

The Characteristics of Flaps Sound Duration in Spastic Dysarthria

Hyun Wook Nam¹, Hee June Park^{2*}

¹ Dept. of Speech and Therapy, Choonhae College of Health Sciences, Professor

² Dept. of Speech and Hearing Therapy, Catholic University of Pusan, Professor

Purpose: Dysarthria is a motor speech disorder leading to imprecise articulation disorder. Reduced tongue mobility in dysarthria causes problems with articulation. Flaps sound (FS) requires rapid movement of the tongue between vowels. Therefore, we tried to determine speech characteristics in dysarthria by measuring the duration of the FS.

Methods: The flaps sound duration, DDK rate, and sentence rate were analyzed in the dysarthria subject ($n=17$) and normal subjects ($n=17$). The time in the FS where the F₂ between vowels was not observed was measured. To confirm the clinical usefulness, the manual and automated analysis methods using the Praat script were compared.

Results: The duration of the FS was statistically significantly lower in the dysarthria group than in the normal group ($p<.05$). As a result of comparing the automatic and manual analysis, there was no significant difference. As a result of correlation analysis with DDK, which has been widely used to examine whether the FS reflects the speech characteristics of dysarthria, a strong positive correlation was found. There was a strong positive correlation with the result of measuring the duration per syllable during sentence.

Conclusions: Measurement of the duration of FS is judged to be a useful evaluation task to evaluate the speech characteristics of dysarthria through a simple speech task. It is expected that it will be possible to quickly compare the progress before and after treatment through a simple measurement method in the clinical field. We will develop applications that can be automatically analyzed on smart devices to increase usability.

Correspondence: Hee June Park, PhD

E-mail: june@cup.ac.kr

Received: December 20, 2022

Revision revised: January 05, 2023

Accepted: January 31, 2023

This work was supported by research funds of Choonhae College of Health Sciences (2021).

ORCID

Hyun Wook Nam

<https://orcid.org/0000-0002-2025-947X>

Hee June Park

<https://orcid.org/0000-0002-0522-5220>

Keywords: Dysarthria, flaps sound duration, DDK rate, sentence rate

1. 서론

마비말장애는 뇌종양, 뇌 손상, 뇌졸중, 뇌성마비 및 안면마비 등으로 인해 말산출에서 신경근 집행기능 약화로 발생하는 장애이다(Duffy, 2013). 이는 말소리 산출에서 조음기능에 결함을 일으켜 발명료도를 저하시킨다(Doyle et al., 1997). 마비말장애의 조음특성을 분석한 선행연구에서는 마비의 심한 정도에 따라 단어 및 음절의 지속시간이 길어지고, 음소 사이의 느린 전환이 나타나며 전체적인 발화 속도가 느려진다고 보고하였으며, 이는 경직형 마비말장애의 좁은 조음 운동범위와 관련이 있다(Kent et al., 1992). 느린 구어 속도와 음절 길이의 연장은 몇 가지 선행연구에서 마비말장애 특성을 구별할 수 있는 것으로 보고되었다. 음절 길이의 경우 경직형과 실조형은 대조군에 비해 평균 음절 길이가 더 길다고 보고되었다(Turner & Weismer, 1993). 음절의 타이밍에 대한 연구에서도 실조형에

서 음절 연장이 나타난다고 보고하였다(Ackermann & Hertrich, 1994). 일부 연구에서는 음절 연장이 발생하지만 모든 음절에서 발생하기 보다는 특정 음소의 영향으로 발생한다고 보고하였다(Kent et al., 1999).

