

경직형과 불수의운동형 뇌성마비 성인의 파열음 산출의 음향음성학적 특성

Acoustic Properties Associated with the Plosive Production of Adults with Cerebral Palsy

김 정 연* · 황 민 아** · 박 창 일*** · 지 민 제****
 Jung-Yeon Kim · Mina Hwang · Chang-Il Park · Minje Zhi

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the acoustic properties of 9 word initial Korean plosives in the speech of adults with cerebral palsy. Normal adults and two groups of adults with cerebral palsy (athetoid group and spastic group) participated in this study. Speech material included monosyllabic CVC real word pairs. Among the various acoustic properties of plosives, the aspiration duration was measured. Adults with cerebral palsy exhibited different patterns of aspiration duration for triplets of Korean plosives compared to normal adults. In addition, the plosive production of spastic group was distinguished from that of athetoid group. Such acoustic characteristics of plosives of adults with cerebral palsy may negatively affect the intelligibility of their speech.

Keywords: Cerebral Palsy, Plosive, Acoustic Properties, Aspiration Duration

1. 서 론

뇌성마비(cerebral palsy)란 성장 발달의 초기 단계에 뇌에 생긴 병변이나 기형으로 인해 발생하는 비진행성 운동장애 증후군을 가리키는 포괄적인 용어이다(Mutch, Alberman & Hagberg, 1992). 뇌성마비의 가장 흔한 유형은 경직형과 불수의운동형이다(Kudrjavcev, Schoenberg, Kurland & Groover, 1983; Pharoah, Cooke, Rosenbloom & Cooke, 1987).

뇌성마비의 운동기능 장애는 말언어적 측면에도 영향을 미친다. 뇌성마비에 흔히 나타나는 말장애(speech disorder)는 마비말장애(dysarthria)인데(Workinger, 1986), 이는 명료도(intelligibility)를 저하시킨다. 일반적인 명료도 평가 방법은 지각적 평가이다(Kent, Weismer, Kent & Rosenbek, 1989). 그러나 신뢰성과 타당성에 문제가 제기되어 객관적 방법인 음향음성 분석(acoustic analysis)으로 이를 보완해 줄 수 있다(Zyski & Weisiger, 1987; Kent,

* 한국아동문제연구소

** 단국대학교 특수교육학과

*** 연세 의대 재활의학교실

**** MPC 연구소

1996). 뇌성마비 마비말장애의 기본적인 치료 목표는 명료도를 향상시키는 것이다. 이를 위해 명료도를 저하시키는 음소자질 또는 음소대립을 음향음성 분석으로 확인하고, 이를 치료를 통해 수정하는 것이 필요하다. 경직형 뇌성마비와 불수의운동형 뇌성마비의 마비말장애는 각각 경직형 마비말장애(spastic dysarthria)와 과운동성 마비말장애(hyperkinetic dysarthria)에 해당한다(Love, 1992; Duffy, 1995).

본 연구에서는 뇌성마비의 말 특성을 알아보기 위해 경직형과 불수의운동형 뇌성마비, 그리고 정상 성인남성을 대상으로 조음위치(양순, 치조, 연구개)와 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따른 9 개 어두초성 파열음의 산출능력을 음향음성학적으로 분석하였다. 음향 분석에서는 파열음의 음향음성 특성 중 기식구간(aspiration duration)을 측정하였다. 본 연구의 목적은: 1) 정상집단과 뇌성마비집단, 그리고 경직형 뇌성마비집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 초성 파열음의 기식구간에 차이가 있는지, 그리고 2) 각 집단에서 초성 파열음의 기식구간이 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 차이가 있는지 알아보는 것이다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구에서 정상집단은 평균 연령이 만 25.9 세(범위: 22~31 세)인 성인 남성 16 명을 대상으로 하였다. 모든 대상자에게 실험을 시작하기 전에 최종 학력과 표준말 사용 여부, 그리고 발음 문제 등에 관한 사례면담지를 본인이 직접 작성하도록 하였다. 대상자는 모두 전문대졸 이상의 학력을 가졌고 표준말을 사용하였으며 발음에 문제가 없었다.

뇌성마비집단의 경우는 장애인 복지법 시행규칙 제2 조의 장애등급 사정 기준의 정신지체에 관한 기준에 따라 공식적인 지능 검사에서 IQ가 70 이상인 경직형과 불수의운동형 뇌성마비 성인 남성을 대상으로 하였다. 이들도 실험 전에 사례면담지를 통해 표준말 사용 여부와 청력과 시력 정도를 표시하도록 하였고, 보행성과 자조능력(self-care)의 제한 정도에 관하여 4 개의 보기를 제시하고 그 중에서 선택하도록 하였다. 대상자는 모두 표준말을 사용하였고, 청력과 시력에 문제가 없었다. 사례면담지의 보행성과 자조능력 문항을 토대로 신체적 장애의 중증도를 경도(mild), 중도(moderate), 심도(severe)로 나누었다. 또한 마비말장애 환자의 진단과 치료에 경험이 있는 언어치료사가 대상자들의 녹음된 자발화(spontaneous speech)를 듣고 전반적인 말장애의 중증도 정도를 경도, 중도, 심도로 표시하도록 하였다.

경직형 뇌성마비 대상자는 경직형 사지마비가 9 명이었고, 경직형 삼지마비가 1 명이었다. 불수의운동형 뇌성마비 대상자는 9 명으로 모두 사지마비였다. 각각의 뇌성마비집단은 연령, IQ, 신체적 장애와 말장애 정도를 비슷한 수준이 되도록 통제하였다. 평균 연령은 경직형 뇌성마비집단이 만 22 세(범위: 17~38세)였고, 불수의운동형 뇌성마비집단은 만 28.7 세(범위: 18~41 세)였다. 평균 IQ는 경직형과 불수의운동형이 각각 90.7(범위: 70~107), 96.1(범위: 70~120)이었다. 신체적 장애의 중증도는 경직형 뇌성마비집단은 경도 6 명, 중도 1 명, 심도 3 명이었으며, 불수의운동형 뇌성마비집단은 경도가 5 명이었고, 나머지 4 명은 모두 심도에 해당하였다. 말장애 중증도는 경직형은 중도가 5 명, 심도가 4 명, 경도가 1 명이

있고, 불수의운동형은 중도가 5 명, 심도가 4 명이었다. 뇌성마비집단의 특성은 표 1과 표 2에 제시하였다.

