

## Effect of Wearing a Mask, Gender, and Amount of Utterance on Voice Quality and Voice Fatigue

Jae Hee Yang<sup>1</sup>, Jae Yeon Yoo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Major in Speech-Language Pathology, Dept. of rehabilitation science, Graduate School, Honam University, Master

<sup>2</sup> Dept. of Speech-Language Pathology, Honam University, Professor

**Purpose:** This study examined the effects of wearing masks, gender, and amount of utterance on voice quality and voice fatigue.

**Methods:** Thirty men and 30 women in their 20s participated in the study in order to determine whether masks were worn and the difference in voice quality according to gender. The vowels /a/ were measured by Jitter, Shimmer, and NHR using MDVP with the most stable part saved and loaded into ADSV for further analysis of CPP. In addition, to determine the difference in voice quality according to mask wearing, gender, and amount of utterance, one of four speaking tasks was conducted; the first sentence of 'Sanchaek' was recorded using ADSV to measure CPP, L/H ratio, and CSID. In addition, the degree of voice fatigue caused by mask wearing and the amount of utterance was investigated via questionnaire.

**Results:** First, as a result of MDVP analysis according to mask wearing and gender, there were significant differences according to gender in Jitter, NHR, and CPP. Jitter and Shimmer had significant differences depending on the presence or absence of masks, but there was no significant interaction effect between gender and masks. Second, as a result of ADSV analysis according to mask wearing, gender, and amount of utterance, there were significant differences between genders. In addition, there was a significant difference in L/H ratio and CSID according to the presence or absence of a mask. There was no significant difference in the number of repetitions. In addition, there was no significant interaction effect between gender, mask wearing, or amount of utterance. Third, as a result of the subject's voice fatigue survey, it was found that breathing was difficult depending on the amount of utterance after wearing a mask, and the voice to be strained.

**Conclusions:** It was found that wearing a mask had an effect on the acoustical results of voice quality, and the voice fatigue according to mask wearing and the amount of utterance was high.

**Keywords:** Mask, amount of utterance, sound quality, vocal fatigue

**Correspondence:** Jae Yeon Yoo, PhD

**E-mail:** slpyoo@hanmail.net

**Received:** May 27, 2022

**Revision revised:** July 03, 2022

**Accepted:** July 31, 2022

This article was based on the first author's master's thesis from Honam University (2022).

### ORCID

Jae Hee Yang

<https://orcid.org/0000-0002-0719-3525>

Jae Yeon Yoo

<https://orcid.org/0000-0001-5570-1285>

## 1. 서 론

2019년 후반기부터 중국 후베이성 우한에서 최초 발생한 전염성 호흡기 바이러스인 코로나바이러스감염증-19(Coronavirus disease 2019: COVID-19)가 전 세계적으로 확산되어 유행하고 있다. COVID-19 감염방식은 재채기, 기침, 말하기, 노래하기 등과 같은 비말로 인한 다양한 호흡기 감염방식이 있다.

COVID-19로 인해 많은 국가에서 상황과 관계없이 공공장소에 머무를 때 의무적인 마스크 착용, 일상생활 예방수칙(손 씻기, 주

위 환경 소독하고 환기하기), 사회적 거리두기 등을 시행하고 있으며, 감염을 예방하기 위해 우리가 일반적으로 사용하는 마스크에는 일반마스크, KF80, KF94, KF99, N95 등이 있다.

이러한 마스크가 코와 입을 가리고 있고, 마스크 착용 시간이 증가함에 따라 짧은 호흡으로 인해 올바른 호흡 방식이 이루어지지 않으며, 시각적인 조음 피드백이 지원되지 않아 말 명료도에도 영향을 미친다. Radonovich 등 (2010)에 의하면 마스크를 착용하는 동안 먼 거리에서 말하는 것이 마스크를 착용하지 않는 것보다 음성 인식 정확도를 감소시키고, 단어 명료도가 1~17% 감소하여 효과적인 구두 의사소통을 방해한다고 한다. 그 뿐만 아니라 말하는 음성 강도를 감소시키는데, 우리가 일상생활에서 사용하는 일반 마스크는 발화 시 소리를 3~4dB을 감소시키고, N95 마스크는 최대 12dB까지 소리를 감소시킨다고 한다(Corey et al., 2020).