조음방법과 조음위치의 복잡성은 마비말장애의 발화 단위 지속 시간에 영향을 미칠 수 있다(Van Nuffelen et al., 2009). 경직형 마비말장애 화자의 설첨(tongue tip)의 운동학적 편차(kinematic deviation) 연구에서 치경음 산출 시 움직임이 감소한 것으로 나타났다(Kim et al., 2010). 또한 뇌성마비로 인한 마비말장애 화자를 대상으로 한 연구에서도 치경음 산출 시 혀의 움직임이 감소됨을 확인할 수 있었다(Kim et al., 2010). 이 연구에서는 치경음 산출을 보기 위해 탄설음을 산출하게 하여 마비말장애의 심한 정도를 측정하였다. 탄설음을 산출할 때 혀의 움직임이 치경 쪽으로 빠르게 이동해야 하지만 마비가 심할수록 혀의 이동이 느려지고 이로 인해 음의 지속시간이 증가하게 된다. 이처럼 탄설음의 지속시간의 증가는 마비말장애의 중증도를 예측할 수 있으며, 마비말장애의 중증도에 따라 정상과 비교해서 지속시간의 차이는 더욱 두드러질 것으로 예측할 수 있다. 탄설음의 지속시간을 음향학적으로 분석하는 것은 마비말장애의

증증도를 객관화할 수 있는 좋은 지표로 활용될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 마비말장애에 화자의 탄설음 발음 시 음의 지속시간이 정상 집단과 비교하여 어떠한 차이가 있는지 살펴보고자 하였다. 또한 기존 마비말장애의 심한 정도를 평가하는 교호운동 속도 및 문장 읽기 시 발화 속도와 탄설음의 지속시간과의 상관관계를 알아보고 탄설음 지속시간 측정이 임상적으로 유용한지 알아보하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 신경학과 및 재활의학과 전문의에게 의뢰된 환자로서 언어재활사에 의해 Duffy(2013)의 기준(Appendix 1)에 따라 경직형 마비말장애로 판정받은 17명과 정상인 17명을 대상으로 하였다. 대상자들은 모두 남성으로 경직형 마비말장애 집단의 평균 연령은 63.6($SD=5.62$)세였고, 정상 집단의 평균 연령은 62.9($SD=6.33$)세였다. 두 집단 간 평균 연령은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($t=.629, p=.554$).

Table 1. Participants' information

No.	Age	Diagnosis	Lesion sites	Severity	Type
1	61	Cerebral Infarction	FL	Mild	SD
2	63	Cerebral Infarction	LV	Mild	SD
3	64	Cerebral Infarction	LV	Mild	SD
4	67	Cerebral Hemorrhage	CS	Mild	SD
5	69	Cerebral Hemorrhage	CN	Mild	SD
6	65	Cerebral Infarction	CC	Mild	SD
7	58	Cerebral Infarction	LV	Mild	SD
8	71	Cerebral Hemorrhage	LV, CS	Mild	SD
9	70	Cerebral Hemorrhage	THA, LV	Mild	SD
10	62	Hemorrhagic Infarction	THA	Mild	SD
11	74	Cerebral Infarction	FL, TL	Mild	SD
12	65	Cerebral Infarction	FL	Mild	SD
13	59	Cerebral Infarction	CC	Mild	SD
14	53	Cerebral Infarction	CC	Mild	SD
15	65	Hemorrhagic Infarction	CC	Mild	
16	62	Hemorrhagic Infarction	LV	Mild	
17	55	Hemorrhagic Infarction	THA	Mild	SD

Note. CC=corpus callosum; CN=caudate nucleus; CS=centrum semiovale; FL=forntal lobe; LV=lateral ventricle; THA=thalamus; TL=temporal lobe; SD=spastic dysarthria.

경직형 마비말장애 집단과 정상 집단은 한국판 간이 정신 상태 검사(Korean-Mini Mental State Examination: K-MMSE, Kang et al., 1997)에서 정상 범위에 해당하는 경우로 인지 기능이 과

업 수행에 영향을 주지 않는 대상으로 선정하였다. 뇌졸중 환자의 경우 실어증 여부를 알아보기 위해 실어증-신경언어장애 선별검사(Screening Test for Aphasia and Neurologic-Communication Disorders: STAND, Kim et al., 2009)를 실시하였으며 실어증이 동반하지 않은 경우를 대상으로 선정하였다. 두 집단 모두 과업에 영향을 미칠 수 있는 청각장애, 시각장애, 말실행증이 없는 대상자를 선정하였다. 경직형 마비말장애의 말명료도의 수준은 Kim 등(2004)의 기준에 따라 10년 이상의 마비말장애 평가 및 재활의 경험이 있는 1급 언어재활사 3명이 대화 과제와 그림설명하기 과제를 듣고 증증도를 평가한 후 경도(66~95%)에 해당하는 자로 선정하였으며 구체적인 대상자의 정보는 Table 1과 같다.