표 1. 경직형 뇌성마비집단의 특성

대상자	연 령	IQ	신체적 장애 중증도	말장애 중증도
S1	26	79	경도	심도
S2	39	92	심도	중도
S3	18	105	경도	중도
S4	18	107	심도	중도
S5	20	94	경도	심도
S6	24	79	심도	심도
S7	17	86	중도	경도
S8	18	82	경도	중도
S9	18	98	경도	중도
S10	22	85	경도	심도

표 2. 불수의운동형 뇌성마비집단의 특성

대상자	연 령	IQ	신체적 장애 중증도	말장애 중증도
A1	41	116	경도	심도
A2	18	78	심도	중도
A3	32	106	심도	중도
A4	21	70	심도	심도
A5	23	86	심도	심도
A6	30	105	경도	심도
A7	34	105	경도	중도
A8	37	120	경도	중도
A9	22	79	경도	중도

2.2 검사어

검사어는 자음-모음-자음(CVC)의 유의미 1 음절 단어의 최소음소대립쌍을 사용하였다. 검사어에는 다양한 품사-명사, 동사 활용형, 부사, 의존명사 등-가 포함되도록 구성하였다. 총 검사어 수는 54 개였다. 초성 파열음의 기식구간을 측정하기 위해, 세 가지 조음위치(양순, 치조, 연구개)에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 각각 6 개의 최소음소대립쌍을 만들어 총 54 개(3*3*6)의 단어를 사용하였다. 검사어는 되도록 다양한 모음 환경에서 산출하도록 혀의 위치가 다른 단모음 /아, 이, 우/를 사용하였다. 또한 중성도 파열음, 유음(liquid), 비음(nasal) 등 다양한 자음이 오도록 하였다. 검사어는 표 3과 같다.

표 3. 초성 파열음의 조음위치와 조음방법에 따른 검사어

조음위치	대립음소	검사어
양 순	/ㅂ-ㅃ-ㅍ/	발-빨-팔 박-팍-파 빙-뵙-핑 빈-뵘-핀 분-뵙-푼 불-뵙-플
치 조	/ㄷ-ㄸ-ㅌ/	당-땅-탕 담-땨-담 달-딸-탈 단-땨-단 дук-땨-푹 등-땨-푹
연구개	/ㄱ-ㄲ-ㅋ/	갈-갈-칼 간-간-칸 각-각-각 길-길-킬 궁-궁-궁 국-국-국

(진하게 표시한 검사어는 대상자내 신뢰도 측정을 위해 반복해서 읽은 단어이다.)

2.3 연구 절차

각 대상자의 말자료(speech samples)는 조용한 방에서 녹음하였다. 녹음에는 AKG C 420 소형 콘덴서(condenser) 헤드셋 마이크를 사용하여 대상자의 입으로부터 측면 아래쪽으로 4 cm 떨어진 곳에 고정시켰는데 이는 파열음을 발음할 때 생길 수 있는 마이크와의 마찰음을 피하기 위해서였다. 헤드셋 마이크를 사용한 것은 Winholtz & Titze (1997)가 지적하였듯이 녹음시 대상자의 머리가 심하게 움직이는 경우 일반 스탠드 마이크보다 헤드셋 마이크를 사용하는 것이 더 효과적인 녹음을 할 수 있기 때문이다. 녹음은 Kenwood MD 녹음기로 하였다. 단어는 평상시 말할 때처럼 자연스럽게 읽도록 하고, 과장되게 발음을 연장하거나 너무 작은 소리로 하지 않도록 연습한 후 녹음하였다. 대상자에게 가로, 세로가 12 cm, 6 cm인 흰 종이 위에 검은 색으로 쓰여진 글자 카드를 3~4 초에 한 장씩 제시하고 읽도록 하였다. 모든 대상자에게 각 대립군에서 한 세트를 반복하여 두 번 읽도록 하여 대상자내 신뢰도(intra-subject reliability)를 측정하였다. 실험에 사용된 총 단어 수는 63 개였다.

2.4 음향음성 분석

경직형 뇌성마비 10 명과 불수의운동형 뇌성마비 9 명의 자료는 모두 분석하였다. 그리고 정상군 16 명의 자료 중 지각적 평가를 통해 80% 이상이 목표 음소에 대해 정반응을 보인 단어만을 분석하였다. 이는 정상 화자라 하더라도 초성파열음을 완벽하게 발음하였다고 가정할 수 없기 때문이다. 따라서 정상군의 자료를 뇌성마비군과의 비교를 위한 참조자료로 사용하기 위해서는 지각적 평가를 통해 청자가 목표 음소를 올바르게 인식하지 못한 경우, 이를 분석에서 제외할 필요가 있다. 정상군 녹음 자료의 지각적 분석을 위하여 언어병리학 석사과정 학생 5 명이 청자로 참여하였다. 조용한 방에서 정상군 16 명의 자료를 듣고, 초성 자음을 기록 용지의 보기 중에 선택하여 표시하도록 하였다. 보기로는 9 개의 파열음 /ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㄷ, ㄸ, ㅌ, ㄱ, ㄲ, ㅋ/과 파찰음 /ㅈ, ㅉ, ㅊ/, 그리고 마찰음 /ㅅ, ㅆ/를 제시하였고, 예시된 음소 외의 소리를 들었을 경우에는 기타란에 직접 기록하도록 하였다. 음향음성 분석을 위해 MD 녹음기로부터 건본 채취율(sampling rate)을 20 kHz로 하여 대상자의 말자료를 컴퓨터에 입력하였고, CSL (model 4300 B)을 사용하여 분석하였다. 초성 파열음의 음향음성 분석을 위해 기식

구간을 측정하였다. 이는 Lisker & Abramson (1964)의 방법에 따라 시간 파형(time wave display)에서 파열음의 터짐(burst)과 모음의 시작을 확인하고, 시간 파형에서 기식구간이 불분명한 경우에는 광대역 스펙트로그램(wideband spectrogram)을 참조하였다. 스펙트로그램은 frame length를 125 points (234.38 Hz)로 하였다.

