

[Original Article]

## Designing of standard sizing system for hygienic masks

Seol Young Oh and Dong Ae Suh<sup>\*†</sup>

Instructor, Dept. of Clothing & Textiles, Yonsei University, Korea

Professor, Dept. of Design, Myongji University, Korea<sup>\*</sup>

### 의약외품 마스크의 표준 치수 규격 개발

오 설 영 · 서 동 애<sup>\*†</sup>

연세대학교 의류환경학과 강사, 명지대학교 디자인학부 교수<sup>\*</sup>

#### Abstract

This study aims to design a new sizing system for hygienic masks to protect against COVID-19-related respiratory disorders. The product sizes were collected from 70 commercially available hygienic masks, and 18 head measurements were obtained from the three-dimensional (3D) scan data of 2,048 men and women aged 20 to 69 years from the 6th Size Korea Survey. The statistical analysis was performed using the IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 28.0 program. The “bitracion-subnasale arc” and “menton-sellion length” were chosen as the key body dimensions for the hygienic mask sizing system. The linear regressions with 18 3D head measurements were analyzed, and it was determined that the key body dimensions were useful for statistically predicting other 3D head measurements related to hygienic masks. A new sizing system was proposed for two types of masks, “masks with a tight fit” and “masks with a loose fit,” taking into account the existing Korean Industrial Standards (KS) and the shortcomings of the sizes of hygienic masks on the market. The sizing system for tight-fitting masks consisted of the key body dimensions, with their sizes indicated by a pair of numbers. The sizing system for loose-fitting masks consisted solely of the bitracion-subnasale arc, with their sizes denoted by letters such as S, M, and L (denoting small, medium, and large, respectively). Future studies should consider this mask sizing system for different age groups, such as children and adolescents.

Received April 16, 2022

Revised June 01, 2022

Accepted June 04, 2022

*Keywords:* mask(마스크), 3D scan(3차원 스캔), head measurements(머리 치수), key body dimensions(기본신체부위), sizing system(치수규격)

<sup>†</sup>Corresponding author  
(danaesuh@mju.ac.kr)

#### I. Introduction

##### ORCID

Seol Young Oh  
<https://orcid.org/0000-0002-4648-6080>  
Dong Ae Suh  
<https://orcid.org/0000-0003-0627-0805>

2019년 말에 등장한 코로나바이러스감염증-19(COVID-19; 코로나19)가 전 세계적으로 확대되면서 WHO는 2020년 3월 11일 코로나19를 팬데믹(pandemic; 전염병의 대유행)으로 선언하였다. 호흡기 질환인 코로나19의 입자성 유해 물질 및 감염 원으로부터 호흡기를 보호하기 위해 일상에서 마스크 사용이 권고되고 있으며, 의

약외품 마스크는 바이러스 감염을 막기 위한 생활필수품이 되었다(Hu, 2020). 의약외품은 질병의 예방과 치료에 관련된 제품으로, 식품의약품안전처에 신고 또는 허가를 받아야 하며 약사법으로 관리된다(Ministry of Food and Drug Safety, n.d.). 의약외품 마스크는 수술용 마스크, 보건용 마스크, 비말차단용 마스크 등으로 분류되며, 미세입자 및 비말 차단 성능에 따라 보건용 마스크에는 KF-80, KF-94, KF-99 마크가, 비말차단용 마스크에는 KF-AD 마크가 표기된다(Ministry of Food and Drug Safety, 2021).

우리나라의 의약외품 마스크 시장은 지난 2년 동안 획기적으로 확대되었다. 2020년 1월 137개의 마스크 제조업체가 1,012건의 마스크 품목을 허가받았으나, 2022년 2월에는 1,600개 제조업체에서 8,037건의 마스크 품목을 허가받았다. 이 중, 보건용 마스크는 5,240 품목으로 가장 비중이 크며, 비말차단용 마스크는 2,156품목, 수술용 마스크는 641품목이었다(Ministry of Food and Drug Safety, 2022). 코로나19 바이러스의 차단을 위해 가장 많이 사용되는 것은 KF-94 보건용 마스크로, 평균  $0.6\mu\text{m}$ 의 미세입자를 94% 이상 차단할 수 있다("KF mask", n.d.). 마스크의 맞음새는 바이러스의 차단에 영향을 미치는데, 코 윗부분이 얼굴에 밀착되는 보건용 마스크의 경우에는 코로나19 에어로졸(미세물방울)을 50% 이상 차단할 수 있는 반면, 수술용 마스크는 얼굴과 마스크 사이가 밀착되지 않기 때문에 마스크 위아래로 공기흐름이 생겨 코로나19 에어로졸의 차단율이 10% 이내로 낮아진다(Lee, 2021).

의약외품 마스크에 대한 디자인 및 설계(Chao, 2020; Chu, Huang, Yang, & Tseng, 2015; Kim et al., 2016; Kwon, 2018; Lee, Koh, Ryu, Hwang, & Lee, 2019; Morishina & Mitsuno, 2019), 구매행동 및 사용실태(Han & Park, 2021; Kang, 2015; Ma & Kim, 2020; Seo & Lee, 2021), 성능평가(Chua et al., 2020; Han, Cha, Yoo, & Han, 2021; Han, Kim, Kim, & Kim, 2021; Purdy, 2019)에 대해서는 활발한 연구가 진행되어 온 것에 비해, 마스크의 치수를 연구한 논문은 많지 않다. Ham, Choi, Lee, and Kang(2019)은 식품의약품안전처에 등록된 639개의 보건용 마스크의 크기를 분류하였는데, 대형치수 220개, 중형치수 60개, 소형치수 160개, 소소형치수 1개로 분류되었으며,

치수를 분류할 수 없는 마스크도 198개나 되었다. 마스크 제조업체가 식품의약품안전처에 마스크의 품목 허가를 받기 위해서는 인증된 시험기관에서 측정된 마스크의 가로, 세로 및 끈길이의 자료를 제출해야 하지만, 마스크 크기의 측정값을 제품 포장에 적는 것은 의무사항이 아니기 때문에 대부분의 업체에서는 마스크의 정확한 크기를 표기하지 않은 채 판매하고 있었다. 마스크 제품은 직접 착용해보고 구매할 수 없는 제품이기에 이러한 부정확한 표기방식은 개선되어야 한다.

Im and Kim(2020)은 보건용 마스크를 2단 세로접이식 마스크와 3단 가로접이식 마스크로 분류한 후 제품의 크기를 측정하고 마스크의 형태별 특성을 살펴보았는데, 마스크의 가로길이와 세로길이 모두 2단 접이식 마스크가 3단접이식 마스크보다 더 길었으며, 2단접이식의 경우 가운데가 닥처럼 절개되어 있기 때문에 얼굴을 입체적으로 감쌀 수 있었다. 최종적으로 마스크 착용 시 발생하는 불편함을 개선하기 위해서는 마스크의 맞음새를 개선해야 하며, 의류제품에 대한 치수 및 맞음새 연구가 활발한 것처럼 마스크에 대해서도 표준 치수 규격, 형태, 구조 등에 관한 활발한 연구가 필요하다고 하였다.

마스크가 감싸고 있는 얼굴 부위는 인체의 다른 부위에 비해 많은 근육과 다양한 곡선을 가지고 있어 전통적인 측정 방법으로는 정확한 형태를 파악하기가 어렵지만, 3D 스캐너로 얼굴데이터를 수집하면 안면부 곡선을 정확하게 측정할 수 있다(Kim et al., 2016; Kim, Kim, Lee, Lee, & Kim, 2003). Kim et al.(2016)은 만 5세에서 13세 어린이 144명의 안면부를 3D 스캔한 후 비계층적 군집분석을 실시하여 아동용 황사 및 미세먼지 마스크를 대형(121×99mm), 중형(118×94mm), 소형(102×91mm)의 3가지 치수로 제작하였으며, Seo, Kim, Yoon, Shin, and Kim(2017)은 어린이 보건마스크의 인정기준 마련을 위해서 6~13세 어린이 730명의 3D 얼굴 데이터를 분석하여 대형(121.25×89.46mm), 중형(111.92×78.55mm), 소형(102.13×72.87mm)으로 아동용 마스크의 치수를 제안한 후 마스크 착용 시 아동의 호흡량을 측정하였다. 한편, Eom and Lee(2016)는 20대 여성 1명을 대상으로 'A', 'I', 'U'의 모음을 발음했을 때 얼굴 변화를 3D 스캐너로 수집한 후, 마스크가 감싸는 얼굴 부위를 셀 형태로

모델링하고 이를 평면화하여 방한용 마스크의 패턴을 제시하였다. 이와 같이 3D 형상을 사용한 마스크 연구가 다양하게 시도되고 있으나, 성인용 의약외품 마스크의 치수 및 맞춤새를 위해 3D 데이터를 활용한 연구는 아직 부족하다.

