

## 경직형 뇌성마비 아동의 최대 발성지속시간과 파열음 산출 시 조음시간 특성 비교

The maximum phonation time and temporal aspects in Korean stops  
in children with spastic cerebral palsy

정진옥<sup>1)</sup> · 김덕용<sup>2)</sup> · 심현섭<sup>3)</sup> · 박은숙<sup>4)</sup>

Jeong, Jinok · Kim, Deogyong · Sim, Hyunsub · Park, Eunsook

### ABSTRACT

This study evaluated the respiratory capacity of spastic cerebral palsy children who were grouped by GMFCS (Gross Motor Function Classification System) levels and identified the acoustic characteristics of three different types of Korean stops (stop consonants) which are needed for the temporal coordination of larynx and supra-larynx, in these children. Thirty-two children with dysarthria due to spastic cerebral palsy were divided into two subgroups: 14 children classified at GMFCS levels I~III were placed in Group 1 and 18 classified at GMFCS levels IV~V were placed in Group II, and 18 children with normal speech were selected and placed in the control group. /a/ prolonged phonation (sustained vowel /a/) and nine Korean VCV syllables were used. Examined acoustic characteristics were maximum phonation time (MPT) and closure duration and aspiration duration. The results were as follows: 1) The MPTs of the cerebral palsy (CP) groups, both Group I and Group II, were significantly shorter than those of the normal group. 2) The closure durations of the two CP groups were longer than those of the normal group for all 9 target syllables. 3) The aspiration durations of the two CP groups were longer than those of the normal group. 4) The closure duration of the normal and CP Group I was significantly different among tense, aspirated, and lax. However, the CP Group II was different from normal. 5) The aspiration duration of the normal and CP Group I was significantly different among aspirated, tense, and lax. However, the CP Group II was different from normal. 6) The place of articulation influenced less than the manner of articulation on closure and aspiration duration.

**Keywords:** aspiration duration, closure duration, maximum phonation time, spastic cerebral palsy

### 1. 서론

뇌성마비(cerebral palsy)란 초기 뇌 성장 시기(일반적으로 3세 이전)에 뇌에 생긴 손상이나 결함으로 인해 나타난 기능장애로 인해 발생하는 운동과 자세의 비진행성 신경장애이다.

1) 연세대학교 · 삼성서울병원, jinok.jeong@samsung.com, 제1저자

2) 연세대학교, kimdy@yuhs.ac

3) 이화여자대학교, simhs@ewha.ac.kr

4) 연세대학교, pes1234@yuhs.ac, 교신저자

이 논문은 제1저자의 석사학위논문을 요약한 것입니다.

접수일자: 2010년 10월 29일

수정일자: 2011년 1월 26일

게재결정: 2011년 3월 9일

뇌성마비의 말 장애는 중추 혹은 말초 신경계의 손상에 따른 말 기체(speech mechanism)의 근육 조절 장애로 인해 발생되며 이를 마비말장애(dysarthria)라고 한다. 이러한 뇌성마비의 말 특성은 첫째, 복근과 흉근의 길항작용이 제대로 되지 않아 호기량이 적고, 호흡의 속도와 길이가 제한적이거나 불규칙적인 호흡 패턴을 보일 수 있다. 둘째, 발성 시 어려움을 보여 발성의 지속 시간과 교대 운동이 느리다. 경직형 마비말장애 아동들은 정상 아동에 비해 최대 발성지속시간이 짧고, 기본주파수 범위가 더 좁으며, 교대운동과제 시 더 느리고 덜 규칙적일 수 있다(Wit, Maassen, Gabreels & Thoonen, 1993). 모음연장 발성 시 기본 주파수 변화가 많고 지속 시간도 짧을 수 있다(Workinger, 1986). 셋째, 조음 운동 특성과 조음 기관의 시간적 조절 양상 측면에서 제한을 보인다. 뇌성마비 아동

들의 경우 호흡이나 발성뿐 아니라 입술, 턱, 혀가 비정상적인 운동 패턴을 보이며 모음과 자음의 산출이 제한될 수 있다. 각 조음 기관의 운동성이 손상될 수 있고 협응이 잘 이루어지지 않을 수도 있다. 정상 아동에 비해 앞·뒤 모음의 길이, 파열음의 폐쇄 구간 및 전체 음절의 길이가 길고, 조음 위치가 각 측정치에 미치는 영향이 크지 않으며, 모음의 종류에 따른 모음 길이의 차이 또한 적게 나타나기도 한다. 즉, 조음 기관의 정상적인 시간 조절이 어느 정도는 가능하나, 조음 운동 속도가 느리고, 소리의 변별적 산출에 필요한 조음 기관의 세부적 움직임은 제한적이다(안은정, 2001). 이러한 특징은 뇌성마비 집단의 중증도에 따라라도 차이를 보여 장애가 경중이거나 중등도인 경우(mild-moderate group)와 심한 경우(severe group)간에 말 장애 정도에서 서로 다른 차이를 보이기도 한다(Ziergler, Hartmann & Hoole, 1993).

선행 연구들을 통해 볼 때 뇌성마비 아동들의 말 장애가 정상 아동들에 비해 호흡, 발성, 조음의 시간적 측면에서 다른 점을 찾을 수 있었고, 이러한 결과들은 다양한 구어활동 과제들을 통하여 각 말 하부체계별로 평가되어 왔음을 알 수 있었다. 각 하부체계들이 갖는 특성과 전반적인 말 장애와의 연관성을 살펴보기 위해서는 조음 기관의 움직임과 시간적 조절 측면을 보다 중점적으로 살펴보는 것이 의의가 있을 것이다. 이 과정에서 호흡, 발성, 조음기관의 협응 등을 모두 살펴볼 수 있기 때문이다. 동시에 한국어의 특징을 반영할 수 있는 음향학적 분석을 통해 분석할 필요성을 느끼게 되었다.