2.5 통계 분석

초성 파열음의 기식구간이 집단 간에 차이가 있는지 알아보기 위하여 집단을 독립변인으로 하고, 9 개 파열음 /ㅂ, ㅃ, ㅆ, ㅈ, ㅊ, ㅋ, ㆁ, ㆁ, ㆁ/ 각각의 기식구간 평균을 종속변인으로 하는 일원분산분석(one-way ANOVA)과 LSD 사후검증을 실시하였다. 그리고 대상자내 신뢰도와 검사자내 신뢰도를 측정하기 위하여 피어슨상관분석(Pearson correlation)을 실시하였다.

3. 결 과

3.1 초성파열음의 기식구간 집단간 비교

양순 파열음의 경우 연음 /ㅂ/의 기식구간 평균은 경직형 뇌성마비집단에서 가장 컸고, 다음은 불수의운동형 뇌성마비집단, 정상집단의 순이었다. 또한 경음 /ㅃ/과 격음 /ㅆ/의 기식구간 평균은 모두 불수의운동형, 경직형, 정상의 순으로 작아졌다. 치조 파열음에서 연음 /ㅈ/의 기식구간 평균은 불수의운동형 뇌성마비집단, 정상집단, 경직형 뇌성마비집단의 순으로 작았고, 경음 /ㅊ/과 격음 /ㅊ/의 기식구간 평균은 불수의운동형, 경직형, 정상의 순으로 작아졌다. 연구개 파열음의 경우 연음 /ㆁ/의 기식구간 평균은 정상집단에서 가장 컸고, 경직형 뇌성마비집단, 불수의운동형 뇌성마비집단의 순이었다. 경음 /ㆁ/의 기식구간 평균은 경직형 뇌성마비집단, 불수의운동형 뇌성마비집단, 정상집단의 순으로 작아졌다. 또한 격음 /ㆁ/의 기식구간 평균은 불수의운동형 뇌성마비집단, 정상집단, 경직형 뇌성마비집단의 순으로 작아졌다. 기식구간 평균은 표 4와 같다.

표 4. 각 집단에서 초성 파열음의 기식구간

조음위치	조음방법	음소	정상	경직형	불수의운동형
양 순	연음	/ㅂ/	56.2(±21.4)	63.1(±35.1)	60.5(±28.1)
	경음	/ㅃ/	12.5(± 5.8)	26.4(±22.5)	27.6(±29.0)
	격음	/ㅆ/	92.1(±22.6)	98.4(±59.4)	112.1(±44.0)
치 조	연음	/ㅈ/	58.4(±19.8)	54.2(±30.7)	65.9(±34.9)
	경음	/ㅊ/	14.3(± 5.8)	25.0(±25.9)	35.2(±42.0)
	격음	/ㅊ/	88.6(±22.2)	89.7(±52.0)	115.5(±38.9)
연구개	연음	/ㆁ/	77.2(±20.4)	75.9(±36.9)	73.7(±32.8)
	경음	/ㆁ/	24.3(± 7.5)	40.6(±34.1)	38.0(±44.8)
	격음	/ㆁ/	107.5(±24.0)	106.8(±65.6)	136.4(±46.8)

(단위는 msec이고 그 값은 평균(±표준편차)으로 나타냄.)

표 5. 각 집단에서 초성 파열음의 기식구간 범위(각 개인의 최대값과 최소값의 차의 평균)

조음위치	조음방법	음소	정상	경직형	불수의운동형
양순	연음	/ㅂ/	37.6(±12.7)	63.8(±40.9)	47.4(±15.1)
	경음	/ㅃ/	13.1(± 7.3)	46.4(±34.5)	52.9(±42.7)
	격음	/ㅄ/	34.3(±17.8)	83.9(±55.0)	95.4(±40.2)
치조	연음	/ㄷ/	28.6(±11.2)	54.4(±29.4)	70.4(±40.4)
	경음	/ㄸ/	11.5(± 5.5)	46.0(±55.2)	43.0(±43.4)
	격음	/ㄹ/	38.4(±14.3)	61.9(±29.6)	78.7(±47.3)
연구개	연음	/ㄱ/	34.4(±11.9)	57.9(±28.9)	61.2(±22.1)
	경음	/ㄲ/	16.1(± 3.6)	56.8(±45.8)	54.0(±54.7)
	격음	/ㅋ/	36.8(±25.5)	92.5(±61.7)	104.1(±51.4)

(단위는 msec이고 그 값은 평균(±표준편차)으로 나타냄.)

3.1.1 연음의 기식구간

연음 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/의 기식구간 평균을 집단간에 비교한 결과, 조음위치에 따라 다른 양상을 보였다. 이를 좀 더 자세히 살펴보기 위해 각 개인의 기식구간 범위, 최대값, 최소값의 평균을 구한 결과 범위는 조음위치에 상관없이 뇌성마비집단이 정상집단에 비해 일관적으로 컸다. 최소값은 조음위치에 상관없이 정상집단이 뇌성마비집단보다 큰 값을 나타냈고, 경직형 뇌성마비집단이 가장 낮은 값을 보였다. 최대값은 정상집단보다 뇌성마비집단에서 더 큰 값을 갖는 것으로 나타났다. 이는 표 6과 같다.

표 6. 연음의 기식구간 집단간 비교

조음위치	음소	평균	범 위	최소값	최대값
양 순	/ㅂ/	S>A>N	S>A>N	N>A>S	S>A>N
치 조	/ㄷ/	A>N>S	A>S>N	N>A>S	A>S>N
연구개	/ㄱ/	N>S>A	A>S>N	N>A>S	A>S>N

(N은 정상집단, S는 경직형 뇌성마비집단, A는 불수의운동형 뇌성마비집단을 가리킨다.)

