

안경착용자 방진마스크 착용 시 밀착계수와 착용시력에 미치는 영향

어원석*† · 신창섭**

Effects of Fit Factor and Visual Acuity of Eyeglasses Wearers when Wearing Particulate Filtering Facepiece Respirators

Won Souk Eoh*† · Chang Sup Shin**

†Corresponding Author

Won Souk Eoh

Tel : +82-70-4066-5308

E-mail : ahardworker40@gmail.com

Received : March 13, 2020

Revised : April 22, 2020

Accepted : June 4, 2020

Abstract : This study compares the difference of fit factors (FF) and visual acuity according to masks and eyeglasses preferences for 54 participants. We the precautions and behaviors of discomfort when wearing masks of eyewear wearers. Contact lens discomfort and priority action of complaints was investigated Glasses fitting factors is Optical Center Height(OH), Vertex Distance(VD) and Pantoscopic Angle(PA). We measured those factors and expressed by the ratio of standard point and change point. Quantitative fit factor was measured by Portacount Pro+ 8038. Also, we selected to 6 exercises among 8 exercises OSHA QNFT (Quantitative Fit testing) protocol to measure the fit factors. The pass/ fail criterion of FF was set at 100. Visual acuity(VA) test chart is developed by Chunsuk Han was used, Descriptive statistics was performed. Descriptive statistics(SAS ver 9.2), it is used geometric means, Wilcoxon analysis(P=0.05) When wearing the mask preferentially, fit factor(FF) was high according to the step of glasses fitting parameter. on the other hand, when the glasses first choice, the visual acuity(VA) was high. there was no significant difference. In the case of fit factor (FF), mask first choice/ glasses first choice is OH ($p=0.671/ p=0.332$), VD ($p=0.602/ p=0.571$) and PA ($p=0.549/ p=0.607$). Visual acuity (VA), mask first choice/ glasses first choice is OH ($p=0.753/ p=0.386$), VD ($p=0.815/ p=0.557$) and PA ($p=0.856/ p=0.562$). The workers of workplace and office chose glasses but occupational health workers and students chose mask. In case of discomforts, it was suggested to remove the mask and tolerate discomforts. The main discomforts and usual action of lens were dryness, hyperemia, foreign body sensation, ophthalmodynia, decreased vision and glasses wearing. Therefore, it is necessary to develop a mask wearing method education program considering glasses fitting and develop a hybrid model that minimizes inconvenience when wearing glasses and a mask at the same time.

Key Words : fit test, overall fit factor, glasses fitting, optical center height, pantoscopic angle, vertex distance, visual acuity, contact lens, discomforts

Copyright©2020 by The Korean Society of Safety All right reserved.

1. 서론

미국안구건강프로그램(National Eye Health Education Program : NEHEP)에서 사람이 느끼는 가장 큰 불편감은 시력이었다.

대한안경사협회(Korean Optometric Association)에 의

하면 콘택트 렌즈와 안경을 모두 사용하는 사람이 75.5%로 매우 높았다. 아울러 비교적 짧은 역사에도 불구하고 콘택트 렌즈 사용이 증가하고 있다¹⁾. 그 이유로 안정보다 넓은 시야확보와 편리성, 우수한 입체감, 김서림 현상없음, 수차감소 등을 언급하고 있다²⁾.

하지만 콘택트 렌즈는 각막에 미치는 환경적인 먼

*재단법인 정해산업보건연구소 교육센터 센터장 (Jeonghae Institute of Occupational Health, Training center)

**충북대학교 안전공학과 교수 (Chungbuk National University, Department of Safety Engineering)

지, 이물질 등 다양한 요소에 의해 영향을 받으며³⁾ 콘택트 렌즈 착용 후 안구 건조감, 시력문제 등에 대한 불편감을 언급하였고⁴⁾ 각막에 직접 접촉하여 감염에 대한 노출의 기회가 증가, 감염균 증식의 원인이 된다고 하였다⁵⁾. 심지어 영국에서는 50만명이 넘는 사람들이 콘택트 렌즈 착용을 거부하였다⁶⁾.

캐나다 산업안전보건센터(Canadian Centre for Occupational Health and Safety : CCOHS)는 작업장에서 콘택트 렌즈 착용에 대한 위험성 예방을 강조하고 있다. 그 이유는 렌즈 후면에 분진이나 화학물질이 끼어 각막에 손상을 줄 수 있다고 하였다. 또한 안전성에 대한 문제를 여러 나라에서 제기되어왔고 부정적인 영향이 없을 때만 콘택트 렌즈 착용을 허용한다.

Chang⁷⁾ 등에서는 불편감의 원인을 ‘안경착용의 불편함’과 ‘시야확보가 곤란함’ 등으로 조사하였다. 또한 안경착용으로 발생하는 시력문제 등 각종 불편감도 제시하고 있다⁸⁻¹¹⁾. 뿐만 아니라 레저스포츠와 야외활동자들에서도 불편감을 충분히 예상할 수 있다.

안경 착용 시 불편감의 원인은 동공중심과 렌즈광학적 중심의 불일치, 정점간 거리 등이 원인이다¹⁰⁾. 아울러 부적합한 핏팅은 적절치 않는 안경테의 문제, 동공 및 코 받침 위치와 수평한 정도, 정점간 거리, 안경다리의 위치 및 길이, 두부에 접촉 상태 순서로 제시되었다¹²⁾. 특히 안경 핏팅 중 눈의 동공과 렌즈의 불일치가 되면 프리즘이 발생되어 눈의 피로, 어지러움, 교정시력저하 등이 발생한다^{11,13)}.

일반적으로 안경 핏팅 평가의 주요 요소로 흘러내림, 경사각, 벌림각, 정점간 거리 등으로 기준이 된다¹⁰⁾. 광학중심높이를 비교한 연구결과에서는 시력에서 영향을 미쳤다^{8,14)}. 반면 동공중심과 렌즈의 중심점을 일치시킴으로서 눈의 피로를 현저하게 감소할 수 있었다^{8,15)}. 정점간거리에 따른 시력은 정점간 거리가 증가할수록 시력감소가 나타났으며^{8,16)} 경사각은 눈의 회전 시 중심으로부터 수직방향과 관계가 있었다^{8,13)}.

Eoh and Shin의⁸⁾ 연구에서는 안경착용자가 마스크를 착용 시 마스크와 안경 상호 간의 간섭과 중첩으로 영향을 미치며 그 결과 불편감과 밀착불량에 따른 누설, 안경 위치의 변화로 인하여 착용시력에도 영향을 미쳤다.

Eoh 등¹¹⁾에서도 안경착용자에서 방진마스크를 먼저 안정적으로 착용 시 불편감이 안경을 먼저 착용 할 때보다 높게 호소하였으며 물리적 불편감의 경우 코눌림, 귀눌림, 흘러내림, 안경테의 헐거움 등과 시각적 불편감으로 김서림, 시야가 흐려짐, 렌즈의 더러움, 어지러움, 시야가 좁아짐 등 다양한 불편감이 제시되었다.