한국산업표준(KS: Korean Industrial Standards)에 따르면, 의류의 치수규격에는 유아복(KS K 0052:2019), 남아아동복(KS K 9402:2019), 여자아동복(KS K 9403:2019), 성인남성복(KS K 0050:2019), 성인여성복(KS K 0051:2019), 노년여성복(KS K 0055:2019), 파운데이션의류(KS K 9404) 등이 있고, 잡화의 치수규격에는 신발(KS M 6681:2017), 양말(KS K 0088:2019), 모자(KS K 0059:2019) 등이 있다. 장갑의 경우에는 단독으로 공시된 치수규격은 현재 없으나, 공업용 보호장갑(KS M 6643:2017), 가정용 고무장갑(KS M 6633:2014), 의료용 고무장갑(KS M 6640:2017) 등의 규격에서 제품 성능을 평가하는 일환으로 용도별 장갑의 호칭기호 및 신체치수를 규정하고 있다. 마스크에 대해서는 방진마스크(KS M 6673:2018)와 방독마스크(KS M 6674:2021)의 표준규격이 있으나 이들 규격은 마스크의 치수 체계가 아닌 마스크의 제품 성능평가 방법 및 기준을 제시한 것이며, 현재 마스크의 치수 체계에 대한 국가표준규격은 없는 상황이다.

제품의 치수 체계를 구획하는 방법으로 그리드 방식(grid method)과 클러스터 방식(clustering method)이 활용된다(Laing, Holland, & Niven, 1999; Robinette & Annis, 1986). 그리드 방식은 치수 체계의 기준이 되는 항목을 정해진 기준에 맞춰 몇 개의 구간으로 나눈 후, 각 구간에 속하는 사람들에게 일정한 치수 체계를 부여하는 것이다. 치수 구간을 정하는 명백한 법칙은 없지만 현실적이고 통계적인 관점에서 받아들여질 수 있어야 하며, 치수 간격을 사이즈마다 다르게 설정할 수도 있다. 치수 체계 설정 시 소비자의 90~95%를 포함하도록 치수의 개수를 설정하는 것이 적절하다. 클러스터 방식은 소비자를 몇 개의 집단으로 분류한 후, 각각의 집단에 일정한 치수체계를 부여하는 것이다. 집단 분류에 사용되는 대표적인 통계분석방법인 K-평균 알고리즘(K-means clustering algorithm)은, 주어진 데이터를 K개의 클러스터로 묶고 각 클러스터와 거리 차이의 분산을 최소화하는 방식으로 각각의 입력 데이터를 집합화한 후, 각 집단에 레이블을 달아 치

수를 설정하는 방식이다. 표준화된 치수 체계는 사용자의 인체치수 분포와 연계되어야 하며, 아이템의 실질적인 치수 정보를 제공하는 수치로 구성되고, 소비자가 쉽게 인지할 수 있어야 한다. 또한 현행 치수 표준의 틀을 유지하면서 생산 및 유통 환경 변화에 따라 적용될 수 있어야 한다(Nam, Lee, & Jung, 2014). 마스크의 치수 체계는 안면 밀착 정도에 영향을 주는 얼굴 치수를 참고하여 제작해야 하는데, 전면형 마스크의 경우는 얼굴 길이와 얼굴 폭을 활용하는 것이 적합하며(Hack & McConville, 1978), 반면형 마스크의 경우에는 코에서 턱끝까지 길이가 적합하다(Oostenstad & Perkin, 1992).

의약외품 마스크 착용이 일상화된 팬데믹 환경 속에 수많은 사람들이 노출되어 있으나, 마스크에 대한 표준화된 치수규격은 현재 제정되지 않은 상태이며, 3D 형상 및 치수에 기반한 의약외품 마스크 관련 연구 또한 부족한 상황이다. 본 연구에서는 2010년 제6차 사이즈 사이즈코리아에서 수집한 성인남녀(2,048명)의 3D 머리관련 측정데이터 중 마스크의 사이즈와 관련이 있는 신체부위들을 분류하였으며, 마스크 치수 체계에 근간이 되는 기본신체부위를 선정하고 치수 분포를 분석한 후, 의약외품 마스크 치수 체계의 구간 및 간격을 제안하고자 하였다.

## II. Research Method

### 1. Market survey of the commercial hygienic masks

본 연구에서는 국내에서 판매되고 있는 의약외품 마스크의 현황을 조사하기 위해, 이커머스(E-commerce) 사이트 중 2022년 1월 기준으로 방문자 수 상위 1~5위인 5곳(Nielsen, 2022)에서 판매 순위 1~20위 이내인 의약외품 마스크 100종 중, 중복 계승된 경우와 색상만 다른 동일 제품인 30종을 제외한 70종의 의약외품 마스크를 선정하고, 판매되고 있는 마스크의 호칭 종류와 판매 사이트에 공지된 호칭별 제품 크기를 분석하였다.

### 2. Development of standard sizing system for hygienic masks

한국인의 3D 머리치수를 반영한 마스크 치수규격을 제안하기 위해 한국인 인체치수조사사업에서 3D

인체스캐너로 수집한 머리치수를 분석하였다. 2020~2021년도에 실시된 제8차 사이즈코리아에서는 코로나19 확산으로 인해 마스크를 착용한 상태에서 3D 스캐닝이 진행되었고, 그 결과 마스크로 가려진 입과 코 부위에 대한 3D 치수측정이 이루어지지 못했다. 또한 2015년에 실시된 제7차 사이즈코리아의 경우 머리부위 신체치수는 직접계측방식으로만 수집되었고 3D 머리치수는 측정되지 않았다. 머리 및 안면부의 3D 치수가 누락 부위 없이 수집된 것은 2010년도에 실시된 제6차 사이즈코리아 조사사업이었다. 따라서 본 연구에서는 의약외품 마스크의 치수 체계 설정을 위해 제6차 사이즈코리아 조사사업에서 수집한 만 20세~만 69세 성인남녀 2,048명의 3D 머리형상 중, 마스크와 관련이 있는 18개 항목을 선정하고 3D 치수를 분석하였다.

치수의 통계분석에는 IBM SPSS Statistics 28이 사용되었으며, 평균(mean)과 표준편차(SD), 선형회귀분석(linear regression), 산점도(scatter plots) 등을 도출하였다. 분석을 통해 ‘귀구슬사이-코밑(호)길이’와 ‘코

뿌리-턱끝수직길이’의 2개 항목을 마스크의 기본신체 부위로 선정하고, 이들 부위를 일정한 간격으로 나눈 후, 피트성 여부에 따라 구간별 호칭을 부여하여 성인용 의약외품 마스크의 치수 체계를 제안하였다.

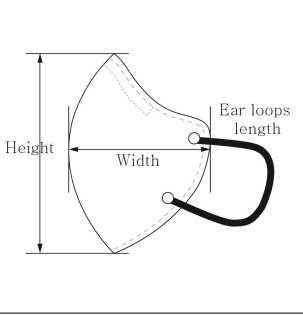
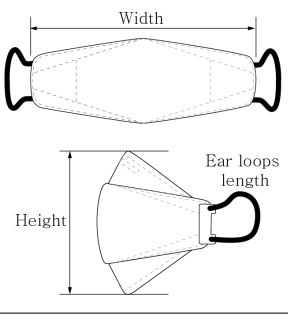
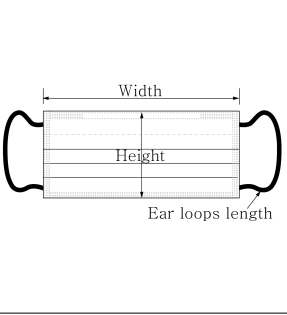
### III. Results and Discussion

#### 1. Size analysis of the commercial hygienic masks

##### 1) Measuring methods of hygienic masks by types

의약외품 마스크는 식품의약품안전처에서 품질을 관리하고 있으며, 마스크의 성능에 대한 기준뿐만 아니라 마스크의 유형별 크기 측정 방법도 제안하고 있다. Ministry of Food and Drug Safety(2021)의 ‘의약외품 마스크 기준 및 시험방법’에 따르면, 마스크는 형태에 따라 입체형 마스크와 평판형 마스크로 분류되며, 입체형은 접는 방식에 따라 2단 세로접이형과 3단 가로접이형으로 다시 분류된다(Table 1). 입체형 마스크는 마스크 본체에 절개가 있거나 몇 개의 분리된 조

<Table 1> Product measurements by the hygienic mask types

Types	3-Dimensional mask		Flat panel mask	
	2-Fold horizontal	3-Fold vertical		
Figure				
Face panel	Width	The longest width when the face panel is 2-folded	The longest width when the face panel is 3-folded	The longest width of the face panel
	Height	The longest height when the face panel is folded as bilaterally symmetrical shape	The longest height when the face panel is folded as bilaterally symmetrical shape	The longest height of the face panel
Ear loop	Length	The length of the string after cutting the junction of the ear loop from the face panel	The length of the string after cutting the junction of the ear loop from the face panel	The length of the string after cutting the junction of the ear loop from the face panel

Note1. When measuring the face panel, the tolerance of the width or height of the mask is within ±10mm.

Note2. When measuring the ear loop, the tolerance of the length of the loop is within ±10%.

