

음향학적 분석을 통한 뇌성마비 아동의 호흡 및 구강 운동  
전·후 치료 효과

The Effect of the Treatment on the Pre- and Post Respiration and the Oral Motor for  
Children with Cerebral Palsy by Acoustic Analysis

김 숙 희 · 김 현 기\* · 신 용 일\*\*  
Sook-Hee Kim · Hyun-Gi Kim · Yong-Il Shin

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the acoustic variation on the pre-and post respiration and oral motor for children with cerebral palsy. Five children with spastic CP at the age of 6 in average were practiced by a caregiver at home each for 25 minutes, in total, 45 times. The sustained of vowel /a/ and vowels /a/, /i/, /u/, /e/, /o/ were recorded on CSL and MDVP and analyzed by acoustic parameters. As a result, the maximum phonation time(MPT) was increased from 2.06 to 6.31 and the formant of vowels(F1, F2, F3) had significant differences in F1(/a, i/), F2(/i.u.o/), and F3(/a/) between the controls and the children with CP in pre-treatment. The total average value of vowels had significant differences between the pre-and post-treatment ( $p < .05$ ). The energy of vowels had significant differences in the vowels /i, u, e, o/ and the total average value between the pre-and post-treatment( $p < .001$ ). The jitter percent, shimmer percent, and noise to harmonic ratio had significant differences between the pre-and post-treatment( $p < .05$ ). As the respiration and the oral motor improved MPT, voice quality, and articulation of vowel, and the variation of the formant(F1, F2, F3) showed the changes in the shape of lips, the place and the height of the tongue, the various development of therapy programs and the consistent intervention of treatment is needed for the children with cerebral palsy

**Keywords:** cerebral palsy, maximum phonation time, vowel formant

1. 서 론

말소리를 생성할 때는 충분한 흡기와 호기 운동이 적절히 조절되며, 필요에 따라 절제된 양의 호기에 의해 성대가 진동되고 이후 조음기관의 움직임으로 말소리 생성이 이루어진다. 이렇듯 말소리의 생성은 일차적으로 호흡에서 시작되며 흉곽의 크기, 대칭성, 안정성과 움직임의 발달에 크게

\* 전북대학교 대학원 임상언어병리학과

\*\* 원광대학교 의과대학병원 재활의학과

작용하는 흉곽 내근 및 복근의 작용이 호흡 패턴을 발달시키는 기초가 된다. 그러나 뇌성마비 아동은 말을 할 수 있는 호흡 조절이나 호흡 패턴을 지원 할 수 있는 정상 자세 조절이 발달하지 못하여, 안정된 호흡의 기초가 되는 근육군의 발달이 어렵고 비정상적인 근 긴장과 움직임으로 흉곽의 기형과 안정성이 부족하여 여러 가지 호흡 패턴의 문제가 나타난다(홍정선, 이해덕, 1997).

뇌성마비 아동의 비정상적인 자세 조절은 복근과 흉근의 길항작용을 방해하여 호기량이 적고 호흡의 속도와 길이가 조절되지 않아 불규칙적인 호흡 패턴을 보이며, 발성 시 힘들게 말을 하고, 자주 끊기거나 숨 가쁘게 하며, 음의 크기나 높이의 조절이 어렵다(엄정희, 2003).

뇌성마비 아동은 호흡에서 조음에 이르는 기관들을 중추신경계에서 정확하게 조절하지 못하여 약 75%~85%가 말장애를 가지며(Love & Webb, 2001), 가장 빈번하게 발생하는 말장애로는 마비 말 장애(dysarthria)이다(Hodge & Wellman, 1999). 이는 말 기체의 근육 조절 장애로 인해 발생하는데, 정상아동의 경우에는 혀, 입술, 연구개, 인두 등과 같은 조음 기관의 통합적인 운동을 통해 호흡의 흐름과 양을 조절하면서 말을 하는 반면, 뇌성마비아동은 근 긴장의 증가로 볼이 단단하게 굳어 있고 입술은 뒤로 후인 되어 있으며 윗입술은 위로 올라가 있다. 턱은 아래로 내려가 크게 벌려져 있거나 닫혀있어 세밀한 조절이 어려우며 혀는 단단하게 굳어 있고 두꺼우며 구강 내에서 뒤에 놓여 있어 움직임의 범위가 제한되어 말을 산출하는데 어려움을 갖는다(Morris & Klein, 2000; Arvedson & Brodskysy, 2002).