2. 연구절차

탄설음의 지속시간, 교호운동 속도, 문장 읽기 시 발화 속도를 측정하기 위해 Praat(version 6.3.03)이 설치된 노트북과 Logitech USB 콘덴서 마이크를 연결하여 음성을 수집하였다. 탄설음 지속시간 분석을 위해 대상자들은 편안한 상태에서 탄설음 /ara/, /iri/, /uru/를 각 3회 발화하도록 하여 안정된 발화 자료를 분석에 사용하였다. 탄설음 지속시간 측정을 위해 시작점과 종료지점을 확인할 수 있도록 발화에서 모음과 모음 사이에 탄설음이 위치하도록 하였다. 교호운동 속도를 측정하기 위해 같은 환경에서 최대한 숨을 들이쉬 후 빠르고 정확하게 /p/, /t/, /k/를 최대한 빠르고 규칙적으로 반복하도록 하였다. 마지막으로 문장읽기 시 발화 속도를 측정하기 위해 “높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시며 소리를 지르면 가슴이 활짝 열리는 하다”라는 산책 문단 문구를 녹음하여 분석하였다. 녹음 시 마이크와 약 10~15cm 떨어진 곳에서 녹음하였다.

3. 자료분석

1) 탄설음 지속시간

/ara/, /iri/, /uru/ 발화 자료의 탄설음 지속시간 측정을 위해 대상자가 남성음을 고려하여 Praat의 포먼트 분석 상한값을 5,000Hz로 고정하였다(Williams & Escudero, 2014).

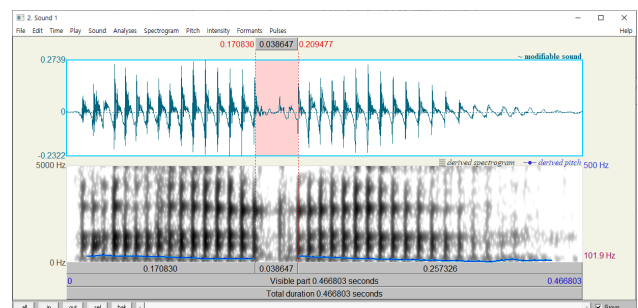


Figure 1. Flap sound duration analysis

Figure 1과 같이 탄설음 구간의 지속시간을 측정하기 위하여

다음과 같은 기준으로 분석하였다. 탄설음의 폐쇄구간 측정에 있어서 Herd 등(2010)의 측정 방법을 사용하여 선행 모음의 스펙트럼 신호 F₂가 끝나는 지점부터 후행모음의 스펙트럼 신호가 시작되는 시점까지를 탄설음 구간으로 설정하였다.

사람의 수작업으로 탄설음 구간을 설정하여 분석하는 것이 자동화된 프로토콜인 Praat 스크립트를 이용한 결과 값과 차이가 있는가를 비교하기 위해 Barreda(2021)가 제시한 Fast Track이라는 자동화된 포맷트 트래킹 스크립트를 이용하여 모음과 모음 사이에서 탄설음으로 인해 제2 포먼트가 없어지는 지점을 자동으로 트래킹하여 제2 포먼트가 없는 구간을 탄설음이 나타난 구간으로 하여 지속시간을 측정하였다(Figure 2).

