

경직형 뇌성마비 아동의
최대발성지속시간과 파열음 산출 시
조음시간 특성 비교

연세대학교 대학원
언어병리학 협동과정
정진욱

경직형 뇌성마비 아동의
최대발성지속시간과 파열음 산출 시
조음시간 특성 비교

지도 박 은 숙 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2005년 12월 일

연세대학교 대학원
언어병리학 협동과정
정 진 옥

정진옥의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2005년 12월 일

감사의 글

점심 시간이 되면 온 복도를 시끌벅적하게 만드는 재활학교 아이들 중에 이제는 저를 알아보는 친구들이 있습니다. 뇌성마비 아이들과의 인연은 그렇게 시작되었는 지도 모르겠습니다. 돌이켜 보건데 시작은 회미했지만 이제는 소중한 배움과 새로운 과제들을 남겨준 과정이었습니다. 부족한 저에게 가르쳐 주시고 지지해 주신 박은숙 교수님께 진심으로 감사드리고, 세심하게 지도해 주시고 아껴주신 심현섭 교수님과 김덕용 교수님께 항상 감사드립니다.

학교 소개와 수업 관찰은 물론이고 아이들을 만나게 해 주시고 옆에서 도와주신 서울 및 경기 삼육재활학교, 우진학교, 연세재활학교 선생님들과, 온몸으로 열심히 실험에 참여해 준 아이들이 고맙습니다. 실험을 위해 함께 애써준 현승이와 정수 언니에게도 고마움을 전합니다. 대학원 2년 동안 든든한 버팀목이 되어 주신 김향희 교수님께 감사드리고, 항상 곁에서 마음 써주시고 귀찮은 저의 방문도 너그러이 받아 주신 박지은 선생님께도, 언니처럼 선생님처럼 말씀해 주시고 관심 가져주신 최재남 선생님께도 감사드립니다. 함께 고생하며 이야기할 수 있어 즐거웠던 수진이와, 2년 동안 하나였던 우리 영옥, 정완, 선영 언니, 지혜, 수진 언니, 기순 언니에게도 고마움을 전하며 언제나 영원한 11기이기를 바래 봅니다.

마지막으로 여전히도 딸 걱정에 밤마다 방문 열어 보시는 부모님과, 동생 그리고 마음으로 응원해 주고 믿어 준 친구들과 저를 사랑해 준 이에게 감사하고, 사랑한다고 전하고 싶습니다.

연구자 씬

차 례

국문 요약	1
I. 서 론	3
II. 연구 대상 및 방법	10
1. 연구 대상	10
2. 연구 방법	12
가. 자료 수집	12
나. 자료 분석	12
다. 통계 분석	14
III. 결 과	15
1. 최대발성지속시간	15
2. 파열음의 폐쇄 구간	16
3. 파열음의 기식 구간	19
4. 집단 별 조음 방법에 따른 파열음의 폐쇄 구간	21
5. 집단 별 조음 방법에 따른 파열음의 기식 구간	25
6. 집단 별 조음 위치에 따른 파열음의 폐쇄 구간	29
7. 집단 별 조음 위치에 따른 파열음의 기식 구간	32
8. 집단 별 폐쇄 구간 및 기식 구간의 범위	36
IV. 고 찰	38
V. 결 론	44
참고 문헌	46
Abstract	50

그림 차례

그림 1. /아타/에서의 폐쇄 구간과 기식 구간 측정 예	13
---------------------------------------	----

표 차 례

표 1. 전체 연구 대상별 인원수와 평균 나이	11
표 2. 뇌성마비 아동 두 집단의 GMFCS levels에 따른 분포	11
표 3. 집단 간 최대발성지속시간(초)	15
표 4. 집단 간 폐쇄 구간 비교	16
표 5. Tukey 방법에 의한 사후검정 결과	17
표 6. 집단 간 기식 구간 비교	19
표 7. Tukey 방법에 의한 사후검정 결과	20
표 8. 정상 집단의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 분석 결과	22
표 9. 뇌성마비 Group I의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 분석 결과	23
표 10. 뇌성마비 Group II의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 길이 결과	24
표 11. 정상 집단의 조음 방법에 따른 기식 구간 분석 결과	26
표 12. 뇌성마비 Group I의 조음 방법에 따른 기식 구간 분석 결과	27
표 13. 뇌성마비 Group II의 조음 방법에 따른 기식 구간 분석 결과	28
표 14. 정상 집단의 조음 위치에 따른 폐쇄 구간 분석 결과	29
표 15. 뇌성마비 Group I의 조음 위치에 따른 폐쇄 구간 분석 결과	30
표 16. 뇌성마비 Group II의 조음 위치에 따른 폐쇄 구간 분석 결과	31
표 17. 정상 집단의 조음 위치에 따른 기식 구간 분석 결과	33
표 18. 뇌성마비 Group I의 조음 위치에 따른 기식 구간 분석 결과	34
표 19. 뇌성마비 Group II의 조음 위치에 따른 기식 구간 분석 결과	35
표 20. 집단 별 폐쇄 구간의 최대값과 최소값	36
표 21. 집단 별 기식 구간의 최대값과 최소값	37

국문 요약

경직형 뇌성마비 아동의 최대발성지속시간과 과열음 산출 시 조음시간 특성 비교

경직형 뇌성마비 아동의 말 장애는 마비말장애가 가장 대표적으로, 호흡, 발성, 공명, 조음을 위한 말 기제의 운동과 협응이 원활하지 못하여 말소리 산출에 많은 오류를 보인다. 이러한 뇌성마비 아동의 말 특성은 음향음성학적 분석을 통하여 청지각적 평가를 보완할 수 있으며, 호흡과 발성 시 운동 속도와 시간적인 협응 측면에 대한 정보를 확인할 수 있다. 최대발성지속시간은 호흡과 발성 능력을 감별 진단하기 위한 과제이며, 과열 자음의 폐쇄 구간 및 기식 구간 길이와 음소 대립별 차이를 통해서는 음소 대립 자질의 변별적 산출 정도와 조음 기관들의 시간적 조절 특성을 살펴 볼 수 있다. 또한 이러한 말 특성은 뇌성마비 아동의 신경근육적 마비 정도와 양상, 중증도에 따라 많은 변이성을 지닌다.

따라서 본 연구는 만 5세에서 9세 사이의 경직형 뇌성마비 아동을 GMFCS levels에 따라 Group I (levels I ~ III, 고기능군), Group II (levels IV ~ V, 저기능군)로 분류하고 이 두 그룹과 정상 아동 간에 나타나는 호흡과 말 소리의 시간적 특성의 차이를 살펴보았다. 모음 /아/ 연장 발성을 통하여 최대발성지속시간을 측정하고, 음향분석에서는 모음 /아/와 결합한 어중 초성 위치에서 9개 과열 자음 /ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㅄ, ㅌ, ㅎ, ㅏ, ㅑ, ㅓ/의 폐쇄 구간 길이와 기식 구간 길이, 조음 방법 (연음, 경음, 격음)과 조음 위치(양순, 치조, 연구개)에 따른 폐쇄 구간 및 기식 구간 차이를 살펴 보았다.

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다. 첫째, 뇌성마비 아동 두 그룹은 정상 아동에 비하여 모음 /아/ 최대발성지속시간이 유의미하게 짧고 범위가 넓었다. 이는 뇌성마비 아동의 부적절한 호흡 조절 능력을 나타내 줄 수 있다. 둘째, 폐쇄 구간 길이에서 뇌성마비 아동은 모든 조음 위치와 모든 조음 방법에서 정상 아동에 비하여 긴 폐쇄 구간을 나타냈으며, 특히 Group II 아동이 /아바, 아빠, 아파, 아

다, 아따, 아타, 아카/에서 정상 아동에 비하여 유의미하게 폐쇄 구간이 길었다. 기식 구간 길이에서는 뇌성마비 아동이 정상 아동에 비하여 긴 기식 구간을 나타내는 양상을 보였으나 통계적인 차이는 /아빠, 아까/에서만 나타나 정상 아동과의 전반적인 차이는 크지 않았다. 이를 통해 뇌성마비 아동의 말 운동 속도와 협응이 정상 아동에 비해 느리며, 같은 유형에서도 중증도에 따라 차이가 나타남을 알 수 있다. 또한 정상 아동과의 차이는 기식성의 측면보다는 긴장성의 측면에서 더 크게 나타났다. 셋째, 한국어 3중 대립을 변별하는데 영향을 미치는 긴장성과 기식성의 자질에 대한 변별적 산출 정도를 살펴 본 결과, 긴장성의 측면에서는 뇌성마비 Group I 아동과 정상 아동은 동일하게 경음과 격음의 폐쇄 구간이 연음에 비하여 유의미하게 길게 나타나 변별적 산출이 가능한 것으로 나타났다. 그러나 Group II 아동의 경우 양순 위치에서 격음-연음 대립이 취약하게 나타나 뇌성마비 그룹 간의 차이를 볼 수 있었다. 기식성을 나타내는 기식 구간 길이에서는 뇌성마비 Group I 아동은 정상 아동과 동일하게 격음이 경음과 연음에 비하여 유의미하게 기식 구간이 길게 나타나 기식성에 따른 변별적 산출이 가능하였다. 그러나 Group II 아동의 경우 양순 위치와 치조 위치에서 조음 방법에 따른 차이를 보이지 않았고, 특히 격음-경음의 대립이 취약하였다. 넷째, 조음 위치에 따른 폐쇄 구간과 기식 구간의 차이는 어느 정도의 경향성은 보였으나 정상 아동, 뇌성마비 아동 두 그룹 각각 위치 별 차이에 대한 통계적인 유의미한 차이가 적게 나타나, 파열음의 폐쇄 구간 및 기식 구간에 조음 위치가 미치는 영향은 적은 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 뇌성마비 아동과 정상 아동 간, 뇌성마비 아동의 중증도에 따른 그룹 간에 어중 초성 파열음의 산출 능력이 차이가 나타남을 확인하였다. Group I 아동에 비해 Group II 아동이, 기식성에 비해 긴장성이, 조음 방법에 있어서는 격음의 산출이 긴장성 및 기식성 측면에서 모두 취약한 것으로 나타나 중증도에 따른 접근과 시간 조절 양상에 대한 분석이 필요함을 시사한다.

