경도 청각장애 아동의 청각처리능력

Auditory Processing Abilities in Children with Mild Hearing Loss

¹한림대학교 자연과학대학 언어청각학부, 청각언어연구소, ²한림대학교 일반대학원 언어병리청각학과

장현숙¹ · 조지혜² · 김유경¹

Hyunsook Jang¹, Jihye Jo² and Yukyung Kim¹

¹Division of Speech Pathology and Audiology, Research Institute of Audiology and Speech Pathology,
College of Natural Sciences, Hallym University, Chuncheon

²Department of Speech Pathology and Audiology, Graduate School, Hallym University, Chuncheon, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of mild peripheral hearing loss on central auditory processing tests. A central auditory test battery in Korean (Central Auditory Processing Assessment, CAPA-K) that consisted of Speech-in-Noise Test (SINT), Low-passed Filtered Test (LPFT), Dichotic Digit Test (DDT), Frequency Pattern Test (FPT), and Binaural Fusion Test (BFT) was administrated to 10 school-aged children with mild peripheral hearing loss and the age matched controls with normal hearing. Scores of hearing-impaired children were significantly lower than control subjects' scores when the test stimuli were presented at the comfortable presentation level. All of these tasks were affected by mild hearing loss, with the monaural-low-redundancy tasks being the most seriously affected. The results indicate that while the central auditory test battery can be administered to mild peripheral hearing losses, all results must be interpreted with caution.

Key words: Central auditory processing test, Children with hearing loss, Peripheral hearing loss

INTRODUCTION

중추청각처리기능은 소리의 측분별 및 방향성 파악, 청각변별, 청각패턴인지, 청각정보의 시간적처리 능력, 경쟁적 음향신호내에서의 청각적 수행력 및 불명료한 음향신호내에서의 청각적 수행력으로 중추청

각신경계의 기전과 기능에 따라 다양하게 나타날 수 있다(AAA, 2010; ASHA, 2005). 이러한 중추청각신경계의 기전과 기능 전반을 측정할 수 있기 위해서는 최소한 다섯가지 영역 즉, 청각정보의 시간처리검사(temporal processing tests), 이분청취검사(dichotic tests), 편이저잉여성검사(monaural low-redundancy tests), 양이상호작용검사(binaural interaction tests) 및 청각변별검사(auditory discrimination)가 모두 포함되도록 구성하여 실시되어야 한다(ASHA, 2005). 이러한 검사 결과를 바탕으로 구체적인 청각처리기능 결함이 파악되고 이에 적절한 중재가 이루어지게 된다. 특히, 아동기의 청각처리기능의 결함은 청각정보

논문접수일: 2014년 11월 1일

논문수정일: 2014년 12월 10일

게재확정일: 2014년 12월 14일

교신저자: 장현숙, 강원도 춘천시 한림대학길 1
한림대학교 자연과학대학 언어청각학부

Tel: (033) 248-2218, Fax: (033) 256-3420

E-mail: hsjang@hallym.ac.kr

에 대한 처리 능력뿐만 아니라 언어발달, 학습 및 사회정서적인 면에서도 지대한 영향을 미칠 수 있으므로 체계적이고 지속적인 관리가 필요한 부분이다.

중추청각처리검사에서 낮은 수행력을 보이는 모든 경우가 중추청각처리 결함에 의한 것이 아니라 와우 손상으로 인한 청각 정보의 왜곡(distortion)으로 야기된 결과일 수 있다(Baran, 2014). 말초청각장애는 감각 수준에서의 청각박탈로 중추청각체계의 신경망 퇴화를 초래하여 중추청각처리기능 결함의 원인이 될 수 있다(Schwaber et al., 1993; Webster & Webster, 1977). 그러므로 말초청각장애에 대한 중추청각처리검사의 결과가 말초청각장애의 결함에 기인한 것인지 중추청각처리 결함인지를 면밀히 살펴보아야 이에 따른 적절한 중재를 제공할 수 있다.

말초청각장애의 중추청각처리 결함 여부를 판단하는 임상적 기준을 제시한 연구들(Baran, 2014; Miltenberger et al., 1978; Musiek & Baran, 1996)은 첫째, 청력 손실이 편측 또는 양측 귀에 존재하지만 중추청각처리검사에서 정상 범위의 수행력을 보이면 정상으로 판정하고(Baran, 2014), 둘째, 중추청각처리검사의 결과가 일반적인 청각평가 결과의 기대치와 상응하지 않을 때 즉, 양측 귀 대칭성 청력손실에서 어느 한 쪽 귀의 수행력이 더 열악하게 나타나는 경우, 편측성이나 비대칭 청력손실에서 좋은 쪽 귀의 수행력이 더 열악하게 나타나는 경우, 대칭성 청력손실이 있으며 전기생리학적 검사에서 귀간 차이가 있는 경우, 특정 검사 결과에서 비대칭 결함을 보이고 편이청취 검사에서 보다 양이청취 검사에서 열악한 수행력을 보이는 경우에는 말초청각처리장애와 더불어 중추청각처리장애 문제로 의심할 수 있다고 제안하였다.

