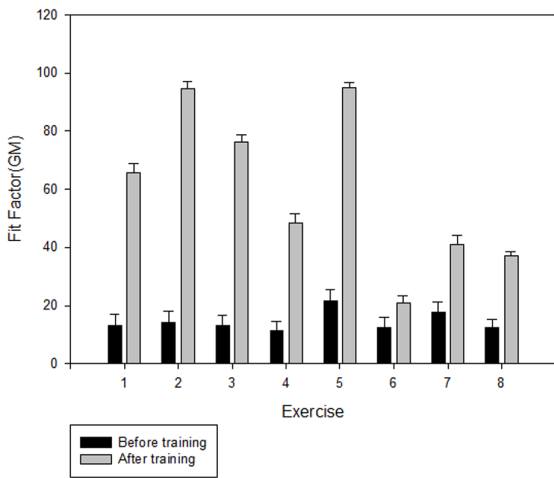


Figure 3. Comparison of before & after fit factors by exercise who failed the fit test

Table 4에서 모든 피험자 49명의 교육 전 총 밀착계수 기하평균(기하표준편차)는 13.4(3.2)이었고 교육 후 106.6(2.1)으로 크게 증가하였으며 교육을 받은 피험자가 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

이처럼 보호구를 위한 전문적인 교육방법을 개발하여 교육을 시킨다면 그 이전 경험의 유무와는 상관없이 교육적 효과가 있는 것으로 연구된 바가 있다(Bryant et al., 1992). 화학물질 작업자를 대상으로 보건 및 안전 교육에 대한 교육 전·후를 비교한 연구 결과에서는 그 변화가 교육 전보다 훨씬 큰 효과를 보여 사업장이 보건 및 안전에 대한 개선을 성공시킨 비율이 1.2배로 높아졌으며, 이는 작업 참여자의 능력을 향상시키기 위해 대화형 교육을 이용하였다고 한다(Beckerl & Morawetz, 2004).

2007년 한국산업안전공단 산업안전보건연구원의 사업장내 안전보건교육 실태분석 및 질 제고방안 연구에서는 근로자 대상 교육의 효과적인 방법으로 사례중심 강의(63.3%), 사례중심 실습 및 체험(50.0%), 사례중심 토의(41.0%), 비디오/CD(54.9%) 순의 요구도가 조사 되었다. 또한, Chio & Yoon(2013)은 교육 훈련의 목표가 명확하며 직무관련성이 높은 콘텐츠일수록 e-러닝 수용에 긍정적인 영향을 주는 것으로 조사되었고, Lee et al.(2013)은 콘텐츠가 직무 경험이나 과업에 연관이 되면 자신에게 의미 있는 학습이라는 인지 과정을 거치게 되어 교육적 효과에 큰 차이를 보인다고 하였다.

2012년 산업보건 간호사를 대상으로 한 국가적 조사에 의하면 전문적인 기관이나 세미나를 통한 보호구 착용 교육이 필요하다고 하였고 작업자를 위한 호흡보호구의 일관되고 올바른 교육이 필요하다고 언급하였다(Burgel & Novak, 2014).

한편 간호사를 대상으로 한 욕창교육의 효과를 본 연구에 의하면 교육 전후의 효과에서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 반복적 교육이 필요하다고 제안하였다(Park et al., 2013).

이러한 결과들은 단순한 주입식 강의보다는 실제 상황에 적용된 교육을 필요로 하며 주기적으로 반복적인 교육을 실시하였을 때 그 효과가 증가한다는 것을 보여준다. 또한, 호흡보호구 교육도 설명이나 소개정도로 그치던 현행 교육보다는 본 연구를 기초하여 교육자와 피교육자가 실제 보호구를 착용해보는 교육을 병행하거나 e-러닝 및 설명을 조합한 교육을 실시하는 등의 직접적이고 다양한 교육프로그램이 개발 된다면 보다 더 효과적인 교육의 결과를 보일 것으로 사료된다. 하지만 보다 더 중요한 것은 건강과 안전 개선에 대한 자신의 의지가 확고할 때 개선의 효과가 증가할 것이다(Beckerl & Morawetz, 2004).

IV. 결 론

본 연구는 최근 의료 종사자들을 대상으로 결핵 등의 공기매개 질환이 증가됨에 따라 공기매개 질환에 노출될 가능성이 높은 의료종사자가 착용하는 N95 마스크에 대한 착용방법 교육 전·후를 비교하고자 NIOSH panel에 포함하는 간호사 및 간호 대학생 49명을 대상으로 교육 전과 후에 밀착도 검사를 실시하였다.

1. N95 마스크 착용 방법에 대한 교육 전에는 밀착도 검사를 통과한 피험자가 49명중 2명(4.1%)이었고, 교육 후에는 49명 중 36명(73.5%)의 통과율을 보였다.

2. N95 마스크 착용 방법 교육 전에 밀착도 검사를 통과하지 못한 피험자는 49명중 47명(95.9%)이었고, 교육 후에는 49명 중 13명(26.5%)으로 줄어 교육의 효과에 유의한 차이를 보였다.

3. 교육 전 총 밀착계수 기하평균(기하표준편차)이 13.4(3.2)였으나, 교육 후에는 106.6(2.1)로 밀착도가 크

게 증가하여 교육효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

4. 피험자에게 직접적으로 마스크 착용방법을 함께 구현하고, 마스크의 적절한 착용에 대한 필요성 및 보호 효과에 따른 설명을 함으로써 읽기보다는 대화 등 행동유형의 교육 방식의 효과가 우수하다는 것을 알 수 있었다.