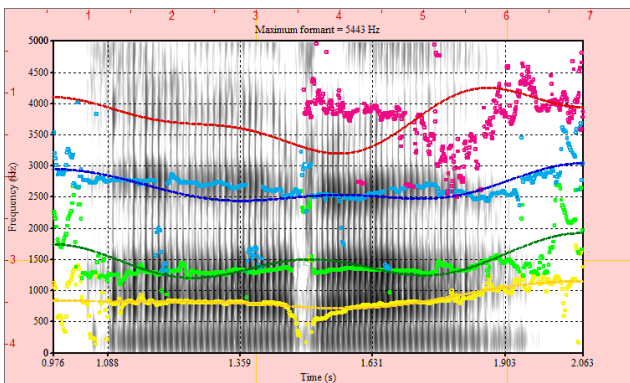


Figure 2. Automatic formant-tracking using Praat

Praat 스크립트를 이용하면 빠른 시간에 많은 양의 데이터의 지속시간을 측정할 수 있는 장점이 있지만 프로그램에 익숙하지 않은 일반 임상가의 경우 접근성이 떨어지기 때문에 본 연구에서는 스크립트를 이용한 자동화된 분석과 수작업으로 측정한 지속시간의 차이가 있는지 살펴보고 통계적으로 유의한 차이가 없다면 임상에서 Praat를 이용하여 쉽게 치료 전후를 비교할 수 있을 것으로 판단하여 두 가지를 비교하였다.

2) 교호운동 속도

교호운동 속도 분석은 Kay Elemetrics의 Motor Speech Profile (Model 5141)을 이용하여 실시하였다. 교호운동 발화 시 파열음의 터짐 정도가 자동화된 속도 분석에서 오류를 가져올 수 있다는 선행연구(Kim et al., 2015)를 참고하여 윈도우 역치를 55dB, smoothing을 낮은(low) 수준으로 설정하여 분석하였다.

3) 발화 속도

발화 속도 분석은 대상자의 문장 읽기에서 음절 당 읽는 데 걸린 시간을 측정하였다. 분석은 Praat를 이용하였으며 밀리세컨드(millisecond: ms) 단위로 측정하였다.

4. 통계처리

자료의 통계처리는 경직형 마비말장애 화자와 정상 화자의 탄설음 지속시간을 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였

으며, 유의수준을 .05 이하로 검정하였다. 탄설음 지속시간과 교호운동 속도 및 발화 속도 간의 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 적률 상관분석을 실시하였다. 통계 프로그램은 Jamovi 1.6을 사용하였다(Jamovi Project, 2020).

III. 연구결과

1. 경직형 마비말장애군과 정상군 간의 탄설음 지속시간 특성

경직형 마비말장애군과 정상군의 간의 탄설음 지속시간에 대한 기술통계 및 독립표본 t-검정 결과는 Table 2와 같다. 탄설음(/ara/, /iri/, /uru/) 지속시간에서 각 과제 모두에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

Table 2. Results of flap sound duration between groups

	Dysarthria	Normal	t
/ara/	71.45 (10.54)	40.42 (6.24)	-5.45*
/iri/	60.58 (8.62)	36.74 (5.33)	-4.21*
/uru/	64.14 (9.84)	37.62 (6.02)	-4.87*

Note. Values are presented as mean (SD).
* $p < .05$

마비말장애 화자의 탄설음을 Praat 스크립트를 이용한 자동화된 분석과 수작업(handwork)으로 측정한 값을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 수작업으로 분석한 탄설음 구간의 지속시간이 자동화된 스크립트를 이용한 분석보다 평균적으로 길게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

Table 3. Results of flap sound duration between groups

	Handwork	Script	t
/ara/	71.45 (10.54)	70.33 (4.87)	1.03
/iri/	60.58 (8.62)	58.97 (4.02)	.82
/uru/	64.14 (9.84)	63.85 (5.11)	.78

Note. Values are presented as mean (SD).

2. 탄설음 지속시간과 교호운동 속도 간 상관관계

경직형 마비말장애의 탄설음 지속시간과 교호운동과의 상관관계를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 분석결과 탄설음 지속시간과 교호운동 속도 간에는 높은 양의 상관관계가 나타났다.

