

Effect of Wearing a Mask on the Voice of Stroke Patients

Hee June Park¹, Jae Seok Lee^{2*}

¹ Dept. of Speech & Hearing Therapy, Catholic University of Pusan, Professor

² Dept. of Cognitive Science, Pusan National University, Doctor's Course

Purpose: With the normalization of mask-wearing due to COVID-19, the impact of masks on speech has become a subject of interest. Individuals with dysarthria, characterized by paralysis of speech production muscles, may be more affected by masks. This study aimed to compare the acoustic characteristics of speech before and after mask-wearing in 15 individuals with dysarthria.

Methods: Fifteen individuals with dysarthria were included in the study. Acoustic measures including fundamental frequency (F0), jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio (NHR), cepstral peak prominence (CPP), vowel space area index (VAI), formant centralization ratio (FCR), and formant transition measures (F2 magnitude, F2 rate, F2 regularity) were measured to compare speech characteristics before and after mask-wearing.

Results: Firstly, individuals with dysarthria did not show statistically significant differences in acoustic measures (F0, jitter, shimmer, NHR, CPP) before and after mask-wearing. Secondly, mask-wearing led to lower performance in vowel space area (VAI, FCR) and formant transition measures (F2 magnitude, F2 rate) compared to no mask-wearing.

Conclusions: These results suggest that the presence or absence of a mask does not significantly impact the acoustic quality of speech in individuals with dysarthria. However, it is observed that masks subtly interfere with lip protrusion and jaw opening during vowel production, specifically affecting vowel articulation. Therefore, for a comprehensive understanding of the acoustic characteristics of individuals with dysarthria, utilizing formant variables rather than acoustic quality variables is considered more informative. Language rehabilitation specialists recommend removing masks during conversations for individuals with dysarthria, and for situations where mask-wearing is necessary, practicing vowel exercises that involve lip protrusion and jaw movement to enhance pronunciation clarity is advised.

Keywords: Stroke, dysarthria, mask, voice quality, formants

Correspondence: Jae Seok Lee, PhD

E-mail: maybe21c@hanmail.net

Received: December 15, 2023

Revision revised: December 27, 2023

Accepted: January 31, 2024

This work was supported by research funds of Catholic University of Pusan (2021).

ORCID

Hee June Park

<https://orcid.org/0000-0003-4801-3188>

Jae Seok Lee

<https://orcid.org/0000-0003-4419-2094>

1. 서론

코로나-19가 발생하는 동안 마스크는 전 세계 국가가 질병 확산을 효과적으로 억제하기 위해 수십억 명의 사람들이 반드시 사용해야 하는 소모품이 되었다(Matusiak et al., 2020). 특히 KF-94와 같은 특정 유형의 마스크의 역할은 감염된 입자 및 비말의 방출을 방지하기 때문에 바이러스 전염을 줄이는 것으로 입증되어 많은 사람이 착용하고 있다(Coclite et al., 2021).

마스크는 바이러스 감염으로부터 보호해 주지만 의사소통 시 말을 전달할 때 음성신호가 공기 중으로 전달되는 데 이때 마스크의 공기 차단 효과와 착용으로 인한 턱의 움직임의 제한으로 인해 명료도에 부정적인 영향을 미친다(Corey et al., 2020; Yi et al., 2021). 일부 연구에서는 음성신호가 마스크를 통해 변경되어 음성

신호 전송이 약 3~4% 감소하는 것으로 나타났다(Palmiero et al., 2016). 또한, 화자가 마스크를 착용하면 청자는 말을 이해하는 데 보조 단서로서 조음 제스처(예, 입술, 턱 움직임)를 확인할 수 없다. 이로 인해 언어장애가 있는 사람의 경우 의사소통에 부정적인 영향을 미칠 수 있다(Georgiou, 2020).