핵심어: 경직형 뇌성마비, 폐쇄 구간, 기식 구간, 최대발성지속시간, 시간적 조절

경직형 뇌성마비 아동의 최대발성지속시간과 파열음 산출 시 조음시간 특성 비교

<지도교수 박 은 숙>

연세대학교 대학원 언어병리학 협동과정

정 진 옥

I. 서 론

뇌성마비(cerebral palsy)란 초기 뇌 성장 시기(일반적으로 3세 이전)에 뇌에 생긴 손상이나 결함으로 인해 나타난 기능장애로 수행되는 운동과 자세의 비진행성 신경장애,¹ 또는 성장 발달의 초기 단계에 뇌에 생긴 병변이나 기형으로 인해서 발생하는 비진행성 운동장애 증후군을 가리키는 포괄적인 용어이다.² 발달기의 중추신경계 손상으로 인한 비정상적인 근육의 긴장도와 비정상적인 반사, 비정상적인 운동 양상 등의 운동학적인 문제점이 가장 큰 특징이며, 근육의 발달이 이루어지지 않아 근력 약화와 근육의 불균형도 함께 나타나게 된다.^{2,3} 신경운동학적(neuromotor) 기준에 따라 분류하면 경직/경련형(spastic type), 불수의운동형(athetoid type), 강직형(rigidity type), 실조형(ataxic type), 진전형(tremor type), 이완형(atonic type), 혼합형(mixed type) 등으로 나뉘고, 이 중 경직형이 전체 뇌성마비 중 약 60~70%에 해당하여 가장 많은 유형을 차지한다. 그 외 불수의운동형은 20~30%, 운동실조형은 5~10%를 차지하는 것으로 보인다.⁴

뇌성마비의 경우 말의 습득과 사용에 있어서도 매우 다양한 어려움을 보인다.

이는 말(speech)을 하는데 필요한 호흡, 발성, 공명, 조음을 위한 제근육이 약화되거나 혹은 경직됨으로써 영향을 받기도 하며, 또한 외부의 자극에 따라 끊임없이 변하는 불수의적인 움직임에 의해서도 직·간접적인 영향을 받기 때문이다. 정상인의 경우 혀, 입술, 연구개, 인두 등과 같은 조음 기관의 통합적인 운동을 통해 호흡의 흐름과 양을 조절하면서 말을 하는데 반해, 뇌성마비는 이들 호흡에서 조음에 이르는 기관들을 중추신경계에서 정확하게 조절하지 못하므로 말 장애(speech disorder)를 일으키게 된다. 따라서 뇌성마비에게서 나타나는 말 장애는 중추 혹은 말초 신경계의 손상에 따른 말 기체(speech mechanism)의 근육 조절 장애로 인해 발생하는 마비말장애(dysarthria)가 대표적이다.^{5,6} Ansel 및 Kent⁷는 뇌성마비의 마비말장애를 가장 심한 의사소통장애 중의 하나라고 밝혔고, Kirk⁸는 뇌성마비아의 70%가 말 장애를 가지고 있다고 하였다.

경직형 뇌성마비 아동의 호흡 특징을 중심으로 살펴 보면, 경직형 뇌성마비 아동은 만성적으로 호흡 시 잡음이 동반되거나 코고는 소리를 내기도 한다.⁹ 복근과 흉근의 길항작용이 제대로 되지 않아 호기량이 적고, 호흡의 속도와 길이가 의도적으로 조절되지 않아 불규칙적인 호흡 패턴을 보이며, 발성 시 어려움을 보인다. 따라서 말이 자주 끊기거나 숨 가쁘게 말하며, 속도와 음도 조절도 어렵다.¹⁰ Wit 외¹¹는 6~12세의 경직형 마비말장애 아동을 대상으로 Maximum Performance Tests를 한 결과, 경직형 마비말장애 아동은 정상 아동에 비해 최대발성지속시간이 짧고, 기본주파수 범위가 더 좁으며, 교대운동과제가 더 느리고 덜 규칙적인 것으로 나타났다. Workinger¹²의 연구에서도 경직형과 불수의운동형 뇌성마비 아동은 연장 모음 발성에서의 기본 주파수 변화와 모음과 자음의 지속 시간이 정상 아동에 비해 짧았다.

경직형 뇌성마비의 조음 운동 특성과 조음 기관의 시간적 조절 양상들을 살펴 보면, 안은정¹³은 경직형 뇌성마비 아동을 대상으로 모음-무기경음-모음 환경에서 앞·뒤 모음의 길이, 파열음의 폐쇄 구간, 성대 진동 시작 시간(Voice Onset Time; 이하 VOT라 약칭함) 및 전체 음절의 길이를 측정하여 말소리의 시간적 특

성을 살펴 보았다. 그 결과 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비해 앞·뒤 모음의 길이, 파열음의 폐쇄 구간 및 전체 음절의 길이가 길었고, 조음 위치가 각 측정치에 미치는 영향이 크지 않았으며, 모음의 종류에 따른 모음 길이의 차이 또한 적었다. 이를 통해 경직형 뇌성마비 아동은 조음 기관의 정상적인 시간 조절이 어느 정도는 가능하나, 조음 운동 속도가 느리고, 소리의 변별적 산출에 필요한 조음 기관의 세부적 움직임은 제한적임을 알 수 있었다. Ziegler, Hartmann 및 Hoole¹⁴의 연구에서는 뇌성마비 집단을 중증도에 따라 음절 길이를 살펴 본 결과, 정상 집단이 조음 위치에 따라 각 음절 길이에서 차이를 보인 것과 달리, 뇌성마비 집단의 경우 장애가 심한 군(severe group)에서는 조음 위치에 따른 음절 길이에 차이가 없었고, 반면 장애가 경중이거나 중등도인 경우(mild-moderate group)에서는 양순음과 연구개음에 따른 음절 길이의 차이가 정상 집단에서보다 더 컸다. 그 밖에도 경직형 뇌성마비로 인한 마비말장애의 특징 중 말 속도가 느려진다는 증거는 이외의 여러 연구에서도 보고되었다.^{15~17}

Kent 외^{18,19}는 뇌성마비 마비말장애의 파열음은 정상인에 비해 폐쇄 구간과 VOT가 긴 것이 특징이라고 하였으며, 일음절 낱말의 각 분절음 길이를 측정 한 결과, 마비말장애 집단이 산출한 /k/의 폐쇄 구간과 /t/의 VOT가 정상 집단에 비해 유의미하게 길었다고 보고하였다.¹⁷ 또한 유·무성 자음의 VOT 측정치 분포에서도 정상 집단과 달리 겹쳐지는 부분이 많고 그 범위가 제한적임을 발견하였다.¹⁹ Ziegler 및 Cramon¹⁷의 연구에서도 무성 자음이 유성음화되고 명확하지 못하며, 음압(Sound Pressure Level; SPL)이 감소되는 것이 관찰되었다. 운동의 시간(timing)이 맞지 않아 폐쇄음을 산출하는 동안 파열 시 공기의 방출량은 적어지는 반면 마찰 소음(friction noise)과 과다공명이 동시에 나타나 운동 범위의 축소를 보여 주기도 하였다.

선행 연구들을 통해 볼 때 뇌성마비 아동들의 말 장애 중증도나 신경근육적 관련 정도의 통제가 선행되어야 함을 알 수 있었다. 또한 경직형 뇌성마비 아동의 말 특징의 근본이 되는 호흡 기능을 살펴봄으로써 호흡과 관련한 말 문제를 알아보는 것도 의의가 있을 것이다. 더불어 조음 기관의 움직임과 시간적 조절 측면에서는 한국어의 특징을 반영할 수 있는 음향학적 분석이 필요함을 알 수 있었다.

따라서 본 연구는 경직형 뇌성마비 아동을 대상으로 호흡 기능과 파열음 산출시의 시간적 조절 측면을 분석해 보고자 하였다. 경직형은 살펴 보았듯이 뇌성마비 중 가장 많은 비중을 차지하는 유형이며, 실제 주요한 언어 치료 대상자이기도 하다. 뇌성마비 아동의 신체 마비 정도와 중증도를 통제하기 위해서는 GMFCS (Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy)¹⁾ Levels에 따라 뇌성마비 아동을 분류하고 그룹 간 차이를 살펴 보았다. 호흡은 말소리 산출의 에너지원으로, 호흡 기능의 안정과 충분한 호흡 및 발성 유도는 뇌성마비 아동의 언어 치료에 있어 가장 기본이 된다. 이러한 호흡 기능을 알아보기 위해 말운동장애의 대표적인 감별진단 과제 중 하나인 최대발성지속시간(Maximum Phonation Time; MPT)을 이용하였다. 최대발성지속시간은 호흡, 발성, 공명, 조음, 운율 등을 담당하고 있는 여러 발화하부체계(speech subsystems)에 결합을 보이는 마비 말장애의 호흡 및 발성체계의 이상을 알아보는 데 유용한 과제로,^{11,20} 경직형 뇌성마비로 인한 마비말장애의 가장 일반적인 특징인 부적절한 호흡 조절 양상을 살펴볼 수 있다.

조음 기관의 시간적 조절 측면을 위해서는 파열 자음을 중심으로 음향음성학적인 분석을 이용하였다. 우선 조음 방법별로는 한국어의 고유한 특성인 연음(lax)-경음(tense)-격음(aspirate)의 3중 대립을 선정하고 조음 위치별로는 자음의 변별에 있어 중요한 양순(bilabial)-치조(dental)-연구개(velar)를 선정하였다. 뇌성마비 아동의 경우 이러한 시간 조절 능력이 특히 취약하므로 따라서 이를 알아보기 위해, 모음-파열 자음-모음(VCV) 환경에서의 폐쇄 구간(closure duration)과 기식 구간(aspiration duration) 길이를 측정하였다.