양순기본) 파열음 /ㅂ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이가 나타나지 않았다($F_{2,237}=1.390$, $p=.251$). 치조기본 파열음 /ㄷ/의 기식구간 평균도 일원분산분석에서 집단간에 유의한 차이를 보이지 않았다($F_{2,230}=2.957$, $p=.054$). 또한 연구개기본 파열음 /ㄱ/의 기식구간 평균도 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 보이지 않았다 ($F_{2,233}=.286$, $p=.752$).

3.1.2 경음의 기식구간

경음 /ㅃ, ㄸ, ㄲ/의 기식구간 평균은 뇌성마비집단이 정상집단보다 컸고, 조음위치에 따라 다른 양상을 보여 연구개긴장음은 다른 두 위치에서의 경음과는 구별되었다. 양순긴장파 치

1) 조음위치와 조음방법을 함께 표기할 때는 연음, 경음, 격음 대신 각각 기본, 긴장, 유기를 사용하여 양순기본, 양순긴장, 양순유기 등으로 표기하였다.

조긴장 파열음 /ㅁㅁ/의 기식구간 평균은 불수의운동형, 경직형, 정상의 순으로 작았고, 연구개긴장 파열음 /ㄱ/은 경직형, 불수의운동형, 정상의 순으로 작았다. 범위와 최대값은 조음 위치에 따라 평균과 같은 양상을 나타냈다. 또한 기식구간 최소값은 조음위치에 상관없이 뇌성마비집단이 정상집단보다 큰 값을 나타내었고, 경직형 뇌성마비집단이 가장 큰 값을 보였다. 이는 표 7과 같다.

표 7. 경음의 기식구간 집단간 비교

조음위치	음소	평균	범 위	최소값	최대값
양순	/ㅁㅁ/	A>S>N	A>S>N	S>A>N	A>S>N
치조	/ㄱ/	A>S>N	A>S>N	S>A>N	A>S>N
연구개	/ㄱ/	S>A>N	S>A>N	S>A>N	S>A>N

(N은 정상집단, S는 경직형 뇌성마비집단, A는 불수의운동형 뇌성마비집단을 가리킨다.)

양순긴장 파열음 /ㅁㅁ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 보였다($F_{2,238}=16.410, p=.0001$), LSD 사후검증 결과 장애 유무에 따라 유의 수준 0.05에서 유의한 차이를 보였다. 사후검증 결과는 표 8과 같다.

표 8. 사후검증 결과(양순긴장 파열음의 기식구간, 집단간)

종속변인	비교항목	평균차(msec)	표준오차	sig.
기식구간 평균	정상-경직형	-13.8850***	2.9946	.0001
	정상-불수의운동형	-15.0869***	3.0939	.0001
	경직형-불수의운동형	-1.2019	3.3892	.723

(** p<.01, *** p<.001)

치조긴장 파열음 /ㄱ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 보였다($F_{2,237}=13.147, p=.0001$), LSD 사후검증에서 장애 유무에 따라, 그리고 장애 유형에 따라 유의 수준 0.05에서 유의한 차이를 나타내었다. 사후검증 결과는 표 9와 같다.

표 9. 사후검증 결과(치조긴장 파열음의 기식구간, 집단간)

종속변인	비교항목	평균차(msec)	표준오차	sig.
기식구간 평균	정상-경직형	-10.6128**	3.9815	.008
	정상-불수의운동형	-20.8419**	4.1130	.0001
	경직형-불수의운동형	-10.2290*	4.4978	.024

(* p<.05, ** p<.01, *** p<.001)

연구개긴장 파열음 /ㄱ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 나타내었고($F_{2,236}=7.604, p=.0001$), LSD 사후검증에서 장애 유무에 따라 유의 수준 0.05에서 유의한 차이가 있었다. 사후검증 결과는 표 10과 같다.

표 10. 사후검증 결과(연구개긴장 파열음의 기식구간, 집단간)

종속변인	비교항목	평균차(msec)	표준오차	sig.
기식구간 평균	정상-경직형	-16.2312**	4.6068	.001
	정상-불수의운동형	-13.685**	4.7382	.004
	경직형-불수의운동형	2.5460	5.1993	.625

(* p<.05, **p<.01)

3.1.3 격음의 기식구간

격음의 기식구간 평균을 집단간에 비교한 결과, 양순유기와 치조유기 파열음 /ㅍ, ㅌ/은 불수의운동형, 경직형, 정상의 순으로 작아졌고, 연구개유기 파열음 /ㄱ/의 평균은 불수의운동형, 정상, 경직형의 순으로 작아졌다. 범위와 최대값은 조음위치에 상관없이 불수의운동형, 정상, 경직형의 순으로 작아졌다. 최소값은 조음위치에 상관없이 정상, 불수의운동형, 경직형의 순으로 작아졌다. 이는 표 11과 같다.

표 11. 격음의 기식구간 집단간 비교

조음위치	음소	평균	범위	최소값	최대값
양 순	/ㅍ/	A>S>N	A>S>N	N>A>S	A>S>N
치 조	/ㅌ/	A>S>N	A>S>N	N>A>S	A>S>N
연구개	/ㄱ/	A>N>S	A>S>N	N>A>S	A>S>N

(N은 정상집단, S는 경직형 뇌성마비집단, A는 불수의운동형 뇌성마비집단을 가리킨다.)

양순유기 파열음 /ㅍ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 보였고($F_{2,218}=4.030$, $p=.019$), LSD 사후검증에서 정상집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 유의 수준 0.05에서 유의한 차이를 보였다. 이는 표 12와 같다.

표 12. 사후검증 결과(양순유기 파열음의 기식구간, 집단간)

종속변인	비교항목	평균차(msec)	표준오차	sig.
기식구간 평균	정상-경직형	-6.3010	6.8421	.358
	정상-불수의운동형	-19.9667**	7.0642	.005
	경직형-불수의운동형	-13.6658	7.5449	.071

(** p<.01, *** p<.001)

치조유기 파열음 /ㅌ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 나타내었고($F_{2,229}=11.170$, $p=.0001$), LSD 사후검증에서 정상집단과 불수의운동형 뇌성마비집단, 그리고 경직형 뇌성마비집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 유의 수준 0.05에서 유의한 차이를 보였다. 이는 표 13과 같다.