이와 같이 뇌성마비 아동의 말은 호흡과 발성의 손상, 혀나 입술, 하악의 불협응으로 인한 자음 및 모음의 왜곡, 과비성, 말속도 조절 기능의 약화, 말 명료도의 저하를 나타낸다(Caruso & Strand, 1999).

따라서 정상적인 말을 산출하기 위해서는 호흡 및 조음 기관의 기능개선이 필요하며, 이를 향상시키기 위해서는 혀와 입술의 기능적인 움직임과 모든 음소와 음절의 발성에 관여하는 턱의 기능을 강화시키는 구강 감각 운동 치료가 효과적이다(Ottenbacher et al, 1981; 정진자, 1998). 또한 치료의 효과를 오랜 기간 동안 유지시키기 위해서는 구강 감각 운동의 경험을 일상생활에서도 지속적으로 반복, 강화하는 것이 필요하며 이를 위해서는 가정치료 프로그램을 병행하여 실시하여야 한다(Bobath & Finnie, 1970).

뇌성마비아동은 일상생활 전반에 걸쳐 부모를 비롯한 주변 사람들의 지속적인 보호와 치료가 필요하므로 아동을 돌보아야하는 가정에서의 역할은 매우 중요하며 아동 치료의 많은 부분이 가정에서 이루어지면 치료 효과도 극대화 될 수 있다. 선행 연구(강세윤 등, 1989; 김세주 등, 2000)에 의하면 부모들은 가정치료의 필요성을 인식하고 있다고 하며, 가정에서 치료를 할 경우 기술을 부족을 느끼므로 실제적으로 적용 가능한 구체적인 교육과정을 원한다고 하였다.

본 연구에서는 뇌성마비 아동의 호흡과 발성, 모음의 조음을 개선시키기 위해 호흡 및 구강 운동을 보호자에게 교육 시킨 후 가정에서 실시하게 하였으며, 컴퓨터 음향분석기를 사용하여 치료 전·후의 음향학적 변화를 정량적으로 평가하고 그 결과를 뇌성마비아동에 대한 가정치료의 중요성을 인식하는 자료와 언어 치료 프로그램 개발에 필요한 기초 자료로 제공하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

연구 대상은 김영태·신문자(2004)의 「우리말 조음·음운평가」에서 모음 정확도가 30% 이하이고, 김영태(1994)의 「구강 조음기관의 기능 선별검사」에서 입술, 혀, 턱 움직임의 수행이 30% 이하인 경직형 뇌성마비 아동 5 명(연령 범위 : 6 세~6 세 5 개월)으로 00대학병원에서 주 1 회의 언어 치료를 받고 있는 남아 3 명과 여아 2 명, 동일 연령 범위에 있는 정상 아동 남아 5 명과 여아 5 명으로 하였으며 뇌성마비 아동의 특성은 다음과 같다(<표 1>).

표 1. 뇌성마비 아동의 특성

대상 아동	대상 아동 1	대상아동2	대상 아동 3	대상 아동 4	대상 아동 5
연 령	6 세 5 개월	6 세	6 세 4 개월	6 세 1 개월	6 세
유 형	경직형	경직형	경직형	경직형	경직형
성 별	남	남	남	여	여
GMFCS <sup>1)</sup>	level III	level II	level III	level II	level III

GMFCS<sup>1)</sup> - Gross Motor Function Classification System

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 실험 절차

2007 년 8 월 14 일부터 10 월 4 일까지 전체 8주간으로 호흡 및 구강 운동 프로그램을 보호자(어머니)에게 매 회 30 분씩 5 회기 동안 개별 교육하였다. 치료는 각 가정에서 보호자가 뇌성마비 아동에게 매일 25 분씩 45 회 실시하였고, 초기 2 회는 치료사의 지도하에 실시하였다. 보호자 교육 동안에는 대상 아동에게 프로그램을 실시하지 않았으며 치료사와의 언어 치료에서도 구강 운동과 호흡, 조음 치료는 실시하지 않았다.

호흡 및 구강 운동 프로그램을 실시하기 전에 보호자에게 손을 씻게 하였고 뇌성마비 아동은 의자에 바르게 앉아 머리를 중앙에 유지시킨 다음 턱을 약간 굴곡 시킨 상태로 유지하게 하였다.

대상 아동의 호흡과 발성, 모음의 음향학적 특성을 알아보기 위해 별도의 치료를 하지 않은 상태에서 뇌성마비 아동과 정상 아동의 음성 자료를 녹음하였으며, 호흡 및 구강 운동 프로그램을 실시한 후에 뇌성마비 아동의 음성 자료를 녹음하였다.