파열음은 두 조음 기관(예를 들어 양순음일 경우 위-아래 입술)을 접촉시켜 구강 내에서 막음을 형성하였다가 개방하면서 조음하는 소리로,^{21,22} 막음(closing phase), 지속(closure phase), 개방(release)의 세 단계를 거쳐 조음된다. 또한 한국

1) GMFCS : 전신운동기능 분류체계, 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.

어 파열음은 다른 언어에서 보기 힘든 특이한 구조를 가지고 있다. 즉, 조음 위치에 따라 양순음, 치조음, 연구개음으로 나뉘고, 유·무성의 대립보다는 기식의 유무와 긴장에 따라 연음, 경음, 격음의 3중 대립으로 분류된다.^{7,23} 따라서 한국어 파열음은 음운적으로 한 조음 위치에 서로 다른 후두 자질(laryngeal feature)을 갖는 세 가지 종류의 삼지적 상관속을 이루며, 이들은 후두 층위에서의 차이 뿐만 아니라 후두 위 층위의 조음에서도 차이가 크다.²⁴ 이렇게 해서 한국어 파열음은 약한 기식을 갖는 연음(slightly aspirated lax), 기식이 없는 경음(unaspirated tense), 강한 기식을 갖는 격음(heavily aspirated tense)으로 구분이 되는 것이다.²⁵

이러한 한국어 파열음의 구분에는 폐쇄 구간(closure duration, 폐쇄 지속시간), VOT(Voice Onset Time, 성대 진동 시작 시간, 개방 후의 무성 기간), 기식(aspiration) 등이 기여하며, 이러한 시간적 특성을 음향학적으로 분석해 보면 여러 가지 파열음의 조음 특성과 조음 기관들 간의 시간적 조절 측면을 알 수 있다.^{19,26}

폐쇄 구간은 파열음의 개방 전에 구강의 폐쇄가 일어나는 구간으로, 모음 사이에 파열음이 위치한 경우 쉽게 측정할 수 있다. 즉, 파열음 이전의 앞 모음이 끝나는 지점부터 파열의 개방이 이루어지는 부분까지가 폐쇄 구간이 된다.²³ 이러한 폐쇄 구간은 파열음의 청취에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있는데, 특히 모음 사이의 연음과 경음을 구분하는 데 있어 결정적인 영향을 미치며,^{27,28} 따라서 한국어 3중 대립을 구분하는 긴장성의 음향적 특성으로 이용할 수 있다. 또한 생리적(physiological)으로는 파열음을 산출할 때 나타나는 성도 운동(vocal tract function)을 보여주는 측정치로, 성도가 움직이는 속도와 정확한 성도 협착(constriction)의 성립 여부에 대한 정보를 주는 음향학적 수치이다.^{19,29} 예를 들어 음향 에너지가 전혀 없어야 하는 폐쇄 구간에 마찰성 소음(spirantization)이나 성대의 진동(voicing)이 나타난다면, 이는 성도 내의 협착이 완전하게 이루어지지 않았기 때문이다.¹³ 안은정¹³의 연구에서 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비해 폐쇄 구간이 모두 유의하게 길었다.

VOT는 폐쇄가 끝났다는 것을 나타내는 터짐(burst)과 성대 진동을 나타내는 주기적 파형의 시작 사이의 시간 간격으로 측정되며,³⁰ 즉 파열음이 개방한 후 후행 모음을 위해 성대가 진동하기 시작하는 시점까지 걸린 시간을 말한다. 음향적

으로는 기식(aspiration)의 정도에 비례하는데, 이는 기식성이 큰 파열음일수록 폐쇄 구간 동안 성대가 멀리 떨어져 있는 상태로 조음되므로 폐쇄의 개방 이후 후행하는 모음을 위해 성대가 진동하기 시작할 때까지 더 많은 시간이 걸리기 때문이다. 또한 생리적으로는 후두와 다른 조음 기관들이 시간에 맞게 잘 협응하는 지에 대한 정보를 제공한다.¹⁹ 즉, 성도 협착이 개방되어 진동이 시작되는 과정을 측정하는 것이므로, 파열음을 조음할 때 후두와 조음 기관의 협응이 원활하지 못할 경우에는 VOT가 정상적인 수치와 달라지게 된다. 이와 같은 이유로 VOT는 말운동의 협응(speech motor coordination)이 어떻게 이루어지고 있는지를 알려주는 지표로, 쉬우면서도 신뢰도 높은 측정이 가능하다는 장점을 지닌다.³¹ VOT는 조음 위치에 따라서는 기류역학적인(aerodynamic) 영향을 받아, 조음 위치가 뒤로 이동할수록 더 많은 성문하압(subglottal air pressure)을 형성해야 하므로 상대적으로 시간도 더 많이 걸리게 된다.^{24,26,31} 또한 조음 방법 측면에 있어서는 기식의 정도에 비례하므로 한국어 파열음이 어두에 위치할 때 연음, 격음, 경음을 구분하는데 중요한 정보를 제공하여,^{30,32} 많은 연구들에서도 초성 파열음의 VOT를 측정하여 격음>연음>경음 순으로 VOT가 길어짐을 살펴 보았다.^{32,33} 단 한국어 파열음의 경우 기본음만은 어중에서 유성음화될 수 있어 VOT가 음수값을 가지나,^{33,34} 표화영, 최홍식³³ 연구에서는 이러한 유성음화가 항상 나타나는 것은 아닌 것으로 보고하여 유성음화가 나타나는지의 여부에 따라 어중음의 VOT가 달라지질 가능성이 높을 것으로 보인다. 그러나 어중음에서의 VOT도 격음>연음>경음의 순차적인 특징은 같게 나타났다. 다만 한국어의 경우 유·무성의 대립보다 기식성의 대립 자질이 더 적합하므로 생리학적인 측면에 초점을 맞춘 VOT보다는 파열음 산출 동안의 기식음에 초점을 맞춘 기식 구간(aspiration duration)²⁾이 더 적절할 것으로 보이며 따라서 본 연구에서도 이 용어를 사용하도록 하였다.

2) 기식 구간의 측정 방법은 VOT와 동일하다.

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

1. 경직형 뇌성마비 아동 Group I (GMFCS levels I ~ III, 고기능군), Group II (GMFCS levels IV ~ V, 저기능군), 정상 아동은 각각 최대발성지속시간, 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간, 기식 구간에 차이가 있는가?

2. 경직형 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동은 각 집단 별로 폐쇄 구간 및 기식 구간이 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 차이를 보이는가?

3. 경직형 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동은 각 집단 별로 폐쇄 구간 및 기식 구간이 조음 위치(양순, 치조, 연구개)에 따라 차이를 보이는가?

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울, 경기 지역의 만 5세에서 만 9세 사이의 경직형 뇌성마비 아동 32명(남 21명, 여 11명)과 정상 아동 18명(남 13명, 여 5명)을 대상으로 하였다. 연령은 조음 발달이 완전하고 검사자의 지시 사항을 충분히 이해할 수 있는 수준을 감안하여 설정하였다. 일반적으로 정상 아동은 만 5세 이상이면 양순음, 치조음, 연구개음 모두 완전 습득 연령 이상에 해당하며,³⁵ 이에 비해 자음 습득이 늦은 뇌성마비 아동의 경우도 3~5세의 일부 경직형 뇌성마비 아동에게서 연구개음의 치조음화 대치 오류를 일부 보였으나, 마찰음, 파찰음에서 더 많은 오류를 보이는 등 자음 습득 발달 순은 정상 아동과 동일한 것으로 나타났다.³⁶

뇌성마비 아동은 서울, 경기 지역의 재활병원에 입원해 있거나 재활학교에 다니고 있는 아동 중 경직형으로 진단 받고, 청력과 시력 등의 문제가 없으며, 감각 등의 이외 질병은 앓고 있지 않은 아동으로 선정하였다. 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, 실험 연구들을 살펴 볼 때 통계 분석과 표본 수 통제를 위해 크게 두 그룹으로 통합하여 분류하는 것을 볼 수 있다. Nordmark 외³⁷는 보행이 가능한 그룹(walking group, GMFCS levels I ~ III)과 그렇지 않은 그룹(non-walking group, GMFCS levels IV ~ V)으로 분류하였는데, 이러한 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 선정

하였다. 연령상 모두 자음의 완전 습득 연령 이상에 해당하였으며, 부모 또는 교사 보고와 자료 수집 과정에서의 자발화를 통해 조음 문제를 보이는 아동은 포함되지 않았다.

대상자 특성은 표 1, 표 2와 같다.

표 1. 전체 연구 대상별 인원수와 평균 나이

구분	수	평균 나이
정상	18명 (남 13명, 여 5명)	7세 7개월 (5세 8개월 ~ 9세 8개월)
뇌성마비	Group I ¹ (남 8명, 여 6명)	7세 6개월 (5세 3개월 ~ 9세 6개월)
	Group II ² (남 13명, 여 5명)	8세 2개월 (5세 8개월 ~ 9세 10개월)

¹ Group I : GMFCS levels I, II, III - 고기능군

² Group II : GMFCS levels IV, V - 저기능군

표 2. 뇌성마비 아동 두 집단의 GMFCS levels에 따른 분포

GMFCS levels	수(명)	
Group I	level I	3
	level II	4
	level III	7
Group II	level IV	12
	level V	6

2. 연구 방법

가. 자료 수집

대상자 수집은 뇌성마비 아동의 경우 서울, 경기 지역의 재활병원과 재활학교에서 이루어졌고, 정상 아동의 경우 어린이집과 성당, 학원을 중심으로 수집되었다. 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 과열음을 발음할 때 생길 수 있는 마이크와의 마찰음을 피하기 위해서 대상자의 입으로부터 측면 아래쪽으로 5cm 떨어진 곳에 고정시켰다.