따라서 본 연구는 경직형 뇌성마비 아동을 대상으로 호흡 기능과 파열음 산출 시의 시간적 조절 측면을 분석해 보고자 하였다. 경직형은 뇌성마비 중 가장 많은 비중을 차지하는 유형이며, 실제 주요한 언어 치료 대상자이기도 하다.

본 연구의 연구 문제를 요약하면 다음과 같다.

1. 경직형 뇌성마비 아동 Group I (GMFCS levels I~III, 고기능군), Group II (GMFCS levels IV~V, 저기능군), 정상 아동은 각각 최대 발생지속시간, 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간, 기식 구간에 길이 차이가 있는가?
2. 경직형 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동은 각 집단 별로 폐쇄 구간 및 기식 구간 길이가 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 차이를 보이는가?
3. 경직형 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동은 각 집단 별로 폐쇄 구간 및 기식 구간 길이가 조음 위치(양순, 치조, 연구개)에 따라 차이를 보이는가?

## 2. 연구 대상 및 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 서울, 경기 지역의 재활병원에 입원해 있거나 재활학교에 다니고 있는 아동 중 경직형으로 진단 받고, 청력과

시력 등의 문제가 없으며, 감기 등의 이의 질병을 앓고 있지 않은 만 5세에서 만 9세 사이의 경직형 뇌성마비 아동 32명 (남 21명, 여 11명)과 학원과 어린이집, 성당 등에서 수집된 정상 아동 18명(남 13명, 여 5명)을 대상으로 하였다. 대상 연령은 본 연구에 사용된 말 과제인 초성 파열자음의 습득연령을 고려하여 선정하였다. 즉, 정상 아동들의 경우 4세 전반이 되면 각 초성 파열자음들이 습득연령에 도달하고(김민정, 2004), 경직형 뇌성마비 아동들도 4세에 자음정확도 평균이 80% 이상에 도달하므로(금명순, 2004) 이에 따라 연령상 조음 발달이 완전하고 검사자의 지시 사항을 충분히 이해할 수 있는 수준을 감안하여 설정하였다.

뇌성마비 아동의 신체 마비 정도와 중증도를 통제하기 위해서는 GMFCS Levels에 따라 뇌성마비 아동을 분류하고 그룹 간 차이를 살펴보았다. GMFCS Levels(Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy)는 전신운동 기능 분류체계로, 앉기(상체 조절) 및 걷기 등과 같은 대근육 운동을 중심으로 뇌성마비의 운동 능력에 따른 기능적인 제한(functional limitations)을 5개 수준(level I~V)으로 구분한다. 이러한 GMFCS 분류 체계는 입원 환자의 경우 병원 차트를 통해 확인하였고, 정보가 없을 경우 해당 물리치료사와 치료 교육 담당 교사의 도움을 받아 분류 지침에 의거 분류하였다. GMFCS 분류 체계는 총 5개 하부 그룹으로 나누어지나, 통계 분석과 표본 수 통제를 위해 Nordmark, Jarlne & Hagglund(2000)의 하부 분류 방법에 따라 본 연구에서도 GMFCS levels I~III, GMFCS levels IV~V의 두 그룹으로 뇌성마비 아동 하부 그룹을 분류하였으며, 각 그룹명은 Group I (고기능군), Group II(저기능군)로 설정하였다.

정상 아동은 조음 기관의 구조 및 기능 장애나 청력이나 시력 등의 문제가 없으며, 부모 또는 교사 보고에 의해 발음상의 문제가 없다고 보고된 아동으로 선정하였다. 자료 수집 과정에서 조음 문제를 보이는 아동 역시 포함되지 않았다.

대상자 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 전체 연구 대상별 인원수와 평균 나이

Table 1. Number and mean age of subjects

구분	수	평균 나이		
정상	18명 (남 13명, 여 5명)	7세 7개월 (5세 8개월 ~9세 8개월)		
뇌성 마비	Group I (고기능군)	level I 3명	14명 (남 8명, 여 6명)	7세 6개월 (5세 3개월 ~9세 6개월)
		level II 4명		
		level III 7명		
	Group II (저기능군)	level IV 12명	18명 (남 13명, 여 5명)	8세 2개월 (5세 8개월 ~9세 10개월)
		level V 6명		

2.1 연구 방법

2.1.1 자료 수집

말 자료는 조용한 방에서 Mini Disc 녹음기(Sony, MZ-R91)를 이용하여 녹음하였으며, 긴장을 풀고 연습할 수 있도록 상호작용 시간을 가진 후 검사를 진행하였다. 마이크의 위치는 파열음을 받을 때 생길 수 있는 마이크와의 마찰음을 피하기 위해서 대상자의 입으로부터 측면 아래쪽으로 5cm 떨어진 곳에 고정시켰다.

