

애니메이션을 이용한 순음청력선별검사 도구의 효용성에 대한 연구

Effectiveness of Computer-Animated Pure Tone Audiometry for Screening

김 영 민¹⁾ · 이 무 경²⁾

Kim, Youngmin · Lee, Mookyung

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a computer-animated pure tone audiometry for screening (CAPTAS) for toddler and to determine its validity and reliability. The CAPTAS utilizes an animated cartoon story producing visual and auditory stimuli. The intensities were 40 dB, 60 dB, 80 dB. The frequencies were 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, and 4000 Hz. The subjects were 20 (9 males and 11 females) severely hearing impaired children. As a result, The correlation coefficient between mean hearing threshold of children who were able to perform PTA and average hearing threshold of CAPTAS was performed and it revealed CAPTAS's high validity. And to verify the reliability of the re-test, all children had the CAPTAS and repeated it periodically. The result confirmed the reliability.

Keywords: Hearing disorder, pure tone audiometry, computer-animated audiometry

1. 서론

청력은 아동의 정상발달 과정에 매우 중요하다. 아동의 청력손실은 아동의 언어 및 구어 발달에 지장을 줄 뿐 아니라 사회발달, 정서발달, 인지발달 및 학업발달에 문제를 초래하기 때문에, 난청 아동의 청각 재활은 치료를 일찍 시작할수록 아동의 언어발달에 더 좋은 결과를 기대할 수 있다. 따라서 어린 유소아들의 난청을 조기 발견하기 위해서는 검사를 적절한 시기와 방법에 의하여 시행하는 것이 매우 중요한 일이다.

그러나 나이 어린 아동이나 난청 아동의 경우, 검사 절차에 대한 인식 부족과 함께 언어발달이 또래보다 지체되어 있어 청각 자극에 대한 조건화된 반응을 유도하기 어렵다. 따라서 이러한 아동들의 청력검사를 위하여 중이검사(immittance test), 이음향방사(otoacoustic emission : OAE), 청성유발전위검사(auditory evoked potential measurement : AEP) 등의 객관적 검사와 행동관찰검사(behavioral observation audiometry : BOA), 조건반응검사(conditioned orientation reflex : COR), 놀이청력검사(play audiometry : PA) 등의

주관적 검사가 실시된다.

객관적 검사는 피검자의 직접적인 반응 및 협조가 필요치 않기 때문에, 유소아 및 의식불명 환자의 청력검사를 할 수 있으며 의심이 가는 주관적 검사 결과를 확인할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 허승덕과 유영상(2002)은 청력선별검사의 실용도는 민감도와 특이도가 높게 나타나야 한다고 하였으며, 배희경(2003)은 유아가 보청기를 착용하거나 혹은 인공와우를 이식한 경우 정확한 적합을 위해서는 주관적인 청력검사가 이루어져야 바람직하다고 하였다.

주관적 검사 가운데, 행동관찰청력검사는 소리에 대한 행동 변화를 관찰하는 방법으로 아동 발육에 따른 정상적인 생리 반응을 통해 청력을 개괄적으로 평가할 수 있는 검사이지만, 검사 결과에 대한 판단 기준이 명확하지 않고, 민감도와 특이도가 높지 않다는 단점이 있다.

또한 조건반응검사는 소리 자극과 함께 불빛을 반짝이게 하거나 장난감으로 흥미를 유발시켜 소리에 대한 집중력을 높여 검사의 신뢰도를 향상시키는 놀이청력검사(play audiometry : PA)와 요지경검사(peep show test), 시각적 단서를 주는 시각강화검사(visual reinforce audiometry : VRA) 등이 있지만, 피검자와 검사자와의 친밀한 유대감을 형성되어 있어야만 신뢰도를 높일 수 있다.