검사어는 최대발성지속시간 측정을 위한 모음 /아/ 연장 발성과 폐쇄 구간과 기식 구간 측정을 위한 모음 /아/와 과열 자음 /ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㅌ, ㅕ, ㅖ, ㅗ, ㅛ, ㅋ/를 결합한 모음-자음-모음의 VCV 형태(예: /아바/) 무의미음절 9개를 각각 3번씩 산출하게 하여 분석하였다. 최대발성지속시간 측정을 위해서는 전통적으로 사용되는 /아/ 모음³⁸을 이용하였으며, Sawahima,³⁹ Ham⁴⁰의 연구 결과에 근거하여 3번 실시 후 최대 수행 시간을 대상자의 산출 능력으로 측정하였다. VCV 형태 검사어는 검사자가 먼저 발음한 후 아동이 발음하도록 지시하여 측정하였다.

검사 시 자세를 바르게 할 수 있도록 지시하였으며, 특히 뇌성마비 아동의 경우 의자 또는 휠체어에 앉아 가능한 바른 자세를 유도하며 검사 시 자세가 흐트러지거나 유지가 곤란할 경우 바로 잡을 수 있도록 도와주었다.

나. 자료 분석

녹음한 말 자료를 컴퓨터에 입력한 후 PraatTM 프로그램을 이용하여 각 자료를 분석하였다. 최대발성지속시간은 발성의 강도가 관찰되는 시작과 끝 부분을 지정하여 그 길이를 측정하였다. 어중 초성 과열음의 폐쇄 구간과 기식 구간은 각각 범주 내에서 정조음한 자료를 대상으로 하며 Lisker 및 Abramson³⁰의 방법에 따라 각 시간 파형(wave form)과 광대역 스펙트로그램(wideband spectrogram)을 참조하여 각 시작과 끝점을 측정하였다.

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

그림 1은 시간 파형과 스펙트로그램 상에서의 폐쇄 구간과 기식 구간의 측정 예이다.

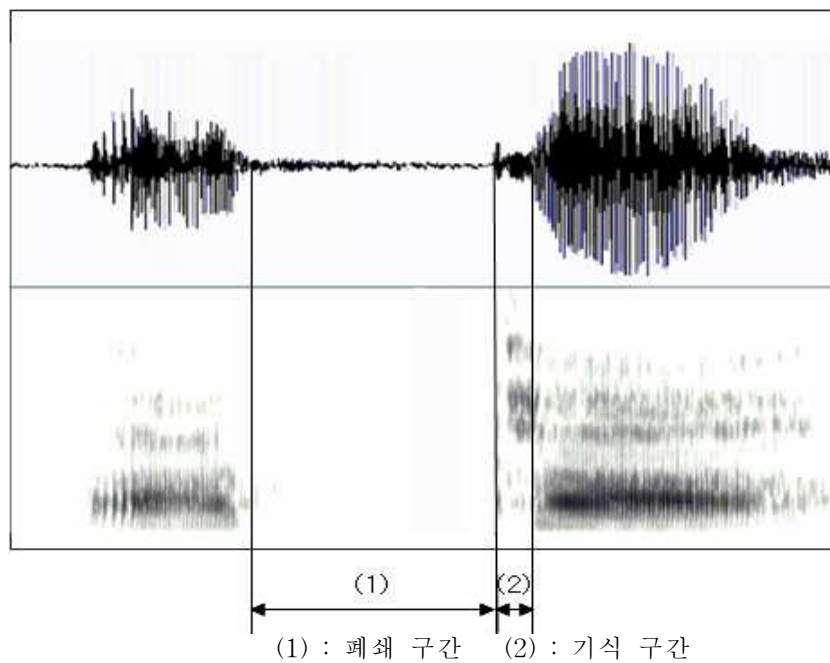


그림 1. /아타/에서의 폐쇄 구간과 기식 구간 측정 예

다. 통계 분석

SPSS 통계 프로그램(version 12.0)을 사용하여 통계적 검정을 하였다. 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동의 최대발성지속시간과 파열음의 폐쇄 구간, 기식 구간의 비교를 위해 one-way ANOVA와 Tukey 사후검정을 실시하였다. 각 집단별로 조음 위치 내에서 조음 방법별로 폐쇄 구간과 기식 구간에서 한국어 3중 대립의 특성을 나타내는 지를 알아보기 위하여 paired t-test를 실시하였고 반복적인 t 검정을 통한 유의수준 오류를 피하기 위해 유의수준을 반복한 횟수만큼 조정하여 검정하였다. 각 집단 별로 조음 방법 내에서 조음 위치별 폐쇄 구간과 기식 구간의 차이를 보이는 지 역시 동일한 방법으로 paired t-test를 실시하여 검정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 최대발성지속시간

뇌성마비 두 그룹과 정상 집단의 최대발성지속시간의 평균과 표준편차는 아래 표 3과 같다. 집단에 따라 최대발성지속시간의 차이를 알아보기 위해 one-way ANOVA와 사후 검정으로 Tukey 방법에 의한 다중비교를 실시하였다.

뇌성마비 두 집단의 /아/ 최대발성지속시간 평균은 Group I 집단은 2.84초, Group II 집단은 2.90초로 정상 집단의 10.78초에 비해 모두 통계적으로 유의미하게 짧게 나타났다($p < 0.001$).

뇌성마비 두 집단의 최대발성지속시간 평균은 비슷하게 나타났다.

표 3. 집단 간 최대발성지속시간(초)

구분	최대발성지속시간	범위	p-value
정상	10.78±3.41 ¹	5.24~18.68	* *
뇌성마비 Group I	2.84±1.26	0.99~4.85	
뇌성마비 Group II	2.90±2.01	0.77~6.77	

¹ 값은 평균±표준편차, 단위는 초(s)

* p-values는 사후검정결과이며 모두 0.000으로 $p < 0.001$ 에 해당하였음

2. 파열음의 폐쇄 구간

각 집단에 따라 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간을 비교하였다.

표 4. 집단 간 폐쇄 구간 비교

구분	정상	뇌성마비		p-value
		Group I	Group II	
아바*	89.0±40.0 ¹	106.2±57.8	167.4±109.3	0.010*
양순 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*
아다*	66.8±30.2	106.9±72.0	179.8±163.6	0.010*
치조 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**
아가	66.5±20.1	122.0±85.4	136.6±102.9	0.161
연구개 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*

¹ 값은 평균±표준편차, 단위는 ms

*p<0.05

**p<0.001

파열음의 폐쇄 구간을 측정 한 결과, /아까/에서 뇌성마비 Group I > 뇌성마비 Group II > 정상 집단 순으로 나타난 것을 제외하고는 모든 초성 파열음의 폐쇄 구간이 뇌성마비 Group II > 뇌성마비 Group I > 정상 집단 순으로 나타났다. 통계적 검정 결과, /아바, 아빠, 아파/, /아다, 아따, 아타/, /아카/에서 집단 간 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다.

평균 차이가 나타나는 집단의 관계를 알아보기 위하여 사후 검정을 한 결과, 뇌성마비 Group II와 정상 그룹 간에 유의미한 차이가 나타나 양순음 /아바, 아빠, 아파/, 치조음 /아다, 아따, 아타/, 연구개음 /아카/에서 뇌성마비 Group II의 폐쇄 구간이 정상 그룹에 비하여 유의하게 길었다. 뇌성마비 Group I은 /아빠/에서 정상 그룹에 비하여 유의미하게 긴 폐쇄 구간을 나타내었다.

표 5. Tukey 방법에 의한 사후검정 결과

	구분	평균차	표준오차	p-value
	Group I - 정상	0.01720	0.02686	0.799
아바	Group II - 정상	0.07836	0.02549	0.010*
	Group II - Group I	0.06116	0.02720	0.074
	Group I - 정상	0.08069	0.03193	0.039*
아빠	Group II - 정상	0.14643	0.03030	0.000**
	Group II - Group I	0.06574	0.03233	0.116
	Group I - 정상	0.09043	0.05291	0.213
아파	Group II - 정상	0.15751	0.05291	0.013*
	Group II - Group I	0.06708	0.05612	0.462
	Group I - 정상	0.04008	0.03698	0.529
아다	Group II - 정상	0.11306	0.03566	0.008*
	Group II - Group I	0.07298	0.03798	0.144

((표 계속))

((표 계속))

	Group I - 정상	0.08016	0.04217	0.150
아파	Group II - 정상	0.13152	0.04002	0.005*
	Group II - Group I	0.05136	0.04271	0.458
	Group I - 정상	0.07872	0.03244	0.050
아타	Group II - 정상	0.15372	0.03244	0.000**
	Group II - Group I	0.07501	0.03441	0.086
	Group I - 정상	0.07492	0.04229	0.191
아카	Group II - 정상	0.12105	0.04062	0.013*
	Group II - Group I	0.04613	0.04403	0.551

*p<0.05

**p<0.001

3. 파열음의 기식 구간

각 집단에 따라 어중 초성 파열음의 기식 구간을 비교하였다.

표 6. 집단 간 기식 구간 비교

구분	정상	뇌성마비		p-value
		Group I	Group II	
아바	12.3±8.4 ¹	38.8±53.3	23.9±17.8	0.072
양순 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
아다	17.9±12.6	16.8±25.7	20.9±12.1	0.810
치조 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
아가	24.6±9.5	41.4±33.9	28.5±16.5	0.095
연구개 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

¹ 값은 평균±표준편차, 단위는 ms

*p<0.05

초성 파열음의 기식 구간을 측정한 결과, 양순음 /아바/, 연구개음 /아가, 아까, 아카/의 기식 구간은 뇌성마비 Group I > 뇌성마비 Group II > 정상 집단 순으로 나타났으며, 양순음 /아빠/, 치조음 /아따, 아타/의 기식 구간은 뇌성마비 Group II > 뇌성마비 Group I > 정상 집단 순으로 크게 나타났다. 양순음 /아파/, 치조음 /아다/의 경우는 뇌성마비 Group II > 정상 > 뇌성마비 Group I 순으로 나타났다.

그룹 간의 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타난 경우($p < 0.05$)는 양순음 /아빠/, 연구개음 /아까/였으며, 사후 검정 결과 /아빠/의 경우는 뇌성마비 Group II가 정상 집단에 비해 유의하게 기식 구간이 길었으며, /아까/의 경우는 뇌성마비 Group I이 정상 집단에 비해 유의하게 기식 구간이 긴 것으로 나타났다.