말초청각장애의 중추청각처리능력을 평가하는 경우, 제시강도의 조절(Neijenhuis et al., 2004), 자극음(verbal, nonverbal) 선택(Musiek et al., 1990; Musiek & Pinheiro, 1987) 등 말초의 영향을 최소로 하는 검사를 사용하는 것이 권장되며, 그 해석에도 주의를 기울여야 한다. 전음성난청이나 미로병변을 가진 감각신경성난청의 경우, 어음 지각은 45 ~ 50 dB HL까지 가청도(audibility)에 의해 영향을 받

으므로 제시 강도의 보상은 정상청력과 동일한 결과를 보이게 된다(Fifer et al., 1983; Moore, 1996). 즉, 청력손실이 45 ~ 50 dB HL 이상의 경우에는 청력손실만으로도 가청력에 영향을 주어 어음 지각에 어려움을 주게 되므로 제시강도를 조절하더라도 중추청각처리기능의 문제를 민감하게 분별할 수는 없지만 정도의 청력손실은 제시강도 조절만으로도 충분히 가청력을 확보할 수 있어 그 영향이 덜 하다.

이러한 중추청각처리검사에서 말초청각손실의 영향을 보고한 연구들의 대부분은 말초청각손실이 중추청각처리검사 결과에 부적영향을 준다고 보고하였는데, 이분숏자청취검사, 주파수패턴검사 등과 같은 특정 중추청각처리검사들은 다른 검사에 비하여 정도와 중도의 청력손실에 덜 영향을 받는다고 하였다(Chermak & Musiek, 2007; Divenyi & Haupt, 1997a, 1997b; Musiek et al., 1991). 그러나 편이저잉여성검사와 양이상호작용검사들은 말초청각손실에 영향을 받아(Grady et al., 1984; Kelly-Ballweber & Dobie, 1984), 검사 시 청력손실의 정도에 기초하여 제시강도를 보정한다 해도 수행력이 크게 나아지지는 않는다고 하였다(Neijenhuis et al., 2002).

최근 국내의 임상현장에서 중추청각처리장애(central auditory processing disorder) 진단이 가능하도록 청각정보의 시간처리검사, 이분청취검사, 편이저잉여성검사, 양이상호작용검사의 네 가지 필수검사영역의 각각을 검사할 수 있는 중추청각처리 검사도구(Central Auditory Processing Assessment, CAPA-K)가 한국어와 한국인의 특성을 고려하여 개발되었으며, 7 ~ 12세의 아동과 20대 성인을 대상으로 표준화가 시도되었다(장현숙 외, 2011). 그러나 개발된 한국어 중추청각처리검사들은 건청 아동 및 성인들을 대상으로 표준화가 이루어져 말초청각손실에 대한 영향의 정도를 파악할 수가 없으므로 현재까지 말초청각장애가 있는 대상에게 적용하기에는 결과 해석에 한계가 있었다. 그러므로 본 연구는 정도의 청력손실이 있는 말초청각장애아동의 중추청각처리 문제를 증명하고, 건청인을 대상으로 표준화된 CAPA-K의 하위검사들이 말초청각장애의 중추청각처리기능을

평가하는 도구로서의 임상적 적용 가능성을 살펴보는 데 목적이 있다.

MATERIALS AND METHODS

1. 연구 대상

본 연구는 초등학교에 재학 중인 난청 아동(연령 범위 만 8 ~ 12세; 평균연령 10세 4개월) 10명(남 5명, 여 5명)과 동일 연령 및 성별의 건청 아동(평균연령 10세 2개월) 10명을 대상으로 하였다. 각 그룹별로 연령 분포(인원)는 8세(2명), 9세(2명), 10세(3명), 11세(2명), 12세(1명)였다. 건청 그룹의 경우 이과적 병력이 없고, 양측 귀의 고막운동성 검사(tympanometry)에서 A 유형을 보이며, 순음청력검사 결과, 양측 귀 모두 250 ~ 8,000 Hz에서 20 dB HL 이내로 각 주파수에서 10 dB 이내의 양이 차이를 보이는 경우로 하였다. 난청 그룹은 순음청력검사 결과 양측 귀 대칭을 보이는 26 ~ 40 dB HL 정도의 청력손실을 보이는 아동을 대상으로 하였다(Figure 1). 우측 귀와 좌측 귀의 순음역치평균(500 ~ 4,000 Hz 4분법)은 건청 그룹이 5.7 dB HL과 4.8 dB HL, 난청 그룹이 28.7 dB HL, 좌측 귀 29.0 dB HL이었다. 우측 귀와 좌측 귀의 단어인지도 결과, 건청 아동은 90.8%와 93.6%를, 난청 아동은 84.2%와 83.2%를 나타내었다. 부모 보고에 의하면, 모든 아동들은 신경학적 병력이 없었으며, 오른손잡이였다.