따라서 본 연구는 콘택트 렌즈의 불편감 및 불편감

발생 시 조치방법을 조사하고 안경착용자가 방진마스크 착용 시 선제적 선호 및 조치방법을 파악하였다. 그리고 단계별 안경 핏팅 항목에 따른 밀착계수(Fit Factor : FF)와 착용시력(Visual Acuity : VA)에 미치는 변화를 파악하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 대상 및 기준선정

1) 콘택트 렌즈의 불편감 및 불편감에 대한 선제적인 조치는 콘택트 렌즈와 안경을 모두 착용하는 총39명의 피실험자를 대상으로 여러개를 체크하게 하였다²⁾.

2) 방진마스크와 안경을 동시착용 시 선제적 선택은 콘택트 렌즈와 안경을 모두 착용하는 총39명의 피험자를 포함한 안경착용자 총190명을 대상으로 선정하였다.

3) 방진마스크와 안경을 동시착용 시 불편감에 대한 선제적 조치는 참여자 대부분을 제외한 안전공학과 학생 58명만을 선정하였다. 그 이유는 전반적으로 계획한 실험을 순차적으로 진행하기위해 실험가능한 대학생을 선정하였다.

4) 단계별 안경핏팅에 따른 밀착계수와 착용시력은 비정상적인 눈의 이상소견, 얼굴 기형 그리고 사시가 있는 자와 스크래치가 많은 안경착용자 4명을 대상에서 제외하였고⁸⁾ 최종 54명을 선정하였다. 이들은 수업을 완전 제거하였으며 구렛나루 및 얼굴부위에 상처가 없는 상태였다.

5) Fig. 1처럼 보호구는 Y사 안면부 여과식 방진마스크 중간크기 및 컵 형을 선정하였고 코 부분은 알미늄 코팅처리가 된 코 클립이 있고 내측부분은 스폰지가 부착되어있으며 면체에 고무줄로 구성된 머리끈 두 개 및 배기밸브가 부착되어 있었다. 재질은 부직포이며 크기는 가로 140 mm 세로 120 mm 높이(배기밸브포함) 50 mm이었다¹¹⁾.

6) 선제적 착용 기준에서 방진마스크 선제적 착용은 우선적으로 마스크를 제대로 착용 한 후에 안경을 착용하는 것이며, 안경을 선제적 착용은 안경을 착용 후 마스크 착용하는 순서를 말한다⁸⁾.

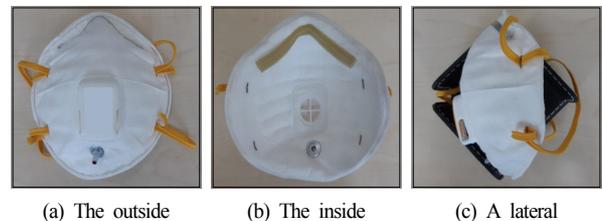


Fig. 1. Cup type mask.

7) 피실험자마다 안경테 모양이 다르고 평소 안경 핏팅 항목(OH, VD, PA) 값을 기준으로 명시하고 마스크 및 안경 둘 중에서 선제적으로 착용함에 따라 바뀌는 안경 핏팅 항목(OH, VD, PA) 값을 변경되는 값으로 정하고 이를 비율(ratio)로 계산하였고 90미만, 90이상에서 110미만, 110이상 등 3단계로 구분하였다^{8,17,18}.

8) 피험자의 개인별 시력이 각 각 모두 상이하여 평소의 시력을 기준으로 정하고 방진마스크 및 안경을 선제적 착용에 따라 변하는 시력을 변경시력으로 정하였으며 이를 비율(ratio)로 계산하였다⁸. 즉, 시력은 개인마다 기본시력이 다르기 때문에 시력의 변화를 기본 시력에 비교하여 값을 표현하였다.

2.2 실험방법 및 절차

1) 설문지 구성은 콘택트 렌즈 착용 시 불편감, 렌즈 착용에 대한 불편감 발생 시 선제적인 조치사항, 방진 마스크와 안경을 동시 착용한 후 선제적으로 취하는 행동을 확인하였고 물리적 및 시각적인 불편감이 발생 시 선제적인 조치사항을 조사하였다¹¹.

2) Fig. 2처럼 안경 핏팅의 대표항목은 광학중심점 높이(Optical Center Height, OH), 정점간 거리(Vertex Distance, VD), 경사각(Pantoscopic Angle, PA)으로 선정 후 피험자를 직접 측정자와 각도기, 줄자를 이용하여 측정하였다^{8,10}.



(a) Optical center height(OH)



(b) Vertex distance(VD)



(c) Pantoscopic angle(PA)

Fig. 2. The actual measure of glasses fitting parameter.

3) 마스크와 안경의 중첩 및 간섭으로 광학 중심점 높이는 안경이 위로 올라가서 동공 중심에서 안경테 하부까지의 높이가 짧아진 90미만의 비율과 크게 움직임이 적은 90이상 110이하의 비율 그리고 안경이 많이 내려와서 동공 중심에서 안경테 하부까지의 높이가 길어지는 110초과 비율로 구분하였고 정점간 거리는 렌즈 후면과 눈동자의 거리가 짧아진 90미만의 비율과 크게 움직임이 없는 90이상 110이하의 비율 그리고 렌즈 후면과 눈동자의 거리가 길어지는 110초과 비율로 구분하였으며 경사각은 측면에서 볼 때 안면과 렌즈 전면의 각도가 작은 90미만의 비율과 크게 움직임이 없는 90이상 110이하의 비율 그리고 안면과 렌즈 전면과의 각도가 커진 110초과 비율로 구분하였다⁸.

2.3 밀착계수 측정의 기준 및 원리

1) 미국 TSI사의 호흡보호구 정량밀착도 시험기 (Porta Count Pro+8038)를 이용하여 밀착계수(Fit Factor, FF)를 비교하였다(1). 기준에 따라 100이상인 경우를 통과(Pass), 그 이하를 실패(Fail)로 정하였다^{8,11,19}.

미국 TSI사의 Porta Count Pro+8038 매뉴얼에 의하면 연속 흐름 방식의 CNC(Condensation Nuclei Counting)를 기반으로 하고 있다.

$$\text{Fit Factor} = C_o / C_i \quad (1)$$

C_o : 공기 중 농도

C_i : 마스크 내부 농도

$$\text{Overall fit factor} = n / (1/ff_1 + 1/ff_2 + \dots + 1/ff_n) \quad (2)$$

ff : 각 동작 수행 시 밀착계수

n : 동작의 수

CNC는 크기가 너무 작아 쉽게 감지할 수 없는 입자를 감지가 가능한 크기로 늘리거나 나노 크기의 입자 까지도 측정 가능한 특징을 가지고 있다. CNC는 공기 중에 비산되는 에어로졸 핵에 알코올 증기를 가하여 응결이 일어나면서 에어로졸 입자의 크기가 증가하면 레이저 빔을 이용하여 입자의 수를 계산하는 것이다.

샘플 유로(change valve)는 작동 스케줄에 따라 외부공기와 내부공기의 유로를 나누어주는 역할이며, 포화기(Saturator)는 이소프로필알코올(isopropyl alcohol ; IPA)이 포화될 수 있도록 온도를 상승시켜주는 부분으로, 입자샘플과 섞이는 곳이다.