각이 이어진 형태이기 때문에 마스크가 얼굴에 입체적으로 밀착될 수 있는 반면, 평판형 마스크는 직사각형의 본체에 3겹의 수평주름이 있는 평면적인 형태이기 때문에 입체형 마스크보다는 밀착력이 떨어진다.

의약외품 마스크의 판매업자들은 Ministry of Food and Drug Safety(2021)의 규정에 맞춰 마스크 본체의 크기와 끈의 길이에 대한 정보를 소비자들에게 제공해야 한다. 입체형 마스크의 가로길이에 대해서는 마스크를 단으로 접었을 때 가로로 가장 긴 부위의 치수가 표기되며, 세로길이에 대해서는 2단 세로접이식의 경우에는 마스크를 세로로 접은 상태, 3단 가로접이식은 마스크 본

체를 좌우 대칭이 되도록 중심을 접은 상태에서 세로로 가장 긴 부위의 치수정보가 제공된다. 평판형 마스크의 경우에는 펼친 상태에서 본체의 가로와 세로의 가장 긴 길이의 치수가 표기되고, 끈길이는 마스크의 유형에 관계없이 마스크 본체로부터 끈의 접합부를 잘라 낸 후 측정된 길이가 표기된다.

2) Size ranges of the commercial hygienic masks

의약외품 마스크의 현황을 살펴보기 위해 시판 마스크 70종을 수집하여 제품별 판매 호칭의 범위를 분석하였다(Table 2). 조사 대상 마스크 제품의 유형별 비율

<Table 2> Size ranges of the hygienic masks in market

Mask types	Mask sizes						Products n(%)	Total n(%)		
	Extra small	Small	Medium	Large	Extra large	No label				
3D-mask	2-Fold horizontal				●			8(11.4)	34(48.6)	
			●					2( 2.9)		
				●	●			2( 2.9)		
			●	●				1( 1.4)		
			●		●			7(10.0)		
			●	●	●			7(10.0)		
		●		●	●		1( 1.4)			
			●	●	●		1( 1.4)			
	●	●		●			1( 1.4)			
		●	●	●	●		3( 4.3)			
	●	●	●	●			1( 1.4)			
	3-Fold vertical				●			17(24.3)		24(34.3)
			●		●			4( 5.7)		
			●	●			2( 2.9)			
●		●	●	●			1( 1.4)			
Flat panel mask				●			5( 7.1)	12(17.1)		
			●	●			2( 2.9)			
		●		●			2( 2.9)			
		●	●	●			1( 1.4)			
						●	2( 2.9)			

Note. □ one size, ▒ two sizes, ▓ three sizes, ■ four sizes.

을 살펴보면, 2단 세로접이식 마스크는 34종(48.6%), 3단 가로접이식 마스크는 24종(34.3%), 평판형 마스크는 12종(17.1%)이었다.

판매되고 있는 호칭의 종류를 살펴보면, 1개의 사이즈로만 판매된 마스크는 32종(45.7%)이었으며, 주로 대형으로 전개되었다. 2개 사이즈로 구성된 마스크는 20종(28.6%)으로 중형·대형, 소형·중형, 소형·대형의 조합으로 이루어져 있었고, 3개 이상의 호칭 조합으로 사이즈가 제공된 경우는 16종(22.9%) 이었고 모두 대형이 기본적으로 포함되어 있었다. 전체 조사대상 마스크의 92.8%인 65종에서 대형 제품을 판매하는 것으로 나타나, 마스크의 유형과 상관없이 시판 의약외품 마스크의 기본 사이즈는 대형임을 확인할 수 있었다. 특대형 사이즈는 2단 세로접이식에서만 판매되고 있었으며, 초소형 사이즈는 입체형 마스크에서만 판매되고 있었다.

하나의 조각으로 구성된 평판형 마스크보다는 얼굴에 맞게 마스크 본체의 패턴이 2~3개로 분리된 입체형 마스크 제품에서 다양하고 넓은 범위의 호칭이 제공되고 있었으며, 입체형 마스크 중에서는 2단 세로접이식 마스크가, 3단 가로접이식 마스크보다 다양한 사이즈를 소비자들에게 제공하고 있었다. 대부분의 마스크에는 정확한 호칭 표기가 있었으나, 평판형 마스크의 일부(2종, 2.9%)에서는 치수에 대한 별도의 표기가 없는 상태로 소비자들에게 제공되고 있어, 호칭 표기에 대한 식품의약품안전처의 보다 엄격한 관리가 필요한 것으로 보인다.

### 3) Size specifications of the hygienic masks

시판 의약외품 마스크 70종을 호칭별로 분류한 결과, 특대형 5개, 대형 65개, 중형 21개, 소형 31개, 초소형 3개로 구분되었으며, 판매 사이트에서 소비자들에게 제공하고 있는 마스크의 호칭별 제품 크기는 <Table 3>과 같았다. 마스크 업체에서 제품의 가로길이와 세로길이에 대한 정보를 소비자들에게 제공하는 방법은 <Table 1>에서 제시한 식품의약품안전평가원의 마스크 제품 크기 측정 방법과 같았지만, 3단 가로접이식 마스크의 경우 대부분의 업체에서 가로 방향의 3단을 모두 접은 상태에서 측정한 중심부의 세로 길이를 추가로 제공하고 있었다. 3단 가로접이식 마스크는 가로 방향으로 3번 접은 상태로 판매되기 때

문에, 소비자들이 3단 가로접이식 마스크의 크기를 인식할 때 직관적으로 떠올리기 쉬운 세로 길이란, 식품의약품안전평가원에서 제시한 본체 중심을 따라 좌우 대칭되도록 접은 상태에서의 가장 긴 세로 길이가 아닌 마스크의 포장을 뜯었을 때 바로 보이는 상태인 '3단으로 접은 세로 길이'이며, 마스크 제조업체들도 이를 반영한 참고 길이를 추가로 제공하고 있는 것으로 보인다.

시판 의약외품 마스크의 제품 크기를 살펴보면, 마스크 호칭이 증가할수록 마스크 크기의 평균값은 증가하는 경향을 보였으나, 호칭 증가에 따른 마스크 크기의 증가량은 균등한 간격으로 발생하진 않았으며, 유형 및 부위별로 불규칙한 편차를 보였다. 이처럼 업체가 제공하고 있는 마스크 제품의 크기 정보가 유형별로 다르고 같은 호칭 내에서도 크기가 일률적이지 않아 소비자들이 마스크의 크기에 맞는 호칭을 선택하기에 어려움이 있을 것으로 예상되었다.

## 2. Sizing system for hygienic masks

### 1) Analysis of 3D head data in the 6th Size Korea

현재까지 진행된 사이즈코리아 조사사업 중, 머리 부위의 3D 형상을 수집하고 얼굴 치수를 자동 측정하는 것은 제5차와 제6차 사이즈코리아이다. 본 연구에서는 의약외품 마스크의 치수 체계 설정에 필요한 기본 신체 부위를 파악하기 위해, 제6차 사이즈코리아 조사사업에서 수집한 3D 머리 형상 중 마스크와 관련이 있는 부위의 자동 측정 치수를 분석하였다. 만 20세~만 69세 성인 남녀의 3D 머리 스캔 형상 중, 측정 치수에 결측치와 극단치가 없는 2,048명의 데이터를 통계분석에 사용하였다. 제6차 사이즈코리아에서 자동 측정된 3D 머리부위 항목은 총 45개였으며, 이 중 마스크와 관련된 얼굴 부위 항목은 18개로 <Fig. 1>과 같다.

마스크의 치수 체계에 기준이 되는 기본신체 부위와 관련된 공인된 규격이 없고 이를 보완할 학계의 관련 연구 또한 부족한 상황이기 때문에, 본 연구에서는 국내외 시판 마스크의 치수 표기 방식에서 나타난 제품의 크기를 우선 살펴보았다. <Table 1>에서 살펴본 바와 같이 Ministry of Food and Drug Safety(2021)에서 마스크의 본체 크기 측정에 사용한 부위는 가로와

&lt;Table 3&gt; Size specification by the types of the hygienic masks

(unit: mm)

Mask types	Size	n	Face panel									Ear loop			
			Width			Height			Height-folded			Length			
			Min	Mean (SD)	Max	Min	Mean (SD)	Max	Min	Mean (SD)	Max	Min	Mean (SD)	Max	
3D mask	2-Fold	XL	5	110	124.0 (12.2)	140	152	159.2 (7.6)	171	NA	NA	NA	180	180.0 (0)	180
		L	31	90	117.4 (11.8)	145	120	152.1 (9.4)	170	NA	NA	NA	150	166.6 (11.8)	180
		M	15	95	113.6 (13.3)	135	110	138.6 (8.0)	145	NA	NA	NA	150	165.0 (8.8)	170
		S	23	75	97.0 (11.3)	115	110	125.9 (7.4)	140	NA	NA	NA	140	147.5 (7.2)	160
		XS	2	89	85.0 (7.1)	90	100	105.0 (7.1)	110	NA	NA	NA	125	125.0 (0)	125
	3-Fold	L	24	195	205.5 (5.4)	249	145	155.9 (14.6)	209	75	78.9 (2.4)	85	157	162.4 (3.7)	165
		M	3	175	186.3 (8.5)	195	134	139.3 (8.4)	149	66	70.5 (6.4)	75	165	165.0 (0)	165
		S	5	170	178.2 (6.0)	185	128	130.8 (3.0)	135	65	67.3 (2.5)	70	NA	NA	NA
		XS	1	170	170.0 (0)	170	125	125.0 (0)	125	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Flat panel mask	L	10	173	174.8 (.7)	175	90	94.5 (1.9)	96	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	M	3	158	166.5 (12.0)	175	85	90.0 (7.1)	95	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	S	3	140	143.3 (2.9)	145	90	91.7 (2.9)	95	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