마스크 유형에 따른 다양한 수준의 보호 기능을 제공하며 재료, 모양, 핏에 따라 음성 신호에 다양한 영향을 미친다. Corey 등(2021)은 다양한 유형의 안면 마스크가 어떻게 음성신호를 약화시키는지 알아보기 위해 수술용 마스크, N95 및 KN95, 천 마스크, 플라스틱 쉴드를 테스트하였다. 그들은 1kHz 이상의 주파수가 모든 마스크 유형에서 감쇠된다는 것을 발견하였다. Maryn 등(2023)도 세 가지 유형의 마스크(수술용 마스크, FFP2 마스크, 투명 플라스틱 마스크)가 음성에 미치는 음질, 발음, 공명에 대해 평가하였는데 마스크 착용이 미착용 보다 음성에 미치는 영향이 컸으며 수술용 마스크, FFP2 마스크, 투명 플라스틱 마스크 순으로 음성신호를 많이 왜곡시키는 것으로 나타났다. 이와 반대로 Fiorella 등(2023)은 음질 측면(예, F0, 음성

Copyright 2024 © 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.

강도, jitter, shimmer, NHR)에 대한 마스크의 효과를 연구한 결과 모든 피험자는 마스크 유무에 관계없이 조건 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았으며 대부분의 피험자에서 음성 강도가 유의미한 감소가 관찰되었다. 뿐만 아니라 마스크를 착용한 경우 모음의 제1포먼트, 제2포먼트 및 포먼트 지속시간에서 모두 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 마스크를 착용할 경우 모음 산출 시 조음동작에 방해로 주어 포먼트에 영향을 미친 것으로 판단된다.

최근 뇌졸중은 높은 발생률과 의료 기술의 발달로 사망자의 수가 지속적으로 감소할 만큼 치료가 가능해졌다. 하지만 뇌졸중은 치료 후에도 다양한 후속 장애가 남게 되는데 사지의 마비뿐만 아니라 말소리 산출 기관의 마비로 인해 말의 명료도가 떨어지는 마비말장애가 25~42% 동반되는 것으로 보고되고 있다(Brady et al., 2011). 마비말장애는 입술, 혀 및 턱 등과 같은 능동적인 움직임이 나타나는 기관에 운동 협응의 어려움으로 구어 명료도(speech intelligibility)가 떨어진다(Yunusova et al., 2008). 정상인의 경우에서도 마스크 착용 시에 음성신호의 손실로 인해 구어 명료도가 떨어지는 것으로 보고된 바, 마비말장애의 경우에는 조음기관의 협응의 문제가 많기 때문에 음성 신호의 감폭 뿐만 아니라 마스크로 인한 구강개방 및 입술의 움직임의 방해 등으로 인해 명료도가 더욱 떨어질 것으로 예측된다.

이처럼 정상인을 대상으로 마스크를 사용하여 생성된 특정 음성 소리의 연구는 다양하게 있으나 마비말장애 환자군의 마스크 착용이 음성 미치는 효과가 어떠한지에 대한 연구는 부족하다. 이에 본 연구의 목적은 마비말장애 환자의 마스크 착용이 음성의 음향학적 특성에 미치는 영향을 알아보는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 뇌졸중으로 인한 마비말장애 환자 15명을 대상으로 하였으며 마비말장애의 경우 1급 언어재활사와 재활의학과 전문의에 의해 경직형으로 진단받은 자를 선정하였다. 대상자의 구체적인 정보는 Table 1에 제시하였다. 마비말장애 집단의 평균 연령은 62.7(±5.42)세로 모두 남성을 대상으로 하였다. 또한 과제 수행에 영향을 미칠 수 있는 인지능력, 시·청각장애, 실어증, 말실행증이 없는 대상으로 선정하였다.

2. 연구 절차

마비말장애 환자의 마스크 착용 전·후 모음의 음향학적 차이를 알아보기 위해 음성 녹음 및 분석 소프트웨어인 Praat(version 6.1.38)이 설치된 노트북과 콘덴서 마이크를 연결하여 발화 자료를 녹음하였다. 대상자들을 편안한 상태에서 모음 /아, 이, 우/를 2~3초 발화하고 같은 방법으로 마스크를 착용한 상태에서 녹음하였다. 모음의 반복 변화 속도를 측정하기 위해 /이, 우/를 빠르게