Figure 1. 건청과 난청 그룹의 평균 역치

2. 중추청각처리검사

본 연구에서는 중추청각처리기능을 평가하기 위해 표준화된 CAPA-K(장현숙 외, 2011) 중 편이저잉여성검사영역의 소음속어음검사(speech in noise test, SINT)와 저주파수여과어음검사(low-passed filtered test, LPFT), 양이상호작용검사영역의 양이통합검사(binaural fusion test, BFT), 이분청취검사영역의 이분숫자청취검사(dichotic digit test, DDT) 및 청각정보의 시간적 처리 검사영역의 주파수패턴검사(frequency pattern test, FPT)의 총 5개 검사를 사용하였다.

소음속어음검사는 25개의 단음절 단어를 50 dB HL로 제시하고 다화자 잡음을 동측 귀에 +8 dB SNR로 동시에 제시하며 소음 속에서 들리는 단어를 따라 말하도록 하여, 피검자가 정확히 말한 정반응 단어 수를 백분율로 점수화하였다.

저주파수여과어음검사는 1,500 Hz 절단주파수로 저주파수 여과시킨 25개의 일음절 단어 목록을 50 dB HL로 한측 귀에 제시하고 피검자에게 따라 말하도록 하여 정반응 단어 수를 백분율로 점수화하였다.

이분숫자청취검사는 양측 귀에 각각 2개의 숫자(총 4개)가 동시에 50 dB SL로 제시될 때 양측 귀에 들리는 숫자를 모두 따라 말하도록 지시하여 각 귀에서 피검자가 정반응 수를 백분율로 점수화 하였다.

양이통합검사는 한측 귀엔 1,500 Hz 절단주파수의 저주파수 여과된 어음을, 다른 측 귀엔 2,100 Hz 절단주파수의 고주파수 여과된 어음을 동시에 양측 귀에 35 dB SL로 제시하고 피검자로 하여금 양측 귀에서 들리는 어음을 따라서 말하도록 하여 정반응한 단어의 수를 백분율로 점수화하였다.

주파수패턴검사(Pinheiro & Ptacek, 1971)는 각 귀에 헤드폰으로 제시되는 50 dB SL의 강도로 880 Hz와 1,122 Hz로 구성된(저저고, 저고저, 저고고, 고저고, 고저저, 고고저) 총 60개 패턴이 6초의 패턴자극 간격을 두고 세 개의 150 ms 순음으로 제시되는 30개의 검사 항목(labeling 15개와 humming 15개)을 듣고 들은 패턴을 허밍조건과 명명조건(예, 낮고 낮고 높고 또는 저저고)으로 반응하도록 하였다.

3. 연구 방법 및 절차

본 연구는 이미턴스검사, 순음청력검사 및 중추청각처리검사를 실시하였다. 중이의 이상 여부를 확인하기 위해 이미턴스기기(Grason-Standler, GSI-TymStar)를 사용하였으며, 순음청력검사, 어음인지검사 및 중추청각처리검사는 30 dBA 이하의 방음실(Starkey Equipment Division, CL-14)에서 청력검사기(Grason-Standler, GSI-61)를 CD player (Samsung, MM-C430D)와 연결하여 헤드폰(TDH-50)을 통하여 편측 귀 또는 양측 귀에 자극음을 제시하였다.