응축기(Condenser)는 일시적으로 온도를 내리며 이소프로필알코올과 입자가 응축되고 검출기(Detector)는 입자를 검출하는 부분이다.

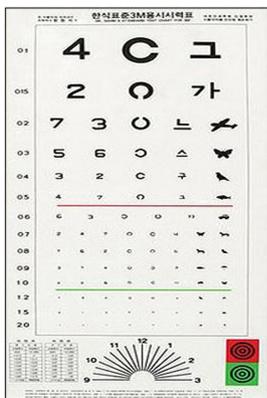


Fig. 3. The actual experiment of quantitative fit testing.

2) Fig. 3처럼 밀착도 검사는 OSHA QNFT protocol의 기준은 2분 29초로 4가지 동작이지만 좀 더 많은 6개 동작을 수행하도록 하였다. 6개 동작은 1번 정상 호흡(Normal breathing), 2번 깊은 호흡(Deep breathing), 3번 허리 굽히기(Bending over), 4번 머리를 좌우로 움직임(Turning head side to side), 5번 머리를 상하로 움직임(Moving head up to up), 6번 정상 호흡(Normal breathing) 등 6개 동작을 선택하였다(2). 아울러 6개의 동작을 평균으로 산출하였고^{8,11,19)} FF를 2회 반복 측정하였다. 평균값으로 기록하였으나 대부분 첫 번째 FF와 매우 유사한 값이 제시되었다.

2.4 시력 측정방법

1) 시력표는 Fig. 4처럼 한천석 시력도구표를 이용하였으며 Fig. 5와 같이 5 m 거리에서 좌측 착용시력(left visual acuity ; LV)을 측정하였다.



(a) An eyesight test chart



(b) The actual experiment of an eyesight test

Fig. 4. Eyesight test.

2.5 통계분석

1) SAS ver 9.2의 기술통계로 분석하였고 Overall fit factor 측정값은 단일변량 기술통계분석 Univariate으로

확인결과 대수 정규 분포함에 따라 기하평균(geometric mean : GM)과 기하표준편차(geometric standard deviation : GSD)로 구하였다. 유의성 검정은 모수가 적어 비모수통계인 Wilcoxon 검정을 실시하였으며, 유의 수준은 P=0.05로 하였다^{8,11,19)}.

2.6 IRB 신청 및 허가

1) 기본적인 설문조사를 제외한 안전공학과 학생과 안경착용자에 대한 안경 핏팅항목 계측과 밀착계수 및 착용시력에 관한 사항만을 IRB신청 및 허가를 받았다. 충북대학교 생명윤리위원회에서 IRB심의신청 및 허가를 받았다. (승인번호 : CBNU - 201609 - BMSBETC - 354 - 01) 질병관리본부에서 생명윤리법 관련 온라인 인간 대상 연구 및 인체 유래물 연구 교육과정 2.5시간을 이수하고 충북대학교 생명윤리위원회에 연구계획서 심의 신청서, 연구계획서, 생명윤리준수 서약서, 교육 수료증, 설문지 등을 제출하였다.

연구대상자 설명서에는 자발적 참여 의사를 밝히신 분에 한하여 수행하며 참여의사를 밝히기 전에 본 연구가 왜 수행되는지, 연구의 내용이 무엇과 관련 있는지에 대한 내용을 상세히 설명하고 참여의사를 밝히도록 하였다. 구체적으로 동의절차안내, 설명문 및 동의서를 안내 및 피험자가 직접 수령하게 하였다. 피험자로부터 설문조사와 안경착용 후 3가지의 안경 핏팅 항목의 계측과 밀착계수 및 착용시력 측정이 연구목적과 방법으로 사용되며 피험자의 모든 정보는 반드시 기밀이 유지되며 희망자에 한해서 진행하였다 아울러 검증되지않고 윤리상 어긋나는 행동은 절대로 하지않고 잠재적 위험과 이익 그리고 금전적인 보상이 없고 언제든지 거부 및 중도 포기할 수 있었다.

3. 연구 결과 및 고찰

3.1 연구 대상의 특성

본 연구에 참여한 피험자는 총 190명 중 사무직 9명, 화학물질 제조사업장 근로자 89명, 작업환경측정, 건강검진, 보건관리기관에 종사하는 산업보건 전문가 30명, 안전공학과 및 간호학과 대학생 62명을 대상으로 조사하였다.

최종 선정된 안전공학과 학생의 밀착인식조사에서 대체적으로 높은 인식도가 제시되었다. 즉, 밀착검사의 목적은 ‘오염된 환경으로부터 보호’ 78%, 밀착검사의 필요성 88%, 매일 밀착검사의 필요성 88%, 안경과 마스크를 동시 착용 시 주된 밀착불량요인을 ‘안경착용’ 35% 등으로 제시하였다¹¹⁾. 불편감에 대한 우선적 조치

는 안전공학과 학생 총 54명이 참가하였고 안경착용자를 대상으로 실시하였다. 피험자는 평소 밀착계수와 안경 핏팅 실험을 실시한 유경험자이며 전공수업과정을 통해 호흡보호구의 종류, 올바른 착용방법 및 밀착도에 대한 인식 그리고 전반적인 안전보건에 대한 지식을 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

3.2 렌즈의 불편감 및 선제적 조치

Table 1의 결과에서 콘택트 렌즈 착용 후 불편감을 및 선제적 조치에 대하여 조사하였다.

콘택트 렌즈 착용 후 불편감의 결과는 총 15가지, 71건으로 조사되었다. 그 중에서 건조감 17건(23.9%), 충혈 15건(21.0%), 이물감 12건(16.9%), 안구통증 6건(8.5%), 눈시림 4건(5.6%), 시야감소와 눈물흘림 각각 3건(4.2%) 순으로 나타났다. 기타는 작열감, 눈부심, 가려움증, 시력저하, 복시현상, 홍라현상, 각막손상 등을 호소하였다.

Kim 등의²⁰⁾ 연구결과에서도 건조감, 충혈, 이물감 등을 제시하였고 Choi 등의²⁾ 연구결과에서도 마찬가지로 건조감 72.8%, 이물감 52.3%, 충혈 44.3%, 시력저하 34.5%, 홍라현상 31.5% 순으로 제시되었다. 대부분의 연구에서 유사하였고 본 연구와도 유사한 결과가 나타났다. 또한, Kim 등의²¹⁾ 연구에서는 콘택트 렌즈 착용 후 발생하는 불편감 중에서 높은 비중을 차지하는 안구 건조증은 유발요인으로 온도와 습도 그리고 총 부유분진(TSP), 이산화탄소(CO₂), 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO₂), 담배연기와 같은 각종 화학적인 요소, 세균,

Virus, 곤충과 같은 생물학적 요소 등을 제시하였다.