Table 1. Participants' information

Diagnosis	Lesion site	Severity
Cerebral infarction	BG, FL	Mild
Hemorrhagic infarction	BG	Mild
Cerebral infarction	BG	Mild
Cerebral hemorrhage	BG, CS	Mild to moderate
Cerebral hemorrhage	CN	Mild
Cerebral infarction	BG, CC	Mild
Cerebral infarction	BG, LV	Mild
Cerebral hemorrhage	LV, CS	Mild
Cerebral hemorrhage	THA, LV	Mild to moderate
Cerebral infarction	THA	Mild
Cerebral infarction	FL, TL	Mild
Cerebral infarction	BG, FL	Mild
Cerebral infarction	BG, CS	Mild to moderate
Cerebral infarction	BG, CC	Mild to moderate
Hemorrhagic infarction	THA	Mild

Note. BG=basal ganglia; CC=corpus callosum; CN=caudate nucleus; CS=centrum semiovale; FL=forntal lobe; LV=lateral ventricle; THA=thalamus; TL=temporal lobe.

정확하게 반복하게 하여 마스크 착용 전·후 자료를 녹음하였다. 마스크는 코로나 바이러스로부터 보호효과가 입증된 마스크 중 선형 연구를 바탕으로 가장 많이 사용하고 있는 KF94를 선택하였다(Kang et al., 2020).

3. 자료 분석

마비말장애 환자의 마스크 착용 전·후 음성의 음질 변화를 알아보기 위해 /아/ 녹음 자료 중 안정구간 1~1.5초를 지정하여 Praat를 이용하여 기본주파수(F0), jitter(%), shimmer(%), NHR, CPP(dB)를 분석하였다. 모음 발성 시 포먼트 특징을 알아보기 위해 모음 /아, 이, 우/에서 제1포먼트 주파수(first formant: F1, 혀의 높이와 관련)와 제2포먼트 주파수(second formant: F2, 혀의 전·후 움직임과 관련)를 Praat를 통해 획득하여 이 정보를 이용하여 모음 중앙화 비율(formant centralization ratio: FCR), 모음조음지수(vowel articulation index: VAI)를 계산하였다(Kim et al., 2021).

모음 발화시 혀 움직임의 속도를 측정하기 위해 모음 /이, 우/를 빠르고 정확하게 반복시키고 이때 측정된 F2 값을 이용하여 다양한 파라미터를 분석할 수 있는데 이를 F2 포먼트 전이라고 한다. F2 포먼트 전이의 하부 변수로는 모음 /이/에서 /우/로 발음할 때 혀가 얼마나 빨리 움직이는가에 대한 측정치인 F2 rate(F2 rate, sec), 혀의 움직임의 범위를 알 수 있는 F2 magnitude(F2 magn, Hz), 모음 산출 시 혀가 얼마나 규칙적으로 움직이는지 알 수 있는 F2 regularity(F2 reg, %)를 측정하였다(Nam & Park, 2021). F2 포먼트 전이 측정은 CSL의 Motor Speech Profile(MSP, KayPentax, model 5141)을 사용하여 분석하였다.

4. 결과 처리

마비말장애 환자의 마스크 착용 전·후 음성의 음향학적 수치의 변화를 알아보기 위해 Jamovi 1.6 통계 프로그램을 이용하여 음질측정 변수(F0, jitter, shimmer, NHR), 포먼트 변수(VAI, FCR, F2 rate, F2 magn, F2 reg)를 대응표본 *t*-검정으로 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 마비말장애 환자의 마스크 착용 전·후 음질 특성

마비말장애 환자의 마스크 착용 전·후 모음 연장 발생 시 음질 특성에 대한 기술통계 및 *t*-검정 결과는 Table 2와 같다. 분석 결과 마스크 착용 전·후 모든 음질 파라미터에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. Comparison of voice quality before and after wearing a mask

Parameters	Mask	Non-mask	<i>t</i>
F0	143.17 (22.42)	141.33 (18.56)	.75
Jitter	1.21 (.14)	1.18 (.09)	.83
Shimmer	5.43 (3.15)	5.35 (3.87)	.91
NHR	.17 (.80)	.18 (.75)	-.84
CPP	8.81 (1.85)	8.10 (1.32)	.98

Note. Values are presented as mean (SD).