Table 4. Correlation of flap sound duration and DDK rate

	/p ^h Λ/	/t ^h Λ/	/k ^h Λ/
/ara/	.844*	.758*	.804**
/iri/	.796**	.868**	.819**
/uru/	.815**	.814**	.865**

** $p < .01$

3. 탄설음 지속시간과 발화 속도 간 상관관계

경직형 마비말장애의 탄설음 지속시간과 발화 속도 간 상관관계를 비교한 결과는 Table 5와 같다. 분석 결과 탄설음 지속시간과 발화 시간 간에는 높은 양의 상관관계가 나타났다.

Table 5. Correlation of flap sound duration and speaking rate

	Speaking rate
/ara/	.924**
/iri/	.819**
/uru/	.882**

** $p < .01$

IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 탄설음 지속시간을 측정하여 경직형 마비말장애군과 정상군 간 차이를 알아보고자 하였으며, 또한 탄설음 지속시간 특성이 교호운동 속도와 발화 속도 간 상관관계가 있는지 알아보려고 하였다.

탄설음 지속시간의 집단 간 차이를 분석한 결과 마비말장애군의 경우 정상군보다 탄설음 지속시간이 길게 나타났다. 이는 탄설음 발화시 혀가 빠른 시간에 치경 쪽으로 이동하는 상하 운동범위가 정상군 보다 좁다는 선행 연구와 일치한다(Goozee et al., 2000; Kang et al., 2009; Lee et al., 2017). 선행연구에서는 혀의 움직임 측정하기 위해 혀에 센서를 부착하여 혀의 운동성을 추적하여 기록하였는데 이때 부착된 혀의 센서의 이물감으로 인해 발음에 영향을 줄 수 있다는 문제점을 탄설음 산출 문제로 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

또한 경직형 마비말장애의 발화과제를 살펴보면 /ara/ 산출이 /iri/ 산출보다 지속시간이 더 긴 것으로 나타났는데 이는 /a/ 모음의 경우 저모음으로 혀의 위치가 아래에 위치했다가 /r/ 발음 시 혀가 빠르게 올라가야 하기 때문에 고모음인 /i/의 위치에서 보다 더 과업이 어려운 것으로 판단된다(Gurugubelli et al., 2020). 수작업으로 분석한 지속시간과 스크립트를 이용한 자동화된 분석 방법을 비교한 결과 두 분석 방법 간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 두 방법 중 어떠한 방법을 사용해도 탄설음 지속시간을 통해 마비말장애의 구어 특성을 비교할 수 있음을 시사한다. 대규모의 자료를 분석할 때는 스크립트를 이용하는 것이 유리할 것이며 임상현장에서 개개인의 치료 전후를 비교할 때는 수작업을 통해 비교할 수 있는 장점이 있을 것으로 판단된다.

마지막으로 탄설음 지속시간이 마비말장애의 구어 특성을 반영할 수 있는지 살펴보기 위해 기존에 많이 시행되고 있는 교호운동과 발화 지속시간 측정치와 상관관계를 살펴본 결과 두 과업 간에 강한 양의 상관관계가 나타났다. 이는 탄설음 평가 과제가 간단하면서도 마비말장애의 말 특성을 파악하는 데 유용하다는 것을 의미한다.

마비말장애를 평가하기 위한 다양한 방법들이 소개되고 이용되고 있지만 객관적인 평가를 하기 위한 방법들은 제한적이다. 객관적 수치로 마비말장애를 평가하기 위한 방법으로 교호운동 속도 및 발화 속도를 음향분석 프로그램으로 사용하고 있으나 마비말장애의 발화 특성을 모두 설명하기에는 부족하다. 이에 본 연구는 간단한 탄설음을 산출하는 과업으로 혀의 상하운동과 지속시간 정도를 쉽게 분석함으로써 마비말장애의 말 특성을 파악하는 것뿐만 아니라 임상에서 치료 전후 진전사항을 객관적이고 간편하게 비교하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