표 13. 사후검증 결과(치조유기 파열음의 기식구간, 집단간)

종속변인	비교항목	평균차(msec)	표준오차	sig.
기식구간 평균	정상-경직형	-1.0396	5.8640	.859
	정상-불수의운동형	-26.8487***	6.0632	.0001
	경직형-불수의운동형	-25.8091***	6.6182	.0001

(** p<.01, *** p<.001)

연구개유기 파열음 /ㄱ/의 기식구간 평균은 일원분산분석 결과 집단간에 유의한 차이를 보였고($F_{2,225}=9.376, p=.0001$), LSD 사후검증 결과 정상집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 그리고 경직형 뇌성마비집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 유의 수준 0.05에서 유의한 차이를 보였다. 이는 표 14와 같다.

표 14. 사후검증 결과(연구개유기 파열음의 기식구간, 집단간)

종속변인	비교항목	평균차(msec)	표준오차	sig.
기식구간 평균	정상-경직형	.7098	7.2679	.922
	정상-불수의운동형	-28.9684***	7.3375	.0001
	경직형-불수의운동형	-29.6783***	8.0649	.0001

(** p<.01, *** p<.001)

3.2 조음방법에 따른 초성 파열음의 기식구간 집단내 비교

각 집단내에서 각각의 조음위치(양순, 치조, 연구개)에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 기식구간에 차이가 있는지를 살펴보기 위해 각 집단의 기식구간을 평균을 95% 신뢰 구간에서 그림으로 제시하였다. 이를 조음위치별로 살펴보면 다음과 같다. 양순파열음과 치조파열음의 경우 그림 1, 그림 2, 그림 3, 그림 4, 그림 5, 그림 6에서 보는 바와 같이 정상군은 양순 파열음 /ㅂ, ㅃ, ㅍ/와 /ㄷ, ㄸ, ㅌ/의 기식구간 사이에 중복되는 부분이 없었다. 즉 정상집단은 조음방법에 따라 구별되는 기식구간을 나타내었다. 그러나 뇌성마비집단의 경우 정상집단과는 달리 기식구간의 구별이 뚜렷하지 못한 양상을 보였다. 경직형 뇌성마비군은 연음과 격음(/ㅂ-ㅍ, ㄷ, ㅌ/) 사이에 그리고 불수의운동형 뇌성마비군은 경음과 연음(/ㅂ-ㅃ, ㄷ-ㄸ/) 사이에 중복되는 구간이 있는 것을 알 수 있다. 이는 경직형의 경우 격음의 기식구간이 상대적으로 매우 넓었기 때문이며, 불수의운동형은 경음의 범위가 넓었기 때문이다. 연구개 파열음의 경우, 정상집단과 불수의운동형 뇌성마비집단은 다른 조음위치에서와 마찬가지로 양상을 보여, 정상군은 조음방법에 따라 각각의 기식구간에 겹치는 부분이 없었고, 불수의운동형 뇌성마비군은 경음의 기식구간이 넓어 연음의 기식구간과 중복되는 것을 볼 수 있었다(/ㄱ-ㄲ/). 경직형 뇌성마비군은 연구개음의 조음에 더욱 큰 어려움을 보여, 연음, 경음, 격음의 기식구간이 모두 중복되는 것을 볼 수 있었다(/ㄱ-ㄲ, ㄱ-ㅋ/). 이는 그림 7, 그림 8, 그림 9에 제시하였다.

각 집단내에서 세 가지 조음위치(양순, 치조, 연구개)에서 초성 파열음의 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따른 기식구간은 장애 유무에 따라, 그리고 장애 유형에 따라 차이가 나타났다.

정상집단은 조음위치에 상관없이 조음방법에 따라 모든 대립쌍(연음-경음, 연음-격음, 경음-격음)에서 차이를 보였다. 그러나 경직형 뇌성마비집단의 경우 연음-격음 대립이 취약하였다. 특히 연구개 파열음의 경우 이러한 변별적 산출에 어려움이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 불수의운동형 뇌성마비집단의 경우는 연음-경음 대립이 취약하였다.