연구에 참여하는 모든 아동에 대하여 부모 및 양육자의 동의서를 받았으며, 연구대상 기준에 부합되는지 판정하기 위해 모든 아동을 대상으로 이미턴스검사, 순음청력검사를 실시하였다. 연구 대상으로 선정된 건청 아동과 난청 아동 모두를 대상으로 어음인지도 검사를 포함하여 5개의 중추청각처리 검사를 실시하였다. 중추청각처리 검사는 소음속어음검사, 저주파수여과어음검사, 이분숫자청취검사, 양이통합검사, 주파수패턴검사 순으로 진행하였으며, 각 검사에서의 검사귀와 하위 검사 조건은 무작위 순으로 실시하였다. 검사를 진행하기 전에 아동에게 검사와 반응 방식에 대하여 충분히 설명하였으며, 이분숫자청취검사와 주파수패턴검사는 검사 문항이 제시되기 전에 연습문항을 제시하여 지시와 반응방식에 대하여 이해했는지 확인하고 검사를 진행하였다. 모든 검사는 방음실에서 헤드폰을 착용하고 검사별로 정해진 제시 강도 수준으로 하되, 난청 그룹의 경우 소음속어음검사와 저주파수여과어음검사는 듣기 편안한 강도로 제시되는 자극음을 듣고 따라 말하는 방식으로 진행하였다. 총 검사 소요시간은 검사 시 충분한 휴식시간을 포함하여 약 1시간 정도 소요되었으며, 2명의 아동의 경우 2 회기로 나누어 실시하였다.

4. 자료 분석

통계분석은 IBM SPSS Statistics 20.0 프로그램을 사용하여 시행하였다. 건청 그룹과 난청 그룹의 소음속어음검사, 저주파수여과어음검사, 이분숫자청취검사, 양이통합검사, 주파수패턴검사에 대해 평균과 표준편차 등 기술통계를 실시하였다. 그룹별 각 검사의 좌우 검사귀 간 평균 차이를 비교하기 위해 대응표본 t -검정을 실시하였다. 건청과 난청 그룹 간 각 검사별 수행력을 비교하기 위하여 독립표본 t -검정을 실시하였다. 모든 통계분석은 유의수준 .05에서 검증하였다. 또한 그룹별 각 검사의 연령별 기준 -2 SD 이하에 속하는 인원수를 살펴보았다.

RESULTS

1. 그룹별 중추청각처리검사의 귀 간 수행력 비교

건청과 난청 그룹을 대상으로 소음속어음검사, 저주파수여과어음검사, 이분숫자청취검사, 양이통합검사, 주파수패턴검사를 실시하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 그룹별 각 검사의 귀간 수행력을 비교하기 위하여 대응 표본 t -검정을 실시한 결과는 Figure 1과 Figure 2와 같다. 건청 그룹의 경우 모든 검사에서 우측 귀와 좌측 귀의 평균점수 간 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$). 난청 그룹의 경우도 이분숫자청취검사를 제외한 모든 검사에서 귀간 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이분숫자청취검사의 경우, 우측 귀가 좌측 귀의 수행력보다 유의미하게 높은 우측 귀 우세 현상(right ear advantage, REA)을 보였다($t = 3.205, p = .011$).

Figure 1. 건청 그룹의 중추청각처리검사별 우측 귀와 좌측 귀의 수행력 비교

Figure 2. 난청 그룹의 중추청각처리검사별 우측 귀와 좌측 귀의 수행력 비교(* $p < .05$)

2. 건청과 난청 그룹의 중추청각처리검사 수행력 비교

건청과 난청 그룹을 대상으로 5개 중추청각처리검사의 수행력을 검사귀별로 나누어 비교하기 위하여 독립표본 t -검정을 실시한 결과, 양이통합검사와 이분숫자청취검사의 우측 귀를 제외한 소음속어음검사, 저주파수여과어음검사, 주파수패턴검사의 Labeling 조건에서는 모두 유의미한 차이를 보였다.

3. 건청과 난청 아동의 중추청각처리장애 진단을 위한 연령별 기준과의 비교

건청과 난청 그룹에서 각 검사의 수행 수준을 각

연령별 기준(장현숙 외, 2011) -2 SD 이하에 속하는 인원수를 조사하므로 중추청각처리 어려움을 살펴 본 결과(Table 2), 건청 아동의 경우, 2명이 각각 1개의 검사에서 -2 SD이하의 점수를 보인 반면, 난청 아동의 경우, 1개 영역 3명, 2개 영역 1명, 3개 영역 2명, 그리고 5개 영역 모두에서 낮은 점수를 보이는 경우도 1명이었다. 1개 이상의 검사에서 -2 SD 이하의 점수를 보이는 아동이 난청 그룹의 경우는 10명 중 8명이었으며, 건청 그룹의 경우는 2명으로 나타났다. 특히 소음속어음검사는 난청아동 중 6명이 -2 SD 이하의 점수를 보여 가장 어려움을 보이는 검사로 나타났다.