2. 마비말장애 환자의 마스크 착용 전·후 포먼트 변수 특성

마비말장애 환자의 마스크 착용 전과 후의 모음공간 변수에 대한 기술통계 및 *t*-검정 결과는 Table 3에 제시하였다. VAI, FCR 변수에서 마스크 착용 전보다 마스크 착용 시의 값에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 이는 마비말장애 환자는 모음 발화 시 혀의 움직이는 범위가 감소하고 혀가 중앙으로 집중되어 명료도가 저하는 되는 것을 의미한다. F2 magn, F2 rate 측정값에서 마스크 착용 전과 후에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < 0.5$). F2 magn 경우 마스크 착용 시 F2 포먼트 전이 구간

Table 3. Comparison of formant parameters before and after wearing a mask

Parameters	Non-mask	Mask	<i>t</i>
VAI	1.06 (.13)	.85 (.11)	4.45*
FCR	.93 (.08)	1.15 (.15)	-5.01*
F2 magn	483.71 (24.91)	445.82 (31.20)	3.12*
F2 rate	2.82 (.23)	2.05 (.28)	2.84*
F2 reg	80.18 (4.32)	78.81 (5.14)	.98

Note. Values are presented as mean (SD).

* $p < .05$

이 짧은 것으로 나타났으며 F2 rate의 경우에서도 모음 반복 시 속도가 늦은 것으로 나타났다. 마지막으로 F2 전이의 규칙적인 F2 reg 분석 결과 마스크 착용 전·후 모음을 반복할 때의 차이는 나타나지 않았다.

IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 마비말장애 환자의 마스크 착용 전과 후에 산출된 모음의 음향학적 특성을 알아보았다. 마비말장애 환자 15명에게 KF94 마스크를 착용시키고 모음 산출 시 음질과 혀와 턱의 움직임 볼 수 있는 포먼트를 이용한 모음공간 변수 VAI, FCR, 모음 산출 속도, 범위 및 규칙성을 알 수 있는 F2 포먼트 전이를 음성 분석 소프트웨어를 통해 분석하였다.

음질과 관련된 변수를 측정된 결과 마스크 착용 시 F0, jitter, shimmer, NHR, CPP 값에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 연구는 일반인을 대상으로 한 연구에서 마스크 착용이 음질에 영향을 주지 않는다는 다수의 선행 연구와 일치하였다 (Cavallaro et al., 2021; Fiorella et al., 2023; Magee et al., 2020; Nguyen et al., 2021). 하지만 일부 연구에서 CPPs의 경우 마스크 착용 시 감소한다는 연구도 보고되고 있으며(Maryn et al., 2023), 고주파수대 강도의 감소 등이 발생한다는 연구(Jeong et al., 2020) 등 마스크 착용 전·후 음향학적 파라미터의 변화가 있음을 보고한 연구도 있어 다양한 파라미터를 통한 비교도 필요할 것으로 판단된다.

연구 결과 VAI와 FCR은 마스크를 사용한 상태에서 산출된 모음은 마스크 없이 산출된 모음의 특성과 다르게 나타났으며 이는 마스크가 모음 산출에서 음향학적 특성에 방해로 준다는 것을 의미한다. 이는 마스크의 방해로 인해 산출된 음성 신호를 연구한 결과와 일치한다(Abbasi et al., 2021; Fecher & Watt, 2011; Saigusa, 2017). 이러한 결과는 발화 산출의 소스 필터 이론(Cataldo et al., 2023)과 발화의 양자 이론(Stevens & Keyser, 2010)에 입각하여 조음 동작을 조금만 수정해도 음향적으로 다른 소리가 생성될 수 있음을 나타내고 마스크 착용으로 인해 발화 시 턱의 움직임에 미세한 방해를 받더라도 산출되는 음성은 많이 바뀔 수 있음을 뒷받침한다. 다시 말해 화자는 마스크를 착용하고 말할 때 턱의 위치를 착용 전보다 미세하게 작게 움직이려는 경향이 발생할 수 있으며 둘째로 마스크로 인해 많은 양의 음성 에너지가 흡수될 수 있다.