최대발성지속시간은 연장 모음 /a/를 최대한 길게 발성하게 하여 3 회에 걸쳐 반복 측정하였으며 최대 수행시간을 대상자의 산출 능력으로 측정하였다. 모음 포먼트(F1, F2, F3)와 음성 에너지(dB)를 측정하기 위해서는 단순 모음 /a/, /i/, /u/, /e/, /o/를 검사자가 먼저 개별 음으로 발음한 후 아동이 발화하게 하여 3 회 반복 측정하였으며 넓은 대역 스펙트로그램(Wide-band Spectrogram)과 선형예측상관계수(Linear Predicting Coefficient)창에서 분석하였다. 실험 장비는 CSL model 4300B(Kay Elemetrics, USA, 1993)를 사용하였으며, 표본율(Sampling rate) 11025 Hz로 선택한 후 음성 파일로 저장하였다.

뇌성마비 아동의 음질 평가는 MDVP model 5105(Kay Elemetrics, USA, 1993)를 사용하여 연

장 모음 /a/를 발화하게 하고, 표본율(Sampling rate) 50 KHz로 선택 한 후 음성 파일로 저장하였으며 발성의 강도가 관찰되는 시작과 끝부분 중 안정화된 중간 부분의 음성 값으로 분석하였다. 음성 자료 수집 시 AKG C410 Head-held 콘덴서 마이크(AKG, Vienna, Austria)를 사용하였으며 대상 아동의 입으로부터 측면 아래쪽 5 cm 떨어진 곳에 고정하였다(Winholtz & Titze, 1997).

### 2.2.2 분석 항목

CSL을 이용하여 최대발성지속시간(ms) : 모음 /a/와 모음 포먼트(F1, F2, F3)(Hz) : 모음 /a/, /i/, /u/, /e/, /o/. 5 개 모음과 음성에너지(dB)를 구하였다. MDVP에서는 Jitter(%), Shimmer(%), NHR(%) 값을 구하였다.

### 2.3 호흡 및 구강 운동 프로그램

뇌성마비 아동의 호흡과 발성, 모음의 조음을 개선시키기 위한 호흡 및 구강 운동 프로그램은 Rood(1962)의 『Rood Approach』와 Burditt(1996)의 『Oral Sensory & Motor Treatment』에서 제시한 구강 운동 기능 향상 기법 중 구강 안면에 대한 촉각 자극 및 구강 운동(혀, 입술, 턱) 기능을 증가시키는 활동과 윤병완(1992)의 『뇌성마비 언어장애와 치료』에서 호흡 기능을 증가시키는데 필요한 치료 활동을 선정하여 구성하였다.

#### 가. 촉각 자극

- (1) 거즈를 사용하여 얼굴, 입 주위를 서서히 쓰다듬는다.
  - 1) 아랫입술의 밑을 위쪽으로 쓰다듬는다.
  - 2) 윗입술의 위쪽을 아래쪽으로 쓰다듬는다.
  - 3) 입 가장자리 쪽으로 뺨을 쓰다듬는다.
- (2) 볼, 입술 주위를 손가락으로 압력을 가하면서 자극을 준다.
- (3) 볼과 입술주위의 근육을 부드럽게 마사지 한다.

#### 나. 턱 훈련

- (1) 아래턱을 자연스럽게 벌렸다 닫았다를 5 회 반복한다. ('아' 소리를 만들게 하고 5 초 동안 유지한다).
- (2) 아래턱을 좌, 우로 움직여 준다.
- (3) 아래턱을 회전시켜 움직여준다.
- (4) 아래턱을 내릴 때 위쪽으로 저항을 준다.
- (5) 아래턱을 위로 올릴 때 밑으로 저항을 준다.

#### 다. 입술 훈련

- (1) 입술을 잡아서 오므렸다 펴기를 한다.
  - 1) 윗입술, 아랫입술, 양쪽입술 순서로 한다.
- (2) 입을 다문 상태에서 입술을 양옆으로 늘인다.

- (3) 입술과 잇몸 사이에 엄지와 검지손가락을 넣어 입술을 바깥쪽으로 부풀리게 한다.  
 1) 윗입술과 아래 입술을 각각 좌, 우로 이등분하여 행한다.
- (4) 손가락을 가위 모양으로 만들어 불의 안과 밖을 함께 잡아당긴다.
- (5) 아동 스스로 입술을 앞으로 모아 유지하게 한 후 옆으로 벌린다.  
 ('우' 소리를 만들게 하고 5 초 정도유지하게 한 후 '이'소리를 만들어 5 초 유지한다.)
- (6) 입술 사이에 물건을 끼워서 20 초 동안 유지하게 한다.  
 (예: 종이, 거즈, 설압자; 주의 사항- 입술로만 물게 한다.)