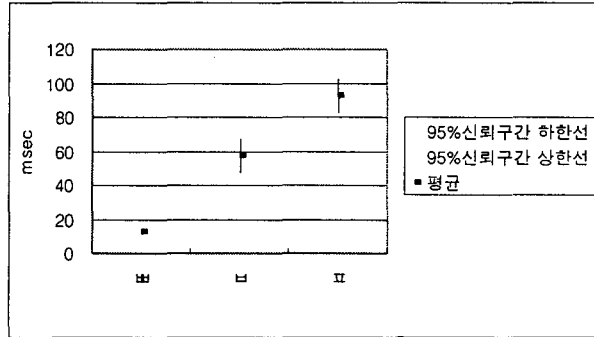


그림 1. 정상집단의 양순 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

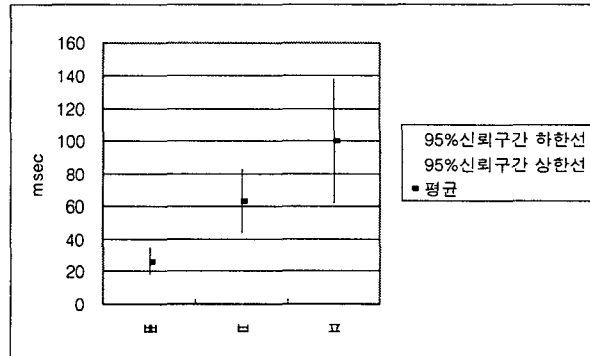


그림 2. 경직형 뇌성마비집단의 양순 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

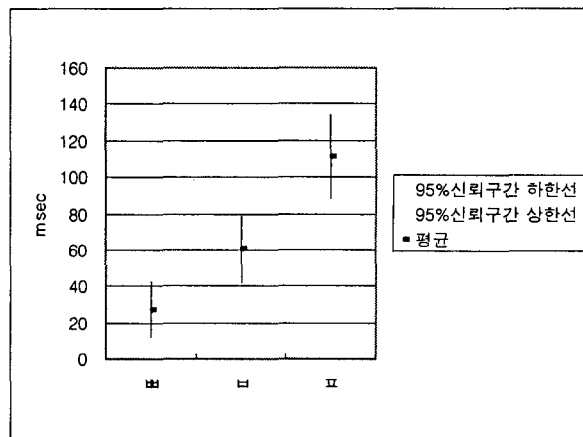


그림 3. 불수의운동형 뇌성마비집단의 양순 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

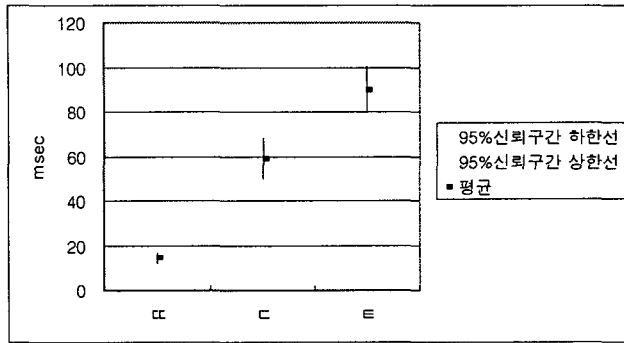


그림 4. 정상집단의 치조 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

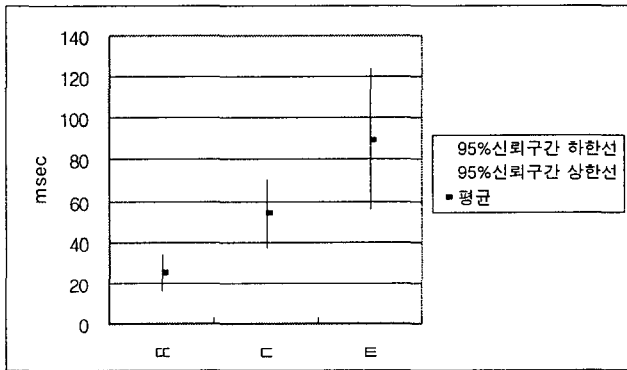


그림 5. 경직형 뇌성마비집단의 치조 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

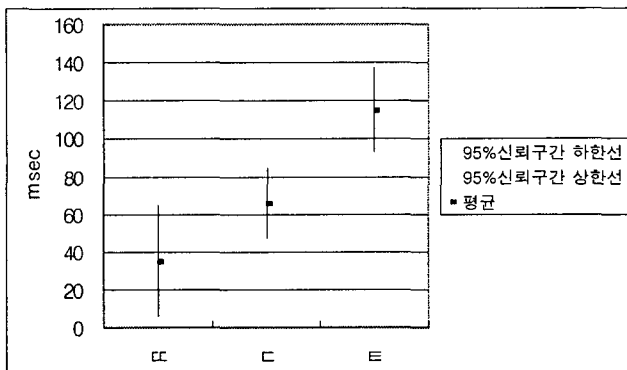


그림 6. 불수의운동형 뇌성마비집단의 치조 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

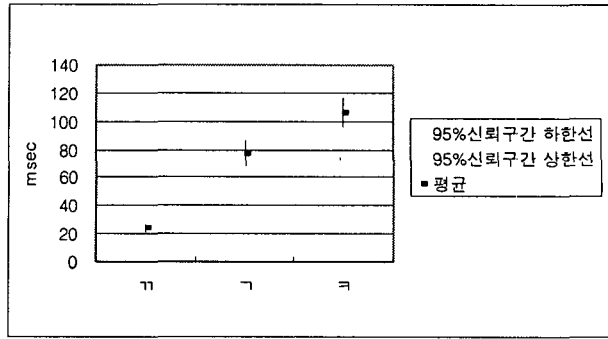


그림 7. 정상집단의 연구개 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

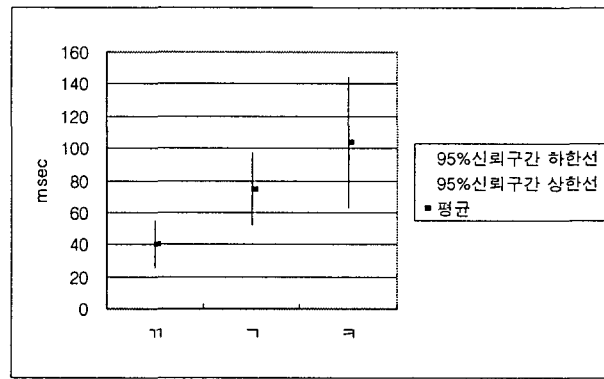


그림 8. 경직형 뇌성마비집단의 연구개 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

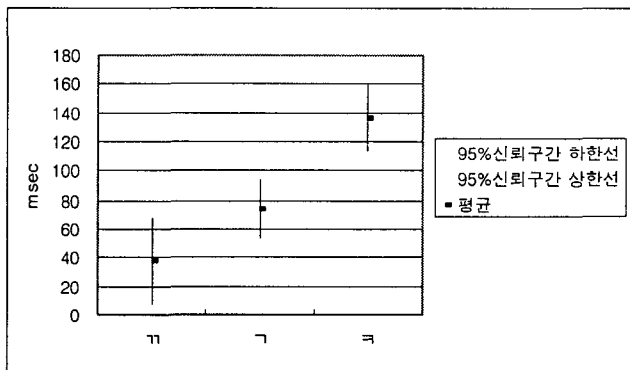


그림 9. 불수의운동형 뇌성마비집단의 연구개 파열음의 기식구간 95% 신뢰구간

3.3 신뢰도

3.3.1 대상자내 신뢰도

각 집단에서 기식구간의 대상자내 신뢰도를 피어슨 상관분석을 통하여 알아본 결과 뇌성

마비집단은 정상집단에 비해 낮은 대상자내 신뢰도를 보였다. 정상집단에서 상관계수가 0.975로 가장 높았고, 다음은 불수의운동형 뇌성마비집단으로 0.835였으며, 경직형 뇌성마비집단은 0.693으로 가장 낮았다.