Copyright 2022 © Korean Speech-Language & Hearing Association.  
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

또한 Karagkouni(2021) 연구에서 마스크 착용이 음성 강도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 주관적 평가인 음성장애지수 평가(voice handicap index: VHI)와 성대불편감척도(vocal tract discomfort scale: VTDs)를 마스크 착용자에게 평가하도록 한 결과, 호흡, 메시지 전달 및 전반적인 의사소통에 어려움을 겪는다고 하였다. 총 155명 중 절반이 마스크를 착용한 상태에서 다른 사람의 말을 듣고 이해하는 것이 어렵다고 하였으며, 나머지는 효율적인 의사소통을 위해 더 크게 말해야 한다고 하며, 10명 중 4명은 짧은 호흡과 음성피로를 경험한다고 하였다. 따라서 마스크라는 매개체로 인해 화자의 입에서 나오는 공기의 흐름을 방해하여 음성 감소가 발생해 무의식 중 큰 소리로 말하며, 음성 감소를 보상하기 위해 사람들은 더 높은 강도로 목소리를 사용하려고 하며, 마스크는 청각적 피드백이 감소되고, 말하기 명료성의 어려움, 말하기와 호흡 조정의 어려움이 발생 노력 또는 긴장을 증가시켜 음성피로를 생성할 수 있다.

음성언어의 사용에 있어서 목소리는 매우 중요하며, 적절한 음성산출은 효과적인 의사소통에 관여되는 중요한 요소이다(Cho & Jeong, 2006). 부적절한 음성 사용 및 과도한 근육 긴장과 관련된 음성 오용 및 남용은 목소리의 불편함을 증가시키고 음성장애를 유발할 수 있으며, 여러 가지 원인에 의해 음성에 문제가 발생할 수 있다. 그 중 지속적으로 음성을 요구하는 직업이 음성장애가 발생할 위험이 높은 것으로 간주한다(Reich et al., 1986). 특히 지속적인 음성 사용은 목소리의 피로를 증가시키며, 음성장애는 개인의 목소리의 음질뿐만 아니라 삶의 질과 사회적, 정서적, 직업적 성과에 영향을 미친다.

음성피로(vocal fatigue: VF)는 지속적인 음성 사용 혹은 일정 기간의 음성 사용 후에 느끼는 피로나 약한 음성을 뜻하며, 음성과 관련된 부정적 감각을 말한다(Vilkman, 2004). 말하는 동안이나 혹은 말한 후에 발생 노력의 증가, 후두의 불편함과 목과 어깨의 긴장을 수반한 통증, 음도 혹은 음성 강도 감소, 음성을 통제하는 능력 감소, 휴식 이후 증상 개선과 같은 다양한 증상을 포함한다(Solomon, 2008). 이러한 증상이 장기간 지속되면 성대의 기능 및 생리적 변화가 나타나 근긴장성발성장애(muscle tension dysphonia: MTD)를 유발할 가능성이 높다(Jin, 2014). 따라서 음성피로의 정도를 알아보기 위해 음성피로도 검사(vocal fatigue index: VFI)를 사용하는데, VFI는 주관적 평가로, 개인의 음성피로 정도를 파악하여, 음성피로에 대한 치료 효과를 측정하는 데 유용하게 사용된다(Nanjundeswaran et al., 2015).

하지만 국내에서는 음성피로도 검사가 다른 음성분석 검사와의 관련성에 관한 연구는 실시되어 오고 있지 않으며, 마스크 착용이 음성피로도 및 음성산출에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구는 없다. 따라서 마스크 착용 유무와 발화의 양은 음성피로와 과긴장의 음성산출로 인한 음질의 문제를 야기할 수 있다고 생각한다.

이에 본 연구에서는 마스크 착용 유무가 음성에 어떠한 영향을 주는지 그리고 음성산출의 양에 따라 음질에 차이가 있는지 알아보고, 음성피로도 설문지를 통해 마스크 착용과의 상관성을 알아보고자 하였으며, 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 마스크 착용 유무와 성별에 따라 모음 /ㅏ/의 음향학적

변수(Jitter, Shimmer, NHR, CPP)에 차이가 있는가?

둘째, 마스크 착용 유무, 성별, 발화 양에 따라 문단 읽기에서 CPP, L/H ratio, CSID에 차이가 있는가?

셋째, 마스크 착용 유무와 발화 양에 따라 음성피로도 정도에 차이가 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구 대상은 ○○광역시 지역에 거주하고 있는 20대 남녀 60명(남 30명, 여 30명)으로 하였다. 선정기준은 최근 3개월 내 음성질환, 신경계 질환의 병력 소견이 없으며, 과거에 음성치료를 받은 이력이 없고, 호흡기 및 상기도 감염 또는 알레르기 질환이 없는 사람, 청력과 후두 또는 조음기관의 문제가 없는 사람, 흡연을 하지 않는 사람으로 선정하였다. 선정된 대상자 연령 평균은 22.12( $SD=2.09$ )세였다.