Table 1. 건청과 난청 그룹의 각 중추청각처리검사별 평균 점수 및 통계분석

Test	RE(%)			LE(%)		
	건청	난청	<i>t</i> -test	건청	난청	<i>t</i> -test
WRS	90.8 ±5.98	84 ±10.15	1.825	93.6 ±8.04	83.2 ±12.76	2.180*
SINT	66.8 ±8.39	54.4 ±15.23	2.256*	67.6 ±13.13	49.6 ±22.25	2.204*
LPFT	76.4 ±7.65	65.2 ±14.12	2.206*	78.8 ±7.55	64.8 ±8.39	3.921*
DDT	74.8 ±13.1	72.6 ±18.04	.312	75.6 ±11.72	57 ±19.89	2.548*
FP-Humming	98.66 ±4.23	93.99 ±14.90	.953	100	94 ±18.97	1.000
FP-Labeling	84.53 ±17.34	57.26 ±28.49	2.586*	86.56 ±23.08	53.39 ±26.75	2.969*
BFT1	79.7 ±11.74	76.8 ±12.34	.539			

* $p < .05$; ¹ BFT는 귀별 결과가 아닌 양이 결과임

Table 2. 건청과 난청 그룹에서 중추청각처리검사의 연령별 기준 -2 SD 이하에 속하는 인원 수

구분	RE(명)		LE(명)		양이(명)	
	건청	난청	건청	난청	건청	난청
중추청각 처리검사	SINT	0	3	0	6	-
	LPFT	0	0	0	0	-
	DDT	0	0	0	2	-
	FP-Humming	1	2	0	1	-
	FP-Labeling	0	0	0	1	-
	BFT	-	-	-	1	0
합계	1	5	0	8	1	0

DISCUSSIONS

아동기 중추청각처리의 영향은 청각적인 정보를 처리하는 능력뿐만 아니라 언어나 학습 등 아동기 전반적인 발달과 밀접한 관련이 있으므로 체계적인 평가와 관리가 요구된다. 특히 말초청각장애를 동반하는 경우, 중추청각처리에 미치는 영향은 증가하게 되고 이를 분리해서 평가하기는 매우 어렵다. 본 연구는 정도의 청력손실이 있는 말초청각장애 아동의 중추청각처리 문제를 살펴보고, 건청인을 대상으로 표준화된 CAPA-K의 하위 검사들이 말초청각장애의

중추청각처리기능을 평가하는 도구로서의 임상적 적용 가능성을 살펴보는 데 목적이 있다. 본 연구의 건청과 난청 그룹의 순음역치평균 차이는 우측 귀 23.0 dB, 좌측 귀 24.2 dB로, 본 연구에서는 난청을 대상으로 검사를 실시할 때 제시 강도 수준을 조절하므로 난청으로 인한 영향을 최소화하였다.

편이저영역성검사는 제시 자극의 외적 잉여성을 낮추어 중추청각신경계의 결함 여부를 측정하는 검사로 결함이 있는 대뇌의 대측 귀의 수행력이 낮으며, 또한 뇌간의 결함에 대한 정보도 제공한다(Chermak & Musiek, 2007). 외적 자극의 잉여성을 낮추는 검

사들 중 본 연구에서는 소음속어음검사와 저주파수여과어음검사를 실시하였다. 그 결과, 건청 그룹과 난청 그룹 모두 귀간 차이는 유의하지 않았으나 귀별 그룹 간 수행력에서 차이를 보였는데 난청 그룹의 수행력이 건청 그룹에 비해서 유의하게 낮은 결과를 나타내었다. 이는 편이저영여성검사가 정도의 말초청력 손실에도 영향을 받는 검사라는 기존의 연구 결과(Bellis, 2003; Fifer et al., 1983; Musiek, 1999)와 일치하였다. 또한 Neijenhuis et al.(2004)도 정도의 감각신경성 난청인들에게 소음속어음검사, 저주파여과어음검사 시 제시강도를 조절하였어도 검사 결과에는 영향을 미치지 않는다고 하였다.

양이통합검사는 양측 귀에 어음자극을 제시하는데 한측 귀에는 저주파수 여과된 부분이, 반대측 귀에는 고주파수 여과된 부분이 동시에 제시되었을 때, 청각 정보를 통합하고 분리하는 능력을 통하여 뇌간 수준의 결함을 측정하는 검사이다. 말초청각장애와 관련된 양이상호작용검사를 실시한 연구들(Hall & Grose, 1993; Pillsbury et al., 1991)은 정도의 청력손실정도라도 어려움을 보인다고 하였는데 이는 말초에서의 장기간의 청각박탈이나 불충분한 음향 자극이 뇌간 수준에서 비정상적인 튜닝 결과를 초래하므로 청력손실이 개선된다 할지라도 검사 결과에 영향을 줄 수 있다는 것이다(Miller & Knudsen, 2001). 39 ~ 69세 정도 난청 성인 그룹의 청각처리능력을 평가한 Neijenhuis et al.(2004)은 위의 소음속어음검사나 저주파수여과어음검사와 마찬가지로 양이통합검사의 경우도 청력손실을 보상하더라도 정도의 감각신경성 난청으로 특히 수평형(flat) 청력도 형태를 보이는 경우 유의미하게 열악한 양이통합검사 점수를 보인다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 건청 그룹과 난청 그룹의 수행력은 각각 79.7%와 78.7%로 유의미한 차이가 없었다. 즉 청력손실의 보상으로 말초청력손실이 결과에 영향을 주지 않았다. 이는 60세 이상의 노인을 대상으로 난청의 영향을 검사한 국내 연구(황혜경, 2013)와 일치하는 결과였다. 영어권의 기존 연구 결과와 상이한 차이를 보이는 것은 한국어 양이통합검사의 난이도가 영어권의 검사와 차이가 있기 때문