결론적으로 의료종사자들이 사용하는 호흡보호구가 적절한 보호를 제공하는지 여부에 대한 밀착도 검사가 필요하다. 사용하기 전에는 착용에 대한 교육이 수행되어야 함을 알 수 있었다. 따라서 밀착도 교육 및 검사는 추후 반드시 법제화가 필요하다. 의료종사자들을 대상으로 정기적으로 호흡보호구 착용에 대한 효과적인 전문 교육프로그램이 개발되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2014년 한국 3M의 기초연구비 지원, APM의 밀착도 검사장비 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

References

- Ahn YS. Infectious diseases among healthcare workers. J Korean Med Assoc 2010;53(6):454-466
- Beckerl P, Morawetz J. Impacts of health and safety education: Comparison of worker activities before and after training. Am J Ind Med 2004;46(1):63-70
- Bryant CJ, Henry CP, Umberger GH, Kwak E, Ruch WE et al. Evaluative research and methods development for the assessment of training effectiveness in occupational respiratory protection. Scand J Work Environ Health 1992;18(2):66-68
- Burgel BJ, Novak DA, Gruden M, Taormina D. Occupational health nurses achievement of competence and comfort in respiratory protection and preferred learning methods. J American Assoc Occup Health Nurses 2014;62(2):56-68
- Centers for disease control and prevention(CDC). Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care facilities. Morb Mortal Wkly 2005;54(17):1-141
- Centers for disease control and prevention(CDC). Laboratory performance evaluation of N95 filtering facepiece respirators. Morb Mortal Wkly Report 1998;47(48):1045-1049
- Choi MJ, Yoon JH. Study on influential factors on training transfer by job characteristics of restaurant business. Journal of Foodservice Management Society of Korea 2013;16(1): 119-136
- Colton CE, Brikne LR and Brosseau LM. Respiratory protection : A manual, guideline, 2nd ed. VA: American Industr Hyg Assoc:1991
- Derrick JL, Chan YF, Gomersall CD, Lui SF. Predictive value of the user seal check in determining half-face respirator fit. J Hosp Infect 2005;59(2):152-155
- Ekerman D, Lundeen C. Interactive training versus reading to teach respiratory protection. J Occup Health Psychology 2002;7(4):313 - 323
- Health and Safety Communication and Training. NPPTL [serial online]2003[cited 2003 July] Available from: URL:<http://www.cdc.gov/niosh/npptl/respusers.html>
- Jung SY. How to prevent transmission of infectious agents in healthcare settings. Hanyang Medical Reviews 2011;31(3):190-199
- Kang JO. Occupational infections of health care personnel in Korea. Hanyang Medical Reviews 2011;31(3):200-210
- Korean Occupational Safety and Health Agency(KOSHA) Guide to use of respirators, KOSHA CODE(G-12-2013); 2013.
- Lam SC, Lee JKL, Yau SY, CYC, Charm et al. Sensitivity and specificity of the user-seal-check in determining the fit of N95 respirators. J Hosp Infec 2011;77(3):252-256
- Lee C, Choi YJ, Park HS. A study on facilitating factors and barrier factors influencing on training transfer: by success case method, training transfer, success case method. HRD 2013;15(3):55-84
- McMaster University. N95 respirator education & fit testing. Faculty of Health Science Safety Office. [serial online]2014[cited 2014] Available from:URL: http://ths.mcmaster.ca/safetyoffice/respirator_training.html
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Enforcement regulation of the occupational safety and health act article 33. 2012
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS). Guideline on standards for dust & yellow dust mask. 2009.
- Ministry of Health & Welfare. Prevention of nosocomial infection control guideline. 2005
- Occupational Safety & Health Administration(OSHA). Fit testing Procedures, Standard Number. 1910.134 App A. 2[serial online]2004[cited 2004] Available from: URL:<http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.sho>

- w-document?p-table=standards&p-id=9780
- Occupational Safety & Health Administration(OSHA). OSHA training courses materials and resources. [serial online]2014[cited 2014] Available from:URL: <http://www.osha.gov/dte/>
- Park SM, Min JS, Jun SS, Jeong IS. The Effect of pressure ulcer education among nurses. *Global Health Nurs* 2013;3(2):45-53
- Singapore Government. Use of masks and availability of masks. EMERGENCY 101 update on the haze .[serial online]2014[cited 2014] Available from:URL: <http://www.e101.gov.sg/haze/mask.htm>
- The Korea Occupational Safety and Health Agency(KOSHA). Technical guidance on the use and management of individual protection. 2013
- The Occupational Safety and Health Research Institute(OSHRI). A study on development health administration manual of health care workers. 2002
- The Occupational Safety and Health Research Institute(OSHRI). Safety & health education in the workplace a study on the status & Enhancing Quality. 2007
- Use of masks and availability of masks. Available from:URL:https://www.moh.gov.sg/content/moh_web/home/press_Room/Current_Issues/2014/haze/faq--use-of-masks-and-availability-of-masks.html
- World Health Organization(WHO). Global tuberculosis control 2011. Retrieved June 10, 2013
- Zhuang Z, Bradtmiller B, and Shaffer R, E. New Respirator Fit Test Panels Representing the Current U.S. Civilian Work Force. *J Occup Environ Hyg* 2008;4(9):647 - 659
- Zhuang Z, Groce D, Ahlers HW, Iskander W, Landsittel D et al. Correlation between respirator fit and respirator fit test panel cells by respirator size. *J Occup Environ Hyg* 2008;5(10):617-28