### 2. 검사도구

#### 1) 음향학적 검사

20대 남녀 60명을 대상으로 마스크 착용 전과 후가 성별에 따른 음질 차이에 대한 변수를 산출하기 위해 CSL (Computerized speech lab, Model 4305, Kay PENTAX) 중 MDVP (multi-dimensional voice program)를 사용하여, 녹음시 대상자의 입과 마이크 사이의 거리는 10cm 정도 떨어진 곳에 위치시키고, 대상자가 정상시에 말하는 편안한 음도와 강도로 모음 /ㅏ/를 5초 동안 연장발성 후 앞, 뒤 1초를 제외한 가장 안정적인 부분인 3초를 분석구간으로 지정하여 Jitter, Shimmer, NHR을 분석하였다. 또한 ADSV (analysis of dysphonia in speech and voice)를 사용하여, MDVP 모음 /ㅏ/에서 측정된 가장 안정적인 부분을 저장하여 ADSV로 파일을 불러와 CPP를 추가적으로 분석하였다.

마스크 착용 전과 후가 성별에 따른 발화 양에 따라 음질 차이에 대한 변수를 산출하기 위해 CSL 중 ADSV를 사용하여, '산책' 문단의 첫 번째 문장을 읽도록 하였으며, 녹음 후 CPP, L/H ratio, CSID를 측정하였다.

#### 2) 주관적 검사

Nanjundeswaran 등(2015)이 고안한 VFI를 Kim(2017)가 번안 후 먼저 이중언어 사용자가 내용의 수정을 하고, 1차 수정된 번안본을 국어와 영어를 전공한 언어병리학 전공 석사과정 대학원생의 공동 검토와 연구자와의 토의를 거친 후, 2차 수정된 번안본을 음성장애를 전공한 언어치료학과 교수 1명과 음성치료 10년 이상의 경력이 있는 언어재활사 1명이 내용의 타당도를 검토하여 수정하였다. 3차 번안본은 실험참가자 5명에게 설문지를 실시하여 쉽게 이해되지 않거나 의미가 모호한 문

항을 확인한 뒤, 음성장에 전공 대학 교수 1명이 재확인하여 최종 번역본을 사용하였다.

최종 번역본에서 본 연구에 적합한 문항을 발췌하여 마스크 착용 유무에 따른 발화 양에 대한 음성피로 정도를 측정하였다. 음성설문지를 사용하여 대상자가 나타나는 증상 빈도를 5점 척도 (1=전혀 아니다, 2=아니다, 3=보통이다, 4=그렇다, 5=매우 그렇다)로 체크하도록 하였다.

본 연구의 음성설문지는 총 10문항으로 구성되어있으며, 크게 3가지 부분으로 나뉘는데, Part I은 4가지 문항으로 마스크 착용이 발화 양에 호흡, 피로감 등이 나타나는지에 관한 문항으로 이루어져 있고, Part II는 3가지 문항으로, 휴식 후 목 소리의 상태에 관한 문항으로 이루어져 있다. 마지막으로 Part III는 3가지 문항으로 전체적으로 목소리를 사용했을 때의 느낌에 관한 문항으로 구성되어 있다(Appendix 1).

### 3. 실험설계

20대 성인 남녀 각 30명을 대상으로 소음이 차단된 방음부스에서 음성 표본을 수집하였다. 또한 모든 대상자는 동일한 마스크(KF94)를 착용 후 진행하며, 입과 마이크 거리는 10cm로 하였다. COVID-19 감염의 위험이 있으므로 방역수칙을 준수하여 진행되었으며, 대상자는 녹음 전 자가문진표와 발열 체크, 손 소독을 필수로 실시하였다. 또한 연구자는 마스크를 착용한 상태에서 대상자와 충분한 거리를 두고, 1:1로 음성 표본을 수집하였으며 대상자의 녹음이 끝난 후 뿌리는 소독약을 사용하여 소독을 진행하고 환기시켰다.

#### 1) 마스크 착용 유무와 성별에 따른 음질 차이 수집 방법

마스크를 착용하였을 때와 착용하지 않았을 때의 성별에 따라 음질의 차이를 알아보기 위하여 MDVP를 사용하였다. 마스크를 착용했을 때와 착용하지 않았을 때의 녹음 순서는 무작위로 선정하였으며, 대상자마다 총 2번을 녹음하였다. 마스크 착용 전과 후 모두 모음 /ㅏ/를 편안한 음도와 강도로 5초 동안 발성한 뒤, 앞 1초, 뒤 1초를 제외한 가운데 3초인 가장 안정적인 부분을 선택하여 Jitter, Shimmer, NHR을 측정하였다. 또한 MDVP의 모음 /ㅏ/에서 가장 안정적인 부분을 저장하여 ADSV로 파일을 불러와 CPP를 추가적으로 분석하였다.

#### 2) 마스크 착용 유무, 성별, 발화 양에 따른 음질 차이 수집 방법

마스크를 착용하였을 때와 착용하지 않았을 때의 성별과 발화 양에 따른 음질 차이를 알아보기 위하여 ADSV를 사용하였다. 피검자는 음절수가 차이 나는 2개의 읽기 문단('산책', '가을') 반복 횟수를 무작위 순서로 뽑아 진행하였다. 마스크를 착용할 때는 피검자에게 코와 입 그리고 턱까지 가리도록 하게 하였다.