Reference

- Ackermann, H., & Hertrich, I. (1994). Speech rate and rhythm in cerebellar dysarthria: An acoustic analysis of syllabic timing. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 46(2), 70-78. doi:10.1159/000266295
- Barreda, S. (2021). Fast track: Fast (nearly) automatic formant-tracking using Praat. *Linguistics Vanguard*, 7(1), 20200051. doi:10.1515/lingvan-2020-0051
- Doyle, P. C., Leeper, H. A., Kotler, A. L., Thomas-Stonell, N., O'Neill, C., Dylke, M. C., & Rolls, K. (1997). Dysarthric speech: A comparison of computerized speech recognition and listener intelligibility. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 34(3), 309-316.
- Duffy, J. R. (2013). *Motor speech disorders: Substrates, differential diagnosis, and management* (3rd ed.). St. Louis: Elsevier.
- Herd, W., Jongman, A., & Sereno, J. (2010). An acoustic and perceptual analysis of /t/ and /d/ flaps in American English. *Journal of Phonetics*, 38(4), 504-516. doi:10.1016/j.wocn.2010.06.003
- Goozee, J. V., Murdoch, B. E., Theodoros, D. G., & Stokes, P. D. (2000). Kinematic analysis of tongue movements in dysarthria following traumatic brain injury using electromagnetic articulography. *Brain Injury*, 14(2), 153-174. doi:10.1080/026990500120817
- Gurugubelli, K., Vuppala, A. K., Narendra, N. P., & Alku, P. (2020). Duration of the rhotic approximant /r/ in spastic dysarthria of different severity levels. *Speech Communication*, 125, 61-68. doi:10.1016/j.specom.2020.09.006
- Jamovi Project. (2020). Jamovi (version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Kang, Y. A., Park, S. H., & Seong, C. J. (2009). Articulation characteristics of patients with idiopathic Parkinson's disease and normal-aging group: Articulatory rate and acoustic vowel space. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 18(3), 115-135. doi:10.15724/jslhd.2009.18.3.008
- Kang, Y. W., Na, D. L., & Hahn, S. H. (1997). A validity study on the Korean Mini-Mental State Examination (K-MMSE) in dementia patients. *Journal of the Korean Neurological Association*, 15(2), 300-308.
- Kent, J. F., Kent, R. D., Rosenbek, J. C., Weismer, G., Martin, R.,

- Sufit, R., & Brooks, B. R. (1992). Quantitative description of the dysarthria in women with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 35*(4), 723-733. doi:10.1044/jshr.3504.723
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., Vorperian, H. K., & Duffy, J. R. (1999). Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential. *Journal of Communication Disorders, 32*(3), 141-186. doi:10.1016/S0021-9924(99)00004-0
- Kim, G. H., Park, H. J., Bae, I. H., Lee, Y. W., Wang, S. G., & Kwon, S. B. (2015). An analysis of speech performance characteristics of normal Korean speakers using a Motor Speech Profile: A survey in Busan and Gyeongnam. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 24*(2), 1-17. doi:10.15724/jslhd.2015.24.2.001
- Kim, H., Martin, K., Hasegawa-Johnson, M., & Perlman, A. (2010). Frequency of consonant articulation errors in dysarthric speech. *Clinical Linguistics & Phonetics, 24*(10), 759-770. doi:10.3109/02699206.2010.497238
- Kim, H. H., Heo, J. H., Kim, D. Y., & Kim, J. W. (2009). *Screening Test for Aphasia and Neurologic-Communication Disorders (STAND)*. Seoul: Hakjisa.
- Kim, H. H., Lee, M. S., Kim, S. W., Choi, S. H., & Lee, W. Y. (2004). An auditory-perceptual rating scale of dysarthric speech of patients with Parkinsonism. *Speech Science, 11*(2), 39-49.
- Lee, J., Littlejohn, M. A., & Simmons, Z. (2017). Acoustic and tongue kinematic vowel space in speakers with and without dysarthria. *International Journal of Speech-Language Pathology, 19*(2), 195-204. doi:10.1080/17549507.2016.1193899
- Turner, G. S., & Weismer, G. (1993). Characteristics of speaking rate in the dysarthria associated with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 36*(6), 1134-1144. doi:10.1044/jshr.36.06.1134
- Van Nuffelen, G., Middag, C., De Bodt, M., & Martens, J. P. (2009). Speech technology-based assessment of phoneme intelligibility in dysarthria. *International Journal of Language & Communication Disorders, 44*(5), 716-730. doi:10.1080/13682820802342062
- Williams, D., & Escudero, P. (2014). A cross-dialectal acoustic comparison of vowels in Northern and Southern British English. *The Journal of the Acoustical Society of America, 136*(5), 2751-2761. doi:10.1121/1.4896471