현재 컴퓨터와 멀티미디어의 발전은 여러 다양하고 흥미있는 방법으로 언어 학습 환경을 제공하고 있다. 여러 교육 현장에는 이미 CAI(Computer Assisted Instruction)가 널리 보급되어 수업때

1) 대구스타키 보청기, 제 1저자

2) 대구보건대학 dkd92@hanmail.net, 교신저자

접수일자: 2010년 8월 1일

수정일자: 2010년 8월 30일

게재결정: 2010년 9월 1일

체로 활용되고 있으며, Babbitt와 Miller(1996)는 CAI는 애니메이션, 그래픽, 사운드 효과 등을 이용함으로써 학습 동기를 유발하고, 학습자의 요구나 반응에 따라 적절한 피드백을 제공하여 학습효과를 높일 수 있는 장점이 있다고 하였다. 현재 신조어로 제시되는 에듀테인먼트(edutainment)는 교육(education)과 오락(entertainment)의 합성어로 교육을 보다 흥미롭게 하여 학습 효과를 향상시키는 목적을 가진 교육용 게임을 설명할 때 자주 사용된다. 컴퓨터를 활용한 애니메이션은 움직이는 것 같은 이미지(image)를 만들어 내는 것으로, 박성일(1998)은 어린아동들에게 풍부한 삶의 경험을 제공해 주고 다양한 지식과 정보를 주며, 상상력을 길러주고, 바른 판단을 가질 수 있도록 만드는 등 여러 가지 교육적인 효과가 있다고 하였으며, CAI에서의 애니메이션은 3가지 기능 즉, 주의집중, 자극의 제시, 과제의 연습 중 하나를 완성하고 보조하기 위해 사용되어 왔다고 하였다.

본 연구는 이러한 애니메이션 기능을 활용하여 효과적으로 가청범위를 예측하고 주파수별 정보를 습득할 수 있는 애니메이션을 활용한 순음청력선별검사(CAPTAS: Computer- Animated Pure Tone Audiometry for Screening) 도구의 효용성을 검토 하였다.

2. 연구 도구

2.1 개발 환경 및 시스템 요구사항

CAPTAS의 소프트웨어 환경은 Windows XP의 운영시스템과 동영상 및 그림파일을 만드는 PhotoShop 6.0, 소리파일을 편집 및 제작하기 위한 Praat Edit, 플래쉬 화면을 만들기 위한 Macromedia Flash MX 2004 Professional 소프트웨어가 구성되었으며, 하드웨어적인 환경은 프로세서 Pentium 800 MHz, 메모리 256 MB, 하드디스크 공간 40G, CD-ROM 드라이브속도는 40배속 비디오카드와 32 MB TNT2 비디오카드, YAMAHA AC-XG WDM Audio 사운드카드 그리고 주변 장치로는 스피커가 있다. 시스템 환경에 대한 자세한 사양은 <표 1>와 같다.

표 1. 시스템 사양
Table 1. System specification

system	component	specification
하드웨어	CPU	펜티엄 330 MHz 이상
	주기억장치	34 MB 이상
	비디오카드	16 MB TNT2, VGA
	사운드카드	Sound Blaster64
	스피커	Sound Field 100 dB SPL 이상 가능한 것
소프트웨어	운영체제	Windows 98 이상
	사용제작 도구	Macromedia Flash MX 2004 Professional
	이미지 처리도구	PhotoShop 6.0
	사운드 편집도구	Praat Edit

2.2 화면 구성

본 연구에 사용된 애니메이션을 이용한 순음청력선별검사(CAPTAS)는 Macromedia Flash MX 2004 Professional Software로 코딩하여 제작하였다. <그림 1>은 CAPTAS 프로그램의 메인 화면이다.

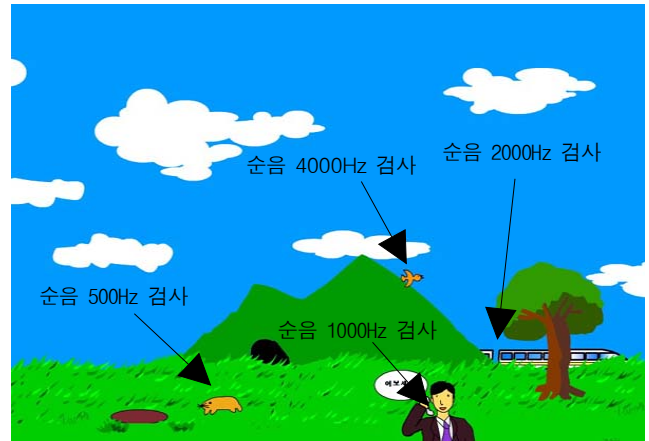


그림1. CAPTAS 프로그램의 메인 화면
Figure 1. Main screen of CAPTAS program

메인화면은 두더지, 전화기, 기차, 새로 구성하였으며 각 아이템을 클릭하면 실험 화면으로 분기되어 실행되며, 두더지 아이템은 순음 500 Hz 소리이고, 전화기 아이템은 1000 Hz, 기차 아이템은 2000 Hz, 새 아이템은 4000 Hz를 사용하였다. 소리 강도는 각 주파수별로 40 dB, 60 dB, 80 dB의 강도를 검사할 수 있도록 프로그래밍하였다.