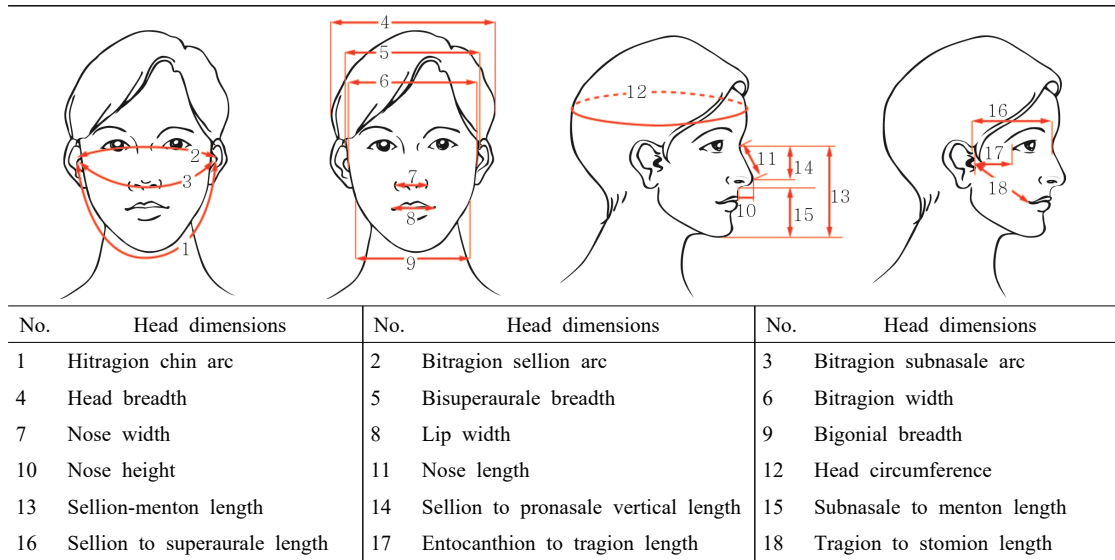
Note1. 'Height-folded' means the vertical height of the middle panel when the mask was folded 3-folded vertically.

Note2. NA: not available.

세로의 길이였다. 국내 의약외품 마스크의 치수 표시 현황을 조사한 <Table 2> 및 <Table 3>을 보면, 대부분의 시판 마스크의 제품 표지에는 대형, 중형, 소형 등의 호칭과 함께 마스크 가로길이가 세로길이가 기준에 맞춰 표기되어 있었다. 시판 마스크에 표시되어 있는 본체의 가로 및 세로 길이와 가장 유사한 3D 얼굴 항목을 <Fig. 1>에서 살펴보면, 마스크의 가로부위는 3D 얼굴 항목 중 '귀구슬사이-코밑(호)길이(bitragion subnasale arc)' 항목과 가장 밀접하였으며, 마스크의

세로부위는 3D 얼굴 항목 중 '코뿌리-턱끝수직길이(sellion-menton length)' 항목과 일치하였다. 이를 토대로 본 연구에서 제안하는 마스크 치수 체계의 기본 신체부위로 '귀구슬사이-코밑(호)길이' 항목과 '코뿌리-턱끝수직길이' 항목을 선정하였다.

선정된 2개의 기본 신체 항목들이 나머지 16개의 3D 얼굴 부위들을 대표할 수 있는지를 통계적으로 검증하기 위해 '귀구슬사이-코밑(호)길이'와 '코뿌리-턱끝수직길이'를 독립변수 x1과 x2로, 나머지 3D 얼굴



<Fig. 1> 3D head dimensions for the hygienic masks

항목들을 종속변수  $y$ 로 설정하여 선형회귀식을 도출하였다. <Table 4>의 선형회귀식 결과에 따르면, 2개의 독립변수들은 각각 종속변수들을 모두 통계적으로 의미 있게 예측을 할 수 있는 것으로 나타나 '귀구슬사이-코밑(호)길이'와 '코뿌리-턱끝수직길이'는 마스크 관련 3D 얼굴 부위들을 대표하는 기본신체 치수 항목으로 적합하다고 판단되었다.

제6차 사이즈코리아의 3D 머리형상 데이터 중, 귀구슬사이-코밑(호)길이 항목과 코뿌리-턱끝수직길이 항목의 3D 측정치수에 대해 최소값, 최대값, 백분위, 평균, 표준편차를 통계 분석한 결과는 <Table 5>와 같다. 귀구슬사이-코밑(호)길이 항목의 전체 평균값은 295.0mm였으며, 코뿌리-턱끝수직길이의 전체 평균값은 112.6mm였다. 전체집단의 90%를 커버하는 5~95% 구간의 치수는 귀구슬사이-코밑(호)길이 266.7~360.0mm, 코뿌리-턱끝수직길이 100.0~127.0mm였으며, 전체집단의 50%를 커버하는 25~75% 구간의 치수는 귀구슬사이-코밑(호)길이 279.2~303.0mm, 코뿌리-턱끝수직길이 107.2~118.0mm였다. 귀구슬사이-코밑(호)길이의 백분위 구간별 치수 간격을 살펴보면, 25~50%와 50~75%의 구간별 편차는 10.8과 13.0mm였다. 75~99% 구간의 경우 구간 사이의 편차가 76.8mm로 매우 크게 나타나, 평균 사이즈로 커버되지

않는 가로부위가 큰 사이즈의 수요가 분포하고 있음을 알 수 있었다. 한편, 코뿌리-턱끝수직길이의 분포가 25~50%와 50~75%인 구간의 편차는 각각 5.4mm였으며, 1~25%와 75~99%인 구간의 편차는 각각 11.7mm와 13mm로 나타나, 귀구슬사이-코밑(호)길이에 비해 고른 분포를 보였다.

## 2) Development of standard sizing system for hygienic masks

현행 한국산업표준에는 마스크의 치수에 대해서 규정된 내용이 없으나, 여성복(KS K 0051:2019), 남성복(KS K 0050:2019) 등의 의류에 대한 치수규격과 모자(KS K 0059:2019) 등의 잡화에 대한 치수규격의 표준은 공시되어 있다. 한국산업표준의 치수규격에서는 의류 및 잡화에 대해 피트성이 필요한 경우의 치수규격과 피트성이 필요하지 않은 경우의 치수규격을 구분하여 제안하고 있다. 피트성이 필요한 경우에는 치수의 기본이 되는 신체부위를 품목에 따라 2~3개 선정하고 각 부위의 신체치수를 나란히 연결하여 적는 방식으로 호칭을 표기하며, 피트성이 필요하지 않거나 치수조절이 가능한 경우에는 기본신체부위를 1개로 단순화한 후 해당 부위의 신체치수의 범위를 적거나 S, M, L 등의 문자를 붙이는 방식으로 호칭을



<Table 4> Linear regression equations of 3D head measurements

Dependent variables (y)	Independent variable (x1)		Independent variable (x2)	
	Regression equations	t-value	Regression equations	t-value
Bitragion chin arc	y = 1.1 x1 + 9.2	148.391***	y = 1.7 x2 + 139.7	23.201***
Bitragion sellion arc	y = 0.8 x1 + 54.6	57.145***	y = 1.0 x2 + 165.9	15.617***
Head breadth	y = 0.1 x1 + 125.9	14.994***	y = 0.2 x2 + 142.2	5.954***
Bisuperaurale breadth	y = 0.2 x1 + 111.5	25.148***	y = 0.6 x2 + 95.0	27.849***
Bitragion width	y = 0.3 x1 + 64.7	48.081***	y = 0.6 x2 + 85.9	23.046***
Nose width	y = 0.1 x1 + 15.4	21.682***	y = 0.2 x2 + 9.4	23.249***
Lip width	y = 0.02 x1 + 45.3	2.812**	y = 0.6 x2 - 11.5	27.974***
Bigonial breadth	y = 0.2 x1 + 63.9	21.086***	y = 0.1 x2 + 111.9	2.983**
Nose height	y = 0.01 x1 + 8.3	7.260***	y = 0.05 x2 + 7.5	6.893***
Nose length	y = 0.02 x1 + 43.9	7.011***	y = 0.3 x2 + 13.1	39.740***
Head circumference	y = 0.3 x1 + 473.4	23.069***	y = 1.2 x2 + 429.4	28.742***
Sellion to pronasale vertical length	y = 0.1 x1 + 17.2	18.205***	y = 0.2 x2 + 8.1	22.993***
Subnasale to menton length	y = 0.1 x1 + 38.2	16.003***	y = 0.7 x2 - 13.2	77.956***
Sellion to supraurale length	y = 0.1 x1 + 46.2	20.460***	y = 0.5 x2 + 28.4	24.311***
Entocanthion to tragon length	y = 0.4 x1 - 29.4	74.536***	y = 0.3 x2 + 38.7	11.185***
Tragon to stomion length	y = 0.5 x1 - 4.8	118.850***	y = 0.6 x2 + 68.0	17.927***

Note1. 'x1' is the independent variable 'bitragion subnasale arc'.