#### 라. 혀 훈련

- (1) 설압자로 혀의 앞쪽 평평한 부위의 표면에 대고 아래쪽으로 가볍게 5회 정도 눌러준다.  
 1) 혀의 중간 부위  
 2) 혀의 중앙선에서 왼쪽, 오른쪽 평평한 부위  
 3) 혀의 왼쪽, 오른쪽 측면에 압력을 가한다.
- (2) 혀 끝에 설압자를 대고 혀의 뒤쪽으로 세게 밀고 5 초 동안 유지한다.
- (3) 혀를 아랫입술로 내려오게 내밀어서 10 초 동안 유지 하게한다.  
 (예: 아동 스스로 하게하고 3 회 반복)
- (4) 혀끝을 좌, 우로 움직여준다(설압자나 거즈를 사용).
- (5) 설압자를 사용해서 혀끝을 윗니의 뒤쪽 가장자리에 닿게 한 후 5 초 동안 유지하게 한다.

#### 마. 호흡 훈련

- (1) 앉은 자세에서 복부위에 아동의 손을 놓고 흡기 시에는 복부가 확장되도록 하고 호기시에는 복부가 축소되는 것을 느끼게 한다.  
 1) 코로 숨을 들이쉬고 코로 내쉬기  
 2) 코로 숨을 들이쉬고 입으로 내쉬기  
 3) 입으로 숨을 들이쉬고 코로 내쉬기
- (2) 입으로 숨을 급히 들이 쉰 후 숨을 내쉬지 않은 상태로 숨을 멈춘다.  
 1) 숫자를 셀 동안 최대한의 공기를 마신다(5-10초정도)  
 2) 숫자를 셀 동안 숨을 멈추고 있다.
- (3) 입으로 숨을 급히 들이쉬고 입으로 숨을 길게 내쉰다.
- (4) 코로 숨을 급히 들이쉬고 입으로 길게 내 쉰다(촛불 끄기, 종이 날리기, 빨대 불기 )

#### 2.4 자료 처리

자료의 통계처리는 SPSS통계 프로그램(Version 12.0)을 이용하여 분석하였으며 집단 간 유의 검정은 맨 휘트니 검정(Mann-Whitney U-test)과 독립표본 t-검정(Independent sample t-test)방법을 사용하였고, 뇌성마비 아동의 치료 전·후의 변화는 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)과 대응 표본 t-검정(Paired sample t-test)을 사용하여 비교하였으며, 모든 통계처리는 0.05% 유의수준에서 검정하였다.

### 3. 결 과

#### 3.1 최대 발생 지속시간

뇌성마비 아동의 치료 전 최대 발생 지속시간은 2.06 초였으나, 치료 후에는 6.31 초로 증가하였고 치료 전과 후를 비교한 결과 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 정상 아동과 비교한 결과 치료 전에는 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이( $p < .01$ )가 있었으나 치료 후에는 차이가 없었다(<표 2>).

표 2. 최대 발생 지속시간 비교

(단위: sec)

구분	M ± SD	구분	Z	p-value
치료 전	2.06 ± 2.28	치료 전 - 치료 후	-2.023	.043*
치료 후	6.31 ± 3.84	정상아동 - 치료 전	-2.819	.005**
정상아동	7.99 ± 2.84	정상아동 - 치료 후	-1.042	.297

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

#### 3.2 모음 포먼트(F1, F2, F3)

뇌성마비 아동의 치료 전과 후의 모음 포먼트를 비교한 결과, 제 1 포먼트(F1)에서는 모음 /a, i/, 제 3 포먼트(F3)는 모음 /a/, /u/ 에서 유의한 차이가 있었고, 전체 포먼트 평균값에서는 치료 전에 비해 치료 후 감소하였으며, F1과 F3에서 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 정상 아동과 비교한 결과에서는 치료 전 F1의 /a, i/, F2의 /i, u, o/, F3의 /a/에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, F1( $p < .05$ )과 F3( $p < .01$ )의 전체 포먼트 평균값에서도 유의한 차이가 있었으나 치료 후와 비교한 결과에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(<표 3>).