이거나 본 연구의 적은 피검자 수로 인하여 피검자의 청력손실 주파수의 청력손실 정도가 영향을 주었기 때문으로 해석할 수 있다.

말초청각장애를 대상으로 이분청취검사를 실시한 다수의 연구들은 경도나 중도의 청력손실 정도는 이분숫자청취검사에 영향을 미치지 않는다고 하였다(Chermak & Musiek, 2007; Divenyi & Haupt, 1997a, 1997b; Musiek et al., 1991). 그러나 Musiek et al.(1991)은 중추청각처리장애의 확인을 위해 청력이 정상인 경우는 90%를, 경도와 중도의 청력손실이 있는 경우에는 80%의 서로 다른 기준을 적용하는 것을 제안하기도 하였다. 본 연구의 이분숫자청취검사 결과, 건청 그룹에서 검사귀 간 차이를 보이지 않았는데 난청 그룹에서는 검사귀 간 유의미한 차이를 나타내었다. 즉 난청 그룹의 경우 우측 귀의 수행력이 높은 REA를 나타내었다. 또한 좌측 귀에서 난청 그룹의 수행력이 유의미하게 낮았다. 황혜경(2013)의 연구에서는 이와 반대로 건청 그룹에서 10.3%의 더 큰 REA를 보였으나 난청 그룹의 경우 -.1%의 REA로 수행능력에 차이가 없었다고 보고하였다. 비록 다수의 선행연구들이 난청으로 인해 이분청취검사가 덜 영향을 받는다고 보고하고 있지만(Chermak & Musiek, 2007; Divenyi & Haupt, 1997a, 1997b; Musiek et al., 1991), 이분청취검사와 패턴인지검사가 난청으로 인한 영향을 받을 수 있다는 관련 연구도 많은 편이다(Speaks et al., 1985). Castro et al.(2008)은 35 ~ 72세 건청과 난청 성인 88명을 대상으로 이분숫자청취검사를 시행한 결과, 연령과 검사 난이도 그리고 청력손실 정도에 따라 좌측귀의 수행력이 더 저하될 뿐만 아니라 난청 대상자의 경우 양이통합과 음성자극에 대한 중추청각처리 메카니즘의 결함을 보인다고 하였다. 이와 같은 연구 결과들의 차이는 피검자 수(Speaks et al., 1985)와 피검자의 청력손실 정도(Roeser et al., 1976)의 차이, 검사의 난이도(Castro et al., 2008)에 의해서 기인될 수 있을 것 같다. 본 연구에서도 청력손실 정도와 더불어 피검자의 수 변인에 대한 영향을 배제할 수 없다. 즉, 그룹별 10명씩으로 소수의 검사 결과가 영

향을 미칠 수 있었는데, 특히 난청 아동 중 한 아동은 5개 검사에서 모두 -2 SD 이하의 점수를 보였으며 이분청취검사의 좌측 귀와 주파수패턴의 명명조건에서 유의미하게 낮은 수행력을 보여 전체 점수에 영향을 주었다. 그러므로 본 연구 결과는 피검자 수를 고려하고, 모든 아동 중 단 2명의 난청 아동만 -2 SD에 속하는 것을 고려할 때, 이분숫자청취검사에서 말초청력손실로 인한 영향은 거의 없다는 기존 대다수의 연구 결과들을 지지한다고 할 수 있다. 좌측 귀의 낮은 수행력에 대한 또 다른 이유로 한국어 숫자와 영어 숫자의 차이로 기인될 수 있다. Speaks et al.(1985)은 이분청취검사에서 숫자 자극이 다른 단음절이나 음소 자극에 비해 말초청각손실에 영향을 덜 받는다고 하였는데, 이에 대해 Chermak(2001)은 숫자 자극이 다른 자극들에 비해 제한된 시간 내에 강도와 주파수 간 더 복잡한 상호작용으로 더 많은 와우의 처리를 더 요구하기 때문이라고 하였다. 그러나 한국어의 경우, 모든 숫자가 단음절로 되어 있어 강도와 주파수간 상호작용이 더 클 수 있어 좌측 귀에서 어려움을 보였을 것이라는 점이다.