Note2. 'x2' is the independent variable 'sellion-menton length'.

Note3. \* p<.01, \*\* p<.005, \*\*\* p<.001

<Table 5> Distributions of key body dimensions for the hygienic masks

(unit: mm)

Dimensions	Quantile											Mean (SD)
	Min	1th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th	Max	
Bitragion subnasale arc	251.0	257.0	266.7	271.0	279.2	290.0	303.0	322.0	360.0	379.8	389.5	295.0 (25.1)
Interval		\ 22.2 /			\ 10.8 / \ 13.0 /		\ 76.8 /					
Sellion-menton length	92.0	95.5	100.0	103.0	107.2	112.6	118.0	123.0	127.0	131.0	134.0	112.6 (7.7)
Interval		\ 11.7 /			\ 5.4 /	\ 5.4 /	\ 13.0 /					

표기한다.

이와 같이 의류 및 잡화에 대한 현행 한국산업표준 치수규격에서는 착용자의 기본이 되는 신체부위의 치수 또는 신체치수의 범위 및 이에 대응하는 문자를 호

칭에 표기하도록 규정하고 있으나, 시중에 판매되고 있는 국내 마스크의 제품포장에는 기본신체치수가 아닌 제품치수를 기준으로 호칭이 표기되어 있다. 특히 해외의 경우, 마스크가 감싸는 얼굴부위의 기본신체

부위를 측정하는 방법을 정부가 홍보하여 소비자들이 마스크 구매 시 정확한 치수를 선택할 수 있도록 도와 주고 있어, 국내에서도 이러한 노력이 필요할 것으로 생각된다(Staymasked, n.d.).

본 연구에서는 의약외품 마스크의 치수표기 방식을 의류 및 잡화의 치수 체계와 같이 기본신체치수 기반으로 변경하여 치수규격의 통일성을 추구하고자 하였다. 마스크와 같이 머리부위에 착용되는 품목인 모자의 치수(KS K 0059:2019)를 참고하여, 의약외품 마스크의 치수규격을 ‘피트성이 필요한 마스크’의 호칭과 ‘피트성이 필요하지 않는 마스크’의 호칭으로 나누어 제안하였다.

(1) Sizing system for the tight-fitting masks

본 연구에서 정의한 피트성이 필요한 마스크는 얼굴과 마스크 사이의 밀착력이 높고 맞음새가 강조되는 의약외품 마스크를 의미한다. 한 장의 직사각형으로 구성된 평판형 마스크와는 달리, 입체형 마스크는 중심에 닥트 절개가 있거나 얼굴 형태를 고려하여 재단된 몇 개의 패턴 조각들로 연결되어 있기 때문에 얼굴 굴곡을 반영한 입체적인 형태로 이루어져 있다. 입체형 마스크는 본체 크기의 확장이 어렵기 때문에, 소비자들에게 얼굴에 잘 밀착되는 마스크를 공급하기 위해서는 다양한 얼굴 크기에 맞춰서 마스크 호칭의 개수 및 범위를 세분해야 한다.

〈Table 1〉과 〈Table 3〉에서 제시한 시판 마스크의 유형별 호칭 및 크기 현황과 〈Table 5〉에서 제시한 제6차 사이즈코리아의 마스크 기본신체부위 분포를 참고하여 피트성이 필요한 마스크의 치수규격을 〈Table 6〉과 같이 제안하였다. 피트성이 필요한 마스크의 호

칭은 마스크 기본신체부위인 ‘귀구슬사이-코밑(호)길이’와 ‘코뿌리-턱끝수직길이’의 신체치수를 연결하여 표기하도록 하였다.

마스크의 기본신체부위의 기준치수는 제6차 사이즈코리아에서 수집한 성인남녀 2,048명의 평균치수를 참고로 설정하였다. 귀구슬사이-코밑(호)길이 평균은 295mm(표준편차 25.1mm)였고, 코뿌리-턱끝수직길이의 평균은 112.6mm(표준편차 7.7mm)였으며, 소비자가 인지하기 쉬운 형태로 호칭을 구성하기 위해 피트성 있는 마스크 기본신체항목의 기준치수는 귀구슬사이-코밑(호)길이 295mm, 코뿌리-턱끝수직길이 115mm로 설정하였다. 신체치수의 편차는 현재 시판되고 있는 의약외품 마스크의 호칭별 가로길이 편차가 10~20mm 간격, 세로길이 편차가 5~10mm인 것을 참고하여, 귀구슬사이-코밑(호)길이의 편차는 20mm 간격으로, 코뿌리-턱끝수직길이의 편차는 10mm 간격으로 설정하였다.

피트성 있는 마스크의 호칭 구간별 산점도는 〈Fig. 2〉와 같다. 귀구슬사이-코밑(호)길이의 평균인 295mm와 코뿌리-턱끝수직길이의 평균인 112.6mm가 포함된 295-115 사이즈 구간을 중심으로, 275-105, 275-115, 295-105, 295-125, 315-115, 315-125 구간에서 높은 밀도를 보였다. 이들 구간에서는 귀구슬사이-코밑(호)길이가 증가함에 따라 코뿌리-턱끝수직길이도 함께 증가하는 양의 상관관계를 보였다. 그러나 전체 구간의 분포를 살펴보면 355-105, 355-115, 375-115, 375-125 등의 큰 치수구간에도 산점도의 분포가 넓게 퍼져 있었다. 이와 같은 마스크 가로길이의 분포 경향을 볼 때 평균적인 크기로는 커버되지 않는 매우 큰 특사이즈의 수요가 일정수준 있을 것으로 예상되었다. 한

<Table 6> Sizing system for the tight-fitting masks

Key body dimensions	Mask sizes
Bitragion subnasale arc	..., 255, 275, <u>295</u> , 315, 335, 355, 375, 395, ...
Sellion-menton length	..., 95, 105, <u>115</u> , 125, 135, ...

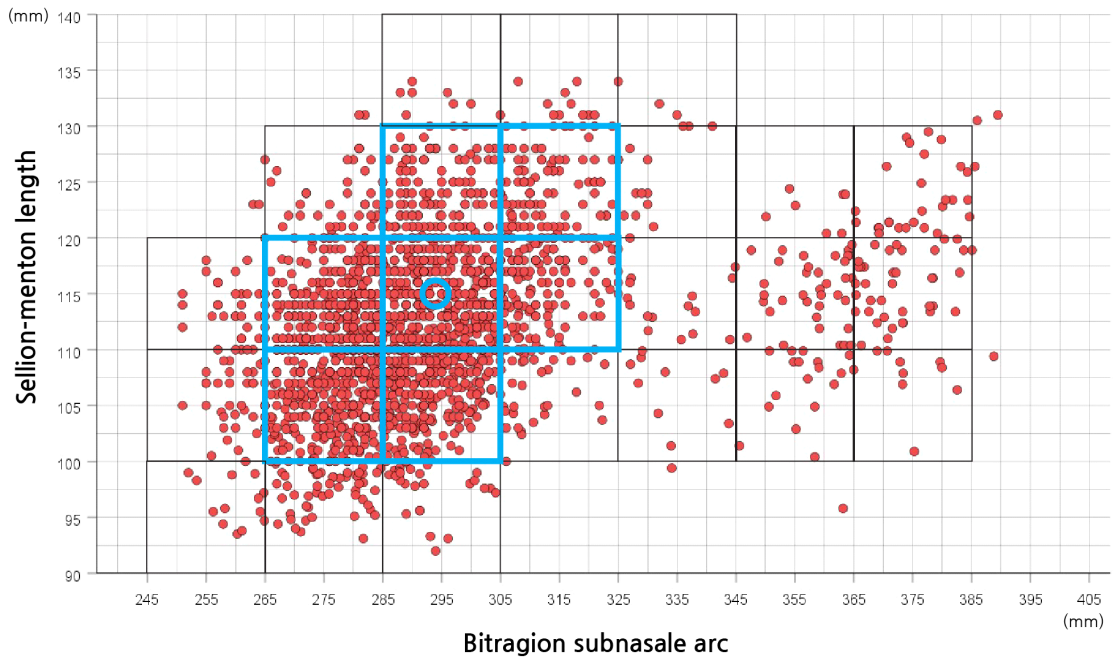
Note1. The tight-fitting mask means the hygienic mask which is important with good fitted in the face.

Note2. The size of the tight-fitting mask is indicated by connecting the key body dimensions.