F2 포먼트 전이 특성을 나타내는 F2 magn, F2 rate, F2 reg의 결과에 따르면 마스크로 인해 /이/와 /우/를 빠르게 반복할 시 반복 속도가 감소하고 움직임의 범위도 감소하는 것으로 나타났다. Cohn 등(2021)은 마스크가 조음 방법에 따라 명료도에 많은 영향을 미친다고 보고했다. 예를 들어, 마스크는 /우/ 발화 시 입술 돌출을 방해하여 모음 반복 속도를 느리게 하고 범위도 감소시키는 것으로 판단된다. 마스크는 입 안에서 혀의 높낮이 보다는 혀의 앞/뒤 움직임에 주로 영향을 주는 것으로 나타나는데 이는 Joshi 등(2023)의 연구 결과와 일치하였다. 마스크를 사용 시 F2에 대한 음향 정보 손실이 관찰되었지만

F1에 대해서는 음향 정보 손실이 관찰되지 않았다. 따라서 음성 신호 변경은 말소리에 따라 다를 수 있으며 일부 음향 특성은 마스크를 사용할 때 다른 특성에 비해 변화에 더 민감할 수 있다.

팬데믹 기간 이후에도 다양한 호흡기 질환 예방을 위해 마스크 착용은 생활화되었다. 마비말장애의 경우 뇌졸중으로 인해 수술을 받은 병력이 있기 때문에 호흡기 질환에 노출될 가능성이 크기 때문에 일반인보다 마스크를 착용할 기회가 더 많을 것이다. 이에 본 연구 결과는 마비말장애를 치료하는 보건의료인에게 의미 있는 정보를 제공한다. 즉 특정 모음의 음향 특성은 마스크 착용에 의해 영향을 받는 것으로 나타났으며 모음 /이, 우/를 반복할 때 많은 차이가 나타난 것을 미루어 볼 때 원순모음 및 이중모음 발화 시 혀의 돌출이 될 때 마스크의 방해 받는다. 또한 마스크 착용으로 인해 /아/ 모음을 발화할 때 턱을 아래로 내려야 하지만 마스크의 움직임으로 인해 턱의 움직임이 제한을 받게 되어 일반적인 /아/의 모음공간보다 작게 발화하게 된다. 이러한 점을 감안할 때 마비말장애 환자와 대화하거나 치료할 때 새로운 방법을 찾아야 한다. 예를 들어, 환자와 거리가 멀다면 마스크를 잠시 벗게 하거나 컴퓨터 기반 음성 소프트웨어를 사용하여 마스크 착용을 하더라도 충분히 턱을 내리고 입술을 돌출 시켜 발음할 수 있도록 피드백을 주어 연습하는 것이 필요할 것이다.

마스크 착용이 마비말장애 환자의 말소리의 음향 특성에 미치는 영향이 어느 정도 밝혀졌다. 하지만 본 연구의 제한점으로 음향분석에서 성별을 고려하지 않았다는 점과 다양한 마스크 종류에 따른 차이를 고려하지 않았다. 추후 연구에서는 성별과 마스크 및 다양한 발화 자료를 이용하여 연구할 예정이다. 마비말장애의 경우 객관적인 변수뿐만 아니라 청자가 듣는 말명료도 평가도 중요한 역할을 한다. 실제 청자가 마비말장애의 말을 알아듣는 정도에 따라 객관적인 파라미터의 수치를 제시한다면 마비말장애 의사소통에 도움이 될 것으로 판단된다. 이에 따라 추후 연구에서는 마스크 착용 전·후 마비말장애의 말명료도 평가와 더불어 주관적인 평가를 함께 제시하고 이에 대한 상관관계를 제시하고자 한다.

Reference

Abbasi, K. K., Khan, A. Q., & Abbasi, B. A. (2021). Effects of forensically relevant face coverings on acoustic properties of Pahari central vowels. *International Review of Social Sciences*, 9(1), 211-225.

Brady, M. C., Clark, A. M., Dickson, S., Paton, G., & Barbour, R. S. (2011). The impact of stroke-related dysarthria on social participation and implications for rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 33(3), 178-186. doi:10.3109/09638288.2010.517897

Cataldo, E., Monteiro, L., & Soize, C. (2023). A novel source-filter stochastic model for voice production. *Journal of Voice*, 37(1), 1-8. doi:10.1016/j.jvoice.2020.11.015

Cavallaro, G., Di Nicola, V., Quaranta, N., & Fiorella, M. L. (2021).