2.3 청력 선별 절차

아동이 메인 화면의 두더지를 클릭하면, <그림 2>와 같이 500 Hz 주파수 대역을 측정할 수 있는 기본 화면으로 이동한다. <그림 2>의 화면은 유소아들의 흥미를 유도하기 위하여 두더지가 숲 속에서 급히 땅굴 속으로 숨어들어가는 장면을 애니메이션으로 프로그래밍하였다.

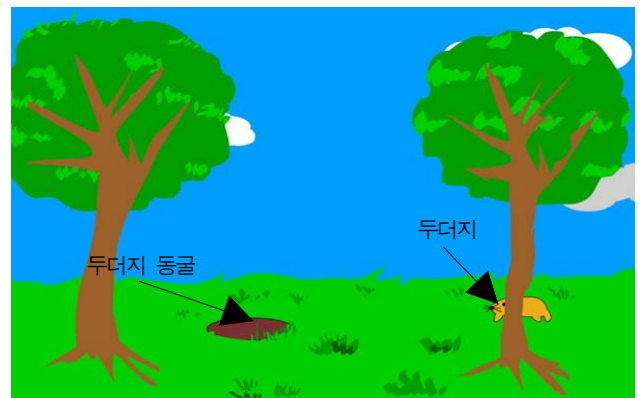


그림 2. 청력 선별 검사의 기본 화면
Figure 2. Basic screen for screening

두더지가 땅굴 속으로 이동한 후, <그림 3>의 똑같은 땅굴 세 개의 장면이 나타난다. 아동이 세 개의 땅굴 가운데, 어느 땅굴이든 마우스를 위치시키면, 시각적으로 소리가 산출되는 것처럼 애니메이션 처리하여, 인지력이 떨어지는 아동의 경우에도 과제에 대한 집중도를 높이고, 소리 노출 시점을 쉽게 인지할 수 있도록 하였다.

평가는 각 땅굴에 마우스를 위치시킬 때, 시각 자극과는 상관없이, 아동은 3초간의 실제 청각 소리 자극에 대하여 소리의 유·무를 판단하여야 하며, 아동이 정반응, 즉 소리 자극이 제시된 땅굴을 마우스 클릭하면 물을 붓는 애니메이션과 함께 두더지가 나오고 폭죽소리와 함께 오색 풍선이 하늘로 올라가도록 애니메이션 처리하였으며, 잘못 지적 하면 빨간 표시 'X'로 표기하는 화면을 프로그램하였다.

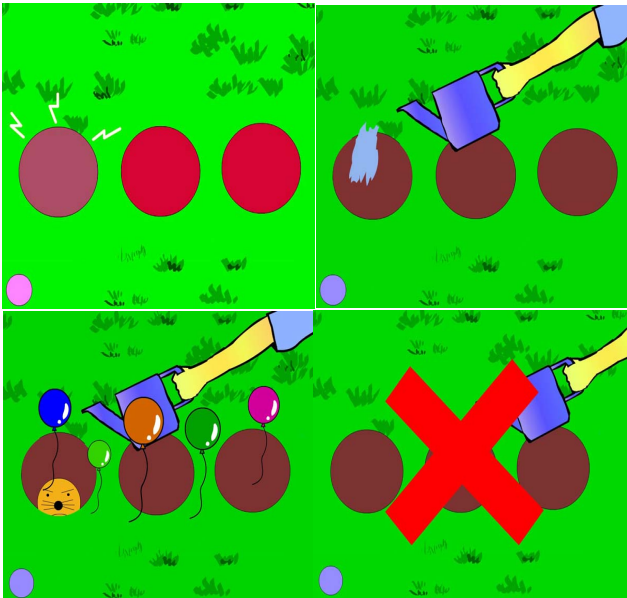


그림 3. 500 Hz 청력 검사 화면
Table 3. Screen for 500 Hz screening

2.4 소리 파일의 구성

주파수 선정은 기존 유소아 청력검사기기의 검사 주파수와 인간의 어음이해도 분포를 고려하여 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz를 선정하였으며, 청력검사기를 전문으로 제작 판매하는 독일의 MAICO사의 디지털 순음소리파일을 사용하였다.