마스크 착용 유무와 읽기 반복 횟수를 무작위로 실시하기 위해 검사자는 순서가 미리 정해져 있는 발화과제 4개를 준비하여, 준비받기를 통해 과제 순서를 정하였다. 4가지 발화과제 방법은 Table 1과 같다.

읽기 문단인 '산책', '가을' 문단은 1회 발화 시 총 787음절이며, '산책', '가을' 문단을 2회 발화 시에는 총 1,574음절로 발화하게 된다. 매 과제에 음성샘플 수집은 발화 후 '산책' 문단의 첫 번째 문장('높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시며 소리를 지르면 가슴이 활짝 열리는 듯하다', 32음절)을 녹음 후 ADSV를 사용하여 CPP, L/H ratio, CSID를 측정하였다.

Table 1. The types of reading tasks

Type	Reading tasks order
A	Wearing, utterance 1, evaluation → 10 minutes break → wearing, utterance 2, evaluation → 10 minutes break → not wearing, utterance 1, evaluation → 10 minutes break → not wearing, utterance 2, evaluation
B	Not wearing, utterance 1, evaluation → 10 min break → not wearing, utterance 2, evaluation → 10 min rest → wearing, utterance 1, evaluation → 10 min break → wearing, utterance 2, evaluation
C	Wearing, utterance 2, evaluation → 10 minute break → wearing, utterance 1, evaluation → 10 minute break → not wearing, utterance 2, evaluation → 10 minute break → not wearing, utterance 1, evaluation
D	Not wearing, utterance 2, evaluation → 10 min break → Not wearing, utterance 1, evaluation → 10 min break → wearing, utterance 2, evaluation → 10 min break → wearing, utterance 1, evaluation

#### 3) 마스크 착용 유무와 발화 양에 따른 음성피로도 수집 방법

모든 과제 수행 후 마스크 착용 전과 후의 발화 양에 따른 음성피로의 정도를 알아보기 위해 음성설문지(음성피로도검사를 수정 편집하여 연구자가 작성한 설문지) 평가를 실시하였다. 음성설문지에서 피검자는 음성산출 과제 후 각 문항에 대해 본인이 느끼는 음성피로의 정도를 체크하도록 하였다.

### 4. 결과처리

모음 /ㅏ/ 연장발성의 마스크 착용 유무가 성별에 따라 음질에 차이가 있는지를 알아보기 위해 SPSS version 21.0 프로그램의 이원분산분석 반복측정(two-way repeated measures ANOVA)을 실시하였고, 읽기과제 시, 마스크 착용 유무, 성별, 발화 양에 따라 음질에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 삼원분산분석 반복측정(three-way repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 또한 발화 양과 마스크 착용 유무에 따라 피검자의 음성피로도 정도를 알아보기 위해 음성피로도 설문을 실시하여 평균값을 나타내었다.

### III. 연구 결과

#### 1. 마스크 착용, 성별에 따른 MDVP 측정치

모음 /ㅏ/ 연장발성 시 마스크 착용 전과 후의 성별에 따라 음질 차이를 알아보기 위해 이원분산분석 반복측정을 실시한 결과, Jitter, NHR, CPP 변수에서 성별에 따라 유의한 차이가 있었고, Jitter, Shimmer 변수는 마스크 유무에 따라 유의한 차이가 있었지만, 성별과 마스크 간 유의한 상호작용 효과는 없었다(Table 2).

Table 2. MDVP measures by mask wearing and gender

		Type III SS	df	F	p
Sex	Jitter	2.761	1	7.632	.006**
	Shimmer	6.041	1	3.558	.060
	NHR	.025	1	72.552	.000***
	CPP	531.469	1	170.060	.000***
Mask	Jitter	1.763	1	4.873	.028*
	Shimmer	16.049	1	9.453	.002**
	NHR	.001	1	2.208	.139
	CPP	.486	1	.156	.694
Sex × Mask	Jitter	.586	1	1.621	.204
	Shimmer	.000	1	.000	.987
	NHR	8.882	1	.259	.611
	CPP	1.548	1	.495	.482

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

#### 2. 마스크 착용, 성별, 발화 양의 ADSV 측정치

마스크 착용 유무, 성별 그리고 발화 양에 따라 음질에 차이가 있는지 알아보기 위해 삼원분산분석반복측정을 실시한 결과, 성별에 따라 CPP, L/H ratio, CSID에서 유의한 차이가 있었고, 마스크 유무에 따라 L/H ratio, CSID에서 유의한 차이가 있었고, 반복 횟수에는 유의한 차이가 없었다. 또한 성별과 마스크 유무 간, 성별과 반복 횟수 간, 마스크 유무와 반복 횟수 간, 성별과 마스크 유무, 반복 횟수 간 유의한 상호작용 효과는 없었다(Table 3).