표 7. Tukey 방법에 의한 사후검정 결과

	구분	평균차	표준오차	p-value
	Group II-정상	0.01420	0.00471	0.011*
아빠	Group I-정상	0.01033	0.00447	0.064
	Group II-Group I	-0.00387	0.00447	0.698
	Group II-정상	0.00562	0.00485	0.483
아까	Group I-정상	0.01524	0.00450	0.004*
	Group II-Group I	0.00962	0.00491	0.134

* $p < 0.05$

4. 집단 별 조음 방법에 따른 파열음의 폐쇄 구간

폐쇄 구간은 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 동일한 조음 위치(양순, 치조, 연구개)별로 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 초성 파열음의 폐쇄 구간 차이가 대립되는 가를 알아보았다. 각 집단별로 조음 방법에 따라 즉, 연음-경음, 연음-격음, 경음-격음 간에 따라 폐쇄 구간의 차이를 알아보기 위하여 paired t-test를 실시하였으며, 3번의 반복 측정을 하였으므로 Bonferroni 방법을 적용하여 $p\text{-value} \times 3$ 을 하여 유의 수준을 조정 적용하였다.

가. 정상 집단

정상 집단의 경우 양순음, 치조음, 연구개음에서 모두 폐쇄 구간 길이는 경음, 격음, 연음 순이었다. 경음과 격음 간에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 경음-격음의 폐쇄 구간이 연음의 폐쇄 구간에 비해 유의하게 긴 것으로 나타나 폐쇄 구간에 따라 긴장성의 대비가 나타났다.

표 8. 정상 집단의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
	경음-격음	0.01530	0.09014	0.480	
양순	격음-연음	0.10274	0.07050	0.000**	경음=격음>연음
	경음-연음	0.08745	0.08763	0.003*	
	경음-격음	0.01892	0.04674	0.912	
치조	격음-연음	0.12715	0.07081	0.000**	경음=격음>연음
	경음-연음	0.14607	0.05126	0.000**	
	경음-격음	0.01537	0.04489	0.492	
연구개	격음-연음	0.11478	0.03278	0.000**	경음=격음>연음
	경음-연음	0.13015	0.03939	0.000**	

*p<0.05

**p<0.001

나. 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I 은 양순음, 치조음, 연구개음에서 모두 폐쇄 구간 길이가 경음>격음>연음 순이었고 경음과 격음은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 경음-격음에 비해 연음의 폐쇄 구간이 유의하게 긴 것으로 나타나 폐쇄 구간에 따라 긴장성의 대비가 나타났다. 즉, 모든 조음 위치에서 경음과 격음 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았으나, 각각 경음과 격음은 연음보다 유의미하게 폐쇄 구간이 길게 나타났다.

표 9. 뇌성마비 Group I 의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 분석 결과

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

**p<0.001

다. 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II는 치조음의 경우 경음과 격음이 연음에 비해 폐쇄 구간이 유의미하게 길었고, 연구개음에서도 격음과 경음이 연음에 비해 폐쇄 구간이 유의미하게 길게 나타나 긴장성의 대비가 나타났다. 그러나 양순음에서는 경음이 연음에 비해 폐쇄 구간이 유의하게 길게 나타난 것은 동일하였으나, 경음-격음, 격음-연음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

표 10. 뇌성마비 Group II의 조음 방법에 따른 폐쇄 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
양순	경음-격음	0.00253	0.28604	0.972	경음=격음=연음 (경음>연음)
	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	경음=격음>연음
	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=경음>연음
	격음-연음	0.16754	0.13630	0.000**	
	경음-연음	0.13237	0.13304	0.003*	

*p<0.05

**p<0.001

5. 집단 별 조음 방법에 따른 파열음의 기식 구간

기식 구간은 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 동일한 조음 위치(양순, 치조, 연구개)별로 조음 방법(연음, 경음, 격음)에 따라 초성 파열음의 기식 구간 차이를 알아보았다.

각 집단별로 조음 방법에 따라 즉, 연음-경음, 연음-격음, 경음-격음 간에 따라 기식 구간의 차이를 알아보기 위하여 paired t-test를 실시하였으며, 3번의 반복 측정을 하였으므로 Bonferroni 방법을 적용하여 p-value×3배를 하여 유의 수준을 조정 적용하였다.

가. 정상 집단

정상 집단은 양순음, 치조음, 연구개음 모두에서 격음의 기식 구간이 연음과 경음의 기식 구간보다 통계적으로 유의하게 길게 나타났다.

양순음과 치조음의 경우 격음>경음>연음 순으로 기식 구간이 나타났으며, 격음이 경음과 연음에 비해 기식 구간이 유의미하게 길게 나타났다. 연구개음의 경우는 격음>연음>경음 순으로 기식 구간이 나타났으며, 격음이 연음과 경음에 비해 기식 구간이 유의미하게 길었다. 양순음과 치조음의 경우와 연음 간, 연구개음의 연음과 경음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

표 11. 정상 집단의 조음 방법에 따른 기식 구간 분석 결과

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

**p<0.001

나. 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I 은 양순음, 치조음, 연구개음 모두에서 격음의 기식 구간이 연음과 경음의 기식 구간보다 통계적으로 유의하게 길게 나타났다.

양순음과 연구개음의 경우 격음>연음>경음 순이었고, 치조음의 경우 격음>경음>연음 순으로 나타났으며, 모두 격음이 연음과 경음, 또는 경음과 연음에 비해 유의하게 기식 구간이 길었다. 양순음과 연구개음의 연음과 경음 간, 치조음의 경우 경음과 연음 간 기식 구간 차이는 유의미하지 않았다.

표 12. 뇌성마비 Group I 의 조음 방법에 따른 기식 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
	격음-연음	0.03893	0.03740	0.006*	
양순	연음-경음	0.00534	0.03001	0.489	격음>연음=경음
	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=연음
	격음-경음	0.04505	0.03587	0.000**	
연구개	격음-연음	0.05567	0.05256	0.006*	
	연음-경음	0.00340	0.03051	0.663	격음>연음=경음
	격음-경음	0.06231	0.04641	0.000**	

*p<0.05

**p<0.001

다. 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II는 양순음의 경우 격음>연음>경음 순이었으나, 격음-연음, 연음-경음, 격음-연음 대립에서 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 치조음의 경우 격음>경음>연음 순으로, 격음의 기식 구간이 연음에 비해 유의미하게 길었으나, 격음과 경음 간, 경음과 연음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 연구개음의 경우는 격음>연음>경음 순이었으며, 격음의 기식 구간이 연음과 경음에 비해 유의미하게 길었다. 연음과 경음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

표 13. 뇌성마비 Group II의 조음 방법에 따른 기식 구간 분석 결과

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

**p<0.001

6. 집단 별 조음 위치에 따른 파열음의 폐쇄 구간

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

가. 정상 집단

정상 집단의 폐쇄 구간의 길이는 연음의 경우 양순음>치조음>연구개음 순이었고, 경음과 격음의 경우 치조음>연구개음>양순음 순이었다.

통계적 검정 결과, 연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 폐쇄 구간의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

표 14. 정상 집단의 조음 위치에 따른 폐쇄 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
	양순-치조	0.02221	0.04833	0.204	
연음	치조-연구개	0.00029	0.04078	0.977	양순=치조=연구개
	양순-연구개	0.02250	0.04852	0.198	
	양순-치조	-0.02111	0.05839	0.429	
경음	치조-연구개	0.01620	0.04537	0.444	치조=연구개=양순
	양순-연구개	-0.00492	0.07171	0.432	
	양순-치조	-0.01265	0.03521	0.432	
격음	치조-연구개	0.01749	0.04840	0.438	치조=연구개=양순
	양순-연구개	-0.00484	0.05732	0.725	

나. 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I 에서 폐쇄 구간의 길이는 연음의 경우 연구개음>치조음>양순음 순이었고, 경음의 경우 치조음>연구개음>양순음 순이었으며, 격음의 경우에는 치조음>양순음>연구개음 순으로 나타났다.

연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 폐쇄 구간의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

표 15. 뇌성마비 Group I 의 조음 위치에 따른 폐쇄 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
	양순-치조	-0.00067	0.04800	0.959	
연음	치조-연구개	-0.01458	0.08791	0.577	연구개=치조=양순
	양순-연구개	-0.01741	0.08378	0.487	
	양순-치조	-0.02059	0.07081	0.296	
경음	치조-연구개	0.31270	0.06524	0.330	치조=연구개=양순
	양순-연구개	-0.00161	0.06350	0.324	
	양순-치조	-0.00577	0.07799	0.786	
격음	치조-연구개	0.01644	0.07429	0.440	치조=양순=연구개
	양순-연구개	0.01067	0.09049	0.678	

다. 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II의 폐쇄 구간의 길이는 연음, 경음의 경우 치조음>양순음>연구개음 순이었고, 격음의 경우 양순음>치조음>연구개음 순으로 나타났다.

연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 폐쇄 구간의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

표 16. 뇌성마비 Group II의 조음 위치에 따른 폐쇄 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
	양순-치조	-0.00841	0.19186	0.863	
연음	치조-연구개	0.04568	0.16792	0.310	치조=양순=연구개
	양순-연구개	0.03012	0.215420	0.597	
	양순-치조	-0.00920	0.21705	0.868	
경음	치조-연구개	0.08926	0.27594	0.484	치조=양순=연구개
	양순-연구개	0.06702	0.15748	0.109	
	양순-치조	0.04772	0.24481	0.513	
격음	치조-연구개	0.02171	0.12811	0.553	양순=치조=연구개
	양순-연구개	0.07757	0.22022	0.228	

7. 집단 별 조음 위치에 따른 파열음의 기식 구간

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

가. 정상 집단

정상 집단에서 기식 구간의 길이는 연음, 경음, 격음 모두에서 연구개음>치조음>양순음 순이었다.

통계적 검정 결과, 연음의 경우 연구개음과 치조음의 기식 구간이 양순음에 비해서 통계적으로 유의미하게 길었다. 연구개음과 치조음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 경음의 경우 연구개음과 치조음 간, 치조음과 양순음 간에는 유의미한 차이가 없었으나, 연구개음의 기식 구간은 양순음에 비해 유의미하게 길었다. 격음의 경우는 연구개, 치조, 양순음의 기식 구간 간에 모두 유의미한 차이를 보이지 않았다.