3.3.2 검사자내 신뢰도

각 집단에서 임의로 한 명의 자료를 뽑아 총 3 명의 자료를 동일한 검사자가 재분석하여, 검사자내 신뢰도를 피어슨 상관분석을 통하여 알아본 결과 상관계수가 0.961로 나타났다. 또한 검사-재검사시 기식구간의 차가 10 msec 이하인 경우는 88.40%였고, 15 msec 이하인 경우는 92.82%로 높은 내적 일치도를 보였다.

4. 결론

경직형 뇌성마비와 불수의운동형 뇌성마비, 그리고 정상 성인을 대상으로 초성 파열음의 기식구간을 음향음성 분석을 통해 측정된 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 9 개 초성 파열음의 기식구간 평균을 집단간에 비교한 결과 뇌성마비집단의 기식구간이 정상집단에 비해 유의하게 길었다. 경직형 뇌성마비집단과 불수의운동형 뇌성마비집단의 기식구간은 대체적으로 비슷한 양상을 보였으나 차이점도 나타났다. 둘째, 각 집단내에서 세 가지 조음위치에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따른 기식구간을 95% 신뢰 구간에서 비교하여, 중복구간이 있는지 살펴보았다. 그 결과 정상집단은 조음위치에 상관없이 중복구간이 나타나지 않았으나, 경직형 뇌성마비집단은 주로 연음-격음의 대립이, 그리고 불수의운동형 뇌성마비집단은 연음-경음의 대립이 불분명하였다. 그러나 모든 집단에서 기식구간은 격음이 가장 길었고, 연음, 경음의 순이었다.

본 연구에서 초성 파열음의 기식구간 평균을 집단간 비교한 결과는 Workinger (1986)의 연구 결과와 차이가 있다. Workinger (1986)는 대부분의 초성 파열음의 VOT 측정치에서 경직형 뇌성마비집단의 수행이 정상집단과 비슷하고, 불수의운동형 뇌성마비집단은 더 긴 VOT를 보인다는 점에서 나머지 두 집단과 구별된다고 하였다. 그러나 본 연구에서 기식구간 평균은 연음 /ㄴ, ㄷ, ㄱ/의 경우 정상집단과 뇌성마비집단 사이에 유의한 차이가 없었고, 경음 /ㅃ, ㅌ, ㅋ/는 장애 유무에 따라 즉 정상집단과 경직형 뇌성마비집단, 그리고 정상집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 유의한 차이가 있었다. 단지 치조유기 파열음 /ㄷ/과 연구개유기 파열음 /ㅋ/의 경우에만 Workinger (1986)와 마찬가지로 불수의운동형 뇌성마비집단이 경직형 뇌성마비집단이나 정상집단에 비해 유의하게 긴 기식구간 평균을 나타내었다. 본 연구 결과 9 개 중 6 개 파열음 /ㄷ, ㅃ, ㅌ, ㅍ, ㅌ, ㅋ/에서 불수의운동형 뇌성마비집단의 기식구간 평균이 가장 컸지만, 이중 2 개의 유기 파열음 /ㅌ, ㅋ/을 제외하면, Workinger (1986)에서처럼 경직형 뇌성마비집단과 구별될 정도로 유의한 차이를 보이지는 않았다.

본 연구 결과가 이전 연구와 차이가 나는 것은 우선, 영어의 파열음은 유성-무성의 2중 대립인데 반해, 한국어 파열음은 연음-경음-격음의 3 중 대립임을 들 수 있다. 이는 후두 층위에서의 시간적 측면 뿐 아니라, 후두위 층위 즉 조음 기관에서의 긴장 정도, 접촉 넓이와 협착

길이(constriction length) 등에서도 차이가 나서(신지영, 1997), 유성-무성의 2중 대립에 비해 더 복잡한 조음 과정이 필요하다. 다음은 대상자와 관련한 문제로 본 연구의 대상자는 성인인데 반해 Workinger (1986)는 아동을 대상으로 하였다. 또한 Workinger (1986)의 경직형 뇌성마비 대상자에는 양지마비와 사지마비가 포함되었는데, 본 연구는 대부분이 사지마비였고, 한 명만이 삼지마비였다. 불수의운동형 뇌성마비가 사지마비이기 때문에 장애 유형간 비교에서 장애의 신체 관련 부위에 관한 통제 정도가 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. 마지막으로 각 조음위치에서의 검사어의 수에서도 차이가 난다. Workinger (1986)는 세 가지 조음위치에서 각각 유-무성 대립쌍 한 개를 사용하였으나, 본 연구에서는 6 개의 세트를 사용하여 검사어의 수가 더 많았다.

본 연구의 불수의운동형 뇌성마비집단은 다른 집단에 비해 변산성(variability)이 가장 컸다. 이는 불수의운동형 뇌성마비집단의 기식구간 범위가 9 개의 파열음 중에서 7 개에서 가장 큰 것을 보면 알 수 있다. 이러한 불수의운동형 뇌성마비집단의 특성은 Workinger (1986)의 불수의운동형 뇌성마비 아동의 수행과 비슷하였고, 불수의운동형 뇌성마비 화자에서 움직임의 속도에 변산성이 매우 크고, 불협음이 나타난다고 보고한 Kent & Netsell (1978)과도 일치한다. Workinger (1986)는 이러한 특성이 불수의운동형 뇌성마비의 불협음과 예측할 수 없는 움직임을 통제하려는 시도와 관련이 있을 것으로 추측하였다.

그리고 본 연구에서 연음의 기식구간 평균은 장애 유무에 따라 차이가 나타나지 않았다. 이는 연음의 기식구간이 모든 대상군에서 변산성이 컸으나, 장애군에서 그러한 특성이 두드러져 장애 유무에 따른 집단간 비교에 평균이 의미 있는 측정 변인이 될 수 없었기 때문이다. 따라서 초성 파열음에서 연음의 기식구간을 뇌성마비집단과 정상집단간에 비교하는데 평균보다는 범위가 더 유용한 측정 변인이 될 수 있을 것이다.