검사어는 최대 발성지속시간(Maximum Phonation Time; MPT) 측정을 위한 모음 /아/ 연장 발성과 폐쇄 구간과 기식 구간 길이 측정을 위한 모음 /아/와 파열 자음 /브, 뽀, 프, 드, 트, 그, 기, 키/를 결합한 모음-자음-모음의 VCV 형태(예: /아바/) 무의미음절 9개를 각각 3번씩 산출하게 하였다. 각 자음은 한국어의 고유한 특성인 연음-경음-격음의 3중 대립을 선정하고 조음 위치별로는 자음의 변별에 있어 중요한 양순(bilabial)-치조(dental)-연구개(velar)를 모두 반영하기 위해 선정되었다. 최대 발성지속시간은 3번 실시 후 최대 수행 시간을 대상자의 산출 능력으로 측정하여 시간을 측정하고 (Sawahima, 1966), VCV 형태 검사어는 검사자가 먼저 발음한 후 아동이 발음하도록 지시하여 측정한 후, 각각 모음-파열 자음-모음(VCV) 환경에서의 폐쇄 구간(closure duration)과 기식 구간(aspiration duration)의 길이를 측정하였다.

검사 시 최대한 바른 자세를 유지하도록 지시하고 자세가 흐트러지거나 유지가 곤란할 경우 바로 잡을 수 있도록 도와 주었다.

2.1.2 자료 분석

녹음한 말 자료를 컴퓨터에 입력한 후 Praat™ (version 5.1.11) 프로그램을 이용하여 각 자료를 분석하였다. 최대 발성 지속시간은 발성의 강도가 관찰되는 시작과 끝 부분을 지정하여 그 길이를 측정하였다. 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간 길이는 지각적 범주 내에서 정조음한 자료를 대상으로 하며 각 시간 파형(wave form)과 광대역 스펙트로그램(wideband spectrogram)을 참조하여 각 시작과 끝점을 지정하여 각 길이를 측정하였다(Lisker & Abramson, 1964).

폐쇄 구간은 이전 모음이 끝난 후 터짐(burst)이 일어나기 직전까지의 시간을, 기식 구간은 터짐이 나타나는 순간부터 제 2 음형대(formant)에 주기적인 성대 진동이 시작되어 모음이 안정화되기 전까지의 시간을 측정하였다.

2.1.3 통계 분석

SPSS 통계 프로그램(version 12.0)을 사용하여 통계적 검정을 하였다( $p < .05$ ,  $p < .001$ ). 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동의 최대 발성지속시간과 파열음의 폐쇄 구간, 기식 구간 길이의 비교를 위해 일원분산분석과 투키(Tukey) 사후검정을

실시하였다. 각 집단별로 조음 위치 내에서 조음 방법별로 폐쇄 구간과 기식 구간 길이에서 한국어 3중 대립의 특성을 나타내는 지를 알아보기 위하여 짝을 이룬 t-검정(paired t-test)을 실시하였고 비모수 검정의 사후분석으로 분페로니(Bonferroni) 방법을 적용하였다. 이 때 반복적인 t-검정을 통한 유의수준 오류를 피하기 위해 유의수준을 반복한 횟수만큼 조정( $p\text{-value} \times 3$ )하였다. 각 집단 별로 조음 방법 내에서 조음 위치별 폐쇄 구간과 기식 구간의 길이 차이를 보이는 지 역시 동일한 방법을 적용하여 분석하였다.

3. 결과

3.1 최대 발성지속시간

뇌성마비 두 집단의 /아/ 최대 발성지속시간 각 평균±표준편차는 Group I 집단은 2.84±1.26초, Group II 집단은 2.90±2.01초로 정상 집단의 10.78±3.41초보다 모두 통계적으로 유의하게 짧았다( $p < .001$ ). 뇌성마비 두 집단의 최대 발성지속시간은 비슷한 수준으로 나타났다.

3.2 집단 간 조음방법에 따른 파열음의 폐쇄구간

집단에 따라 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간 길이를 비교하였다. 연구개 경우 /아까/에서 뇌성마비 Group I, 뇌성마비 Group II, 정상 집단 순으로 길게 나타난 것을 제외하고는 모든 초성 파열음의 폐쇄 구간 길이가 뇌성마비 Group II, 뇌성마비 Group I, 정상 집단 순으로 길게 나타났다. 통계적 검정 결과, /아바, 아빠, 아파/, /아다, 아따, 아타/, /아카/에서 집단 간 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다.

표 2. 집단 간 폐쇄 구간 길이 비교(단위: ms)  
Table 2. Comparison of closure duration in each group

구분	정상	뇌성마비		p-value	
		Group I	Group II		
양순	아바	89.0±40.01	106.2±57.8	167.4±109.3	0.010*
	아빠	191.7±61.2	272.4±63.0	338.2±126.0	0.000**
	아파	176.4±59.2	266.9±67.7	334.0±252.5	0.016*
치조	아다	66.8±30.2	106.9±72.0	179.8±163.6	0.010*
	아따	212.9±33.8	293.0±94.7	344.4±178.2	0.007*
	아타	193.9±56.9	272.7±93.0	347.7±120.6	0.000**
연구개	아가	66.5±20.1	122.0±85.4	136.6±102.9	0.161
	아까	196.7±34.5	274.0±70.6	268.9±156.9	0.061
	아카	181.3±42.1	256.2±112.1	302.3±169.0	0.016*

값은 평균±표준편차  
\* $p < .05$ , \*\* $p < .001$

사후 검정 결과, 양순음 /아바, 아빠, 아파/, 치조음 /아다, 아따, 아타/, 연구개음 /아카/에서 뇌성마비 Group II의 폐쇄 구간 길이가 정상 그룹에 비하여 유의하게 길었다. 뇌성마비 Group I 은 /아빠/에서 정상 그룹에 비하여 폐쇄 구간 길이가 유의미하게 길었다.