Table 3. ADSV measurements of mask wear, gender, and volume of speech

		Type III SS	df	F	p
Sex	CPP	25.687	1	21.775	.000***
	L/H ratio	683.772	1	114.034	.000***
	CSID	6294.723	1	61.516	.000***
Mask	CPP	.613	1	.520	.472
	L/H ratio	1167.640	1	194.730	.000***
	CSID	3482.500	1	34.033	.000***
Repeatintion	CPP	.073	1	.062	.804
	L/H ratio	.133	1	.038	.846
	CSID	.683	1	.007	.935
Sex × Mask	CPP	.120	1	.102	.750
	L/H ratio	.259	1	.043	.836
Sex × Repeatintion	CPP	.025	1	.021	.884
	L/H ratio	.009	1	.002	.969
Mask × Repeatintion	CPP	.213	1	.180	.672
	L/H ratio	.479	1	.080	.778
Sex × Mask × Repeatintion	CPP	.733	1	.621	.431
	L/H ratio	.778	1	.130	.719
	CSID	3.532	1	.035	.853

\*\*\*p<.001

#### 3. 마스크 착용 전과 후에 따른 음성피로도 정도

마스크 착용에 따른 음성피로를 알아보기 위해 10개 문항으로 구성된 음성피로도 설문지의 평균 점수는 다음과 같았다 (Table 4). 10개 문항 중 상대적으로 높은 평균 점수가 나온 문항은 ‘마스크 착용 시 말을 할 때 숨이 찬다(4.00)’, ‘쉬고 난 뒤에는 목소리가 좋아진다(3.90)’, ‘쉬고 난 뒤에는 목소리를 낼 때 힘이 덜 든다(3.90)’, ‘쉬고 난 뒤에는 목소리의 거친 정도가 줄어든다(3.81)’, ‘마스크 착용 시 말을 할 때 목소리에 힘이 들어가는 게 느껴진다(3.73)’, ‘마스크 착용 시 발화 양(반복읽기 횟수)에 따라 호흡의 어려움이 있었다(3.70)’였다.

따라서 마스크 착용 후 발화할 때 숨이 차고, 힘이 들어가고, 발화 양이 많을수록 호흡이 어려운 것으로 나타났으며, 휴식 이후 발화할 때는 목소리가 좀 더 좋아지는 경향이 있는 것으로 나타났다.

**Table 4.** Degree of voice fatigue before and after wearing a mask

Questions	M
1. There was difficulty in breathing depending on the amount of utterance (number of repeated readings) when wearing a mask.	3.70
2. When wearing a mask, you feel tired in your voice depending on the amount of utterance (number of repeated readings).	3.53
3. Short of breath when speaking while wearing a mask.	4.00
4. When you speak, you can feel the effort in your voice when you wear a mask.	3.73
5. After resting, the voice gets better.	3.90
6. After resting, it takes less effort to raise your voice.	3.90
7. After resting, the roughness of the voice decreases.	3.81
8. When you talk a lot, you feel like your throat is swollen.	3.23
9. My throat hurts when I use my voice.	2.63
10. My whole neck is uncomfortable when I use my voice.	2.50

#### IV. 논의 및 결론

의사소통에 있어 목소리는 매우 중요하다. 특히 음질은 성대의 접촉방식과 관련이 있고, 소리의 맑은 정도를 뜻하며, 목소리를 과다하게 사용할 시 목소리의 음질에 영향을 미친다. 또한 목에 힘을 주어 말하거나, 목소리 오·남용, 목소리를 장시간 사용할 때, 음질에 영향을 줄 뿐만 아니라 음성피로가 발생하게 된다.

본 연구에서는 COVID-19로 생활화 된 마스크 착용으로 인해 변화되는 음향학적 특성과 음성피로도 정도에 대해 알아보고자 하였으며, 일반 성인 60명을 대상으로 마스크 착용 유무에 따른 음질과 발화 양에 따른 음질 차이를 MDVP와 ADSV를 통해 알아보고, 마스크 유무와 발화 양에 따른 음성피로도 정도를 음성설문지를 통해 알아보고자 하였다. 본 연구의 주요 결과에 대한 요약 및 논의는 다음과 같았다.