2.5 소리 강도의 정합도

소리 강도는 40 dB, 60 dB, 80 dB을 선정하였다. 방음시설이 갖추어진 공간에서 소음계를 이용하여 외장형 스피커에 내장된 볼륨조절장치를 이용하여 순음소리를 저음 40 dB, 중음 60 dB, 고음 80 dB를 찾기 위해 볼륨조절을 이용하여 측정한 결과는 <표 2>와 같다. 측정 시간은 2시간마다 총 5회를 실시하였으며 5회의 평균값을 <표 2>에 제시하였다.

3. 연구 방법

3.1 연구 대상

대구 소재 2개 종합병원 이비인후과에서 인공 와우를 착용하고 K난청센터에서 언어치료를 받고 있는 청각장애 아동 가운데, 놀이청력검사와 순음청력검사의 협조가 비교적 잘되고 있는 고도난청아동 10명(남 4명, 여 6명)을 대상으로 하였다. 대상 아동의 평균 연령은 4.5세였으며 남자 아동은 5.0세, 여자 아동은 평균 4.1세였다.

아동들 모두는 한쪽 귀에 인공와우나 양이 보청기를 착용하고 있으며, 언어치료를 적어도 5개월 이상 받은 아동이다. 청력 검사는 대구 소재 2개 종합병원과 J이비인후과에서 이미턴스검사(GSI33, Grason Stadler Inc, : Cappela, Madsen)와 ABR검사(Nabigator-Pro, Bio-logic : Master, Madsen)를 실시하였다. 대상 아동 모두 이미턴스 검사 결과는 A type이었으며 ABR검사는 80 dB HL이상이었다.

표 2. 강도 측정의 정합도
Table 2. Accuracy of intensity measurement

dB freq.	40 dB	불 틀	60 dB	불 틀	80 dB	불 틀
500 Hz	40.8 dB	2	61.0 dB	4	80.4 dB	7
1000 Hz	41.8 dB	2	63.0 dB	4	80.6 dB	7
2000 Hz	42.6 dB	2	63.6 dB	4	79.2 dB	7
4000 Hz	43.4 dB	2	64.0 dB	4	78.2 dB	7

3.2 실험 방법 및 절차

실험에 앞서 실험대상 아동과 친밀감을 형성하였고, 실험대상 아동에게 제스추어와 보조교사의 도움으로 CAPTAS 검사방법에 대한 이해를 도왔다. 실험은 방음시설이 갖추어진 곳에서 실시하였으며, 이동성이 용이한 노트북과 외장형 스피커를 준비하였다. 소리의 강도를 측정하기 위하여 소음계를 이용하여 외장형 스피커를 통한 순음소리를 각 40 dB, 60 dB, 80 dB로 맞추었고, 주파수는 저주파수 500 Hz, 중주파수 1000 Hz, 중고주파수 2000 Hz, 고주파수 4000 Hz를 이용하였다.

3.3 결과처리

CAPTAS의 예측 타당도를 확인하기 위하여 PTA의 평균청력역치와 비교하였으며, 검사점수의 검사-재검사를 통하여 신뢰도를 확인하였다. 예측 타당도와 검사-재검사 신뢰도는 통계프로그램 SPSS (version 11.0)를 이용하여 Pearson 상관계수를 통하여 검정하였다.

4. 연구 결과

4.1 CAPTAS의 타당도

실험대상 아동 10명 가운데, 4명의 아동은 인공와우수술 (cochlear implant)을 한 아동이며, 6명은 귀걸이 보청기를 착용하고 있다. PTA는 아동이 보청기를 착용한 상태에서 음장 검사 (sound field test)로 실시하였으며, 평균청력역치는 4분법으로 계산하였다. 주파수별 평균청력역치와 CAPTAS의 주파수별 강도에 대한 평균청력역치의 결과 값은 <표 3>에 제시하였다. CAPTAS는 실험 결과를 평균한 다음, PTA의 측정 단위인 5dB 을 기준으로 근사값을 산출하였다.