주파수패턴검사는 양측 귀의 허밍조건과 명명조건의 수행력을 통하여 반구 및 반구간의 청각처리능력에 대한 정보를 제공하는데, 10 dB SL에서도 50 dB SL과 거의 동일한 수행력을 나타내므로 말초청력장애의 중추청각처리기능을 측정하기에 유용한 검사도구로 알려져 있다(Musiek, 1994). 본 연구 결과, 건청 그룹과 난청 그룹 모두 허밍조건에서는 90% 이상의 높은 수행력을 보였으나 명명조건에서는 두 그룹 모두 유의미하게 낮은 수행력을 나타내었다. 장현숙 외(2011)의 정상청력의 연령별 기준에 따르면, 주파수패턴 처리능력은 허밍조건에서는 7 ~ 12세 까지 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 명명조건의 경우, 7세와 8세가 그 이상의 연령과 유의미하게 낮은 점수를 보였는데, 본 연구 결과의 개별 점수에서 건청 그룹은 8세 아동 2명의 명명점수가 특히 낮았던 반면 난청 그룹은 전 연령에 걸쳐 낮은 점수를 보였다. 이러한 주파수패턴검사에서 양측 귀 모두 낮은 명명점수는 열악한 좌반구의 기능 저하로 해석될 수 있는

데 말초청력손실이 이러한 기능에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. Neijenhuis et al.(2004)은 경도 난청 성인 54명을 대상으로 여섯 가지의 중추청각기능 검사를 시행한 결과, 이분숫자청취검사와 패턴인지검사에서 말초청력손실로 인한 좌측 귀 수행력점수에 영향을 받았음을 보고하였다.

본 연구 결과, 학령기 아동의 경우는 제시강도 조절을 통해 경도의 청력손실을 보상하더라도 말초청력손실이 중추청각처리검사 결과에 영향을 주는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 동일 연령의 기준 점수와 비교하였을 때도 검증될 수 있었는데, 중추청각처리검사의 연령별 기준 -2 SD 이하에 속하는 인원이 건청 그룹은 2명이었던 것에 비하여 난청 그룹은 8명으로 중추청각처리의 어려움 정도와 범위도 더 큰 것으로 나타났다. 그러므로 CAPA-K 하위검사의 선택과 해석 시 말초청력손실의 영향을 고려해야 할 것이다. 그러나 이미 언급되었듯이, 대상 아동들의 연령범위가 7세 부터 12세로 특정 연령의 결과가 전반적인 검사 결과에 영향을 미칠 수 있고, 아동기는 중추청각처리능력 발달과정에 있으므로 동일한 연령대라도 피검자의 수행력에서 차이가 클 수 있으므로 향후 더 많은 피검자 수를 포함하는 후속연구가 지속되어야 할 것이다.

중심단어: 말초청각장애, 중추청각처리검사, 청각장애아동

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 2013년 한림대학교 교비연구비를 지원받아 수행된 연구입니다(HRF-201301-008).

REFERENCES

- 장현숙, 김유경, 황혜경, 이미숙, 조수진, 탁평곤 외. (2011). 한국어 중추청각처리 평가도구(CAPA-K)의 표준화 연구. 한림대학교: 한국청각언어재활학회