표 3. 모음 포먼트(F1, F2, F3)의 평균값 비교

(단위 : Hz)

모 음	F1			F2			F3			
	전	후	정상	전	후	정상	전	후	정상	
/a/	평균	1,136.*	997.3	953.7	2,291.5	1,758.7	1,815.5	4,638.4*	3,044.2	3,327.2
	편차	61.2	98.2	43.9	801.1	222.1	132.1	1,189.1	477.4	411.8
/i/	평균	612.9*	437.0	411.1	2,088.5*	2,717.2	2,853.6	3,698.2	3,491.4	3,591.5
	편차	129.3	39.7	60.9	614.1	476.4	379.4	226.50	376.8	214.5
/u/	평균	660.9	497.2	472.1	1,727.2*	1,287.8	1,311.8	3,735.8*	3,194.3	3,563.2
	편차	397.3	32.3	28.4	456.3	177.1	157.1	361.9	805.7	234.4
/e/	평균	784.8	768.2	714.3	2,364.2	2,399.5	2,490.4	3,740.8	3,544.1	3,548.4
	편차	288.2	118.3	83.46	332.9	186.4	204.9	210.6	383.4	371.7
/o/	평균	627.8	554.6	552.4	1,675.5*	1,153.4	1,112.4	3,822.3	3,570.4	3,243.6
	편차	164.5	30.2	38.1	591.0	117.98	84.2	1,140.5	448.9	593.1
평균	평균	764.5*	650.9	620.7	2,044.1	1,897.3	1,916.8	3,927.1**	3,368.9	3,454.8
	편차	296.3	220.8	203.9	599.7	660.8	705.9	789.7	523.6	400.1

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

### 3.3 음성 에너지

뇌성마비 아동의 치료 전과 후의 음성 에너지(Energy)를 비교한 결과 치료 전에 비해 치료 후 평균값이 높아졌으며, 모음 /i/, /u/, /e/, /o/에서 유의한 차이가 있었다. 전체 에너지 평균값은 치료 전 57.2 dB에서 64.8 dB로 증가되었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

정상 아동과 비교한 결과 치료 전에는 모음 /i/와 전체 에너지 평균값에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 치료 후에는 모음 /i, u, o/와 전체 에너지 평균값에서 유의한 차이가 있었다(<표 4>).

표 4. 음성 에너지 비교

(단위: dB)

모 음	뇌성마비 아동		정상 아동	치료전-후	정상-치료전	정상-치료후
	치료 전	치료 후				
/a/	59.5 ± 6.1	66.7 ± 5.7	63.4 ± 3.4	.08	.316	.204
/i/	55.3 ± 2.6	63.3 ± 4.9	58.5 ± 2.2	.043*	.027*	.027*
/u/	56.7 ± 5.1	64.8 ± 1.7	60.3 ± 3.8	.043*	.162	.020*
/e/	57.4 ± 4.8	63.1 ± 2.1	61.0 ± 3.5	.043*	.162	.205
/o/	56.7 ± 5.4	65.9 ± 3.2	61.4 ± 3.2	.043*	.072	.020*
평균	57.2 ± 4.7	64.8 ± 3.8	61.4 ± 3.2	.001**	.001**	.000***

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

### 3.4 주파수변동률, 진폭변동률, 소음 대 배음비율의 비교

뇌성마비 아동의 치료 전과 후의 주파수 변동률, 진폭 변동률, 소음 대 배음 비율을 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 있었다(<표 5>). 치료 전과 후의 주파수 변동률은 2.75%에서 1.30%로, 진폭 변동률은 5.73%에서 2.51%, 소음 대 배음 비율은 0.23%에서 0.15%로 감소하여 치료 후에는 정상 역치 범위 내에 있다.

표 5. 주파수변동률, 진폭변동률, 소음 대 배음 비율의 비교

(단위: %)

	치료 전	치료 후	Z	p-value
Jitter	2.75 ± 2.53	1.30 ± 1.38	-2.023	.043*
Shimmer	5.73 ± 3.89	2.51 ± 1.25	-2.023	.043*
NHR	0.23 ± 0.12	0.15 ± 0.06	-2.023	.043*

\* $p < .05$

## 4. 고찰 및 결론

뇌성마비는 미성숙한 뇌가 진행하지 않는 병변으로 인하여 자세, 운동과 근 긴장의 장애가 발생한다(Aicardi & Box, 1998). 중추신경계 자체가 성숙하지 않으면 정상적인 신체의 발달에서 머리,

목, 그리고 흉추의 신전과 몸통에서 견갑의 안정성이 발달하지 못하여 구강의 조절된 움직임의 활동이나 말을 할 수 있는 호흡 조절도 발달하지 못한다.