표 3. 평균청력역치

Table 3. Mean hearing threshold

Subject	gender	age	hearing aid	Threshold(dB)	
				PTA	CAPTAS
윤OO	여	3세	양이(보청기)	41	45
김OO	여	4세	양이(보청기)	34	45
이OO	여	4세	양이(보청기)	53	60
박OO	여	4세	CI(인공와우)	35	40
문OO	여	5세	CI(인공와우)	41	50
한OO	여	5세	CI(인공와우)	36	40
최OO	남	4세	양이(보청기)	44	50
정OO	남	5세	양이(보청기)	44	50
최OO	남	5세	양이(보청기)	45	45
김OO	남	6세	CI(인공와우)	34	40

본 실험의 예측 타당도를 알아보기 위하여 PTA 평균청력역치와 CAPTAS의 평균청력역치 간 상관계수(correlation coefficient)를 산출하였다. <표 4>에 나타난 것과 같이 CAPTAS와 PTA의 상관계수 .889로써 매우 높은 편으로 나타났다. 두 검사간의 산점도는 <그림 4>에 제시되었다.

표 4. CAPTAS와 PTA의 평균 청력역치 상관계수

Table 4. Correlation coefficient of mean hearing threshold

		CAPTAS	PTA
CAPTAS	Pearson 상관계수	1.000	.889
	유의확률(양쪽)	-	.001
	N	10	10
PTA	Pearson 상관계수	.889	1.000
	유의확률(양쪽)	.001	-
	N	10	10

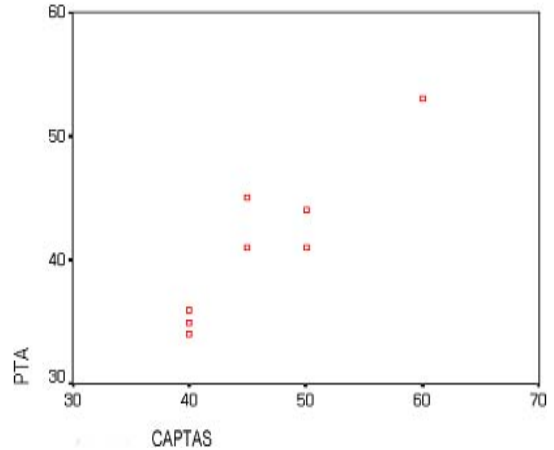


그림 4. PTA와 CAPTAS 평균청력역치 산점도

Figure 4. scatter diagram of mean hearing threshold

4.2 CAPTAS의 검사-재검사 신뢰도

본 실험의 재검사신뢰도를 추정하기 위하여 전체 아동을 대상으로 CAPTAS를 실시하였고, 1주일 후 CAPTAS를 재실시하여 평균청력역치간 상관계수(correlation coefficient)를 검정하였다. 검사점수와 재검사점수간 상관계수는 <표 5>에서와 같이 .869로서 신뢰도가 유의하게 높은 편으로 나타났다.

표 5. CAPTAS의 검사-재검사 상관계수

Table 5. Correlation coefficient of test-retest in CAPTAS

		Test	Re-test
Test	Pearson 상관계수	1.000	.869
	유의확률(양쪽)	-	.000
	N	10	10
Re-test	Pearson 상관계수	.869	1.000
	유의확률(양쪽)	.000	-
	N	10	10

5. 고찰

CAPTAS의 주파수선정은 미국 말-언어 협회(American Speech- Language- Hearing Association)에서 권고하는 선별주파수대역과 미로성 난청 여부를 판단하는 반사역치검사의 주파수대역, 그리고 인간의 어음이해분포가 가장 밀집되어 있는 주파수대역을 참고로 하여 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz를 선정하였다. 소리강도는 허승덕과 유영상(2002)의 분류 기준에 따라, 40 dB SPL(작은 소리) 60 dB SPL(편안한 소리) 80 dB SPL(강한 소리)로 측정하였다. 여러 유아용 선별청력검사가 가운데, 완구식 청력검사의 강도 기준 또한 저, 중, 고 등으로 나누어 음을 제시하고 있으며, 신생아와 소아들의 난청선별 검사로 널리 알려진 신생아청력선별검사기(Newborn Auditory screening)기 또한 "PASS"의 기준을 40 dB nHL에서 60 dB nHL 강도로 평가한다.