- 학술대회 발표논문집. pp. 65-67.
- 황혜경. (2013). 성인 및 노인의 중추청각처리평가 표준화를 위한 예비 연구. 한림대학교 박사학위 논문. 춘천.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2005). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5, 41-54.
- American Academy of Audiology. (2010). Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. Retrieved from <http://www.audiology.org>.
- Baran, J. A. (2014). Test battery principles and considerations. In F. E. Musiek & G. D. Chermak (Eds.), *Handbook of Central Auditory Processing Disorders. Volume I. Auditory neurosciences and diagnosis*, pp. 291-323. San Diego, CA: Plural.
- Bellis, T. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting* (2nd ed.). Clifton Park, NJ: Thomson Delmar Learning.
- Castro, F. Z., Espino, R. M., Lucas, C. G., Belda, R. F., Cosials, S. M., & Prat, J. J. B. (2008). The effect of cochlear sensorineural hearing loss on binaural integration mechanisms. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*, 59(6), 269-276.
- Chermak, G. D. (2001). Auditory processing disorder: An overview for the clinician. *The Hearing Journal*, 54(7), 10-25.
- Chermak, G. & Musiek, F. E. (2007) *Central Auditory Processing Disorders: New Perspectives*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
- Divenyi, P. L. & Haupt, R. M. (1997a). Audiological correlates of speech understanding in elderly listeners with mild-to-moderate hearing loss. I: Age and lateral asymmetry effects. *Ear and Hearing*, 18, 42-61.
- Divenyi, P. L. & Haupt, R. M. (1997b). Audiological correlates of speech understanding in elderly listeners with mild-to-moderate hearing loss. III: Factor representation. *Ear and Hearing*, 18, 189-201.
- Fifer, R. C., Jerger, J. F., Berlin, C. I., Tobey, E. A., & Campbell, J. C. (1983). Development of a dichotic sentence identification test for hearing impaired adults. *Ear and Hearing*, 4, 300-305.
- Grady, C. L., Grimes, A. M., Pikus, A., Schwartz, M., Rapaport, S., & Cutler, N. R. (1984). Alterations in auditory processing of speech stimuli during aging in healthy subjects. *Cortex*, 20, 101-110.
- Hall, J. W. & Grose, J. H. (1993). The effect of otitis media with effusion on the masking-level difference and the auditory brainstem response. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(1), 210-217.
- Kelly-Ballweber, D. & Dobie, R. A. (1984). Binaural interaction measured behaviorally and electrophysiologically in young and old adults. *International Journal of Audiology*, 23(2), 181-194.
- Miller, G. L. & Knudsen, E. I. (2001). Early auditory experience induces frequency-specific, adaptive plasticity in the forebrain gaze fields of the barn owl. *Journal of Neurophysiology*, 85(5), 2184-2194.
- Miltenberger, G. E., Dawson, G. J., & Raica, A. N. (1978). Central auditory testing with peripheral hearing loss. *Archives of Otolaryngology*, 104(1), 11-15.
- Moore, B. C. (1996). Perceptual consequences of cochlear hearing loss and their implications for the design of hearing aids. *Ear and Hearing*, 17(2), 133-161.
- Musiek, E. M. (1994). Frequency (Pitch) and duration pattern Tests. *Journal of Academy of Audiology*, 5, 265-268.
- Musiek, F. E. (1999). Habilitation and management of auditory processing disorders: Overview of selected procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*, 10, 329-342.
- Musiek, F. E. & Baran, J. A. (1996). Comparison of standard and abbreviated distortion product otoacoustic

- emissions procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*, 7(5), 370-374.
- Musiek, F. E. & Pinheiro, M. (1987) Frequency patterns in cochlear, brainstem and cerebral lesions. *Audiology*, 26, 78-88.
- Musiek, F. E., Baran, J. A., & Pinheiro, M. L. (1990). Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*, 29, 304-313.
- Musiek, F. E., Gollegly, K. M., Kibbe, K., & Verkest-Lenz, S. (1991). Proposed screening test for central auditory disorders: Follow-up on the dichotic digits test. *American Journal of Otolaryngology*, 106, 610-612.
- Neijenhuis, K., Snik, A., Priester, G., Kordenoordt, V. S., & Broek, V. (2002). Age effects and normative data on Dutch test battery for auditory processing disorders. *International Journal of Audiology*, 41(6), 334-346.
- Neijenhuis, K., Tschur, H., & Snik, A. (2004). The effect of mild hearing impairment on auditory processing tests. *Journal of the American Academy of Audiology*, 15(1), 6-16.
- Pillsbury, H. C., Grose, J. H., & Hall, J. W. (1991). Otitis media with effusion in children: Binaural hearing before and after corrective surgery. *Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 117(7), 718-723.
- Pinheiro, M. L. & Ptacek, P. H. (1971). Reversals in the perception of noise and tone patterns. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 49(6B), 1778-1782.
- Roeser, R. J., Johns, D. F., & Price, L. L. (1976). Dichotic listening in adults with sensorineural hearing loss. *Journal of the American Audiology Society*, 2(1), 19.
- Schwaber, M. K., Garraghty, P. E., & Kaas, J. H. (1993). Neuroplasticity of the adult primate auditory cortex following cochlear hearing loss. *American Journal of Otolaryngology*, 14(3), 252-258.
- Speaks, C., Niccum, N., & Van Tasell, D. (1985). Effects of stimulus material on the dichotic listening performance of patients with sensorineural hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 28(1), 16-25.
- Webster, D. B. & Webster, M. (1977). Neonatal sound deprivation affects brain stem auditory nuclei. *Archives of Otolaryngology*, 103, 392-396.