상기 결과 Table 1에서 콘택트 렌즈 착용 시 불편감에 대한 선제적 조치사항을 비교한 결과 ‘안경 착용함’ 17건(26.6%), ‘인공누액 및 점안액 사용’ 15건(23.4%), ‘렌즈 착용을 중단함’ 13건(20.3%), ‘렌즈교체’ 9건(14.1%) 순으로 제시되었다. 결국 실제로 불편감이 크게 발생하는 콘택트 렌즈 착용보다 상기결과처럼 안경을 선호하였다.

이는 한국갤럽조사에서 조사된 결과 안경착용자가 해마다 증가한다는 것을 예측 할 수 있으며⁸⁾ 일상생활 및 작업장 등 안경착용자가 방진마스크를 동시에 착용하는 상황이 차츰 더 많아질 것으로 추론 할 수 있었다.

3.3 방진마스크와 안경 중 선제적 선택

Table 2의 결과처럼 피험자 190명 중 99명(52.1%)이 안경을 선제적으로 선호하였고 나머지 91명(47.9%)의 경우는 방진마스크를 선제적으로 선호하였다.

평소에 산업보건의 지식과 경험이 있고 측정, 검진, 보건관리 등의 업무를 진행하는 산업보건종사자는 30명 중에서 18명(60.0%)이 방진마스크를 선제적으로 선호하였고 12명(40.0%)은 안경을 선제적으로 선호하였으며 간호학과와 안전공학과 대학생의 경우는 학교수업과정에서 산업보건에 대한 예방대책 및 호흡보호구 착용 및 올바른 관리 등 안전보건에 관한 내용을 수강하여 62명중 40명(64.5%)이 방진마스크를 선제적으로 선호하였고 22명(24.7%)이 안경을 선택하는 등 다소 사업장 근로자와 상이한 의견이 제시되었다.

Eoh 등의¹¹⁾ 연구에서는 안전공학과 학생을 대상으로 실제로 방진마스크와 안경을 동시 착용 시 불편함을 호소하는 수준이 방진마스크 우선착용 시 93.1%, 안경우선 착용 시 74.1%로 높은 불편감 호소하였다.

이는 다소 차이가 있지만 방진마스크와 안경 각각의 불편감이 발생하며 두 개를 동시 착용 시에는 그 불편감이 가중 됨을 추론할 수 있고 또한, 방진마스크 우선착용 시 안경 핏팅이 불안정하게 초래되어 불편함이 높아짐을 알 수 있었다.

Table 1. Complaints according to contact lens wear and dealing with contact lens-related complaints

Classification		N	%
Complaints	Hyperemia	15	21.0
	Ophthalmodynia	6	8.5
	Dry sensation	17	23.9
	Foreign body sensation	12	16.9
	Dacryorhea	3	4.2
	Depression of visual range	3	4.2
	Dazzling	4	5.6
	The others	11	15.5
	Total	71	100
Priority action of complaints	Treatment in ophthalmic clinic	6	9.4
	Stop wearing lens	13	20.3
	Lens replacement optical shop's advice	4	6.3
	Lens change	9	14.1
	Use the drugs purchased at Pharmacy	15	23.4
	Glasses wearing	17	26.6
	Total	64	100

Table 2. First Choice of the study subjects.

Classification	Mask first choice		Glasses first choice	
	N	%	N	%
Office workers	3	33.3	6	66.7
Workplace workers	30	33.7	59	66.3
Health professional	18	60.0	12	40.0
University students	40	64.5	22	24.7
Total	91	47.9	99	52.1

상기 연구결과처럼 불편감 발생 시 안경착용자가 방진마스크 착용 시 선제적으로 어떤 행동과 조치를 취하는 지 알아보았다.

3.4 불편감에 따른 선제적 조치

Fig. 5와 6의 결과는 안경착용자의 방진마스크 착용 시 물리적 및 시각적 불편감에 대한 조치사항을 비교하였다. 그 결과 ‘호흡보호구를 우선적으로 착용함’ 19건으로 가장 높았고 ‘불편함을 참음’ 14건, ‘호흡보호구를 착용 하지 않음’ 12건 순으로 나타났다.

또한, 시각적 불편감에 대한 조치사항을 비교하였다. 그 결과 ‘안경을 올바르게 착용함’ 16건, ‘호흡보호구를 착용하지 않음’ 15건, ‘렌즈를 착용함’ 10건, ‘불편함을 참음’ 8건 순으로 나타났다.

Fig. 5와 6에서 알 수 있듯이 불편함을 견디고, 호흡보호구를 미착용하며 렌즈를 우선적으로 조치한다는 결과로 볼 때 유해 및 위험상황에 작업자의 노출을 초래하며 콘택트 렌즈의 사용으로 인한 위험성과 불편함을 가중시키게 할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

선행연구에서 안경핏팅 항목 중 광학중심점높이, 정점간거리, 경사각과 밀착계수, 착용시력 등의 연관성에서 평균 밀착계수와 광학중심점 높이에서만 상관관계

가 있었다⁸⁾. 안경과 방진마스크를 동시 착용 시 불편감이 가중되었다¹¹⁾.

이에 단계별 안경 핏팅 항목에 따른 밀착계수와 착용시력에 대한 차이를 구체적으로 비교하였다.

3.5 선제적 착용에 따른 밀착계수 비교

단계별 안경 핏팅 항목과 밀착계수의 영향을 비교하였다(Fig. 7~9).

Fig. 7에서 방진마스크를 선제적 착용 시 밀착계수는 광학 중심점 높이의 비율 90미만이 35.9(2.7), 90이상 110이하 36.6(2.2)으로 비슷한 결과가 나타났고 110초과는 인원이 없어서 비교할 수 없었다. 안경을 선제적 착용 시 밀착계수는 110초과가 44.2로 가장 높았고 90미만이 23.7(1.9), 90이상 110이하가 15.0(2.7)이었으나 110초과는 인원이 1명에 지나지 않았다.

따라서 110초과 비율은 제외하였다. 선제적 착용 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(방진마스크 우선착용 p=0.671/ 안경 우선착용 p=0.332).

이에 방진마스크를 선제적 착용 시 단계별 동공중심에서 안경테 하부까지의 수직 거리인 광학 중심점 높이의 비율은 밀착계수에 크게 영향을 주지 않았다. 반면, 안경을 선제적 착용 시 움직임이 비교적 적은 90이상 110미만의 비율이 다른 비율에 비해 밀착계수가 낮게 나타났다. 즉 방진마스크 우선 착용 시에 안경 우선 착용 시 보다 밀착계수가 높았다.

정점간 거리가 밀착계수에 미치는 영향을 Fig. 8에서 제시하였다. 방진마스크를 선제적 착용 시 밀착계수는 정점간 거리의 비율 90미만이 31.3(3.4), 90이상 110이하 43.9(2.4), 110초과 34.7(2.3)로 90이상 110이하 비율에서 높은 결과가 나타났다. 안경을 선제적 착용

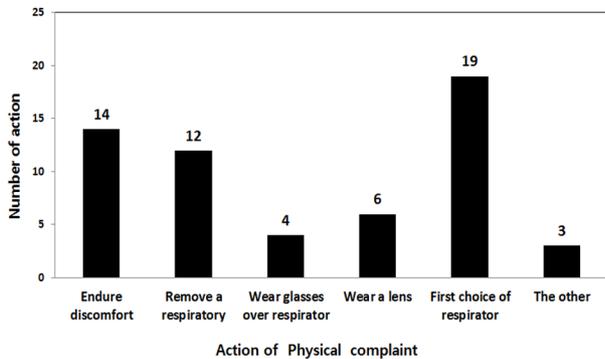


Fig. 5. Usual action of physical complaints.