CAPTAS뿐 아니라 모든 청력선별검사의 주요 목적은 난청을 조기에 발견할 수 있어야 하고, 비용이 적게 들고, 검사는 간단하고 시간은 짧아야 하며, 결과의 판단 기준이 명확하고 객관적이며, 민감도와 특이도가 높아야 한다. 이러한 목적으로 개발된 여러 청력선별도구 가운데, 행동관찰검사(behavioral observation audiometry)는 특별한 장비가 필요하지 않고 숙련된 검사자가 아동의 율령에 따른 청각반사의 유무를 관찰하여 청력손실의 여부를 판단하는 검사로 4개월 이내의 신생아를 대상으로 한다. 방음실 안에서 아이가 1~2분 정도 가만히 있는 것을 확인하고 80 dB 정도의 wable tone이나 협대역 잡음(narrow band noise)을 2초 정도 들려주고 2명의 검사자가 각각 관찰하여 일치된 결과를 얻었을 때 청력에 대한 판단을 내리는 검사이다. 아이의 반응은 눈 깜빡거림, 몸을 긴장하거나 흔들거림, 소리에 대한 집중, 사지의 움직임 등을 관찰하는 검사이다. 본 연구에 사용된 CAPTAS는 마우스 조작이 불가능 유아들에게는 실시가 불가능한 단점이 있지만, 행동관찰검사에 비하여 더욱 검사 결과의 객관성을 유지할 수 있으며 비숙련자도 손쉽게 검사할 수 있다는 장점이 있다.

또한 McCormick(1977)은 정신연령이 2세 수준 아동을 위해 Toy Discrimination Test를 고안하였다. 이 검사는 아이에게 4개의 장난감을 주고는 아이에게 해당되는 자극 장난감을 고르도록 한다. CAPTAS는 다른 선별도구와는 달리 애니메이션 그래픽과 사운드를 통하여 아동의 흥미를 유도한다는 측면에서 McCormick의 도구와 유사한 효과를 기대할 수 있을 것이다.

또한 Tyler(1991)는 아동의 모음 인지(vowel recognition)를 평가하기 위해 Children vowel Perception Test를 고안했다. 이 검사는 5가지의 그림세트에 이루어져 있으며 각각 4개의 항목들이 있으며, 중성모음이 다른 것으로 이루어져 있다.

국내에서 이루어진 연구를 살펴보면, 유소아를 위한 검사로는 아주대학 부속병원에서 MCDI-K(McArthur Communicative Development Inventory -Korean Version)에서 뽑은 이음절 낱말을 가지고 검사를 하였다. 이 검사는 24개월에서 36개월 사이의 유소아를 대상으로 어음 청취역치를 구하였다. 자극은 그림으로 제시되었으며, 검사 성공률은 현저히 높았고 검사시간도 단축된 것으로 나타났다.

또한 김은연(2002)은 Erber(1982)의 일차적인 소리의 탐지 수준에서 언어 인지적 이해 단계인 문장의 이해까지를 포함하는 검사도구인 Glandonald Auditory Screening Procedure (GASP)의 형식을 빌어 청각장애 아동을 위한 청능 선별검사를 우리말과 영어의 차이를 고려하여 작성하였다. GASP는 음소의 감지(phoneme detection), 낱말확인(word identification), 문장이해(sentence comprehension)로 이루어져 있으며, 청각장애 아동을 위한 청능 선별검사를 최소 대립 쌍을 이용한 낱말 내 음소화인을 추가하여 구성하였다.

이상에서 고찰하였듯이, 현재 국내외에서 개발된 영유아들을

대상으로 한 청력선별검사는 주로 장난감, 환경음, 그림 낱말카드를 이용하고 있다. 본 연구에서와 같이 컴퓨터를 활용한 애니메이션정보는 기존 도구와 같이 간단하면서도 검사 시간이 짧게 걸릴 수 있을 뿐 아니라 검사에 대한 유아들의 흥미 유발에 매우 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

6. 결론 및 제언

6.1 결론

본 연구는 유소아 혹은 청력검사 수행이 어려운 아동들을 대상으로 청각능력을 조기에 찾아내기 위하여 시각적인 흥미로 집중력을 유도하는 애니메이션을 이용하였다.

실험대상 아동은 고도난청아동 20명 대상으로 하여 순음청력검사(pure tone audiometry : PTA)를 실시하였다. PTA 수행이 가능한 아동 10명과 불가능한 아동 10명인 총 20명의 대상으로 CAPTAS를 실시한 결과는 아래와 같다.