본 연구에서는 뇌성마비 아동의 호흡과 발성, 모음 조음의 음향학적 변화를 알아보기 위해 호흡 및 구강 운동 프로그램을 보호자 교육을 통해 가정에서 실시하게 하고 뇌성마비아동의 치료 전과 후, 정상 아동과 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 호흡은 의사소통에 사용되는 구어를 알아들을 수 있는 언어가 되도록 발화를 지속적으로 유지하는데 중요하며 이러한 호흡 및 발성체계의 이상을 평가하기 위해 최대 발성 시간이 마비 말장애 환자의 측정에 자주 사용된다. 최대발성시간의 측정은 호흡, 후두 조절을 포함시킨 발성 지속의 최대 능력을 측정하는 방법으로 성문에 있어서 호기가 어느 정도 효율적으로 음성의 음원으로 변환되는가를 정량적으로 추정하는데 유용하다(Sawashima, 1966).

Robbins와 Klee(1987)에 의하면 2 세 6 개월부터 6 세 11 개월 사이의 정상 아동을 대상으로 최대 발성 지속시간을 측정한 결과 아동들의 연령이 증가 할수록 최대 발성시간이 증가하였다고 하였으며 6 세에는 10 초의 최대 발성을 지속할 수 있다고 하였다. 선행 연구(박지은 등, 2004; Wit et al., 1993)에 의하면 뇌성마비 아동이 정상 아동에 비해 최대발성시간이 유의하게 짧았다고 하였다. 본 연구에서도 치료 전 최대 발성 지속시간은 2.06 초로 정상 아동(M=7.99)에 비해 짧아 선행 연구 결과와 일치하였으나 치료 후(M=6.31)에는 증가하였다. 이는 호흡 기능의 향상으로 발성의 지속시간이 증가되었다는 것을 나타내며 김선희와 권도하(2000)의 연구결과와 일치하였다.

둘째, 모음의 음색은 공명 기관에 해당하는 구강의 길이와 형태에 따라 공명 주파수에 해당하는 포먼트로 나타나며 제 1 포먼트와 제 2 포먼트의 주파수가 모음의 특질을 결정한다.

이옥분 등(2000)의 연구에 의하면 14 세의 경직형 운동 구어장애인들의 모음(/아/, /이/, /우/, /에/, /오/)을 분석한 결과 정상인보다 모음의 제 1 포먼트와 제 2 포먼트가 높게 나타났다고 하였으나 심현섭과 박지은(1998)은 7 세에서 13 세 사이의 경직형과 불수의 운동형 뇌성마비아동의 모음을 분석한 결과 뇌성마비 집단에서 모음(/아/, /이/, /우/, /애/)의 제 1 포먼트 평균이 정상 집단에 비해 낮다고 보고하였다. 이러한 결과에서 보면, 본 연구에서도 제 1 포먼트와 제 2 포먼트의 평균값이 치료 전에는 정상 아동에 비해 높게 나와 선행 연구 결과와 일치 하였다. 제 1 포먼트(F1)는 치료 전과 후 모음 /a, i/, 제 3포먼트(F3)는 모음 /a/, /u/ 에서 유의한 차이가 나타났으며, 뇌성마비 아동과 정상 아동을 비교한 결과에서는 치료 전 제 1 포먼트의 모음 /a, i/와 제 2 포먼트 모음 /i, u, o/, 제 3 포먼트의 모음 /a/에서 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 치료 전 뇌성마비 아동은 전설모음 /i/와 후설 모음/u/, /o/를 발음 하는데 어려움이 있었으나 치료 후 포먼트 F1, F2, F3값의 변화는 뇌성마비 아동의 입술 모양과 혀의 위치 및 높이가 변화되었다는 것을 나타낸다. 특히 F2의 모음 /u, o/의 변화는 원순모음화가 되어 조음 장소가 뒤쪽으로 이동되고 음성관의 길이가 증가 하였다는 것을 나타내므로 이는 뇌성마비 아동의 호흡 및 혀, 입술, 턱과 같은 조음기관의 기능과 조절이 향상되어 발성 및 모음의 조음 능력이 향상된 결과로 보인다.

셋째, 뇌성마비 아동의 음성 에너지를 비교한 결과 치료 전(M±SD=57.2±4.7)에 비해 치료 후(M±SD=64.8±3.8) 평균값이 높아졌다. 이러한 음의 크기는 성문하압의 정도에 의해 결정되는 것으로 공기의 압력이 클수록 음성의 세기도 커지게 되는데(Hegde, 1995), 본 연구에서도 치료 후 평균값이 증가한 것은 호흡 훈련을 통해 뇌성마비 아동의 호흡이 증가 되어 나타난 것으로 보인다.