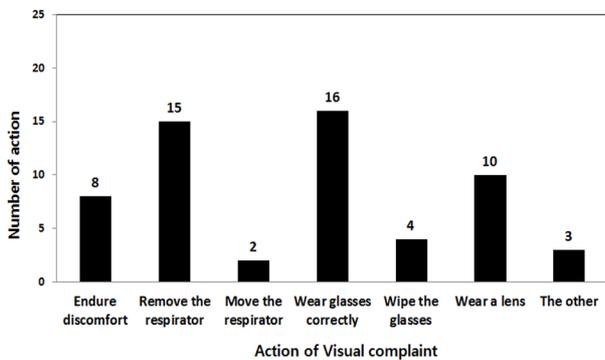


Fig. 6. Usual action of visual complaints.

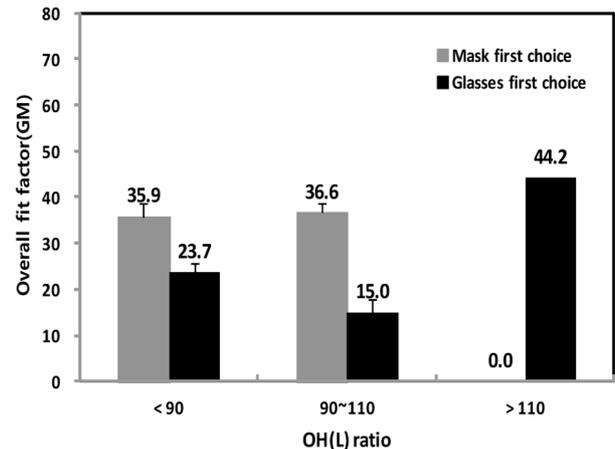


Fig. 7. Geometric means of fit factors for OH ratio according to first choice.

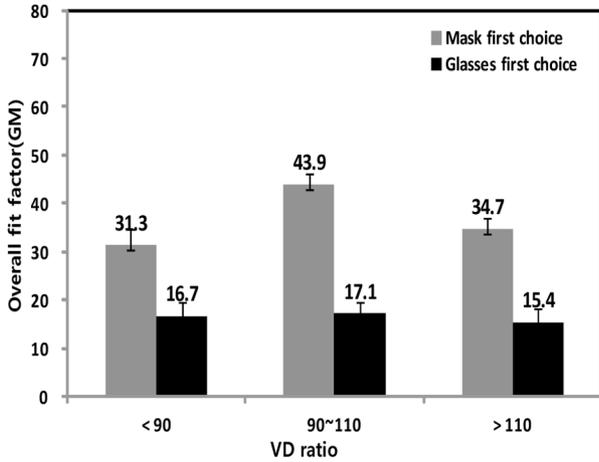


Fig. 8. Geometric means of fit factors for VD ratio according to first choice.

시 밀착계수가 90이상 110이하에서 17.1(2.3)로 가장 높았고 90미만이 16.7(2.9), 110초과 15.4(2.8)로 나타났다. 통계적으로는 유의한 차이가 없었다(방진마스크 우선착용 p=0.602/ 안경 우선착용 p=0.571).

이에 방진마스크를 선제적 착용 시 단계별 렌즈 후면과 눈동자의 거리인 정점간 거리의 비율은 밀착계수에 영향을 있었다. 반면 안경을 선제적 착용 시 밀착계수에 영향을 미치지 않았다. 또한 방진마스크를 선제적 착용 시는 안경을 선제적 착용 시 보다 밀착계수가 높게 나타났다.

경사각과 밀착계수의 관계를 Fig. 9에서 나타냈다. 방진마스크를 선제적 착용 시 밀착계수는 경사각의 비율 90미만이 35.4(2.0), 90이상 110이하 41.1(2.6), 110초과 34.1(3.2)로 90이상 110이하 비율에서 높은 결과가 나타났다.

안경을 선제적 착용 시 밀착계수가 110초과에서 18.0(3.3)으로 가장 높았고 90미만이 15.4(2.2), 90이상 110이하가 17.0(2.6)로 유사하게 나타났다. 방진마스크를 선제적 착용 시에서 90이상 110이하에서 안경을 선제적 착용 시 110초과 경사각의 비율에서 밀착계수가 높게 제시되었다. 우선순위 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(방진마스크 우선착용 p=0.549/ 안경 우선착용 p=0.607).

이에 방진마스크를 선제적 착용 시 단계별 측면에서 볼 때 안면과 렌즈 전면의 경사각의 비율은 밀착계수에 영향을 있었다. 반면 안경을 선제적 착용 시 밀착계수에 영향을 미치지 않았다. 또한 방진마스크를 선제적 착용 시는 안경을 선제적 착용 시 보다 밀착계수가 높게 나타났다.

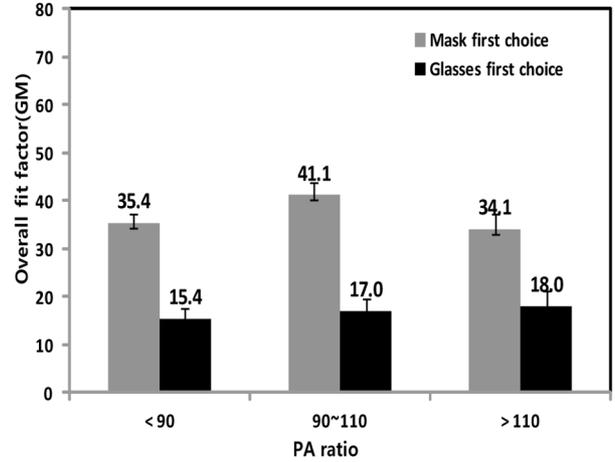


Fig. 9. Geometric means of fit factors for PA ratio according to first choice.

3.6 선제적 착용에 따른 착용시력 비교

선제적 안경 핏팅 항목과 착용시력의 영향을 비교하였다(Fig. 10~12).

Fig. 10에서 방진마스크를 선제적 착용 시 광학 중심점 높이의 비율 90미만이 93.9(1.2), 90이상 110이하 93.0(1.1)으로 비슷한 결과가 나타났다. 단, 110초과는 한명도 나오지 않아서 비교할 수 없었다.

안경을 선제적 착용 시 광학 중심점 높이의 비율 90미만이 111.5(1.2), 90이상 110이하가 105.0(1.1), 110초과가 100.0으로 나타났다. 단, 110초과는 1명 이었다.

방진마스크와 안경 선제적으로 착용 시 모두에서 착용시력은 광학 중심점 높이의 비율 90미만일 때 높게 제시되었다. 통계적으로는 유의한 차이가 없었다(방진마스크 우선착용 p=0.753/ 안경 우선착용 p=0.386).