첫째, CAPTAS의 예측타당도를 검증하기 위해 PTA 수행이 가능한 아동 10명(남자 4명, 여자 6명)의 평균청력역치와 CAPTAS의 평균청력역치간 상관관계수(correlation coefficient)를 산출하여 검정한 결과, 상관계수 .889로서 예측타당도가 매우 높은 편으로 나타났다.

둘째, CAPTAS의 재검사 신뢰도를 검증하기 위해서 전체아동(남자 9명, 여자 11명)을 대상으로 CAPTAS를 일정 간격으로 검사-재검사를 실시하였다. 검사점수와 재검사점수 간 상관계수는 .869로서 재검사에 대한 신뢰도가 매우 높은 편으로 나타났다.

6.2 제언

CAPTAS는 유아의 청각적 특징과 정도를 유추 혹은 선별하여 조기에 고도난청아동의 언어치료와 적절한 보청기 적합 혹은 인공와우 조율(mapping)의 기초적인 자료 및 재활 훈련의 효과를 평가하는 도구로 사용 될 수 있을 것이다. 또한 후천적 사고로 인한 인지력이 떨어진 성인 환자의 청각적 재인능력을 선별하기 위한 도구로도 사용될 수 있을 것이다.

그러나, CAPTAS를 표준화하기 위해서는 좀 더 많은 유아들을 대상으로 재검증 과정을 거치는 것이 필요하다. 또한 시각적인 흥미유발과 학습동기 유발을 위해서 2D 애니메이션 제작보다 생동감과 입체감을 주어 검사자가 자연스럽게 참여할 수 있는 3D 애니메이션 소프트웨어 제작이 필요하다. 그리고 주파수와 강도의 정합성을 더욱 세밀하게 검증하고 개발하여야 하지만, 여러 기술적 문제와 더불어 경제적인 어려움이 있었다. 별도의 하드웨어 장치가 없는 상태에서는 검사에 대한 정합성이 다소 떨어지는 것 같다. 차후 강도와 주파수별 정합성이 구축된 하드웨어적인 컨트롤 박스의 개발이 필요하다고 본다.

참고문헌

- Babitt, B. C., & Miller, S. P. (1996). Using hypermedia to improve the mathematics problem-solving skills of students with learning disabilities, *Journal of Learning Disabilities*, 29(4).
- Bae, H. K. (2003). Development of everyday sound recognition test for infants. *M. D. dissertation, Hallym University*.
(배희경. (2003). 환경음을 이용한 유아용 청능평가 도구의 개발. 한림대학교 석사학위논문)
- Erber, N. P. (1982). *Auditory training*. Washington DC : Alexander Graham Bell Association for the Deaf. Inc.
- Heo, S. D. & You, Y. S. (2002). *Audiology* (3rd eds). Busan: Donga University Press.
(허승덕, 유영상. (2002). 청각학 3판. 부산: 동아대학교 출판부)
- Kim, E. Y. (2002). Development of an auditory perception screening test for preschool children. *M. D. dissertation, Yonsei University*.
(김은연. (2002). 아동용 청능 선별검사 개발을 위한 기초연구. 연세대학교 석사학위논문)
- McCormick, B. (1977). The McCormick toy discrimination test, *Public Health, London*, 91, 67-73.
- Park, S. I. (1996). A study of teaching methods for using Fairy tale skits in elementary school english class. *M. D. dissertation, Korea National University of Education*
(박성일. (1998). 동화 SKIT를 이용한 초등 영어 지도 방법. 한국교원대학교 석사학위논문).
- Tyler, R. S. (1991). *Cochlear implants : Audiological Foundations*.

- **김영민 (Kim, Youngmin)**, 제1저자
대구 스타키 보청기
대구시 중구 봉산동 37-5 삼영빌딩 6F
Tel: 053-253-7599 Fax: 053-255-7598
Email: kym0564@hanmail.net
관심분야: 청각학
- **이무경 (Lee Mookyung)**, 교신저자
대구보건대학 언어재활과
대구시 북구 태전동 산 7번지
Tel: 053-320-1843 Fax: 053-320-1850
Email: dkd92@hanmail.net
관심분야: 음성학, 음성의학, 청각학
2004~현재 대구보건대학 언어재활과 교수