Acoustic voice analysis in the COVID-19 era. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 41(1), 1-5. doi:10.14639/0392-100X-N1002

Coclite, D., Napoletano, A., Gianola, S., del Monaco, A., D'Angelo, D., Fauci, A., . . . Iannone, P. (2021). Face mask use in the community for reducing the spread of COVID-19: A systematic review. *Frontiers in Medicine*, 7, 594269. doi:10.3389/fmed.2020.594269

Cohn, M., Pycha, A., & Zellou, G. (2021). Intelligibility of face-masked speech depends on speaking style: Comparing casual, clear, and emotional speech. *Cognition*, 210, 104570. doi:10.1016/j.cognition.2020.104570

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

Fecher, N., & Watt, D. (2011). Speaking under cover: The effect of face-concealing garments on spectral properties of fricatives. *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhs XVII)*, 663-666.

Fiorella, M. L., Cavallaro, G., Di Nicola, V., & Quaranta, N. (2023). Voice differences when wearing and not wearing a surgical mask. *Journal of Voice*, 37(3), 467.e1-467.e7. doi:10.1016/j.jvoice.2021.01.026

Georgiou, G. P. (2020). Speech perception in visually impaired individuals might be diminished as a consequence of monomodal cue acquisition. *Medical Hypotheses*, 143, 110088. doi:10.1016/j.mehy.2020.110088

Jeong, J., Kim, M., & Kim, Y. (2020). Changes on speech transmission characteristics by types of mask. *Audiology and Speech Research*, 16(4), 295-304. doi:10.21848/asr.200053

Joshi, A., Procter, T., & Kulesz, P. A. (2023). COVID-19: Acoustic measures of voice in individuals wearing different facemasks. *Journal of Voice*, 37(6), 971.e1-971.e9. doi:10.1016/j.jvoice.2021.06.015

Kang, S., Guak, S., Bataa, A., Kim, D., Jung, Y., Shin, J., & Lee, K. (2020). Mask-wearing characteristics an COVID-19 in indoor and outdoor environments in Seoul in 2020. *Journal of Environmental Health Sciences*, 46(6), 750-756. doi:10.5668/JEHS.2020.46.6.750

Kim, G. H., Lee, Y. W., Ryu, J. G., & Kwon, S. B. (2021). A comparative study on vowel space characteristics in normal and motor speech disorder groups. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 30(2), 51-59. doi:10.15724/jslhd.2021.30.2.051

Magee, M., Lewis, C., Noffs, G., Reece, H., Chan, J. C. S., Zaga, C. J., . . . Vogel, A. P. (2020). Effects of face masks on acoustic analysis and speech perception: Implications for peri-pandemic protocols. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(6), 3562-3568. doi:10.1121/10.0002873

Maryn, Y., Wuyts, F. L., & Zarowski, A. (2023). Are acoustic markers of voice and speech signals affected by nose-and-mouth-covering respiratory protective masks? *Journal of Voice*, 37(3), 468.e1-468.e12. doi:10.1016/j.jvoice.2021.01.013

Matusiak, Ł., Szepietowska, M., Krajewski, P. K., Białyński-Birula,

- R., & Szepietowski, J. C. (2020). The use of face masks during the COVID-19 pandemic in Poland: A survey study of 2315 young adults. *Dermatologic Therapy*, *33*(6), e13909. doi:10.1111/dth.13909
- Nam, H. W., & Park, H. J. (2021). Acoustic characteristics of formant transition and vowel space of dysarthric speakers. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, *30*(1), 31-39. doi:10.15724/jslhd.2021.30.1.031
- Nguyen, D. D., McCabe, P., Thomas, D., Purcell, A., Doble, M., Novakovic, D., . . . Madill, C. (2021). Acoustic voice characteristics with and without wearing a facemask. *Scientific Reports*, *11*, 5651. doi:10.1038/s41598-021-85130-8
- Palmiero, A. J., Symons, D., Morgan, J. W., III, & Shaffer, R. E. (2016). Speech intelligibility assessment of protective facemasks and air-purifying respirators. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, *13*(12), 960-968. doi:10.1080/15459624.2016.1200723
- Saigusa, J. (2017). The effects of forensically relevant face coverings on the acoustic properties of fricatives. *Lifespans and Styles*, *3*(2), 40-52. doi:10.2218/lv3i2.2017.1866
- Stevens, K. N., & Keyser, S. J. (2010). Quantal theory, enhancement and overlap. *Journal of Phonetics*, *38*(1), 10-19. doi:10.1016/j.wocn.2008.10.004
- Yi, H., Pingsterhaus, A., & Song, W. (2021). Effects of wearing face masks while using different speaking styles in noise on speech intelligibility during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, *12*, 682677. doi:10.3389/fpsyg.2021.682677
- Yunusova, Y., Weismer, G., Westbury, J. R., & Lindstrom, M. J. (2008). Articulatory movements during vowels in speakers with dysarthria and healthy controls. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *51*(3), 596-611. doi:10.1044/1092-4388(2008/043)