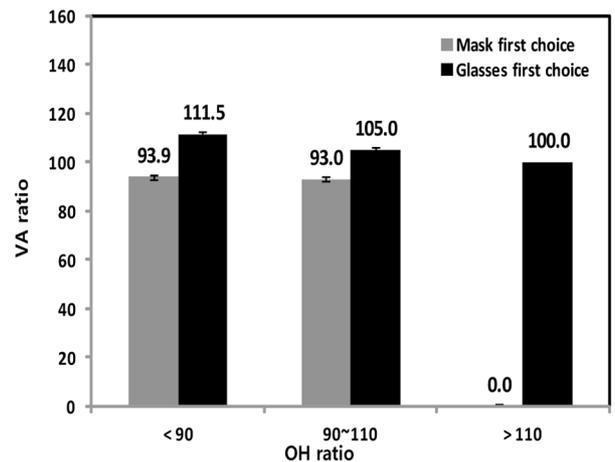


Fig. 10. Geometric means of visual acuity for OH ratio according to first choice.

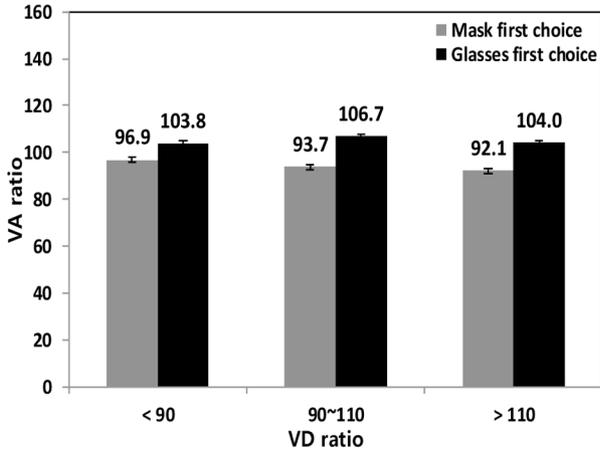


Fig. 11. Geometric means of visual acuity for VD ratio according to first choice.

이에 방진마스크를 선제적 착용 시 단계별 동공중심에서 안경테 하부까지의 수직 높이인 광학 중심점 높이의 비율은 착용시력에 크게 영향을 미치지 않았다. 반면 안경을 선제적 착용 시 90미만의 비율에서 착용시력이 가장 높았으나 전체적으로 큰 차이가 없었다. 또한 방진마스크를 선제적 착용 시는 안경을 선제적 착용 시 보다 착용시력이 낮게 나타났다.

Fig. 11에서 방진마스크를 선제적 착용 시 정점간 거리의 비율 90미만이 96.9(1.1), 90이상 110이하 93.7(1.1), 110초과가 92.1(1.2)로 나타났다.

안경을 선제적 착용 시 정점간 거리의 비율 90미만이 103.8(1.1), 90이상 110이하가 106.7(1.2), 110초과가 104.0(1.1)으로 나타났다. 방진마스크를 선제적 착용 시는 정점간 거리의 비율 90이하에서 착용시력이 높게 제시되었으나 안경을 선제적 착용 시 착용시력은 정점간 거리의 비율 90이상 110이하일 때 높게 제시되었다. 통계적으로는 유의한 차이가 없었다(방진마스크 우선 착용 $p=0.815$ / 안경 우선착용 $p=0.557$).

이에 방진마스크를 선제적 착용 시 단계별 렌즈 후면과 눈동자의 거리인 정점간 거리의 비율은 착용시력에 크게 영향을 미치지 않았다. 아울러 안경을 선제적 착용 시에서도 같은 결과를 나타냈다. 또한 방진마스크를 선제적 착용 시는 안경을 선제적 착용 시 보다 착용시력이 낮게 나타났다. 마지막으로 경사각과 착용시력과의 관련성을 제시하였다.

Fig. 12에서 방진마스크를 선제적 착용 시 경사각의 비율 90미만이 91.9(1.2), 90이상 110이하 93.9(1.1), 110초과가 95.4(1.2)로 나타났다. 안경을 선제적 착용 시 경사각의 비율 90미만이 107.7(1.2), 90이상 110이하가 106.2(1.1), 110초과가 103.2(1.1)로 나타났다.

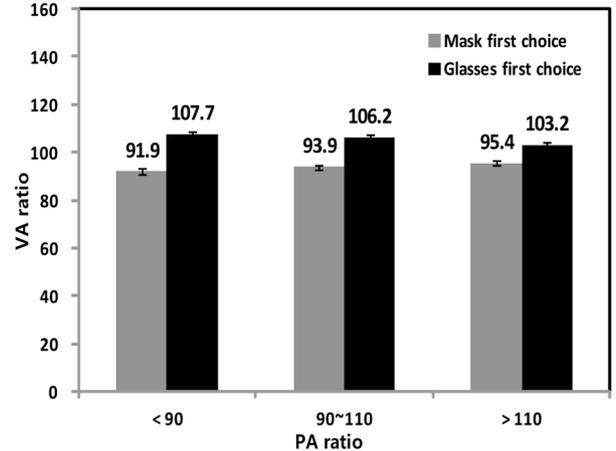


Fig. 12. Geometric means of visual acuity for PA ratio according to first choice.

방진마스크를 선제적 착용 시는 경사각 비율 110초과에서 착용시력이 높게 제시되었으나 안경을 선제적 착용 시 착용시력은 경사각 비율 90이하일 때 높게 제시되었다. 통계적으로는 유의한 차이는 없었다(방진마스크 우선착용 $p=0.856$ / 안경 우선착용 $p=0.562$).

이에 방진마스크를 선제적 착용 시 단계별 안면과 렌즈 전면의 경사각 비율은 착용시력에 크게 영향을 미치지 않았다. 아울러 안경을 선제적 착용 시에서도 같은 결과를 나타냈다. 또한 방진마스크를 선제적 착용 시는 안경을 선제적 착용 시 보다 착용시력이 낮게 나타났다.

방진마스크와 안경을 동시 착용 시 발생하는 불편감과 밀착계수와 착용시력에 미치는 영향에 대한 선행연구를 다음과 같이 고찰하였다.

Eoh 등의¹¹⁾ 연구에서는 안경착용자가 방진마스크 착용 시 물리적 불편감은 마스크를 선제적 착용 시 150건(92.6%), 안경을 선제적으로 착용 시 119건(92.2%)으로 나타났고 시각적 불편감은 마스크를 선제적으로 착용 시 119건(73.4%), 안경을 선제적으로 착용 시 102건(79.0%)으로 불편감 모두에서 마스크를 선제적으로 착용 시에서 높게 호소하였다. 또한 물리적 불편감은 코 눌림, 시각적 불편감은 김서림이 가장 높았다.

Eoh and Shin의⁸⁾ 연구결과에서는 안경 핏팅 항목 중 광학중심점높이와 정점간 거리는 마스크와 안경을 동시 착용 시 선제적으로 착용에 따른 분포 변화를 알 수 있었고($p=0.000$)경사각은 우선착용에 상관없이 변화되는 것을 알 수 있었다($p=0.404$).