Note3. The sizes of ‘bitragion subnasale arc’ are continued in the 20mm interval from 295mm (It covers within ±10mm of the indicated value).

Note4. The sizes of ‘sellion-menton length’ are continued in the 10mm interval from 115mm (It covers within ±5mm of the indicated value).

Note5. The mean values of the mask sizes are indicated by underscore.



<Fig. 2> Scatter plot of the key body dimensions for the tight-fitting masks

편, 귀구슬사이-코밑(호)길이는 평균을 중심으로 고른 분포 경향을 나타내고 있었다.

피트성이 필요한 마스크의 호칭별 분포율을 살펴 보기 위해 귀구슬사이-코밑(호)길이와 코뿌리-턱끝수직길이의 교차표를 <Table 7>에 제시하였다. 가장 많은 피험자가 분포한 호칭은 295-115로 전체표본의 18.3%인 375명이 이 구간에 분포하고 있었으며, 275-115(15.4%), 275-105(13.7%), 295-105(12.3%) 구간도 10% 이상의 높은 분포율을 보였다. 이 4개 호칭의 분포율이 전체 분포의 59.7%를 차지하는 것으로 나타나, 피트성이 있는 마스크 제품을 생산할 때 중심 사이즈로 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 5~10%의 분포율을 보인 호칭은 295-125(7.0%)와 315-115(6.0%)의 구간이었으며, 3~5%의 분포율을 보인 호칭은 315-125(4.9%) 구간이었다. 3% 이상의 분포율을 보인 7개의 호칭을 모두 포함하였을 때 피트성이 필요한 마스크의 치수 커버율은 77.6%로 나타났다. 피트성이 필요한 마스크를 위해 조합 가능한 모든 호칭을 생산하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 제조업체에서 마스크 제품을 생산할 때는 호칭별 분포율을 참고하여, 커버율을 가능한 높이면서도 생산 관리가 가능

한 수의 호칭을 전개하는 전략이 필요할 것이다.

마스크 제품을 설계하기 위해서는 다양한 얼굴부위의 치수를 업체에 제공할 필요가 있다. 이를 위해 기본신체부위 외에 마스크 제작에 도움이 될 수 있는 참고신체부위의 평균 치수를 <Table 8>에 제시하였다. 피트성이 필요한 마스크를 제작할 때 참고할 수 있는 얼굴부위로 귀구슬사이-턱끝(호)길이(bitrignon chin arc), 귀구슬사이너비(bisuperaurale breadth), 코길이(nose length), 코밑-턱끝수직길이(subnasale to menton length) 항목을 선정하였다. 귀구슬사이-턱끝(호)길이는 284.2~438.6mm, 귀구슬사이너비는 144.8~192.2mm, 코길이는 44.7~58.9mm, 코밑-턱끝수직길이는 49.7~78.6mm 이내에 분포하였다.

## (2) Sizing system for the loose-fitting masks

본 연구에서 정의한 피트성이 필요하지 않는 마스크는 얼굴 형태에 맞춰 본체의 크기를 조절할 수 있거나 얼굴과 마스크 사이에 엄격한 밀폐성이 요구되지 않는 의약외품 마스크를 의미하여, 평판형 마스크가 이에 속한다. 미세입자 차단 기능이 중요한 KF94 등급의 입체형 마스크의 경우 호흡이 불편할 정도로 열

&lt;Table 7&gt; Size distributions of the tight-fitting masks

Sellion-menton length	Bitragion subnasale arc								Total
	255	275	295	315	335	355	375	395	
95	13 (0.6%)	51 (2.5%)	27 (1.3%)		1 (0.0%)	1 (0.0%)			93 (4.5%)
105	30 (1.5%)	281 (13.7%)	251 (12.3%)	35 (1.7%)	10 (0.5%)	17 (0.8%)	10 (0.5%)	1 (0.0%)	635 (31.0%)
115	31 (1.5%)	315 (15.4%)	375 (18.3%)	123 (6.0%)	19 (0.9%)	36 (1.8%)	37 (1.8%)	1 (0.0%)	937 (45.8%)
125	2 (0.1%)	47 (2.3%)	144 (7.0%)	101 (4.9%)	13 (0.6%)	7 (0.3%)	27 (1.3%)	1 (0.0%)	342 (16.7%)
135		2 (0.1%)	10 (0.5%)	21 (1.0%)	6 (0.3%)			2 (0.1%)	41 (2.0%)
Total	76 (3.7%)	696 (34.0%)	807 (39.4%)	280 (13.7%)	49 (2.4%)	61 (3.0%)	74 (3.6%)	5 (0.2%)	2,048 (100.0%)

Note. □ between 1% and 3%, ▤ between 3% and 5%, ▥ between 5% and 10%, ▦ 10% over.

굴에 밀착되지만, 비말 차단이 우선인 KF-AD 등급의 평판형 마스크는 얼굴을 완벽히 감쌀 필요는 없다. 또한 평판형 마스크의 본체에는 여러 접의 수평방향 주름이 있기 때문에 개인의 얼굴 크기에 맞게 마스크의 세로길이를 조절할 수 있어 피트성의 중요도가 덜하다.

<Table 6>에서 제시한 피트성이 필요한 마스크의 호칭을 단순화하여, 피트성이 필요하지 않은 마스크의 치수규격을 <Table 9>와 같이 제안하였다. 평판형 마스크는 피트성이 엄격히 요구되지 않기 때문에 호칭의 개수를 단순화하여 전개할 수 있으며, 사이즈 편차도 넓게 적용할 수 있다. 평판형 마스크의 경우 본체의 수평주름으로 인해 마스크의 세로 치수 조절이 가능하기 때문에 ‘코뿌리-턱끝수직길이’는 기본신체부위에서 제외되었으며, 크기 조절이 어려운 가로방향의 ‘귀구슬사이-코밑(호)길이’가 기본신체부위로 단독 선정되었다. 호칭의 표시는 기본신체부위인 귀구슬사이-코밑(호)길이의 범위에 대응하여 S, M, L, XL, 2XL 등의 문자를 표기하도록 하였다.

피트성이 필요하지 않은 마스크의 호칭별 분포율은 <Table 10>과 같다. 제6차 사이즈코리아의 3D 머리치

수 중 귀구슬사이-코밑(호)길이의 평균은 295.0mm(표준편차 25.1mm)였다(Table 5). 본 연구에서는 성인남녀의 평균 귀구슬사이-코밑(호)길이인 295mm를 중심으로  $\pm 10$ mm 범위인 285mm 이상 305mm 미만의 구간을 피트성이 필요하지 않는 마스크의 기준 호칭으로 설정한 후 ‘M’의 문자를 붙였으며, 기준 호칭을 중심으로 20mm의 편차를 두고 구간을 확대 및 축소하는 방식으로 호칭구간을 설정하였다. 제일 작은 치수인 245mm 이상 265mm 미만 범위는 ‘XS’, 265mm 이상 285mm 미만 범위는 ‘S’, 305mm 이상 325mm 미만 범위는 ‘L’, 325mm 이상 345mm 미만 범위는 ‘XL’, 345mm 이상 365mm 미만 범위는 ‘2XL’, 365mm 이상 385mm 미만 범위는 ‘3XL’, 385mm 이상 405mm 미만 범위는 ‘4XL’의 호칭을 순서대로 연결하였다.

가장 많은 소비자가 모여 있는 호칭은 M으로, 전체 표본의 39.4%(807명)가 분포하고 있었고, 그 다음으로 호칭 S이 34.0%(696명), 호칭 L가 13.7%(230명)의 분포율을 보여, S, M, L의 3개 호칭이 전체집단의 87.1%를 커버하는 것으로 나타났다. 큰 치수들을 살펴보면, XL나 4XL의 분포율보다, 2XL와 3XL 호칭

&lt;Table 8&gt; Reference head dimensions for the tight-fitting masks

(unit: mm)