Appendix 1. Distinguishing perceptual characteristics and physiologic findings by dysarthria type (Duffy, 2013)

Dysarthria type	Locus of pathophysiology	Perceptual speech characteristics	Physical characteristics
Spastic	Lower motor neuron system and/or muscle	<ul style="list-style-type: none"> • Slow rate • Strained or harsh voice quality • Pitch breaks • Slow and regular alternating motion rates AMRs 	<ul style="list-style-type: none"> • Pathologic oral reflexes (sucking reflex; snout reflex; jaw jerk reflex) • Lability of affect • Hypertonia • Hyperactive gag reflex
Flaccid	Upper motor neuron system	<ul style="list-style-type: none"> • Continuous breathiness • Diplophonia • Audible inspiration or stridor • Nasal emission • Short phrases • Hypernasality • Rapid deterioration and recovery with rest • Imprecise AMRs 	<ul style="list-style-type: none"> • Weakness • Flaccidity • Atrophy • Fasciculations • Hypoactive gag reflex • Facial myokymia • Rapid deterioration and recovery with rest • Synkesis • Nasal backflow while swallowing
Ataxic	Cerebellar control circuit	<ul style="list-style-type: none"> • Irregular articulatory breakdowns • Ecess and equal stress • Dstorted vowels • Ecessive loudness variation • Irregular AMRs 	<ul style="list-style-type: none"> • Dysmetric jaw, face, and tongue AMRs • Head tremor
Hypokinetic	Basal ganglia control circuit	<ul style="list-style-type: none"> • Mnopitch • Mnloudness • Rduced loudness and stress • Tendency for rapid or accelerated rate • Inappropriate silences • Rpidly repeated phonemes • Plilalia • Rpid, "lurred" AMRs 	<ul style="list-style-type: none"> • Masked facial expression • Tremulous jaw, lips, tongue • Reduced range of motion on AMR-tasks • Resting tremor • Rigidity
Hyperkinetic	Basal ganglia control circuit	<ul style="list-style-type: none"> • Prolonged intervals • Sudden forced inspiration/expiration • Transient breathiness • Transient vocal strain or harshness • Voice stoppages/arrests • Voice tremor • Myoclonic vowel prolongation • Intermittent hypernasality • Marked deterioration with increased rate • Inappropriate vocal noises • Intermittent breathy/aphonic segments • Distorted vowels • Excessive loudness variation • Slow and irregular AMRs 	<ul style="list-style-type: none"> • Involuntary head, jaw, face, tongue, velar, laryngeal, and respiratory movements • Relatively sustained deviation of head position • Multiple motor tics • Myoclonus of palate, pharynx, larynx, lips, nares, tongue, or respiratory muscles • Jaw, lip, tongue, pharyngeal, or palatal tremor • Facial grimacing during speech
Unilateral upper motor neuron	Unilateral disorders of the upper motor neuron system	<ul style="list-style-type: none"> • Slow rate • Imprecise articulation • Irregular articulatory breakdowns • Strained voice quality • Reduced loudness 	<ul style="list-style-type: none"> • Unilateral lower face weakness • Unilateral lingual weakness without atrophy/fasciculations • Nonverbal oral apraxia