표 3. Tukey 방법에 의한 사후검정 결과  
Table 3. Post-hoc test results by Tukey

집단 간 비교	아바	아빠	아파	아다	아따	아타	아카
Group I -정상	0.799	0.039*	0.213	0.529	0.150	0.050	0.191
Group II -정상	0.010*	0.000**	0.013*	0.008*	0.005*	0.000**	0.013*
Group II -Group I	0.074	0.116	0.462	0.144	0.458	0.086	0.551

\*\* $p < .001$

3.3 집단 간 조음방법에 따른 파열음의 기식구간

집단에 따라 어중 초성 파열음의 기식 구간 길이를 비교하였다. 양순음 /아바/, 연구개음 /아가, 아까, 아카/의 기식 구간 길이는 뇌성마비 Group I, 뇌성마비 Group II, 정상 집단 순으로 길게 나타났으며, 양순음 /아빠/, 치조음 /아따, 아타/의 기식 구간은 뇌성마비 Group II, 뇌성마비 Group I, 정상 집단 순으로 길게 나타났다. 양순음 /아파/, 치조음 /아다/의 경우는 뇌성마비 Group II, 정상, 뇌성마비 Group I 순으로 나타났다.

표 4. 집단 간 기식 구간 길이 비교(단위: ms)  
Table 4. Comparison of aspiration duration in each group

구분	정상	뇌성마비		p-value	
		Group I	Group II		
양순	아바	12.3±8.41	38.8±53.3	23.9±17.8	0.072
	아빠	12.8±11.0	23.1±14.0	27.0±14.8	0.010*
	아파	69.3±28.3	69.1±36.8	88.5±104.8	0.641
치조	아다	17.9±12.6	16.8±25.7	20.9±12.1	0.810
	아따	18.0±6.9	24.5±12.7	52.3±115.9	0.282
	아타	70.8±28.2	71.1±32.3	91.8±55.4	0.265
연구개	아가	24.6±9.5	41.4±33.9	28.5±16.5	0.095
	아까	23.0±7.6	38.2±19.3	28.6±9.2	0.006*
	아카	77.0±20.7	100.9±37.3	82.1±27.3	0.061

값은 평균±표준편차  
\* $p < .05$

그룹 간의 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타난 경우( $p < .05$ )는 양순음 /아빠/, 연구개음 /아까/였으며, 사후 검

정 결과 /아빠/의 경우는 뇌성마비 Group II가 정상 집단에 비해 유의하게 기식 구간 길이가 길었으며, /아까/의 경우는 뇌성마비 Group I 이 정상 집단에 비해 유의하게 기식 구간 길이가 긴 것으로 나타났다.

표 5. Tukey 방법에 의한 사후검정 결과  
Table 5. Post-hoc test results by Tukey

집단 간 비교	아빠	아까
Group I -정상	0.011*	0.483
Group II -정상	0.064	0.004*
Group II-Group I	0.698	0.134

\* $p < .05$

3.4 집단 별 조음 방법에 따른 파열음의 폐쇄 구간

폐쇄 구간 길이는 긴장성을 나타내는 음향적 특성으로 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 한국어 3중 대립 구분을 위한 분류 기준의 하나가 될 수 있다. 이를 위해 각 집단 내에서 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 초성 파열음의 폐쇄 구간 길이 차이가 대립되는가를 알아보았다.

3.4.1 정상 집단

정상 집단의 경우 양순음, 치조음, 연구개음에서 모두 폐쇄 구간 길이는 경음, 격음, 연음 순이었다(<표 2> 참조). 각 폐쇄 구간 길이의 차이가 통계적으로 유의미한 지 분석한 결과(<표 6> 참조), 경음과 격음 간에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 경음 및 격음의 폐쇄 구간이 연음의 폐쇄 구간에 비해 유의하게 긴 것으로 나타나 폐쇄 구간에 따라 긴장성의 대비가 나타났다.

표 6. 정상 집단의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 길이 분석 결과  
Table 6. Analysis results of closure duration according to the manner of articulation in normal group

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
		양순	경음-격음	
	격음-연음	0.10274	0.07050	0.000**
	경음-연음	0.08745	0.08763	0.003*
치조	경음-격음	0.01892	0.04674	0.912
	격음-연음	0.12715	0.07081	0.000**
	경음-연음	0.14607	0.05126	0.000**
연구개	경음-격음	0.01537	0.04489	0.492
	격음-연음	0.11478	0.03278	0.000**
	경음-연음	0.13015	0.03939	0.000**

\* $p < .05$  \*\* $p < .001$

3.4.2 뇌성마비 Group I

양순음, 치조음, 연구개음에서 모두 폐쇄 구간 길이는 경음, 격음, 연음 순이었고(<표 2> 참조), 각 길이의 차이를 분석한 결과(<표 7> 참조), 경음과 격음은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 경음과 격음에 비해 연음의 폐쇄 구간 길이가 유의하게 긴 것으로 나타나 폐쇄 구간 길이에 따라 긴장성의 대비가 나타났다.