첫째, 마스크 착용 전과 후가 성별에 따른 음질 차이를 모음과 제 /ㅏ/를 통해 MDVP와 ADSV로 알아본 결과, Jitter, Shimmer 값은 남, 여 모두 마스크를 착용하기 전보다 착용 후 평균값이 감소하였다. Jitter의 경우 마스크 착용하기 전과 후가 남자가 여자에 비해 더 낮은 수치를 보였는데, 이는 정상 음성에 관한 모음 연장 발생의 음성측정치를 연구한 Pyo 등(2002)의 연구와 일치하였다. 또한 NHR의 경우 남자가 여자에 비해 더 높은 수치를 보였는데, 이 또한 Pyo 등(2002)의 연구와 일치하였다. 성별과 마스크 유무에 따른 상관성을 알아본 결과, 성별에 따라 Jitter, NHR, CPP에 유의한 차이가 있었고, 마스크 유무에 따라 Jitter, Shimmer가 유의하게 낮게 나타났으며, NHR과 CPP에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 의료용 마스크 착용과 미착용을 성별에 따라 음질 평가를 한 Lin 등(2021)의 연구와 성별에 따라 정상 성인의 CPP 값의 차이를 알아본 Choi와 Choi(2016)의 연구 결과와

일치하였다. CPP의 경우 마스크를 착용하기 전보다 착용 후 여자보다 남자가 통계적으로 유의하게 높은 값을 나타냈는데, 이는 모음 과제 /ㅏ/에서의 캡스트럼 및 스펙트럼 결과를 알아본 Choi와 Choi(2016), Kim(2021)의 연구와 일치하였다. 이러한 음향학적 변수에 대한 결과를 보아, 마스크를 착용하기 전보다 착용 후에 목소리의 주파수와 음성 강도에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

둘째, 마스크 착용 전과 후, 성별, 발화 양에 따른 음질 차이를 알아본 결과, CPP의 경우 남자와 여자 모두 마스크를 착용하기 전보다 착용 후 발화했을 때 더 높은 값을 나타냈으며, L/H ratio 평균값 또한 마스크를 착용하기 전보다 착용 후 더 높은 값을 나타내며, 이는 마스크 착용 전과 후에 따른 연결발화과제에서의 캡스트럼 및 스펙트럼을 연구한 Kim(2021)의 연구와 일치하였다. 또한 L/H ratio의 경우 남자가 여자에 비해 더 높은 값으로 나타났는데, 이는 남자에 비해 여자가 기식성인 음질 특성을 보여주기 때문에 남자가 더 높게 나타난다는 Choi와 Choi(2016)의 연구와 일치하였다. CSID의 경우 남, 여 모두 마스크를 착용하기 전보다 착용 후 발화했을 때 더 높게 나타났다. 마스크 착용 유무, 성별, 발화 양에 대한 상관성을 알아본 결과, 성별에는 유의한 차이가 있었고, 마스크 착용 유무에서는 L/H ratio, CSID에서 유의한 차이가 있는 반면, 발화 양에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

셋째, 마스크 착용 전과 후, 발화 양에 따른 음성피로도 정도를 음성설문지를 통해 알아본 결과, 마스크 착용 시 발화 양에 따라 호흡의 어려움과 목소리에 피로감이 느껴진다고 하였으며, 특히 마스크 착용 시 말을 할 때 숨이 차거나 목소리에 힘이 들어가는 게 느껴진다고 하였다. 이는 마스크 착용 전과 후의 음성피로도 정도를 VFI를 통해 알아본 Ribeiro 등(2020), Karagkouni(2021)의 연구와 일치하였다. 또한 목소리 사용 후 휴식 시 목소리가 약간 좋아지며, 힘이 덜 들어가고, 거친 정도가 약간 줄어든다고 하였다. 목소리의 피로를 줄이기 위해 올바른 호흡 방법과 적절한 휴식이 필요함을 시사한다.

결론적으로, 성별과 마스크 유무에 따라 음질 변수에 차이는 나타났지만, 성별과 마스크 유무, 발화 양에 따른 상관성은 없었다. 따라서 마스크 착용이 음질의 음향학적 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 마스크 착용과 발화 양에 따른 음성피로도는 높게 나타났다. 국내 연구에서 마스크 착용 유무가 발화 양에 따라 음성 산출 및 음성피로도에 미치는 영향에 대한 연구는 없었으나 본 연구에서 발화 양에 따라 마스크 착용 유무가 음향학적으로 영향을 미치는지 그에 따른 주관적으로 느끼는 음성피로도 정도는 어떠한 지에 대해 알아보았다는 점에서 연구 의의가 있다고 할 수 있다.