경직형 마비말장애의 탄설음 지속시간 특성

남현옥¹, 박희준^{2*}¹ 춘해보건대학교 언어치료과 교수² 부산가톨릭대학교 언어청각치료학과 교수

목적: 마비말장애는 조음장애를 동반하는 운동구어장애이다. 마비말장애의 경우 혀의 운동성 저하로 조음에 문제를 발생시키며 특히 탄설음의 경우 모음과 모음 사이에서 발음되기 때문에 혀의 빠른 움직임을 필요로 한다. 이에 본 연구에서는 탄설음의 지속시간을 측정하여 마비말장애의 구어 특성을 알아보려고 하였다.

방법: 본 연구에서는 경직형 마비말장애($n=17$)와 정상 집단($n=17$)을 대상으로 탄설음 지속시간, 교호운동 속도, 문장 발화 속도를 녹음하여 분석하였다. 탄설음의 경우 모음과 모음 사이에서의 제2 포먼트가 관찰되지 않는 구간의 시간을 측정하였다. 임상적 유용성을 확인하기 위해 수작업 분석 방법과 Praat 스크립트를 이용한 자동 분석 방법을 비교하였다.

결과: 탄설음 지속시간 측정 결과 경직형 마비말장애가 정상 집단에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다($p<.05$). 탄설음 지속시간을 스크립트를 이용한 자동 분석 방법과 수작업 분석 방법을 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 탄설음이 경직형 마비말장애 구어 특성을 반영하는지 알아보기 위해 기존에 많이 사용되어지고 있는 교호운동과의 상관분석을 실시한 결과 강한 양의 상관관계가 나타났다. 문장 발화 시 음절 당 지속시간을 측정하여 비교한 결과 두 과업 간 강한 양의 상관관계가 나타났다.

결론: 탄설음의 지속시간 측정은 간단한 구어 과업을 통해 마비말장애의 구어 특성을 평가할 수 있는 좋은 평가과제로 판단된다. 임상현장에서 간단한 측정법을 통해 빠른 시간에 치료 전후 진전 여부를 비교하여 사용할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 스마트 디바이스에서 자동으로 분석할 수 있는 앱을 개발하여 사용성을 증가시킬 수 있도록 할 것이다.

검색어: 마비말장애, 탄설음 지속시간, 교호운동 속도, 문장 속도

교신저자: 박희준(부산가톨릭대학교)

전자메일: june@cup.ac.kr

게재신청일: 2022. 12. 20

수정제출일: 2023. 01. 05

게재확정일: 2023. 01. 31

이 연구는 2021년도 춘해보건대학교의 학술연구비 지원을 받아 수행된 연구임.

ORCID

남현옥

<https://orcid.org/0000-0002-2025-947X>

박희준

<https://orcid.org/0000-0002-0522-5220>

참고 문헌

- 강연옥, 나덕렬, 한승혜 (1997). 치매환자들을 대상으로 한 K-MMSE의 타당도 연구. **대한신경과학회지**, 15(2), 300-308.
- 강영애, 박상희, 성철재 (2009). 파킨슨병 환자와 정상 노인의 조음 특성 연구: 조음 속도와 모음 음향 공간. **언어치료연구**, 18(3), 115-135.
- 김근효, 박희준, 배인호, 이연우, 왕수진, 권순복 (2015). Motor Speech

Profile 을 통한 한국 정상화자의 말수행력 특성 분석: 부산, 경남 지역 중심으로. **언어치료연구**, 24(2), 1-17.

김향희, 이미숙, 김선우, 최성희, 이원용 (2004). 파킨슨증으로 인한 마비말장애에 대한 청지각적 평가척도. **음성과학**, 11(2), 39-49.

김향희, 허지희, 김덕용, 김정완 (2009). **실어증-신경언어장애 선별검사**. 서울: 학지사.