표 7. 뇌성마비 Group I의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 길이 분석 결과

Table 7. Analysis results of closure duration according to the manner of articulation in Group I

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
양순	경음-격음	0.00555	0.04320	0.639
	격음-연음	0.16068	0.08217	0.000**
	경음-연음	0.16623	0.08537	0.000**
치조	경음-격음	0.02037	0.08613	0.393
	격음-연음	0.16578	0.07105	0.000**
	경음-연음	0.18615	0.10566	0.000**
연구개	경음-격음	0.01783	0.10746	0.561
	격음-연음	0.14600	0.06038	0.000**
	경음-연음	0.15652	0.09295	0.000**

\*\*p < .001

3.4.3 뇌성마비 Group II

양순음에서는 경음이 연음에 비해 폐쇄 구간 길이가 유의하게 길었으나, 경음-격음, 격음-연음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 치조음과 연구개음에서는 각각 경음과 격음, 격음과 경음이 연음에 비해 폐쇄 구간 길이가 유의미하게 길게 나타나, 긴장성의 대비가 나타났다.

표 8. 뇌성마비 Group II의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 길이 분석 결과

Table 8. Analysis results of closure duration according to the manner of articulation in Group II

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
양순	경음-격음	0.00253	0.28604	0.972
	격음-연음	0.16938	0.29258	0.147
	경음-연음	0.17101	0.18282	0.006*
치조	경음-격음	0.03025	0.12105	0.369
	격음-연음	0.13833	0.12348	0.006*
	경음-연음	0.14322	0.15907	0.009*
연구개	경음-격음	-0.2747	0.19647	0.597
	격음-연음	0.16754	0.13630	0.000**
	경음-연음	0.13237	0.13304	0.003*

\*p < .05 \*\*p < .001

3.5 집단 별 조음 방법에 따른 파열음의 기식 구간

기식 구간 길이는 기식성을 나타내는 음향적 특성으로 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 한국어 3중 대립 구분을 위한 분류 기준의 하나가 될 수 있다. 이를 위해 각 집단 내에서 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 초성 파열음의 기식 구간 길이 차이를 알아보았다.

3.5.1 정상 집단

정상 집단은 양순음, 치조음, 연구개음 모두에서 격음의 기식 구간 길이가 연음과 경음에서보다 통계적으로 유의하게 길게 나타나, 기식 구간 길이에 따라 기식성의 대비가 나타났다.

표 9. 정상 집단의 조음 방법에 따른 기식 구간 길이 분석 결과

Table 9. Analysis results of aspiration duration according to the manner of articulation in normal group

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
양순	격음-연음	0.05701	0.02633	0.000**
	연음-경음	-0.00050	0.01401	0.882
	격음-경음	0.05651	0.03176	0.000**
치조	격음-연음	0.05288	0.02617	0.000**
	연음-경음	-0.00009	0.01032	1.000
	격음-경음	0.05278	0.02861	0.000**
연구개	격음-연음	0.05245	0.02215	0.000**
	연음-경음	0.00156	0.01115	0.561
	격음-경음	0.05401	0.02228	0.000**

\*\*p < .001

3.5.2 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I은 양순음, 치조음, 연구개음 모두에서 격음의 기식 구간 길이가 연음과 경음의 기식 구간 길이보다 통계적으로 유의하게 길게 나타나, 기식 구간 길이에 따라 기식성의 대비가 나타났다.

표 10. 뇌성마비 Group I의 조음 방법에 따른 기식 구간 길이 분석 결과

Table 10. Analysis results of aspiration duration according to the manner of articulation in Group I

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
양순	격음-연음	0.03893	0.03740	0.006*
	연음-경음	0.00534	0.03001	0.489
	격음-경음	0.04607	0.03824	0.003*
치조	격음-연음	0.05668	0.04788	0.003*
	연음-경음	-0.00821	0.02743	0.750
	격음-경음	0.04505	0.03587	0.000**

연구 개	격음-연음	0.05567	0.05256	0.006*
	연음-경음	0.00340	0.03051	0.663
	격음-경음	0.06231	0.04641	0.000**

\* $p < .05$  \*\* $p < .001$

3.5.3 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II는 연구개음에서는 격음의 기식 구간 길이가 연음과 경음에 비해 유의미하게 길게 나타났으나, 양순음의 경우 격음, 연음, 경음 순의 경향을 보이고, 격음-연음, 연음-경음, 격음-연음 대립에서 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 치조음의 경우 격음, 경음, 연음 순으로, 격음의 기식 구간 길이가 연음에 비해 유의미하게 길었으나, 격음과 경음의 구별이 유의하게 나타나지 않았다.

표 11. 뇌성마비 Group II의 조음 방법에 따른 기식 구간 길이 분석 결과

Table 11. Analysis results of aspiration duration according to the manner of articulation in Group II

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
양순	격음-연음	0.06467	0.10938	0.135
	연음-경음	-0.00312	0.02416	0.639
	격음-경음	0.06156	0.10222	0.126
치조	격음-연음	0.07092	0.05515	0.000**
	연음-경음	-0.03140	0.11596	1.000
	격음-경음	0.3952	0.12485	0.774
연구개	격음-연음	0.05072	0.03270	0.000**
	연음-경음	0.00057	0.01816	0.915
	격음-경음	0.05351	0.02562	0.000**

\*\* $p < .001$

3.6 집단 별 조음 위치에 따른 파열음의 폐쇄 구간

동일한 조음 방법 내에서 각 조음 위치에 따라 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간 길이에 차이가 있는 지 집단별로 알아보았다.

3.6.1 정상 집단

정상 집단의 폐쇄 구간의 길이는 연음의 경우 양순음, 치조음, 연구개음 순이었고, 경음과 격음의 경우 치조음, 연구개음, 양순음 순이었다(<표 2> 참조). 통계적 검정 결과, 모든 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 폐쇄 구간 길이의 차이는 유의미하지 않았다( $p < .05$ ).