Mask sizes	Key dimensions		Reference dimensions			
	Bitracion subnasale arc	Sellion-menton length	Bitracion chin arc	Bisuperaurale breadth	Nose length	Subnasale to menton length
255-95	260.0	96.3	284.2	145.1	45.8	50.5
255-105	259.3	105.4	288.7	144.8	47.9	57.6
255-115	259.1	113.5	291.6	145.6	51.2	62.3
255-125	263.5	123.0	304.5	148.0	53.5	69.5
275-95	275.9	97.3	297.9	146.5	45.8	51.5
275-105	276.1	105.1	304.1	149.4	48.6	56.6
275-115	277.0	113.5	309.3	151.8	51.1	62.3
275-125	276.9	122.6	313.3	153.3	54.2	68.4
275-135	281.5	131.0	318.5	151.0	57.0	74.0
295-95	292.6	97.6	316.3	149.2	46.2	51.4
295-105	292.6	106.0	319.7	153.7	49.1	57.0
295-115	294.1	114.2	327.8	157.5	52.1	62.2
295-125	293.9	123.4	332.2	160.6	55.6	68.0
295-135	293.9	131.8	338.2	162.2	58.9	72.8
315-105	310.6	106.3	341.3	160.7	49.0	57.3
315-115	311.5	115.3	344.8	163.5	52.4	62.9
315-125	312.4	123.4	349.8	166.1	55.3	68.2
315-135	315.7	131.0	356.0	168.3	56.0	75.0
335-95	334.1	99.4	364.1	184.5	44.7	54.7
335-105	334.1	106.7	362.2	169.2	49.8	57.0
335-115	332.5	114.5	366.4	174.6	51.0	63.5
335-125	327.8	124.3	365.3	176.0	55.9	68.5
335-135	334.3	131.2	376.0	177.0	57.7	73.5
355-95	363.2	95.8	382.7	170.0	46.2	49.7
355-105	356.2	106.9	390.7	176.6	48.4	58.4
355-115	358.2	115.3	392.4	175.0	50.2	65.1
355-125	358.5	122.5	405.1	182.2	51.8	70.7
375-105	374.2	107.6	405.9	172.2	49.4	58.3
375-115	372.5	115.6	407.9	176.9	50.5	65.1
375-125	375.7	123.6	417.2	178.6	51.9	71.8
395-105	388.8	109.4	425.1	171.4	48.7	60.7
395-115	385.1	118.9	428.5	187.3	50.2	68.7
395-125	385.6	126.4	438.6	192.2	55.2	71.3
395-135	387.8	130.8	434.0	182.6	52.2	78.6

<Table 9> Sizing system for the loose-fitting masks

Key body dimension	Mask size
Bitragion subnasale arc	..., S, M, L, XL, XXL, ...

Note1. The loose-fitting mask means the hygienic mask whose panel size can be adjusted.

Note2. The size of the loose-fitting mask is indicated by letters such as S, M, L, XL, XXL, etc.

Note3. The mean value of the mask size is indicated by underscore.

<Table 10> Size distributions of the loose-fitting masks

Mask size	Bitragion subnasale arc	n (%)
XS	245 ≤ length < 265	76 ( 3.7%)
S	265 ≤ length < 285	696 (34.0%)
M	285 ≤ length < 305	807 (39.4%)
L	305 ≤ length < 325	280 (13.7%)
XL	325 ≤ length < 345	49 ( 2.4%)
2XL	345 ≤ length < 365	61 ( 3.0%)
3XL	365 ≤ length < 385	74 ( 3.6%)
4XL	385 ≤ length < 405	5 ( 0.2%)
Total		2,048 (100%)

Note. □ between 1% and 3%, ▤ between 3% and 5%, ▥ between 5% and 10%, ▧ 10% over.

의 분포율이 3.0%(61명), 3.6%(74명)로 더 높았다. 이와 같은 피트성이 필요하지 않는 마스크의 호칭별 분포율은 마스크 생산수량 및 재고관리 계획을 수립할 때 도움이 될 것으로 생각된다.

피트성이 필요하지 않는 마스크의 호칭별 참고 신체치수는 <Table 11>과 같다. 피트성이 필요하지 않는 마스크의 기본신체부위인 귀구슬사이-코밑(호)길이 이외에, 참고 치수로 코뿌리-턱끝수직길이(sellion-menton

<Table 11> Reference head measurements for the loose-fitting masks

(unit: mm)

Mask size	Key dimensions	Reference dimensions				
	Bitragion subnasale arc	Sellion-menton length	Bitragion chin arc	Bitragion width	Nose length	Subnasale to menton length
XS	259.4	107.6	289.5	145.3	49.0	58.6
S	276.6	109.6	306.7	150.5	49.9	59.7
M	293.6	113.0	325.8	156.6	51.6	61.4
L	312.0	118.2	347.0	164.4	53.3	65.1
XL	331.8	117.2	366.4	174.4	52.8	64.5
2XL	357.8	113.5	393.2	176.2	49.9	63.6
3XL	373.9	117.4	411.0	176.9	50.9	66.6
4XL	387.0	123.2	432.0	183.2	51.7	71.6

length), 귀구슬사이-턱끝(호)길이(bitragion chin arc), 귀구슬사이너비(bitragion width), 코길이(nose length), 코밑-턱끝수직길이(subnasale to menton length)의 5개 항목이 선정되었다. 참고 신체부위의 호칭별 평균값을 살펴보면, 코뿌리-턱끝수직길이는 107.6~123.2mm, 귀구슬사이-턱끝(호)길이는 289.5~432.0mm, 귀구슬사이너비는 145.3~183.2mm, 코길이는 49.0~53.3mm, 코밑-턱끝수직길이는 58.6~71.6mm 이내에 분포하고 있었다. 가장 많은 분포율을 보인 M사이즈의 참고 신체부위 치수는 코뿌리-턱끝수직길이 113.0mm, 귀구슬사이-턱끝(호)길이는 325.8mm, 귀구슬사이너비는 156.6mm, 코길이는 51.6mm, 코밑-턱끝수직길이는 61.4mm로 나타났다. 피트성이 필요하지 않는 마스크는 인체에 정확히 밀착되지 않아도 되지만, 그렇다고 마스크 제품을 설계할 때 기본신체부위 외의 다른 치수데이터가 불필요한 것은 아니다. <Table 11>에 제시한 호칭별 참고 치수들은 제조업체들에게 피트성이 필요하지 않는 마스크 제품 설계를 위한 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

#### IV. Conclusion

코로나19 이후 의약외품 마스크를 장시간 착용하는 것이 일상적인 상황이 되었음에도 불구하고, 표준화된 마스크 치수 체계가 아직 없으며 치수 표준화에 대한 학계 및 제조업체의 논의가 부족하여 소비자들이 마스크의 치수 선택에 어려움을 겪고 있다. 치수 적합성이 떨어지는 마스크를 사용하면 호흡기를 충분히 보호할 수 없기 때문에 공기감염을 통한 질병으로부터 안전하지 못하다. 본 연구는 이러한 문제점을 개선하고자 시판 마스크의 호칭 및 제품크기에 대한 실태를 조사하고, 사이즈코리아의 3D 머리형상 데이터를 분석하여 한국 성인남녀의 얼굴크기에 적합한 의약외품 마스크의 치수규격을 제안하고자 하였다.

국내 의약외품 마스크 70종을 분석한 결과, 시판 마스크는 특대형, 대형, 중형, 소형, 초소형의 5가지 크기로 판매되고 있었다. 업체마다 판매하는 마스크 호칭의 개수는 최소 1개에서 최대 4개까지 다양하였으며, 대부분의 업체에서 공통적으로 생산한 마스크 호수는 대형이었다. 마스크의 유형별 호칭 분포를 살펴보면 가장 다양한 사이즈가 판매되고 있는 마스크

유형은 2단 세로접이식이었으며, 판매되는 사이즈 종류가 가장 적은 유형은 평판형이었다. 시판 마스크의 제품크기를 살펴본 결과, 제품의 크기 및 호칭별 편차에서 업체별 차이가 있어 소비자들이 자신에게 맞는 정확한 크기의 마스크를 선택하는 데 어려움이 있을 것으로 예상되었다.

마스크 호칭을 위한 기본신체부위를 선정하기 위하여 제6차 사이즈코리아의 만 20세~만 69세 성인남녀 2,048명의 3D 데이터 중, 마스크와 관련된 18개의 3D 머리부위 치수를 분석하였다. 마스크의 기준신체부위는 식품의약품안전평가원의 마스크 크기 측정기준을 참고하여 ‘귀구슬사이-코밑(호)길이’와 ‘코뿌리-턱끝수직길이’로 선정하였으며, 선형회귀분석을 실시하여 선정된 기본신체부위의 적절성을 통계적으로 검증하였다.

마스크의 새로운 치수규격은 의류 및 잡화와 관련된 기존의 KS 치수규격과 시판되고 있는 의약외품 마스크 형태의 특성을 반영하여, ‘피트성이 필요한 마스크’의 호칭과 ‘피트성이 필요하지 않는 마스크’를 각각 제안하였다. 피트성이 필요한 마스크의 호칭은 마스크 기본신체부위인 ‘귀구슬사이-코밑(호)길이’와 ‘코뿌리-턱끝수직길이’의 신체치수를 연결하여 표기하도록 하였다. 분포율이 가장 높은 호칭은 ‘295-115’로 전체표본의 18.3%가 이 구간에 포함되었으며, ‘275-115’(15.4%), ‘275-105’(13.7%), ‘295-105’(12.3%) 등도 10% 이상의 높은 분포율을 보였다. 이들 4개 호칭의 커버율이 총 59.7%로 나타나 피트성이 있는 마스크의 중심 사이즈로 파악되었다. 피트성이 필요하지 않는 마스크는 기본신체부위인 ‘귀구슬사이-코밑(호)길이’에 대응하는 S, M, L 등의 문자를 표기하도록 하였다. 분포율이 가장 높은 호칭은 M으로 전체표본의 39.4%가 이 구간에 포함되었으며, 호칭 S이 34.0%, 호칭 L가 13.7%의 분포율을 보였다. 이들 3개 호칭의 커버율이 총 84.9%로 나타나, 피트성이 필요하지 않는 마스크의 중심 사이즈로 파악되었다.