넷째, 뇌성마비 아동의 목소리의 질은 어깨, 목, 머리 그리고 턱의 위치에 따라 영향을 받으며 호흡의 약화로 목소리가 매우 빈약하고 기식성이거나 혹은 후두근육의 경축에 의해 전신에 힘을 모은 마찰시키는 듯한 소리를 낸다(박혜숙·나은우, 1991). 이러한 음질을 평가하기 위해 본 연구에서는 주파수변동률, 진폭변동률, 소음 대 배음의 비율을 비교하였으며 그 결과 치료 전 평균값은 정상 역치의 범위를 벗어났으나, 치료 후에는 진폭 변동률과 소음 대 배음 간 비율이  $2.51 \pm 1.25\%$ ,  $0.15 \pm 0.06\%$ 로 나타나 MDVP의 기준치(표화영·최홍식, 2001)내의 값을 나타냈다. 이러한 결과는 호흡 및 구강 운동 프로그램이 뇌성마비 아동의 후두 조절 능력을 증가시키고 호흡을 향상시켜 음성의 안정성을 나타낸 것으로 보이며 전연숙·신효근·김현기(2003)의 연구 결과와 일치하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 호흡 및 구강 운동 프로그램을 실시 한 후 뇌성마비 아동의 호흡, 후두 조절 능력과 조음기관의 기능이 향상되어 최대 발생시간의 증가와 음성의 질적인 측면 및 모음의 조음이 향상되었다는 점을 알 수 있었다. 이는 가정치료가 아동의 치료에 효과가 있다는 Powell, Barlow & Cheshire(2006)의 연구 결과와 일치하므로 가정에서의 치료가 지속적으로 병행되어야 할 것이다.

향후 연구에서는 뇌성마비 아동들 간의 장애 정도나 자세 긴장도에 따른 장애 유형이 매우 다양한데 뇌성마비 아동들 간의 자세 긴장도나 운동 능력을 고려하지 않고, 제한된 아동수로 인해 일반화하기 어려워 다른 장애 유형에게 적용 하는 데는 제한점이 있으므로 각각의 장애 유형과 점진적인 아동의 구강 움직임의 발달에 따라 개별 아동에게 맞는 다양한 치료프로그램의 개발이 요구된다. 또한 뇌성마비 아동들에 대한 지속적인 치료를 위해 보호자의 꾸준한 노력과 치료사와 보호자의 긴밀한 협조가 이루어지도록 해야 하며, 보호자가 가정에서 실시할 수 있도록 치료 과정에 직접 참여 하게하여 배우게 하고 지속적인 피드백의 역할과 보호자 교육이 요구된다.

## 참 고 문 헌

- 강세윤, 이미경, 윤해숙, 강필수. 1989. 뇌성마비아의 가정치료에 대한 조사. *대한 재활의학회지* 3(2), 177-181.
- 김선희, 권도하. 2000. 자세조정을 이용한 호흡 및 조음기관 훈련 프로그램이 뇌성마비 아동의 구어 기초능력 향상에 미치는 효과. *언어치료 연구* 9(1), 89-106.
- 김세주, 이은하, 이상현, 박병규, 성인영, 나진경. 2000. 뇌성마비아 부모의 욕구조사. *대한재활의학회지* 24(6), 1070-1078.
- 김영태. 1994. *구어-언어진단 검사. 구강 조음기관의 기능 선별검사*. 대구: 한국 언어치료학회.
- 김영태, 신문자. 2004. *우리말 조음·음운 평가*. 서울: 학지사.
- 박지은, 박은숙, 김향희. 2004. 학령전기 경직형 하지마비 아동이 산출한 모음의 음향학적 특징. *언어 청각장애 연구* 9(2), 116-128.
- 박혜숙, 나은우(역). 1991. *뇌성마비의 언어치료*. 서울: 연세대학교 출판사.
- 심현섭, 박지은. 1998. 뇌성마비아동의 모음산출에 관한 연구. *언어청각장애연구* 3, 68-83.
- 엄정희. 2003. *말 운동 장애의 치료 사례*. 언어·청능 장애 겨울연수회. 서울: 한학문화.
- 윤병완. 1992. *뇌성마비 언어장애와 치료*. 서울: 요한 바오로 2세 어린이집.
- 이옥분, 박상희, 정옥란. 2000. 경직형 운동구어장애자의 모음의 음향학적 특성. *언어치료연구* 8(3),