3.6.2 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I의 폐쇄 구간의 길이는 연음의 경우 연구개음, 치조음, 양순음 순이었고, 경음의 경우 치조음, 연구

개음, 양순음 순이었으며, 격음의 경우에는 치조음, 양순음, 연구개음 순으로 나타났다(<표 2> 참조). 연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 폐쇄 구간의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다( $p < .05$ ).

3.6.3 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II의 폐쇄 구간의 길이는 연음, 경음의 경우 치조음, 양순음, 연구개음 순이었고, 격음의 경우 치조음, 양순, 연구개음 순으로 나타났다(<표 2> 참조). 연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 폐쇄 구간의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다( $p < .05$ ).

3.7 집단 별 조음 위치에 따른 파열음의 기식 구간

동일한 조음 방법 내에서 각 조음 위치에 따라 초성 파열음의 기식 구간에 차이가 있는 지 집단별로 알아보았다.

3.7.1 정상 집단

정상 집단의 기식 구간의 길이는 연음, 경음, 격음 모두에서 연구개음, 치조음, 양순음 순으로 길게 나타났다(<표 4> 참조). 통계적 검정 결과, 연음의 경우 연구개음과 치조음의 기식 구간 길이가 양순음에 비해서 통계적으로 유의미하게 길었고, 경음의 경우 연구개음의 기식 구간 길이가 양순음에 비해 유의미하게 길었다. 격음의 경우는 연구개, 치조, 양순음의 기식 구간 길이 간에 모두 유의미한 차이를 보이지 않았다.

표 12. 정상 집단의 조음 위치에 따른 기식 구간 길이 분석 결과

Table 12. Analysis results of aspiration duration according to the place of articulation in normal group

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
연음	연구개-치조	0.00667	0.01615	0.108
	치조-양순	0.00561	0.00847	0.003*
	연구개-양순	0.01228	0.01257	0.003*
경음	연구개-치조	0.00501	0.01070	0.123
	치조-양순	0.00520	0.01359	0.063
	연구개-양순	0.01022	0.01147	0.003*
격음	연구개-치조	0.00624	0.04091	0.834
	치조-양순	0.00148	0.02955	0.526
	연구개-양순	0.00772	0.03619	0.378

\* $p < .05$

### 3.7.2 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I의 기식 구간의 길이는 연음의 경우 연구개음, 양순음, 치조음 순으로 길었고, 격음의 경우 연구개음, 치조음, 양순음 순으로 길었다. 경음의 경우에는 연구개음, 치조음, 양순음 순으로 길게 나타났다(<표 4> 참조). 통계적 검정 결과, 연음과 격음의 경우 연구개음의 기식 구간 길이가 치조음에 비해 통계적으로 유의미하게 길게 나타났으나, 다른 대비에서는 차이가 없었다.

표 13. 뇌성마비 Group I의 조음 위치에 따른 기식 구간 길이 분석 결과

Table 13. Analysis results of aspiration duration according to the place of articulation in Group I

		차의 평균	차의 표준편차	p-value
연음	연구개-치조	0.02756	0.03644	0.033*
	치조-양순	-0.02394	0.05815	0.360
	연구개-양순	0.00140	0.6897	0.939
경음	연구개-치조	0.01270	0.02347	0.144
	치조-양순	0.00181	0.01718	0.679
	연구개-양순	0.01358	0.02198	0.078
격음	연구개-치조	0.02875	0.03445	0.033*
	치조-양순	-0.00036	0.04281	0.977
	연구개-양순	0.02605	0.04471	0.174

\* $p < .05$

### 3.7.3 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II의 기식 구간 길이는 연음에서는 연구개음, 양순음, 치조음 순, 경음의 경우 치조음, 연구개음, 양순음 순, 격음의 경우 치조음, 양순음, 연구개음 순으로 길게 나타났다(<표 4> 참조). 통계적 검정 결과, 연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 기식 구간 길이의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다( $p < .05$ ).

## 4. 결론 및 고찰

본 연구는 만 5세에서 만 9세까지의 경직형 뇌성마비 아동과 정상 아동을 대상으로 뇌성마비 아동의 경우 GMFCS 분류 체계에 따라 두 그룹(Group I과 Group II)으로 나눈 후 각각 최대 발생지속시간, 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간, 기식 구간의 길이 차이를 알아보았다. 본 연구의 결과를 고찰해 보면 다음과 같다.

첫째, 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동 간의 모음 /아/ 최대 발생지속시간을 비교한 결과, 뇌성마비 아동 두 그룹 간

에는 유의미한 차이를 보이지 않았고, 정상 아동과 뇌성마비 두 집단 간에 유의미한 차이를 보여, 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비하여 최대 발생지속시간이 유의미하게 짧았다. 일반적으로 최대 발생지속시간이 10초 미만일 경우 임상적으로 병리적 소견으로 판단하는데, 본 연구에서 뇌성마비 아동은 두 그룹 모두 5초 미만으로 나타났다. 정상 아동과 뇌성마비 아동 간의 유의미한 차이는 Wit, Maassen, Gabreels & Thoonen(1993)의 연구와 같다.

