

2급 방진마스크 밀착도 평가

조기홍 · 김현수 · 최아름 · 천지영 · 강태원¹ · 김민수² · 박경학³ · 김제원^{1*}

대한산업보건협회 산업보건환경연구원, ¹강원대학교,

²대한산업보건협회 서울지역본부 환경위생팀, ³대한산업보건협회 서울지역본부 보건관리팀

Fit Tests for Second-class Half Masks

Kee Hong Cho · Hyun Soo Kim · Ah Rum Choi · Ji Young Chun ·
Tae Won Kang¹ · Min Su Kim² · Kyeong Hak Park³ · Ze One Kim^{1*}

Industrial Health and Work Environment Research Institute, Korean Industrial Health Association

¹Kangwon National University

*²Seoul Regional Headquarters Occupational and Environmental Hygiene Team,
Korean Industrial Health Association*

³Seoul Regional Headquarters Industrial Health Management Team, Korean Industrial Health Association

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study is to confirm whether there is a factor to affect the evaluation of fit test of a 2nd class half masks using a OPC test method.

Methods: Total 34 adults including Males and Females were tested using OPC-based fit testing equipment while wearing a 2nd class half filtered mask.

Results: 1. The result of measuring face dimensions using different tools such as a 3D scanner and digital calipers revealed that the variation of lip width was not statistically significant because there was only a difference of about 4 mm. However, it showed that a difference in face length was statistically significant enough with 10 mm($p<0.000$).

2. The fit factor for each exercise stage according to gender was the highest at 124.54($p<0.001$) in Step 3, and the fit factor was the lowest at 73.75 in Step 1.

3. In the evaluation of the degree of fit factor according to gender, female passed 67.44%, which was higher than the value in male($p<0.038$).

4. The acceptance rate of the group having a face length of shorter than 110 mm was 91.67%. On the other hand, the acceptance rate of the group with a face length of longer than 110 mm was 47.27%($p<0.000$).


5. The fit test was possible because the fit factor with 2nd class half masks corresponding to FFP1(Filtering Face Piece 1) was passed 55% or more.


Conclusions: The test results showed that using a 2nd class half filtered mask, it is important to wear a properly designed mask so that face size does not affect the fit factor.


Key words: Fit test, 2nd class half filtered mask, 3D, anthropometric, Leakage


*Corresponding author: Ze One Kim Tel: 033-250-7107 E-mail: kimzeone2010@kangwon.ac.kr
1, Kangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, 24341


Received: March 29, 2022, Revised: April 27, 2022, Accepted: June 20, 2022


 Kee Hong Cho <http://orcid.org/0000-0001-7484-6875>


 Hyun Soo Kim <http://orcid.org/0000-0002-4997-8574>

 Ah Rum Choi <https://orcid.org/0000-0002-7413-4373>

 Ji Young Chun <https://orcid.org/0000-0003-4336-5555>

 Tae Won Kang <https://orcid.org/0000-0001-8327-2842>

 Min Su Kim <https://orcid.org/0000-0002-9686-9784>

 Kyeong Hak Park <https://orcid.org/0000-0002-2780-1372>

 Ze One Kim <https://orcid.org/0000-0002-7652-0788>

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.

I. 서 론

2020년 초에 코로나19가 유행되기 시작하면서부터 전 세계적으로 호흡보호구의 관심이 증가되고 있다 (Park et al., 2021). 방진마스크나 N95마스크처럼 안면부가 얼굴이나 두부에 직접 닿는 보호구를 밀착형 호흡보호구라고 하며, 밀착의 정도가 다양한 상황에 대응하도록 안면 피부와 보호구 사이로 새어 들어오지 않게 적합한 마스크 사이즈 선택과 올바른 착용방법이 중요하다. 호흡보호구 선정·사용 및 관리에 관한 지침(KOSHA, 2020)에서는 방진마스크 밀착도 검사의 정량적 방법으로 공기중 에어로졸 측정법을 권고하고 있다.