선제적 착용에 따른 분포인원을 비교해보면 마스크 우선 시 안경 핏팅 항목 모두에서 90이상 110미만 단계 인원이 다른 단계에 비해 적거나 비슷함을 알 수 있

다. 이는 전반적으로 마스크 착용으로 인하여 안경 핏팅이 변화하는 인원이 많음을 알 수 있다. 반면 안경을 선제적 착용 시에는 안경 핏팅 항목 중 광학중심점높이의 경우 90이상 110미만의 단계의 인원이 다른 단계 인원 에 비하여 확연히 높게 나타났다. 정점간거리와 경사각의 경우는 광학중심점높이와 상이한 결과를 나타냈다.

안경착용자가 방진마스크 착용 시에 개인별, 동작별, 평균 밀착계수와 착용시력의 차이도 명확하게 발생하였고 유의한 차이도 있었다(p=0.000).

하지만 안경 핏팅 항목 광학중심점높이, 정점간거리, 경사각과 밀착계수, 착용시력 등의 상관분석 pearson correlation 결과 평균 밀착계수와 광학중심점 높이에서만 음의 상관관계가 있었다.

Eoh의²²⁾ 호흡보호구 착용법 교육영향에 관한 연구는 방진마스크를 선제적으로 착용한 상태에서 교육을 실시하면 밀착계수가 상승되는 것을 알 수 있었다. 반면 안경을 선제적으로 착용하게 되면 안경 핏팅이 올바르게 안정되고 상호 안경과 방진마스크가 간섭되는 것을 피하기 위해 방진마스크가 많은 움직임이 발생하여 밀착계수 상승이 어렵다는 것을 알 수 있었다. 즉, 평균 밀착계수 값이 교육 전 5.6, 교육 후 33.7, 교육 후(마스크 우선) 36.0, 교육 후(안경 우선) 16.6으로 제시되었다.

Lee 등의²³⁾ 연구에서 안경착용자들은 군용 방독면 착용 시 매우 불편을 느끼고 군인 등 특수한 업무에 종사하는 사람의 경우 위급 상황에서 매우 어려움을 느낀다.

Kwon의²⁴⁾ 연구에서 레저스포츠를 즐기는 사람들은 안경과 선글라스, 마스크를 동시에 착용함으로써 김서림, 시야확보의 어려움, 답답함, 흘러내림, 귀 당김, 축축함 등으로 불편함을 호소하였고 이러한 불편감으로 마스크 착용 횟수가 감소하였다.

Kang의²⁵⁾ 연구에서는 소비자 20세~79세 남녀를 대상으로 불편함과 요구를 조사하였으며 그 내용은 얼굴 돌리기, 흘러내림, 축축해짐, 답답함, 김서림, 시선가림, 이물질감, 말하기 불편함, 안경에 김서림 등을 제시하였다. 특히 황사/ 미세먼지 차단마스크에서는 안경에 김서림과 더위짐이 큰 불편사항으로 제시되었다.

본 연구에서는 방진마스크와 안경을 동시 착용 시 발생하는 광학중심점높이, 정점간 거리, 경사각 등 단계별 안경 핏팅 항목에 따른 밀착계수와 착용시력 값의 결과에서 비록 유의한 차이는 발생하지 않았지만 방진마스크와 안경을 우선 착용함에 따라 밀착수준과 착용시력의 차이가 발생하는 것을 확연히 알 수 있었

다. 아울러 보호구는 불편함과 효율저하로 사용하지 않거나 부적절하게 착용되는 경우가 있으므로 개인의 얼굴에 적합한 것을 올바르게 착용하는 것이 매우 중요하였다²⁶⁾.

4. 결론

본 연구는 콘택트 렌즈의 불편감과 불편감 발생 시 조치사항을 조사하고 안경착용자가 방진마스크를 착용 시 선제적 조치에 대하여 조사하였다. 아울러 단계별 안경 핏팅 항목의 변화에 따른 밀착계수와 착용시력에 미치는 영향을 분석하였다. 이에 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 콘택트 렌즈에 관한 불편감과 불편감 발생 시 선제적 조치에 대하여 조사하였다. 그 결과 총 15가지, 71건의 불편감이 조사되었다. 불편감은 ‘건조감’ 17건 (23.9%), ‘충혈’ 15건 (21.0%), ‘이물질감’ 12건 (16.9%), ‘안구통증’ 6건 (8.5%), ‘눈 시림’ 4건 (5.6%), ‘시야감소와 눈물흘림’ 각 3건(4.2%) 순으로 나타났고 불편감에 대한 선제적 조치는 ‘안경 착용함’ 17건(26.6%), ‘인공누액 및 점안액 사용’ 15건(23.4%), ‘렌즈 착용을 중단함’ 13건(20.3%), ‘렌즈교체’ 9건(14.1%)순으로 제시되었다(Table 1).

2. 방진마스크와 안경을 동시 착용 시 피험자 190명 중 99명(52.1%)이 안경을 선제적으로 선택하였고 나머지 91명(47.9%)의 경우는 방진마스크를 선제적으로 선택하였다. 이는 사무직 근로자 9명중 6명(66.7%)이 안경을 선제적으로 선택하였고 작업장 근로자의 경우도 89명중 59명(66.3%)이 안경을 선제적으로 선택하였다. 반면 산업보건종사자는 30명 중 18명(60.0%)과 간호과와 안전공학과 대학생의 경우 62명중 40명(64.5%)이 마스크를 선제적으로 선택하였다. 이는 평소 교육의 효과가 중요함을 의미한다(Table 2).

3. 방진마스크와 안경을 동시 착용 시 불편감 발생 시 선제적 조치사항은 ‘호흡보호구를 벗어버림’과 ‘불편함을 참음’ 그리고 ‘렌즈를 착용함’ 등의 의견이 제시되었다. 이는 유해인자로부터 작업자의 노출을 초래하며 콘택트 렌즈의 사용으로 인한 위험성과 불편함을 가중시키게 할 수 있다는 것을 알 수 있었다(Fig. 5와 6).

4. 방진마스크 선제적으로 착용 시가 안경을 선제적으로 착용 시 보다 높은 밀착계수가 제시되었다. 그 중 방진마스크 선제적으로 착용 시 광학중심점높이는 90~110비율에서 밀착계수 36.6(2.2)로 가장 높았고 정점간거리도 90~110비율에서 밀착계수 43.9(2.4)로 가장 높았으며 경사각 역시 90~110비율에서 밀착계수

41.1(2.6)로 가장 높았다. 하지만 유의한 차이는 없었다 (Fig. 7~9).

5. 안경 선제적으로 착용 시가 방진마스크를 선제적으로 착용 시보다 높은 착용시력이 제시되었다. 그 중에서 안경을 선제적으로 착용 시 광학중심점높이는 90미만 비율에서 착용시력 111.5(1.2)로 가장 높았고 정점간거리는 90~110비율에서 착용시력 106.7(1.2)로 가장 높았으며 경사각은 90미만에서 착용시력 107.7(1.2)로 가장 높았다. 밀착계수와 마찬가지로 유의한 차이는 없었다(Fig. 10~12).