둘째, 각 집단에 따라 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간 길이에 대해 살펴보았다. 폐쇄 구간 길이의 경우 모든 위치와 모든 방법에서 뇌성마비 아동 그룹이 정상 아동에 비하여 길게 나타났고, 통계적 검정 결과, 양순음 /아바, 아빠, 아파/, 치조음 /아다, 아따, 아타/, 연구개음 /아카/에서 뇌성마비 Group II 아동이 정상 아동에 비해 유의미하게 긴 폐쇄 구간 길이를 보였다. 폐쇄 구간 길이가 정상 아동에 비하여 뇌성 마비 아동이 길게 나타난 경향성은 경음에서만 살펴본 안은정(2001)의 연구와 일음절 낱말에서 살펴본 Kent et al.(1987)의 결과와도 일치하며, 본 연구에서는 Group II 아동의 폐쇄 구간 길이가 Group I 및 정상 아동의 폐쇄 구간 길이와 구별되었다.

기식 구간 길이의 경우는 뇌성마비 아동이 정상 아동에 비하여 길게 나타나는 경향성은 보였으나, 통계적으로 유의미한 차이는 양순 경음 /아빠/, 치조 경음 /아까/에서만 나타났으며, 기식 구간 길이가 가장 길었던 뇌성마비 그룹과 가장 짧았던 정상 그룹 간에서만 유의미하게 나타났다. 기식 구간 길이의 차이는 연구 결과에 따라 다소 차이를 보이고 있어, 김정연(2000), Workinger(1986) 등의 연구에서도, 뇌성마비 아동들의 기식 구간 길이가 모든 자국어에서 길게 나타나지는 않고 있다. 이러한 이유는 기식 구간이 뇌성마비의 말 특징을 파악하는데 중요한 측정치이기는 하지만 단순히 기식 구간 길이만을 비교하여 마비말장애가 지닌 조음 운동의 시간적 특성을 파악하는 데는 무리가 있을 수 있고, 여러 다른 변인들, 예를 들어 측정치 간 비율 등에 따라 기식 구간 길이 차이가 다르게 나타날 수 있기 때문일 것이다. 또한 뇌성마비 아동들이 기식음 산출이 어려워 기식 구간의 분석 자체가 큰 의미를 보이지 않을 수도 있다고 볼 수 있을 것이다. 본 연구에서는 경직형 뇌성마비 집단이 대부분 정상 집단과 비슷한 수행 능력을 보인 Workinger(1986)의 연구 결과와 유사하게 나타났다.

셋째, 각 집단별로 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간 길이가 조음 방법에 따라 즉, 연음-경음, 연음-격음, 경음-격음의 한국어 3중 대립을 변별할 수 있는 지 살펴보았다. 연음과 경음을 구분하는 데 결정적인 영향을 미치는 폐쇄 구간의 길이에서 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동은 모두 경음과 격음이 연음보다 구간 길이가 길어 경음과 격음 간의 유의미한 차이는 없었으나 긴장성의 자질을 갖는 경음과 격음이

그렇지 않은 연음에 비해 모두 유의미하게 길게 나타나 조음 방법에 따른 변별적 산출은 가능한 것으로 보였다. 뇌성마비 Group II 아동의 경우도 양순 위치에서는 경음이 연음에 비해 폐쇄 구간 길이가 유의미하게 길고, 치조 위치에서는 경음과 격음이 연음에 비해 길게 나타났다. 연구개 위치에서는 격음과 경음이 연음에 비해 길게 나타나 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동과는 다소 다른 양상을 보였으나 경음과 격음이 연음에 비해 긴 폐쇄 구간을 가지는 것은 동일한 것으로 나타났다. 즉, 긴장성에 대한 변별적 산출은 뇌성마비 아동들도 어느 정도 가능한 것으로 보이며, 특히 Group II 아동보다 Group I 아동이 정상 아동과 보다 유사한 수행력을 보이는 것으로 보인다.

격음과 경음을 구별하는 데 큰 영향을 미치는 기식 구간의 길이에서, 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동의 경우 기식성에 따라 격음과 연음, 격음과 경음의 조음 방법에 대한 변별적 산출이 가능하였다. 이처럼 뇌성마비 아동의 경우도 기식성에 의한 조음 방법에 대한 변별적 산출이 가능함은 김정연(2000)의 연구에서와 동일하다. 반면 뇌성마비 Group II 아동의 경우, 연구개 위치에서만 정상 아동과 동일하게 변별적 산출이 가능하였다.

즉, 조음 방법에 따른 변별적 산출이 뇌성마비 아동들도 가능은 하여 절대적인 시간적 길이 측면에 비해 시간적 조절 양상은 정상 아동과 어느 정도 유사하였으나, 뇌성마비 아동 그룹별로 능력의 차이를 보여 Group II 아동은 긴장성과 기식성 자질 모두에서 취약함을 나타내었다.

넷째, 각 집단별로 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간 길이가 조음 위치에 따라 즉, 양순-치조, 양순-연구개, 치조-연구개에 따라 변별이 가능한 지 살펴보았다. 조음 위치에 따른 폐쇄 구간과 기식 구간 길이의 영향은 모든 집단에서 일관성이나 통계적인 유의미함을 보이지 않았다. 이는 폐쇄 구간이 조음 방법에 비해 조음 위치상의 변별에는 크게 영향을 미치지 않으며, 또는 아동의 조음 습관, 예를 들어 치조음을 치간음화 시키는 등에 대한 영향으로도 보여 진다.