추후 연구에서 본 연구에서는 음성 문제가 없는 정상 성인 20대를 대상으로 하였지만, 다양한 연령대와 직업적으로 목소리를 많이 사용하는 사람을 대상으로 마스크 착용 유무와 발화 양에 따른 음질의 차이를 살펴볼 필요가 있다. 본 연구에서는 발화 양을 최대 1,574음절로 하였지만 추후 연구에서는 발화 양을 늘려 발화 양이 마스크 착용 유무에 영향을 미치는지 살펴볼 필요가 있다. 또한, 음성의 워밍업 여부 따라 동일한 문단 발화 시에도 음질의 차이가 발생할 수 있기 때문에, 추후 연구에서는 발화과제 전에 충분한 연습을 한 후 성대가 워밍업이 된 상태에서 낭독 음성을 녹음 분석해 볼 필요가 있을 것이다. 그리고 본 연구에서는 CPP

측정 시 산책문단의 첫 번째 문장을 사용하여 측정하였지만, CPP는 문단 중 어느 부분을 낭독했는가에 따라 CPP값이 달라질 수 있으므로 문단 길이와 읽은 문장에 따른 CPP값의 차이를 살펴 볼 필요가 있다.

마지막으로, 음향학적 평가 시 마스크 종류에 따라 음질에 영향을 미치는지, 마이크에 씌우는 덮개에 따라 음질에 영향을 미치는지 살펴보고, 그 결과에 따라 음질 평가에 동일한 조건(마스크 종류, 마이크 덮개)을 치료 전과 후에 적용하여 차이를 알아보는 것이 더 객관적인 평가라 판단된다.

## Reference

- Cho, S. M., & Jeong, O. R. (2006). A study of perceptual analyses on sexy voice. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 15(1), 103-120. uci:G704-000939.2006.15.1.002
- Choi, S. H., & Choi, C. H. (2016). The effect of gender and speech task on cepstral- and spectral-measures of Korean normal speakers. *Audiology and Speech Research*, 12(3), 157-163. doi:10.21848/asr.2016.12.3.157
- Corey, R. M., Jones, U., & Singer, A. C. (2020). Acoustic effects of medical, cloth, and transparent face masks on speech signals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(4), 2371-2375. doi:10.1121/10.0002279
- Jin, S. M. (2014). Pathophysiology of functional dysphoria. *The Journal of the Korean Society of Phoniatics and Logopedics*, 25(2), 75-78.
- Karagkouni, O. (2021). The effects of the use of protective face mask on the voice and its relation to self-perceived voice changes. *Journal of Voice*, Advance online publication. doi:10.1016/j.jvoice.2021.04.014
- Kim, D. A. (2021). *Effects of mask wearing on acoustic characteristics in normal speaker voice* (Master's thesis). Daegu Catholic University, Gyeongbuk.
- Kim, M. J. (2017). *Relationship between Vocal Fatigue Index and Voice Handicap Index for professional voice users* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Lin, Y., Cheng, L., Wang, Q., & Xu, W. (2021). Effects of medical masks on voice assessment during the COVID-19 pandemic. *Journal of Voice*, Advance online publication. doi:10.1016/j.jvoice.2021.04.028
- Nanjundeswaran, C., Jacobson, B. H., Gartner-Schmidt, J., & Abbott, K. V. (2015). Vocal Fatigue Index (VFI): Development and validation. *Journal of Voice*, 29(4), 433-440. doi:10.1016/j.jvoice.2014.09.012
- Pyo, H. Y., Sim, H. S., Song, Y. K., Yoon, Y. S., Lee, E. K., Lim, S. E., . . . Choi, H. S. (2002). The acoustic study on the voices of Korean normal adults. *Speech Science*, 9(2), 179-192.
- Radonovich Jr., L. J., Yanke, R., Cheng, J., & Bender, B. (2010). Diminished speech intelligibility associated with certain types of respirators worn by healthcare workers. *Journal of Occupational & Environmental Hygiene*, 7(1), 63-70. doi:10.1080/15459620903404803
- Reich, A., McHenry, M., & Keaton, A. (1986). A survey of dysphonic episodes in high-school cheerleaders. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 17(1), 63-71. doi:10.1044/0161-1461.1701.63
- Ribeiro, V. V., Dassie-Leite, A. P., Pereira, E. C., Santos, A. D. N., Martins, P., & de Alencar Irineu, R. (2020). Effect of wearing a face mask on vocal self-perception during a pandemic. *Journal of Voice*, Advance online publication. doi:10.1016/j.jvoice.2020.09.006
- Solomon, N. P. (2008). Vocal fatigue and its relation to vocal hyperfunction. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 10(4), 254-266. doi:10.1080/14417040701730990
- Vilkman, E. (2004). Occupational safety and health aspects of voice and speech professions. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 56(4), 220-253. doi:10.1159/000078344