따라서 방진마스크와 안경을 동시 착용 시 급속 불편함을 제거해야하며 불편감이 발생 시에 방진마스크를 벗어버리는 현상이 발생되어 유해인자에 노출될 수 있다. 이에 안경 핏팅이 고려된 마스크 착용법 교육 프로그램 개발 및 안경과 마스크를 동시에 착용 시 불편함이 최소화되는 혼합형 모델 개발이 요구된다.

References

- 1) M. J. Kim, H. J. Kim, S. Y. Kim and C. K. Joo, "The Wear Status of Soft Continuous Wear Contact Lens", Journal of Korean Academy Optometry Society, Vol. 4, No. 1, pp. 11-15, 2005.
- 2) J. Y. Choi, Y. Y. Song and J. C. Byun, "The Status of Contact Lens Wearing, Management and Eye Health Awareness among Female University Students in Jeju Area", J. Korea Ophthalmic Opt. Soc. Vol. 21, No. 3, pp. 203-214, 2016.
- 3) H. J. Kim, M. J. Kim, S. Y. Kim, J. S. Choi and C. K. Joo, "Relationship between Proteins Adsorption of Soft Contact Lens and Ocular Health", Journal of Korean Academy Optometry Society, Vol. 4, No. 1, pp. 16-20, 2005.
- 4) J. Y. Kim, T. I. Kim and J. W. Jung, "Evaluation of Pigment Location in Tinted Contact Lenses and Effects on the Ocular Surface", Journal of Korean Optometry Society, Vol. 16, No. 1, pp. 1-4, 2017.
- 5) D. H. Lee, S. H. Jo and J. E. Lee, "Clinical Study of Infectious Keratitis Caused by Contact Lens Wearing", Journal of Korean Optometry Society, Vol. 14, No. 1, pp. 22-26, 2015.
- 6) H. S. Lee and K. C. Yoon, "Diagnosis and Treatment of Contact Lens-Related Dry Eye", Journal of Korean Optometry Society, Vol. 14, No. 1, pp. 4-6, 2015.
- 7) S. S. Chang, H. W. Kim, H. A. Kim and Y. M. Roh, "Current Status of Respirator Usage and Analysis of Factors Causing Discontinued Use of Respirator in the

- Small - Scale Industries in Korea", Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene, Vol. 8, No 1, pp. 133-145, 1998.
- 8) W. S. Eoh and C. S. Shin, "The Effects of Interrelationship after Wearing between Respirators and Glasses Simultaneously", J. Korea Soc. Saf., Vol. 33, No. 1, pp. 47-53, 2018.
- 9) S. E. Lee and Y. H. Jin, "The Congruity between the Optical Center of Spectacles and Pupillary Center", J. Korean Oph. Soc. Vol. 40, No. 4, 1999.
- 10) Y. R. Cho, H. J. Park, G. C. Yoo, J. S. Sung and J. M. Kim, "A Study on Fitting Analysis of Spectacle Wearers", J. Korean Vis. Sci. Vol. 2, No. 2, pp. 205-209, 2000.
- 11) W. S. Eoh, Y. B. Choi and C. S. Shin, "Effects of Wearing between Respirators and Glasses Simultaneously on Physical and Visual Discomforts and Quantitative Fit Factors", J. Korean Soc. Saf., Vol. 33, No. 2, pp. 52-60, 2018.
- 12) H. J. Kim, K. J. Lee, K. C. Mah, S. J. Chung and H. J. Oh, "A Study on the Complaints of Spectacle Wearers", Journal of Korean Vis. Sci., Vol. 2, No. 2, pp. 197-203, 2000.
- 13) P. J. Sung, "Optometric dispensing", 3rd Ed. Seoul : Daihakseorim, pp. 17, 2010.
- 14) H. Kim, S. A. Park, J. S. Baek, J. H. Park and E. H. Lee, "Measurement of Horizontal and Vertical Prism Diopter according to Difference between the Optical Center and Pupil Center", J. Korea Opt. Soc., Vol. 16, No. 1, pp. 1-5, 2005.
- 15) W. J. Park, S. W. Kim, H. Y. Hwang, D. S. Yu and J. S. Son, "Induced Prism by the Categories of Spectacle Frames", J. Korea Opt. Soc. Vol. 17, No. 3, pp. 311-319, 2012.
- 16) J. H. Kim and H. J. Lee, "Clinical Estimation of Corrected with Change in Vertex Distance", J. Korean Oph. Opt., Vol. 15, No. 1, pp. 25-30, 2010.
- 17) H. D. Kim, E. K. Park and K. H. Kim, "Clinical Evaluation between the Optical Center of Spectacles and Pupillary Center", J. Korea Opt. Soc. Vol. 8, No. 2, pp. 19-24, 2003.
- 18) D. Y. Ko, K. H. Kim and D. H. Lee, "Clinical Evaluation on Variation of Face Form Angle of Eyewear", Journal of Korean Oph. Opt. Vol. 20, No. 4, pp. 477-484, 2015.
- 19) H. W. Kim, J. E. Baek, H. K. Seo, J. E. Lee, J. P. Myong, S. J. Lee and J. H. Lee, "Comparison of Fit for Healthcare Workers Before and After Training with the N95 Mask", Journal of Korean Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 24, No. 4, pp. 528-535, 2014.
- 20) D. H. Kim, J. S. Kim and J. H. Mun, "The Contact Lens Wear in College Students in Korea", Journal of Korea Opt.

- Soc. Vol. 9, No. 2, pp. 233-239, 2004.
- 21) D. J. Kim, M. C. Park, S. H. Lee, H. W. Kim, W. J. Lee and J. W. Cha, "The Influence of Office Indoor Air Quality on the Dry Eye Symptom of Contact Lens Wearers", Journal of Korea Opt. Soc. Vol. 17, No. 2, pp. 215-222, 2012.
- 22) W. S. Eoh, "Effects of Donning Training of Respirators on Fit Factor and Visual Acuity of Eyeglasses Wears", Chungbuk National University, pp. 117-124, 2018.
- 23) J. Y. Lee, J. S. Jung and W. Y. Jang, "Development of Gas-mask Spectacles", Journal of Korea Opt. Soc. Vol. 13, No. 4, pp. 9-12, 2008.
- 24) J. H. Kwon, "A Study of Disposable Micro Dust-mask Design for Bicycle Users", Journal of Digital Convergence, Vol. 16, No. 12, pp. 571-577, 2018.
- 25) Y. S. Kang, "Research on Uncomfortableness and Customer Needs of Life-type Protection Mask - Focused on UV Protection Mask and Dust Protection Mask -", Journal of Korea Society Clothing and Textiles, Vol. 40, No. 1, pp. 114-130, 2016.
- 26) D. A. Lombardi, S. K. Verma, M. J. Brennan and M. J. Perry, "Factors Influencing Worker use of Personal Protective Eyewear", Accident Analysis & Prevention, Vol. 41, No. 4, pp. 755-762, 2009.