- 171-177.
- 전연숙, 신희근, 김현기. 2003. 경직형 뇌성마비 아동의 음향음성학적 특성: 사례연구. 제 14회 학술 발표대회 논문집. 한국 음성과학회.
- 정진자. 1998. 구강운동훈련이 뇌성마비 아동의 언어 능력에 미치는 효과. *언어치료연구* 7(2), 27-46.
- 표화영, 최홍식. 2001. *MDVP의 실제와 활용: 음성 및 언어 분석기기 활용법*. 서울: 한국문화사.
- 홍정선, 이해덕. 1997. 뇌성마비아 호흡의 문제점과 치료. *한국 Bobath학회지* 2(2), 126-137.
- Aicardi, J. & Box, M. 1998. *Cerebral palsy*. In Aicardi, J.(Ed), *Diseases of the Nervous System in Childhood*, 1st ed, London: Mackeith Press, 210-239.
- Arvedson, J. C. & Brodsky, L. 2002. *Pediatric swallowing and feeding: Assessment and management(2nd ed.)*. Albany: Singular Publishing Group.
- Bobath, B. & Finnie, N. R. 1970. "Problems of communication between patients and staff in the treatment and management of children with cerebral palsy." *Developmental Medicine Child Neurology* 12, 629-635.
- Burditt, G. 1996. *Oral sensory & motor treatment*. US: Visual Health Information.
- Caruso, A. J. & Strand, E. A. 1999. "Motor Speech disorders in Children: Definitions, background and a theoretical framework." In Caruso, A. J. & Strand, E. A. (Eds.), *Clinical Management of Motor Speech Disorders in Children*. New York: Thieme.
- Hegde, M. N. 1995. *Introduction to communicative Disorders*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Hodge, M. M. & Wellman, L. 1999. *Management of Children with Dysarthria*. In Caruso, A. J. & Strand, E. A. (Eds.), *Clinical motor speech disorders in children*. New York: Thieme.
- Love, R. J. & Webb, W. G. 2001. *Neurology for the Speech-Language Pathologist*. USA: Butterworth-Heinemann.
- Morris, S. E. & Klein, M. D. 2000. *Pre-feeding skills: A comprehensive resource for mealtime development(2nd ed)*. San Antonio, TX: Therapy Skill Builders, A Harcourt Health Sciences Company.
- Nordmak, E., Jarnlo, G. & Hagglund, G. 2000. "Comparison of the gross motor function measure and pediatric evaluation of disability inventory in assessing motor function in children undergoing selective dorsal rhizotomy." *Developmental Medicine and Child Neurology* 42, 245-252.
- Ottenbacher, K., Scoggins, A. & Wayland, J. 1981. "The effectiveness of a program of oral sensory motor therapy with the severely and profoundly developmentally disabled." *Occupational Therapy Journal of Research* 1, 147-160.
- Powell, L., Barlow, J. & Cheshire, A. 2006. "The training and support programme for parents of children with cerebral palsy: A process evaluation." *Complementary Therapies in Clinical Practice* 12, 192-199.
- Robbins, J. & Klee, T. 1987. "Clinical assessment of oropharyngeal motor development in young children." *Journal of Speech and Hearing Disorders* 52(3), 271-277.
- Rood, M. 1962. "The use of sensory receptors to activate, facilitate and inhibit motor response, automatic and somatic, in developmental sequence." In Sattely, C.(Ed), *Approaches to the Treatment of Patients with Neuromuscular Dysfunction*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Book.
- Sawashima, M. 1966. "Measurements of the phonation time." *Japanese Journal of Logopedics Phoniatics* 7, 23-29.
- Winholtz, W. S. & Titze, I. R. 1997. "Miniature head-mounted microphone for voice perturbation analysis." *Journal of Speech and Language Hearing Research* 40, 894-899.

Wit, J., Maassen, B., Gabreels, F. J. & Thoonen, G. 1993. "Maximum performance tests in children with developmental spastic dysarthria." *Journal of Speech and Hearing Research* 36(3), 452-459.

접수일자: 2008. 4. 30

게재결정: 2008. 6. 12

▲ 김숙희

전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14

전북대학교 대학원 임상언어병리학과 (우: 561-756)

Tel: +82-63-859-1644

E-mail: childst@naver.com

▲ 김현기

전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14

전북대학교 대학원 임상언어병리학과 (우: 561-756)

Tel: +82-63-270-4325

E-mail: paul3196@naver.com

▲ 신용일

전북 익산시 신용동 344-2 (우: 570-711)

원광대학교 의과대학병원 재활의학과

Tel: +82-63-859-1621

E-mail: Cbrshin@wonkwang.ac.kr