표 17. 정상 집단의 조음 위치에 따른 기식 구간 분석 결과

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

*p<0.05

나. 뇌성마비 Group I

뇌성마비 Group I 에서 기식 구간의 길이는 연음과 격음의 경우 연구개음>양순음>치조음 순이었고, 경음의 경우 연구개음>치조음>양순음 순으로 나타났다.

통계적 검정 결과, 연음과 격음의 경우 연구개음의 기식 구간이 치조음에 비해 통계적으로 유의미하게 길었다. 그러나 연구개음과 양순음 간, 양순음과 치조음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 경음의 경우 연구개음과 치조음 간, 연구개음과 양순음 간, 치조음과 양순음 간에 모두 유의미한 차이를 보이지 않았다.

표 18. 뇌성마비 Group I 의 조음 위치에 따른 기식 구간 분석 결과

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

*p<0.05

다. 뇌성마비 Group II

뇌성마비 Group II에서 기식 구간의 길이는 연음에서는 연구개음>치조음>양순음 순, 경음의 경우 치조음>연구개음>양순음 순, 격음의 경우 치조음>양순음>연구개음 순으로 나타났다.

통계적 검정 결과, 연음, 경음, 격음 별로 각 조음 위치에 따라 즉, 치조-양순, 치조-연구개, 양순-연구개 간에 기식 구간의 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

표 19. 뇌성마비 Group II의 조음 위치에 따른 기식 구간 분석 결과

		차의 평균	차의 표준편차	p-value	비고
	연구개-치조	0.01458	0.08791	0.195	
연음	치조-양순	0.00067	0.04800	0.616	연구개=치조=양순
	연구개-양순	0.01741	0.08378	0.652	
	연구개-치조	-0.04910	0.10178	0.300	
경음	치조-양순	0.02059	0.07081	0.434	치조=연구개=양순
	연구개-양순	0.00161	0.06350	0.453	
	연구개-치조	-0.01644	0.07429	0.912	
격음	치조-양순	0.00577	0.07799	0.626	치조=양순=연구개
	연구개-양순	-0.01067	0.09049	0.844	

8. 집단 별 폐쇄 구간 및 기식 구간의 범위

각 집단의 폐쇄 구간과 기식 구간의 최소값과 최대값을 살펴 본 결과, 각 범위는 아래 표와 같다.

표 20. 집단 별 폐쇄 구간의 최대값과 최소값(ms)

구분	정상	뇌성마비 Group I	뇌성마비 Group II
/아바/	9.93 ~ 172.98	49.57 ~ 257.58	23.47 ~ 403.33
/아빠/	27.92 ~ 287.20	199.48 ~ 420.04	212.23 ~ 747.45
/아과/	85.62 ~ 284.33	175.14 ~ 423.01	75.06 ~ 914.40
/아다/	11.84 ~ 121.79	30.93 ~ 341.74	41.00 ~ 578.26
/아따/	150.24 ~ 265.95	133.24 ~ 449.52	206.94 ~ 482.54
/아타/	69.61 ~ 276.17	180.10 ~ 495.23	206.94 ~ 482.54
/아가/	36.00 ~ 112.22	11.01 ~ 279.46	0.01 ~ 697.87
/아까/	119.82 ~ 267.91	182.09 ~ 428.80	35.14 ~ 650.59
/아카/	114.36 ~ 267.68	115.11 ~ 557.62	152.70 ~ 571.89

표 21. 집단 별 기식 구간의 최대값과 최소값(ms)

구분	정상	뇌성마비 Group I	뇌성마비 Group II
/아바/	2.10 ~ 31.00	4.59 ~ 212.11	6.33 ~ 67.49
/아빠/	2.75 ~ 40.00	10.00 ~ 50.00	16.10 ~ 63.69
/아파/	9.27 ~ 107.30	10.32 ~ 439.96	45.00 ~ 149.02
/아다/	6.59 ~ 58.81	6.78 ~ 49.00	3.00 ~ 55.00
/아따/	10.17 ~ 35.00	9.12 ~ 45.00	9.26 ~ 58.00
/아타/	28.00 ~ 131.04	29.00 ~ 131.28	35.00 ~ 237.95
/아가/	5.78 ~ 46.44	6.56 ~ 110.92	10.00 ~ 59.28
/아까/	10.00 ~ 33.57	16.38 ~ 93.00	12.19 ~ 44.00
/아카/	34.89 ~ 105.77	63.00 ~ 178.15	39.06 ~ 126.75

IV. 고 찰

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

첫째, 뇌성마비 아동 두 그룹과 정상 아동 간의 모음 /아/ 최대발성지속시간을 비교한 결과, 뇌성마비 아동 두 그룹 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았고, 정상 아동과 뇌성마비 아동 두 집단 간에 유의미한 차이를 보여, 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비하여 최대발성지속시간이 유의미하게 짧고 범위가 넓었다. 최대발성지속시간은 호흡 및 발성 체계의 이상을 알아보는 데 유용한 과제로, 경직형 뇌성마비의 가장 일반적 특징인 부적절한 호흡 조절 양상을 쉽게 알아볼 수가 있다. 일반적으로 최대발성지속시간이 10초 미만일 경우 임상적으로 병리적 소견으로 판단하는데,⁴¹ 본 연구에서 뇌성마비 아동은 두 그룹 모두 5초 미만으로 나타났다. 정상 아동과 뇌성마비 아동 간의 유의미한 차이는 Wit 외¹¹의 연구에서와 마찬가지로 이나, 뇌성마비 아동의 평균 최대발성지속시간은 Wit 외¹¹의 연구에서 나타난 5.40(±4.41)초보다 본 연구에서 다소 낮게 나타났다. 이는 Wit 외¹¹의 연구 대상 평균 연령이 8세 10개월로 본 연구 대상보다 높았던 점도 하나의 영향으로 작용했을 것으로 보인다.

둘째, 각 집단에 따라 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간에 대해 살펴 보았다. 폐쇄 구간의 경우 모든 위치와 모든 방법에서 뇌성마비 아동 그룹이 정상 아동에 비하여 길게 나타났다. 연구개 경음 /아까/를 제외하고는 모두 뇌성마비 Group II, 뇌성마비 Group I, 정상 아동 순이었으며 통계적 검정 결과, 양순음 /아바, 아빠, 아파/, 치조음 /아다, 아따, 아타/, 연구개음 /아카/에서 뇌성마비 Group II 아동이 정상 아동에 비해 유의미하게 긴 폐쇄 구간을 보였다. 폐쇄 구간이 정상 아동에 비하여 뇌성 마비 아동이 길게 나타난 경향성은 경음에서만 살펴

본 안은정¹³의 연구와 일음절 낱말에서 살펴본 Kent 외^{18,19}의 결과와도 일치한다.

기식 구간의 경우는 뇌성마비 Group II 아동은 정상 아동에 비하여 모두 길게 나타났으나, 뇌성마비 Group I 아동의 경우 양순 연음 /아파/, 치조 연음 /아다/에서는 정상 아동보다 기식 구간이 다소 짧게 나타났다. 그러나 통계적으로 유의미한 차이는 양순 경음 /아빠/, 치조 경음 /아까/에서만 나타났으며, 기식 구간이 가장 긴 뇌성마비 집단과 가장 짧은 정상 집단의 양 극단에서만 유의미하게 나타났다. 기식 구간의 차이는 연구 결과에 따라 다소 차이를 보이고 있다. 초성의 VOT에 대해 연구한 박지은⁴²의 연구에서는 /바, 파, 타/의 경우에만 뇌성마비 아동이 정상 아동에 비해 VOT가 짧게 나타났다. 성인을 대상으로 초성 파열음의 VOT를 측정한 김정연⁴³의 연구에서도 경직형 뇌성마비의 경우 경음 /ㅃ, ㅌ, ㄱ/에서만 유의미하게 기식 구간이 정상에 비하여 길었으며, 이외의 파열 자음에서는 평균의 차이가 유의미하지 않거나 혹은 정상에 비해 짧은 경우도 나타났다. Workinger¹²의 연구에서는 경직형 뇌성마비 아동은 대부분 정상 집단과 비슷한 수행력을 보였다. 이와 같이 연구에 따라 집단 간 기식 구간의 차이가 일관적이지 않은 것은 기식 구간이 뇌성마비의 말 특징을 파악하는 데 중요한 측정치이지는 않지만 단순히 기식 구간만을 비교하여 마비말장애가 지닌 조음 운동의 시간적 특성을 파악하는 데는 무리가 있을 수 있고¹³ 여러 다른 변인들, 예를 들어 측정치 간 비율 등에 따라 달라질 수 있기 때문일 것이다.

폐쇄 구간과 기식 구간 길이의 생리학적 의미를 살펴 볼 때, 이들은 각각 한국어 파열음에서 긴장성과 기식성을 대표할 수 있는 음향학적 수치로써 이를 통해 파열음 산출 시의 조음 기관들의 시간적 조절 및 협응 양상을 알아 볼 수 있다. 즉, 폐쇄 구간과 기식 구간이 정상 아동에 비해 길다는 것은 성도가 단히는 속도, 후두와 후두 상위 조음 기관들과의 협응이 원활하지 못하며 또한 더 많은 시간을 필요로 한다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 기식 구간보다는 폐쇄 구간에서 뇌성마비 아동의 시간적 조절 결함이 더 많이 드러났다. 기식 구간에서는 집단 간 차이가 크게 유의미하지 않았고, 대부분 정상 집단과 비슷한 수행 능력을 보여 Workinger¹²의 연구 결과와 유사하게 나타났다.

뇌성마비 아동 두 그룹 간 차이 역시 폐쇄 구간에서 더 경향성이 크게 나타나,

뇌성마비 Group II 아동과 달리 뇌성마비 Group I 아동은 정상 아동의 수행과 더 유사한 것으로 나타났다. 그러나 기식 구간에서는 Group II 아동과 Group I 아동 간의 차이가 크게 나타나지 않았다. 이는 본 연구의 뇌성마비 아동들이 기식성의 자질보다 긴장성의 자질에서 더 취약한 모습을 보이고 있다고 생각할 수 있을 것이다.