Appendix 1. Examples of voice questionnaire

	음성 설문지				
	전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
Part I					
1. 마스크 착용 시 발화 양(반복읽기 횟수)에 따라 호흡의 어려움이 있었다.	1	2	3	4	5
2. 마스크 착용 시 발화 양(반복읽기 횟수)에 따라 목소리에 피로감이 느껴진다.	1	2	3	4	5
3. 마스크 착용 시 말을 할 때 숨이 찬다.	1	2	3	4	5
4. 마스크 착용 시 말을 할 때 목소리에 힘이 들어가는 게 느껴진다.	1	2	3	4	5
Part II					
5. 쉬고 난 뒤에는 목소리가 좋아진다.	1	2	3	4	5
6. 쉬고 난 뒤에는 목소리를 낼 때 힘이 덜 든다.	1	2	3	4	5
7. 쉬고 난 뒤에는 목소리의 거친 정도가 줄어든다.	1	2	3	4	5
Part III					
8. 말을 많이 하면 목이 부은 느낌이 든다.	1	2	3	4	5
9. 목소리를 사용할 때 목 안이 아프다.	1	2	3	4	5
10. 목소리를 사용할 때 목 전체가 불편함을 느낀다.	1	2	3	4	5

## 마스크 착용, 성별, 발화 양이 음질 및 음성피로도에 미치는 영향

양재희<sup>1</sup>, 유재연<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 호남대학교 대학원 재활과학과 언어치료전공 석사

<sup>2</sup> 호남대학교 언어치료학과 교수

**목적:** 본 연구는 마스크 착용, 성별, 발화 양이 음질과 음성피로도에 미치는 영향에 대해 살펴보았다.

**방법:** 연구 대상은 20대 남녀 60명(남 30명, 여 30명)으로 하였다. 마스크 착용 유무, 성별에 따른 음질 차이를 알아보기 위해 모음 /ㅏ/를 MDVP를 사용하여 Jitter, Shimmer, NHR을 측정하였고 가장 안정적인 부분을 저장하여 ADSV로 파일을 불러와 CPP를 추가적으로 분석하였다. 또한 마스크 착용, 성별, 발화 양에 따른 음질 차이를 알아보기 위해 4가지 발화과제 중 1가지 과제를 실시 한 후 ADSV를 사용하여 '산책'의 첫 번째 문장을 녹음 한 후 CPP, L/H ratio, CSID를 측정하였다. 그리고 마스크 착용과 발화 양에 따른 음성피로 정도를 설문지를 통해 조사하였다.

**결과:** 첫째, 마스크 착용, 성별에 따른 MDVP 분석 결과, Jitter, NHR, CPP에서 성별에 따라 유의한 차이가 있었다. Jitter, Shimmer는 마스크 유무에 따라 유의한 차이가 있었지만, 성별과 마스크 간 유의한 상호작용 효과는 없었다. 둘째, 마스크 착용, 성별, 발화 양에 따른 ADSV 분석 결과, 성별에 따라 유의한 차이가 있었고, 마스크 유무에 따라 L/H ratio, CSID에서 유의한 차이가 있었고, 반복 횟수에는 유의한 차이가 없었다. 또한 성별, 마스크 착용 또는 발화 양 간에 유의미한 상호 작용 효과는 없었다. 셋째, 피험자의 음성피로 설문 결과, 마스크를 착용한 후 발화 양에 따라 호흡이 어렵고, 목소리에 힘이 들어가는 경향이 있는 것으로 나타났다.

**결론:** 마스크 착용이 음질의 음향학적 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 마스크 착용과 발화 양에 따른 음성피로도 높게 나타났다.

**교신저자 :** 유재연(호남대학교)

**전자메일 :** slpyoo@hanmail.net

**게재신청일 :** 2022. 05. 27

**수정제출일 :** 2022. 07. 03

**게재확정일 :** 2022. 07. 31

이 논문은 양재희(2022)의 석사학위 논문을 수정·보완하여 작성한 것임.

**ORCID**

양재희

<https://orcid.org/0000-0002-0719-3525>

유재연

<https://orcid.org/0000-0001-5570-1285>

**검색어:** 마스크, 발화 양, 음질, 음성피로

### 참고 문헌

- 김덕애 (2021). **마스크 착용이 정상 화자 음성의 음향학적 특성에 미치는 영향.** 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김민주 (2017). **직업적 음성 사용인의 음성피로도 검사 (Vocal Fatigue Index) 와 음성장애지수 (Voice Handicap Index)의 상관도 연구.** 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 조성미, 정옥란 (2006). **섹시한 음성에 대한 청지각적 분석 연구.** *언어치료연구*, 15(1), 103-120.
- 진성민 (2014). **기능성 음성장애의 병태생리.** *대한후두음성언어의학회지*, 25(2), 75-78.
- 최성희, 최철희 (2016). **한국 정상 화자의 캡스트럼과 스펙트럼 측정치의 성별과 발화과제 효과.** *Audiology and Speech Research*, 12(3), 157-163.
- 표화영, 심현섭, 송윤경, 윤영선, 이은경, 임성은, . . . 최홍식 (2002). **한국 성인의 정상 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구.** *음성과학*, 9(2), 179-192.