마스크 착용이 뇌졸중 환자의 음성에 미치는 효과

박희준¹, 이재석^{2*}

¹ 부산가톨릭대학교 언어청각치료학과 교수

² 부산대학교 인지과학과 박사수료

목적: 코로나 19로 인해 마스크 착용이 생활화되고 있으며, 마스크 착용은 음성에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 마비말장애의 경우 발성 산출 근육의 마비로 인해 마스크에 영향을 더 받을 수 있어 마스크 착용 전·후 음향학적 특성을 비교하고자 하였다.

방법: 본 연구에서 마비말장애 15명을 대상으로 마스크 착용 전·후 음성의 음향학적 변화를 보기 위해 음질 측정 변수(F0, jitter, shimmer, NHR, CPP), 포먼트를 이용한 모음공간 변수(VAI, FCR), 포먼트 전이 변수(F2 magn, F2 rate, F2 reg)값을 측정하여 비교하였다.

결과: 첫째, 마비말장애 화자는 마스크 착용 전·후 음질 측정 변수인 F0, jitter, shimmer, NHR, CPP 값에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 둘째, 마스크 착용 시 모음공간 변수(VAI, FCR)와 포먼트 전이 변수(F2 magn, F2 rate)가 미착용 시 보다 낮은 수행능력을 나타내었다.

결론: 이러한 결과는 마스크 착용 여부가 마비말장애 화자의 음성에는 영향을 미치지 않으나 모음 산출에서 입술의 돌출 여부와 턱의 벌어진 정도를 마스크가 미세하게 방해하는 것으로 판단된다. 따라서 마비말장애 화자의 음향학적 특성을 비교하기 위해서는 음질 변수보다는 포먼트 변수를 이용하는 것이 특성을 파악하는 데 도움이 된다고 할 수 있다. 마비말장애 환자의 경우 대화 시 마스크를 벗고 말을 하는 것이 의사 전달에 도움이 될 수 있다. 마스크 착용이 반드시 필요한 상황에서 말의 명료도를 높이기 위해 언어재활사들은 마스크 착용 상태에서 입술 돌출이 되는 원순모음과 턱의 움직임이 많은 모음을 이용한 발음 연습이 필요할 것으로 판단된다.

검색어: 뇌졸중, 마비말장애, 마스크, 음질, 포먼트

교신저자: 이재석(부산대학교)

전자메일: maybe21c@hanmail.net

게재신청일: 2023. 12. 15

수정제출일: 2023. 12. 27

게재확정일: 2024. 01. 31

이 연구는 2021년도 부산가톨릭대학교의 교내연구비 지원을 받아 수행된 연구임.

ORCID

Hee June Park

<https://orcid.org/0000-0003-4801-3188>

Jae Seok Lee

<https://orcid.org/0000-0003-4419-2094>

참고 문헌

강소현,곽수영, Altangerel Bataa, 김동현, 정영덕, 신지윤, 이기영 (2020). 2020년 코로나바이러스감염증-19 유행 상황에서 서울시 다중이용 시설 및 실외에서의 마스크 착용 행태. **한국환경보건학회지**, 46(6), 750-756.

김근효, 이연우, 류재경, 권순복 (2021). 정상과 말운동장애 성인에서의 모음 공간 특성 비교 연구. **언어치료연구**, 30(2), 51-59.

남현욱, 박희준 (2021). 마비말장애 화자의 포먼트 전이와 모음공간에 대한 음향학적 특성. **언어치료연구**, 30(1), 31-39.

정정호, 김미나, 김영선 (2020). Changes on speech transmission characteristics by types of mask. **Audiology and Speech Research**, 16(4), 295-304.