밀착도 검사(Fit test)는 호흡보호구가 착용자의 얼굴에 효과적으로 밀착되는지 확인하기 위한 검사로서 (KOSHA, 2020), 밀착성능을 보기 위해 밀착도 검사 시 1,2급 방진필터는 반드시 여과효율이 99.5%인 특급방진필터로 교체해야 한다. 1,2급 마스크(KF94, KF80)의 경우, 필터의 여과효율이 낮기 때문에 정확한 표현으로는 ‘간이 누설률 검사’라 할 수 있으며, 투과가 가장 잘 되는 0.1~0.4 μm 의 입경을 통제할 수 있는 장비를 활용한다면 산업용 1급(보건용 KF94)마스크에 대한 검사는 밀착도 검사라고 할 수 있지만 (OSHRI, 2017), 2급 방진마스크는 해당되지 않는다. 그러나 산업안전보건인증원(Occupational Safety & Health Certification Institute, OSHCI)에서 제공하는 우리나라 안면부 여과식 마스크 안전인증 현황(2009~2022)을 살펴보면 1급 265개, 특급 47개, 2급 335개로 2급 방진마스크가 가장 많이 인증 받고 있으며(OSHCI, 2022), 영국안전보건청(Health and Safety Executive, HSE)에서는 국내 2급 방진마스크에 해당하는 FFP1(filtering face piece 1)의 밀착도 검사에 대한 밀착계수(fit factor, FF)를 100 이상으로 권고하고 있으므로(HSE, 2019), 2급 방진 마스크에 대한 밀착도 검사도 수행해 볼 필요성은 있다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 개념적으로는 간이 누설률 검사지만 1급 마스크의 밀착성능을 평가할 수 있는 밀착도 평가방법을 2급 방진마스크에 적용하여 밀착계수 및 합격률을 조사함으로써 밀착도 평가가 가능한지 확인하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상자 선정

본 연구는 만 19세 이상의 신체 건강한 성인 대상의 모집공고문을 게시하였고, 남성 23명, 여성은 11명으로 총 34명을 대상으로 연구를 수행하였다. 밀착도 검사 전 설문조사에서 최근(일주일 이내) 건강 상태 중 호흡 곤란, 실신 또는 현기증, 천명, 심장이나 폐 관련 질환, 임신(임신 가능), 심한 두통, 가슴 통증, 심한 마비증상, 부정맥, 걸을 때 불편함 또는 통증, 고혈압 또는 저혈압, 발작 등이 발생한 적이 있을 경우 검사에서 제외하였다. 또한, 본인이 건강상태가 좋지 않다고 느끼거나 밀착도 검사 내용을 검토 후 검사를 진행하는데 안전하지 못하다고 느끼는 경우 검사에서 제외하였다. 연구참여자에게는 연구참여 신청서, 동의서, 검사전 설문지를 작성하도록 하였고, 강원대학교 생명윤리심의위원회의 심의(KWNUIRB-2021-05-008-002)를 받았다.

2. 연구 방법

1) 연구참여자의 얼굴 치수 측정

디지털 캘리퍼(SHAHE, Wenzhou Sanhe Measuring Instrument, China)와 3D 스캐너(EVA, Artec)를 이용하여 연구참여자의 얼굴치수를 측정하였으며 Lee & Yang.(2002)의 연구에서 측정된 입술너비(lip length)와 얼굴 길이(Face length)를 측정하였다. 얼굴에는 다양한 측정 포인트가 존재하지만 국가기술표준원에서 수행한 한국인 인체측정조사 사업(Size Korea)에 의해 land marks를 입술 너비의 기준 양쪽 입아귀 점 사이의 수평거리를 선정하였고, 얼굴 수직 길이는 코뿌리 점에서 턱끝점까지의 거리를 측정하였다(Size Korea Center, 2021).

2) 검사에 사용한 마스크

밀착도 검사에 사용된 마스크는 컵형 2급 반면형 여과식 마스크(Clean Top 203, Evergreen, Korea)로써 0.04 μm ~1 μm (평균입경은 약 0.6 μm) 입경의 분진에 대한 포집효율이 80.0% 이상이고 누설률 25% 이하의 성능기준을 충족하여 국가통합인증마크(Korea Certification Mark, KC Mark)를 받은 마스크이다. 마스크를 접었을 때 전체 세로길이는 150 mm이고, 코가 닿는 스펀지 형태의 내부 seal로부터의 세로길이는 110 mm이다(Figure 1).