각 집단에서 각각의 조음위치(양순, 치조, 연구개)에서 초성 파열음의 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따른 기식구간은 장애 유무에 따라, 그리고 장애 유형에 따라 차이가 나타났다. 정상집단은 조음위치에 상관없이 조음방법에 따라 모든 대립쌍(연음-경음, 연음-격음, 경음-격음)에서 기식구간에서 중복구간이 나타나지 않았다. 그러나 경직형 뇌성마비집단의 기식구간은 조음위치에 상관없이 연음-격음(/ㄴ-ㄱ/, ㄷ-ㄷ, ㄱ-ㄱ/) 대립이 불분명하였다. 특히 연구개 파열음의 경우는 연음-경음(/ㄱ-ㄱ/) 대립도 불분명하였다. 불수의운동형 뇌성마비집단의 기식구간은 연음-경음(/ㄴ-ㄴ, ㄷ-ㄷ, ㄱ-ㄱ/) 대립이 분명하지 못했다.

서론에서 언급한 바와 같이 뇌성마비 마비말장애의 기본적인 치료 목표는 생리적인 제한(physiological limitation) 안에서 가능한 최선의 수준으로 명료도를 향상시키는 것이다. 이를 위해 객관적인 음향음성 분석을 통해 명료도를 저하시키는 변수들을 찾아 치료를 통해 이를 수정하는 것이 필요하다. 본 연구에서 음향음성 분석을 한 결과 경직형과 불수의운동형 뇌성마비 성인의 경우 초성 파열음의 기식구간이 정상 성인에 비해 유의하게 길었다. 또한 장애 집단은 정상집단에 비해 조음방법에 따른 기식구간의 차이가 뚜렷하지 않았고, 그 양상은 장애 유형에 따라 차이가 나타났다. 이는 뇌성마비 성인의 초성 파열음 산출능력이 정상 성인과는 다르고, 조음방법에 따른 3 중 대립이 정상 성인에 비해 불분명하다는 객관적인 증거를 제시해준다. 따라서 초성 파열음의 기식구간이 뇌성마비 성인의 말명료도를 저하시키는 음향음성 특성이라는 것을 시사한다. 또한 본 연구가 뇌성마비 성인을 대상으로 하였으므로, 초성

파열음의 기식구간과 관련한 말문제는 성장하는 뇌성마비 아동의 발달성 마비말장애에 지속적으로 남는 문제가 될 수 있다. 따라서 뇌성마비 성인뿐 아니라 아동의 경우에도 초성 파열음 산출능력을 향상시키기 위한 언어치료가 필요하다고 할 수 있다. 그리고 초성 파열음의 3중 대립이 경직형 뇌성마비집단과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에 다른 양상으로 나타났으므로, 장애 유형에 따라 다른 치료 접근법이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 객관적인 음향음성 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 뇌성마비집단에서 초성 파열음의 산출능력이 정상집단과 차이가 있었다. 이는 뇌성마비 마비말장애의 명료도를 저하시키는 요인이 될 수 있다. 둘째, 뇌성마비집단에서 초성 파열음의 3중 대립이 정상집단과 구별될 뿐 아니라 경직형과 불수의운동형 뇌성마비집단 사이에도 차이가 있었다. 이는 뇌성마비 유형에 따른 마비말장애의 양상이 다를 수 있음을 시사한다.

참 고 문 헌

- 신지영. 1997. "모음-자음-모음 연결에서 자음의 조음특성과 모음-모음 동시조음." *음성과학*, 1, 55-8.1
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호. 1992. "Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale." 한국가이던스.
- Duffy, J. R. 1995. *Motor speech disorders: substrates, differential diagnosis and management*. St. Louise: Mosby-Year Book, INC.
- Kent, R. D. & R. Netsell. 1978. "Articulatory abnormalities in athetoid cerebral palsy." *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 43, 353-373.
- Kent, R. D., G. Weismer., J. F. Kent. & J. C. Rosenbek. 1989. "Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria." *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 482-499.
- Kent, R. D. 1996. "Hearing and believing: Some limits to the auditory-perceptual assessment of speech and voice disorders." *American Journal of Speech-Language Pathology*, 7, 7-23.
- Kudrjavcev, T., B. S. Schoenberg., L. T. Kurland. & R. V. Groover. 1983. "Cerebral palsy-trends in incidence and changes in concurrent mortality." *Neurology*, 33(1), 433-438.
- Lisker, L. & A. S. Abramson. 1964. "A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements." *Word*, 20, 384-422.
- Love, R. J. 1992. "The childhood dysarthrias of cerebral palsy. In: Childhood motor speech disability." New York: Macmillan. 49-71.
- Mutch, L., E. Alberman. & B. Hagberg. 1992. "Cerebral palsy epidemiology: Where are we now and where are we going?" *Developmental Medicine and Child Neurology*, 34, 547.
- Pharoah, P. O. D., T. Cooke., I. Rosenbloom. & R. I. I. Cooke. 1987. "Trends in birth prevalence of cerebral palsy." *Archives of Disease in Childhood*, 62, 379-384.
- Winholtz, W. S. & I. R. Titze. 1997. "Miniature head-mounted microphone for voice perturbation analysis." *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 894-899.
- Workinger, M. S. 1986. Acoustic analysis of the dysarthria in children with athetoid and

spastic cerebral palsy. Doctoral dissertation. Wisconsin-Madison Univ.
 Zyski, B. J. & B. E. Weisiger. 1987. "Identification of dysarthria types based on perceptual analysis." *Journal of Communication Disorder*, 20, 367-378.

접수일자: 2001. 7. 6.

게재결정: 2001. 8. 15.

▲ 김정연

서울특별시 서대문구 대신동 16-1 (우: 120-160)
 한국아동문제연구소
 Tel: +82-2-393-7769
 E-mail: slpkim@orgio.net

▲ 황민아

서울특별시 용산구 한남동 산 8 (우: 140-714)
 단국대학교 특수교육학과
 Tel: +82-2-709-2390
 E-mail: hwangm@dankook.ac.kr

▲ 박창일

서울특별시 서대문구 신촌동 134 (우: 120-752)
 연세 의대 재활의학교실
 Tel: +82-2-361-7533
 E-mail: cipark@yumc.yonsei.ac.kr

▲ 지민제

서울특별시 송파구 방이동 192 신성빌딩 (우: 138-050)
 MPC 연구소
 Tel: +82-2-3401-4114
 E-mail: zhi@callcenter.co.kr