셋째, 각 집단별로 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간이 조음 방법에 따라 즉, 연음-경음, 연음-격음, 경음-격음의 한국어 3중 대립을 변별할 수 있는지 살펴 보았다. 앞서 언급하였듯이 폐쇄 구간은 긴장성에 대한 음향학적 자질로써 한국어의 경우 연음과 경음을 구분하는 데 결정적인 영향을 미친다.^{27,28} 정상의 경우 폐쇄 구간의 길이는 경음>격음>연음 순³³으로, 경음과 격음 간에는 유의미한 차이를 나타내지 않을 수도 있으나, 대부분의 연구에서 경음이 연음보다 폐쇄 구간이 길다는 것에는 일치하고 있다.^{12,34} 본 연구에서는 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동은 모두 경음=격음>연음의 순으로 경음과 격음 간의 유의미한 차이는 없었으나 긴장성의 자질을 갖는 경음과 격음이 그렇지 않은 연음에 비해 폐쇄 구간이 모두 유의미하게 길게 나타나 조음 방법에 따른 변별적 산출은 가능한 것으로 보였다. 뇌성마비 Group II 아동의 경우도 양순 위치에서는 경음이 연음에 비해 폐쇄 구간이 유의미하게 길고, 치조 위치에서는 경음=격음>연음 순, 연구개 위치에서는 격음=경음>연음 순으로 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 볼 수 있다.

기식 구간은 기식성을 나타내는 음향학적 특성으로써 한국어의 경우 격음과 경음을 구별하는 데 큰 영향을 미친다. 정상의 경우 격음>연음>경음의 순으로 기식 구간이 나타나며, 연음과 경음 간에는 기식 구간의 범위가 겹칠 수도 있으나, 격음의 기식 구간이 연음에 비해 유의미하게 길다는 것은 대부분의 연구에서 일치하고 있다.^{33,44} 본 연구에서는 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동의 경우 격음>경음=연음, 또는 격음>연음=경음의 대비를 보이며 기식성에 따라 격음과 연

음, 격음과 경음의 조음 방법에 대한 변별적 산출이 가능하였다. 이처럼 뇌성마비 아동의 경우도 기식성에 의한 조음 방법에 대한 변별적 산출이 가능함은 박지은,⁴² 김정연⁴³의 연구에서와 동일하다. 반면 뇌성마비 Group II 아동의 경우, 연구개 위치에서만 격음>연음=경음과 같이 정상 아동과 동일하게 변별적 산출이 가능하였다. 이외 양순 위치에서는 격음, 연음, 경음 순의 경향성은 보였으나 통계적으로는 세 조음 방법별로 모두 유의미한 차이를 보이지 않았고, 치조 위치에서도 격음, 경음, 연음 순의 경향성은 보였으나 통계적으로 유의미한 차이는 양 극단인 격음과 연음 간에만 나타나 정상 아동 및 뇌성마비 Group I 아동과는 다른 차이를 나타내었다.

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

넷째, 각 집단별로 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간이 조음 위치에 따라 즉, 양순-치조, 양순-연구개, 치조-연구개에 따라 변별이 가능한 지 살펴 보았다. 폐쇄 구간의 경우 조음 위치에 따라 조음 위치가 앞쪽 즉, 입술 쪽으로 가까울수록 길게 나타나서 양순음>치조음>연구개음의 경향을 보인다. 이는 조음 위치가 앞에 있을수록 폐쇄강의 크기가 크고 폐쇄강 내 압력 형성에 걸리는 시간이 길기 때문이다. 본 연구에서는 정상 아동과 뇌성마비 아동 두 집단 모두에서 조음 위치에 따른 폐쇄 구간의 길이 차이가 통계적으로 유의미하게 나타나지 않았다. 폐쇄 구간 길이의 경향성에 있어서도 뇌성마비 Group II 아동이 연구개음에서 모두 폐쇄 구간이 가장 짧은 것을 제외하고는 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동에서도 일관된 경향성은 보이지 않았다. 이는 폐쇄 구간이 조음 방법에 비해 조음 위치상의 변별에는 크게 영향을 미치지 않은 것이라고 생각할 수 있다. 또한 아동들의 조음 습관 상 치조음을 치간음화시켜 조음하거나, 양순음의 경우 ‘아빠, 아파’와 같이 다른 위치의 검사어에 비해 일상 생활에서 흔히 사용하는 단어와 같이 인식되고 또 쉽게 산출될 수 있어서 조음 위치에 대한 차이가 크지 않은 것으로 생각할 수 있다.

기식 구간의 경우 폐쇄 구간과 반대의 성향을 가진다. 즉, 대체적으로 연구개음>치조음>양순음 순으로 나타난다.^{12,33} 그러나 서동일 외⁴⁴의 연구에서는 연구개음보다 치조음에서 기식 구간이 더 길게 나타나기도 하여 조음 습관, 예를 들어 유동성이 좋은 혀의 앞쪽을 이용하여 치조에 대는 힘이 클 경우 구강 내압이 증가하고 이에 따라 압력 감소 후 성대가 닫히는 시간이 늦어서 기식 구간도 증가하게 되는 경우처럼 개인 간 조음 습관에 따라 달라질 수도 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 정상 아동은 경음과 격음에서는 연구개음, 치조음, 양순음 순의 경향성을 보였고, 연음의 경우는 연구개음=치조음>양순음의 유의미한 차이를 보여 조음 위치별로 기식 구간의 차이를 어느 정도 보였다. 뇌성마비 Group I 아동도 연음과 격음에서 연구개음의 기식 구간이 치조음에 비해 유의미하게 길게 나타났다. 경음에서는 연구개음, 치조음, 양순음 순의 경향성은 보였으나 통계적인 유의미한 차이는 없었다. 반면 뇌성마비 Group II 아동의 경우 연음에서 연구개음, 치조음, 양순음 순, 경음에서 치조음, 연구개음, 양순음 순의 경향성을 보였으나, 격음에서는 치조음, 양순음, 연구개음 순의 경향성을 보이고 통계적인 유의미한 차이는 모두 나타나지 않았다.

즉, 조음 위치에 따른 변별적 산출은 정상 아동, 뇌성마비 아동 두 그룹 모두 폐쇄 구간과 기식 구간에 따라 큰 영향을 받지 않는 것으로 보이며, 이는 아마도 개인의 조음 습관, 또는 본 연구에 VCV 수준의 모음 사이의 어중 초성 파열음을 검사어로 선정하여 연음의 경우 유성음화되면서 기식 구간이 어두 초성에 비해 더 짧아질 수 있기 때문에 이에 대한 영향도 간과할 수 없을 것으로 보여진다.

이와 같은 뇌성마비 아동들의 호흡 능력과 파열음 산출 능력에 대한 이해를 바탕으로 실제 언어치료를 함에 있어서 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 제언은 다음과 같다.

첫째, 대상자 선정에 있어 GMFCS levels 간에 인원수를 더 확보하고 levels 간 인원수를 통제하여 다섯 그룹별 산출 능력을 살펴 보는 것도 의의가 있을 것

이다. 본 연구에서는 GMFCS levels Ⅲ가 7명(22%), GMFCS levels Ⅳ가 12명(38%)으로 구성되어 Group I 과 Group Ⅱ의 대조가 두드러지지 않을 수 있는 제한점을 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 구간의 평균값 자체 뿐 아니라 전체 음절 길이에 대한 비율을 살펴 보는 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, 이 때는 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.

V. 결 론

만 5세에서 만 9세까지의 경직형 뇌성마비 아동을 GMFCS 분류 체계에 따라 고기능군인 Group I (GMFCS levels I~III)과 저기능군인 Group II (GMFCS levels IV~V)로 나누고 정상 아동과 비교하여, 최대발성지속시간과 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간과 기식 구간을 통한 파열음 산출 시 음향음성학적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비하여 최대발성지속시간이 유의미하게 짧았다. 본 연구에서는 뇌성마비 아동 두 그룹 간에는 최대발성지속시간이 비슷한 수준을 보였다. 둘째, 어중 초성 파열음의 폐쇄 구간은 뇌성마비 아동이 정상 아동에 비하여 긴 양상을 보였고, 특히 뇌성마비 Group II 아동이 정상 아동에 비해 유의하게 길게 나타났다. 기식 구간은 뇌성마비 아동이 정상 아동에 비하여 길게 나타나는 양상을 보였으나, 대부분 정상 아동과 유사한 범주에 속해 있는 것으로 보였다. 셋째, 조음 방법(연음-경음-격음)별로 긴장성과 기식성 자질에 의한 변별적 산출이 음향학적으로 나타나는 지 살펴본 결과, 폐쇄 구간은 정상 아동, 뇌성마비 Group I 아동 모두 경음과 격음이 연음에 비해 유의미하게 길게 나타나 긴장성의 대립 변별이 가능하였다. 뇌성마비 Group II 아동은 양순 위치에서 격음과 연음 간의 대립이 취약하게 나타났다. 기식 구간의 경우는 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동은 격음이 연음과 경음에 비해 유의하게 길게 나타나 기식성에 의한 조음 방법별 변별이 가능하였으나, 뇌성마비 Group II 아동은 연구개 위치에서만 정상과 동일한 변별을 보이고 양순 위치에서는 세 위치 간 모두, 치조 위치에서는 격음과 경음, 연음과 경음간의 대립이 불분명하였다. 넷째, 조음 위치(양순음-치조음-연구개음)별로 살펴본 결과, 폐쇄 구간은 정상 아동과 뇌성마비 아동 모두 조음 위치별 대립을 설명해 주지 못했다. 기식 구간의 경우는 정상 아동과 뇌성마비 Group I 아동이 연구개음에서 가장 긴 경향을 보인 반면, 뇌성마비 Group II 아동은 조음 위치별 대립에서 일관된 경향을 보이지 않았다.