본 연구에서는 3D 치수에 기초한 의약외품 마스크의 표준치수규격을 개발하였다. 제안된 표준규격이 산업체에서 활발히 사용되려면, 기본신체부위별 최적의 마스크 맞춤새와, 이를 반영한 마스크 제품의 크기, 인체공학적 마스크 패턴 설계 및 호칭별 그레이딩 룰 설정에 대한 연구가 수반되어야 한다. 또한 성

인에 비해 호흡기가 약한 어린이들과 노인들의 경우 마스크의 맞음새와 치수 안정성이 더욱 중요하므로, 향후 아동 및 고령자용 마스크에 대한 다양한 후속 연구가 필요할 것이다.

## References

- Brazile, W. J., Buchan, R. M., Sandfort, D. R., Melvin, W., Johnson, J. A., & Charney, M. (1998). Respirator fit and facial dimensions of two minority groups. *Applied Occupational and Environmental Hygiene, 13*(4), 233-237. doi:10.1080/1047322X.1998.10390073
- Chao, F.-L. (2020). Face mask designs following novel coronavirus. *Journal of Public Health Research, 9*(1), 31-35. doi:10.4081/jphr.2020.1770
- Chu, C.-H., Huang, S.-H., Yang, C.-K., & Tseng, C.-Y. (2015). Design customization of respiratory mask based on 3D face anthropometric data. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 16*(3), 487-494. doi:10.1007/s12541-015-0066-5
- Chua, M. H., Cheng, W., Goh, S. S., Kong, J., Li, B., Lim, J. Y. C., . . . Loh, X. J. (2020). Face masks in the new COVID-19 normal: Materials, testing, and perspectives. *Research a Science Partner Journal, 2020*, 1-40. doi:10.34133/2020/7286735
- Eom, R., & Lee, Y. (2016). Three dimensional analyses of common masks and facial shapes for development of cold protection masks. *Korean Journal of Human Ecology, 25*(6), 737-748.
- Hack, A. L., & McConville, J. T. (1978). Respirator protection factors: Part I - Development of an anthropometric test panel. *American Industrial Hygiene Association Journal, 39*(12), 970-975. doi:10.1080/0002889778507897
- Ham, S., Choi, W.-J., Lee, W., & Kang, S. K. (2019). Characteristics of health masks certified by the ministry of food and drug safety. *Journal of Environmental Health Sciences, 45*(2), 134-141. doi:10.5668/JEHS.2019.45.2.134
- Han, A.-R., & Park, Y.-H. (2021). Face mask usage, knowledge and behavior of face mask usage in older adults living alone in the COVID-19 era. *Journal of Korean Academy of Nursing, 51*(2), 203-216. doi:10.4040/jkan.20252
- Han, J.-H., Kim, D.-H., Kim, G.-D., & Kim, J.-H. (2021). Assessment of fit factors between different shapes and wearing practices of filtering facepiece respirators. *Journal of The Korean Society of Living Environmental System, 28*(5), 458-465. doi:10.21086/ksles.2021.10.28.5.458
- Han, S.-H., Cha, K.-S., Yoo, S.-Y., & Han, J. O. (2021). Comparison of N95 respiratory mask fit testing. *Korean Journal of Healthcare-Associated Infection Control and Prevention, 26*(2), 108-114. doi:10.14192/kjicp.2021.26.2.108
- Hu, Y.-S. (2020). Golden days of mask. *Journal of Civil Engineering, 68*(4), 86-87.
- Im, H.-B., & Kim, J. M. (2020). Analysis of hygienic face mask structures and designs for adults. *The Journal of the Korean Society of Knit Design, 18*(3), 103-109. doi:10.35226/kskd.2020.18.3.103
- Kang, Y. S. (2015). The research of the lifestyle facial masks characteristics and consumer's wearing attitude. *Journal of Fashion Design, 15*(3), 1-20. doi:10.18652/2015.15.3.1
- KF mask [보건용 마스크]. (n.d.). In *Dictionary Hankyung Econom.* Retrieved February 25, 2022, from <https://dic.hankyung.com/economy/view/?seq=14541>
- Kim, H., Seo, H., Myong, J.-P., Yoon, J.-S., Song, Y., & Kim, C. (2016). Developing yellow dust and fine particulate masks for children. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene, 26*(3), 350-366. doi:10.15269/JKSOEH.2016.26.3.350
- Kim, K. Y., Kim, H. W., Lee, J., Lee, E. D., & Kim, D. W. (2003). Development of the new 3D test panel for half-mask respirators by 3D shape analysis for Korean faces. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene, 13*



- (3), 217-225.
- Kwon, J. H. (2018). A study of disposable micro dust-mask design for bicycle users. *Journal of Digital Convergence*, 16(12), 571-577. doi:10.14400/JDC.2018.16.12.571
- Laing, R. M., Holland, E. J., Wilson, C. A., & Niven, B. E. (1999). Development of sizing systems for protective clothing for the adult male. *Ergonomics*, 42(10), 1249-1257. doi:10.1080/001401399184929
- Lee, J. S., Koh, A.-R., Ryu, L. J., Hwang, Y. R., & Lee, J. H. (2019). Development of design prototypes and needs analysis of consumers of fine dust mask -Focused on children and young adults-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 43(4), 579-591. doi:10.5850/JKSCT.2019.43.4.579
- Lee, M. J. (2021, August 24). 지하철 옆 승객이 천 마스크? “코로나 차단 효과 10% 불과” [Does the passenger near in the subway wear a cloth mask? “Corona blocking effect is only 10%”]. *The Joongang*. Retrieved February 25, 2022, from <https://www.joongang.co.kr/article/25000810>
- Ma, L., & Kim, M.-S. (2020). A study of the purchasing tendency of health-care masks based on the user-centered design concept-centered on the form and color of the mask. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(9), 143-154. doi:10.15207/JKCS.2020.11.9.143
- Ministry of Food and Drug Safety. (n.d.). 의약외품 소개 [Introduction of quasi-drugs]. Retrieved March 10, 2022, from [https://www.mfds.go.kr/wpage/m\\_637/de0508011001.do](https://www.mfds.go.kr/wpage/m_637/de0508011001.do)
- Ministry of Food and Drug Safety. (2021, April 8). 의약외품 마스크 기준 및 시험방법 [Quasi-drug mask standards and testing method]. Retrieved March 10, 2022, from [https://www.mfds.go.kr/brd/m\\_578/view.do?seq=41868&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%A7%88%EC%8A%A4%ED%81%AC&srchTp=0&itm\\_seq\\_1=0&itm\\_seq\\_2=0&multi\\_itm\\_seq=0&company\\_cd=&company\\_nm=&Data\\_stts\\_gubun=C9999&page=1](https://www.mfds.go.kr/brd/m_578/view.do?seq=41868&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%A7%88%EC%8A%A4%ED%81%AC&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1)
- Ministry of Food and Drug Safety. (2022, February 16). 마스크 생산 등 수급 동향 [The trend of mask's production and supply]. Retrieved February 28, 2022, from <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156495754>
- Morishima, M., & Mitsuno, T. (2019). Analysis of hygienic face mask patterns for young people. *Textile Research Journal*, 89(21-22), 4670-4680. doi:10.1177/0040517519840635
- Nam, Y.-J., Lee, J.-Y., & Jung, J.-E. (2014). A study on the suggestion for the revision of standard sizing system for female adult's garments. *Fashion & Textile Research Journal*, 16(5), 776-784. doi:10.5805/SFTI.2014.16.5.776
- Nielsen. (2022, January). E-commerce top 10 list for pc website. Retrieved January 23, 2022, from [http://www.koreanlick.com/insights/service\\_rank.html?device=PC&cate=C](http://www.koreanlick.com/insights/service_rank.html?device=PC&cate=C)
- Oostenstad, R. K., & Perkins, L. L. (1992). An assessment of critical anthropometric dimensions for predicting the fit of a half-mask respirator. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 53(10), 639-644. doi:10.1080/15298669291360283
- Purdy, M. (2019). *Comparison of facemask characteristics with user assessment of comfort*. Unpublished master's thesis, University of Iowa, Iowa City, USA.
- Robinette, K. M., & Annis, J. F. (1986). *A nine-size system for chemical defense gloves* (Report No. a ADA173193). Yellow Springs, OH: Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory.
- Seo, H., Kim, J. I., Yoon, J.-S., Shin, D., & Kim, H. W. (2017). Analysis of 3D facial dimensions and pulmonary capacity of Korean children for designing of children's dust masks. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene*, 27(4), 269-282. doi:10.15269/JKSOEH.2017.27.4.269
- Seo, S. K., & Lee, H.-K. (2021). The effect of face mask design on user's face mask recognition and

purchase behavior. *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, 26(2), 29-38. doi:10.21326/ksdt.2021.26.2.003

Staymasked. (n.d.). What's my maskplus™ size. Retrieved March 5, 2022, from <https://stayprepared.sg/staymasked/whats-my-mask-size-maskplus>