이와 같은 뇌성마비 아동들의 호흡 능력과 파열음 산출 능력에 대한 이해를 바탕으로 실제 언어치료를 함에 있어서 뇌성마비 중증도와 그룹 특성에 따라 아동의 말 특성을 보다 잘 인지하고 목표음을 선정하는 데 있어 또는 치료 과정에서 변별 확인을 위한 청지각적 피드백 과정을 활용하는 데 있어 본 연구 결과가 의의가 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점과 후속 연구를 위한 제언으로는 첫째, 대상자 선정에 있어 GMFCS levels 간에 인원수를 더 확보하고 levels 간 인원수를 통제하여 다섯 그룹별 산출 능력을 살펴보는 것도 의의가 있을 것이다. 본 연구에서는 GMFCS levels III가 7명(22%), GMFCS levels IV가 12명(38%)으로 구성되어 Group I 과 Group II의 대조가 두드러지지 않을 수 있는 제

한점을 보였다. 또한 경직형 뇌성마비와 함께 다른 유형의 뇌성마비 아동과의 비교도 필요할 것이다.

둘째, 뇌성마비 아동의 경우 아동들 간에 각 측정값의 변이가 매우 큰 것을 볼 수 있었다. 따라서 최대값과 최소값을 고려한 변이 또는 표준편차에 대한 비교도 살펴 볼 수 있을 것이며, 폐쇄 구간과 기식 구간 길이의 평균값 자체 뿐 아니라 전체 음절 길이에 대한 비례를 살펴보는 것도 전반적인 시간 조절 능력에 대한 해석에 설득력을 부가시켜 줄 것이다.

셋째, 파열 자음 뿐 아니라 마찰음, 파찰음과 같이 뇌성마비 아동들이 산출을 어려워하는 자음을 살펴보는 것이 뇌성마비 아동들의 말 산출에 대한 폭 넓은 이해를 가져다 줄 수 있을 것이며, 이때는 습득 연령을 고려하여 학령기 또는 성인을 대상으로 연구가 이루어져야 할 것이다.

넷째, 보다 자연스러운 발화 과정에서의 산출 능력을 알아보기 위하여 연결된 발화나 자발화와 같은 상황에서 목표어의 특성을 살펴보는 것도 의의가 있을 것이다. 이를 위해서는 뇌성마비 아동의 전반적인 말 명료도나 인지 수준에 대한 통제도 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- Ann, E.J. (2001). "Comparison of temporal aspects in VC<sub>plosive</sub>V context between the normal and spastic cerebral palsy children", MA thesis, Ewha Womans University.  
(안은정 (2001). "정상아동과 경직형 뇌성마비아동의 조음시간 특성에 관한 비교연구: 모음-무기경음-모음환경에", 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.)
- Ham, R. E., (1990). "Therapy of stuttering: Preschool through adolescence", Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall.
- Kent, K. D., Kent, J. F., Rosenbek, J. C. (1987). "Maximum performance tests of speech production", *Journal of Speech and Hearing Disorders*, Vol. 52, pp. 367-387.
- Keum, M.S. (2005). "The study of consonant production of preschool children with spastic cerebral palsy", MA thesis, Yong-In University.  
(금명순 (2005). "학령전기 경직형 뇌성마비 아동의 자음산출 연구", 용인대학교 대학원 석사학위 논문.)
- Kim, J.Y. (2001). "Acoustic properties related to the plosive production of adults with spastic and athetoid cerebral palsy", MA thesis, Yonsei University.  
(김정연 (2001). "경직형과 불수의운동형 뇌성마비 성인의 파열음 산출의 음향음성학적 특성", 연세대학교 대학원 석사학위 논문)
- Kim, M.J. (2005). "The development of the "Korean test of articulation for children", Ph.D. dissertation, Yonsei University.



(김민정 (2004). “아동용 한국어 조음검사의 개발”, 연세대학교 대학원 박사학위 논문)

Lisker, L., Abramson, A. S. (1964). “A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements”, *Word*, Vol. 20, pp. 384-422.

Nordmark, E., Jarnlo, G. B., Hagglund, G. (2000). “Comparison of the gross motor function measure and paediatric evaluation of disability inventory in assessing motor function in children undergoing selective dorsal rhizotomy”, *Developmental Medicine and Child Neurology*, Vol. 42, pp. 245-252.

Sawashima, M. (1966). “Measurements of the phonation time”, *Japanese Journal of Logopedics Phoniatrics*, Vol. 7, pp. 23-29.

Wit, J., Maassen, B., Gabreels, F. J. M., Thoonen, G. (1993). “Maximum performance tests in children with developmental pastic dysarthria”, *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 36, No. 3, pp. 452-459.

Workinger, M. S. (1986). “Acoustic analysis of the dysarthria in children with athetoid and spastic cerebral palsy”, Wisconsin-Madison Univ.

Ziegler, W., Hartmann, E., Hoole, P. (1993). “Syllabic timing in dysarthria”, *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 36, pp. 683-693.

• **정진욱 (Jeong, Jinok), 제1저자**

서울삼성병원 이비인후과 검사실 청각언어치료실  
서울시 강남구 일원동 50번지 압센터 1층  
Tel: 02-3410-2041  
Email: jinok.jeong@samsung.com

• **김덕용 (Kim, Deogyong)**

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소  
서울시 서대문구 성산로 250 연세의료원 재활병원  
Tel: 02-2228-3714  
Email: kimdy@yuhs.ac

• **심현섭 (Sim, Hyunsub)**

이화여자대학교 대학원 언어병리학과  
서울시 서대문구 대현동 11-1  
Tel: 02-3277-3538  
Email: simhs@ewha.ac.kr

• **박은숙 (Park, Eunsook), 교신저자**

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소  
서울시 서대문구 성산로 250 연세의료원 재활병원  
Tel: 02-2228-3701  
Email: pes1234@yuhs.ac