이상의 결과로 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비해 호흡 능력이 부족하고 파열음 산출 시의 관련 말 기제 운동 속도가 느린 것을 시사한다. 특히 기식성보다는 긴장성의 측면에서, 뇌성마비 Group I 아동보다는 Group II 아동의 속도가 느렸다. 반면 조음 방법 변별을 위한 협응과 시간적 조절 측면에서는 뇌성마비 아동은 긴장성의 대립 자질(feature)에서는 모두 변별적 산출이 가능하였으나, 기식성에 있어서는 뇌성마비 Group II 아동이 변별적 산출에 어려움을 보였다. 조음 위치 변별을 위한 측면은 정상과 뇌성마비 두 그룹 아동 모두 긴장성과 기식성 자질의 영향을 크게 받지 않았다. 본 연구에서 뇌성마비 아동이 GMFCS levels에 따라 일관되게 분포되지 않은 제한점이 있으나, 과제 상에서 뇌성마비 아동 간에도 차이가 있음을 시사해 주고 있으며 이를 통해 뇌성마비 아동과 정상 아동 간, 그리고 같은 유형 안에서도 중증도에 따른 마비말장애의 양상이 다를 수 있음을 시사한다는 데 본 연구의 의의가 있다.

참 고 문 헌

- 1) Lord J. Cerebral palsy: a clinical approach. Arch Phys Med Rehabil 1984;65:542-548.
- 2) Mutch L, Alberman E, Hagberg B. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? Dev Med Child Neurol 1992;34:547.
- 3) Knox V, Evans AL, Evaluation of the functional effects of a course of a bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study. Dev Med Child Neurol, 2002;24(7):447-460.
- 4) Sherill C. Adapted physical activity, recreation and sports: interdisciplinary and lifespan. 4th ed. Brown & Benchmark; 1993.
- 5) Darly FC, Aronson AE, Brown JR. Differential diagnosis patterns of dysarthria. J Speech Hear Res 1969;12(2):246-249.
- 6) 이규식, 권도하. 언어치료학 개론. 대구;대구대학교 출판부. 1987.
- 7) Ansel BM, Kent RD. Acoustic-phonetic contrasts and intelligibility in the dysarthria associated with mixed cerebral palsy. J Speech Hear Res 1992; 35:296-308.
- 8) Kirk SA, Gallagher JJ. Education exceptional children. 6th ed. Boston: Houghton Mifflin.
- 9) 정진자. 구강운동 훈련이 뇌성마비 아동의 언어능력에 미치는 효과. 한국언어치료학회지 1998;7:27-46.
- 10) Hoberman S. Speech habilitation in cerebral palsy. J Speech Hear Disord 1960;25:117-118.
- 11) Wit J, Maassen B, Gabreels FJM. Thoonen, G. Maximum performance tests in children with developmental spastic dysarthria. J Speech Hear Res 1993;36(3):452-459.

- 12) Workinger MS. Acoustic analysis of the dysarthria in children with athetoid and spastic cerebral palsy(doctoral dissertation). Wisconsin-Madison Univ; 1986.
- 13) 안은정. 정상아동과 경직형 뇌성마비아동의 조음시간 특성에 관한 비교연구 : 모음-무기경음-모음환경에서. 이화여자대학교 석사학위논문; 2001.
- 14) Ziegler W, Hartmann E, Hoole P. Syllabic timing in dysarthria. J Speech Hear Res 1993;36:683-693.
- 15) Dworkin JP, Aronson AE. Tongue strength and alternate motion rates in normal and dysarthria subjects. J Commun Disord 1986;19:115-132.
- 16) Hirose H. Pathophysiology of motor speech disorders(dysarthria). Folia Phoniatic 1986;38:61-71.
- 17) Ziegler W, von Cramon D. Spastic dysarthria after acquired brain injury: an acoustic study. Br J Commun Disord 1986;21:173-188.
- 18) Kent R, Weismer G, Kent J, Resenbeck J. Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. J Speech Hear Disord 1989;54:482-499.
- 19) Kent R, Kent J, Vorperian HK, Duffy JR. Acoustic studies of dysarthric speech: methods, progress, and potential. J Commun Disord 1999;32:141-186.
- 20) 김은정. 정상 청년층과 노년층의 최대발성시간 및 조음교대운동속도 비교. 연세대학교 석사학위논문; 2003.
- 21) Borden GJ, Harris KS, Raphael LJ. Speech Science primer: physiology, acoustics, and perception of speech. Baltimore: Willams & Wilkins; 1994.
- 22) 이호영. 국어음성학. 서울; 태학사. 2003.
- 23) 서민경. 한국어 과열음의 VOT에 관한 실험음성학적 연구. 서울대학교 석사학위논문; 2002.
- 24) 신지영. 모음-자음-모음 연결에서 자음의 조음특성과 모음-모음 동시조음. 음성과학. 1997;1:55-81.
- 25) 이현복. 전기 인공 구개도에 의한 우리말의 음성학적 연구와 언어 장애자 치료. 한글 170. 한글학회 1980;443-487.

- 26) 배재연, 신지영, 고도홍. 음성환경에 따른 한국어 폐쇄음의 음향적 특성: 시간적 특성을 중심으로. *음성과학* 1999;5:139-159.
- 27) 윤여범. Closure duration and the three series of korean stops. *언어학과 인지*. 한국문화사. 1992.
- 28) 김효숙. 모음간 예사소리, 된소리의 구분에 대한 실험음성학적 연구. *서울대학교 석사학위논문*; 1997.
- 29) Caruso AJ, Burton EK. Temporal acoustic measures of dysarthria associated with amyotrophic lateral sclerosis. *J Speech Hear Res* 1987;30:80-87.
- 30) Lisker L, Abramson AS. A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements. *Word*. 1964;20:384-422.
- 31) Baken RJ. *Clinical measurement of speech and voice*. Boston: Little, Brown & Co; 1987.
- 32) Han MS, Weitzman. Acoustic features of korean /P,T,K/, /p,t,k/ and /ph,th,kh/. *Phonetica*. 1970;22:112-128.
- 33) 표화영, 최홍식. 한국어 양순 파열음 발음시 구강내압과 폐쇄기, VOT에 대한 연구. *대한음성언어학회지* 1996;7(1):50-55.
- 34) 지민제. 소리의 길이. *새국어생활*. 1993;3:39-57.
- 35) 김민정. 아동용 한국어 조음검사의 개발. *연세대학교 대학원 박사학위논문*; 2004.
- 36) 금명순. *학령전기 경직형 뇌성마비 아동의 자음산출 연구*. 용인대학교 석사학위논문; 2004.
- 37) Nordmark E, Jarnlo GB, Hagglund G. Comparison of the gross motor function measure and paediatric evaluation of disability inventory in assessing motor function in children undergoing selective dorsal rhizotomy. *Dev Med Child Neurol* 2000;42:245-252.
- 38) Kent KD, Kent JF, Rosenbek JC. Maximum performance tests of speech production. *J Speech Hear Disord* 1987;52:367-387.

- 39) Sawashima M. Measurements of the phonation time. Japanese J Logoped Phoniatr 1966;7:23-29.
- 40) Ham RE. Therapy of stuttering: Preschool through adolescence. Englewood Cliffs(NJ): Prentice-Hall; 1990.
- 41) 김선우. 장·노년층과 청년층의 음향음성학적 특성 비교. 연세대학교 대학원 석사학위논문; 2004.
- 42) 박지은. 학령전기 경직형 하지마비 아동이 산출한 파열음의 VOT에 관한 연구. 한국언어청각임상학회. 2005;60-64.
- 43) 김정연. 경직형과 불수의운동형 뇌성마비 성인의 파열음 산출의 음향음성학적 특성. 연세대학교 대학원 석사학위논문; 2000.
- 44) 서동일, 표화영, 강성석, 최홍식. 한국어 파열자음의 특성에 관한 연구. 대한음성언어의학회지. 1997;8:217-224.

Abstract

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

Jin Ok Jung

Graduate Program in Speech Pathology, Yonsei University

(Directed by Professor Eun Sook Park)

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 Korean stops, which are needed for the temporal coordination of larynx and supra-larynx, in these children. Thirty-two children with dysarthrias due to spastic cerebral palsy were divided into two subgroups: 14 children classified at GMFCS levels I ~ III were placed in Group I 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 and nine Korean VCV(where V was a vowel /a/ and C was stop consonants /p, p*, p^h, t, t*, t^h, k, k*, k^h/) syllables were used. Examined acoustic characteristics were maximum phonation time(MPT), and closure duration and aspiration duration according to manner(lax, tense, aspirated) and place(bilabial, alveolar, velar) of articulation, which were calculated by the Praat program.

The results were as follows;

1. The MPTs of the cerebral palsy(CP) groups, both Group I and Group II, were significantly shorter than that of the normal group.

2. The closure durations of the two CP groups were longer than that of the normal group for all 9 target syllables. Especially, the closure duration of CP Group II was significantly longer than that of the normal group for /apa, ap^{*}a, ap^ha, ata, at^{*}a, at^ha, ak^ha/.

3. The aspiration durations of the two CP groups were longer than that of the normal group, but the difference of the mean was subtle. Only the aspiration duration of /ap^{*}a, ak^{*}a/ which was produced by the CP group, was significantly longer than that of the normal group.

4. The closure duration of the normal and CP Group I was significantly different among tense, aspirated and lax. However, CP Group II showed weak contrast aspirated with lax in the bilabial place.

5. The aspiration duration of the normal and CP Group I was significantly different among aspirated, tense and lax. However, CP Group II showed weak contrast aspirated with lax in the bilabial and dental places.

6. The mean differences of both closure durations and aspiration durations according to the place of articulation were subtle in all three groups. Therefore, the place of articulation had less influence than manner of articulation on closure and aspiration duration.

These results show that the respiratory capacity and temporal coordination ability in speech production of the CP groups are different from those of the normal group, and can be differentiated into CP groups by their severity.

Key words: spastic cerebral palsy, closure duration, aspiration duration, temporal aspects, maximum phonation time, acoustic-phoneme contrast