



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

문학석사 학위논문

인공와우 이식 유·아동 발화의
조음특성 종단연구

2018 년 8 월

서울대학교 대학원

언어학과

유 서 하

국문초록

국내 인공와우 사용자는 2005년 이후 큰 폭으로 증가하였으나 아직 이들의 언어특성에 대한 연구는 다양하지 않다. 인공와우 사용자, 특히 유·아동의 경우 데이터를 수집하는 것이 쉽지 않기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 국내 인공와우 사용 유·아동의 음성 데이터를 이용해 코퍼스 구축 방법론을 정립, 데이터셋을 구축 및 분석하였다.

연구 참여자는 선천적으로 또는 영아기에 청력을 상실하여, 만 3세 이전에 인공와우 이식 수술을 받고 최소 4년 이상 서울대학교병원 언어치료실을 방문하여 치료 및 치료과정 녹화를 완료한 환자 16명이다. 본 논문에서는 언어치료 목적으로 수집된 이들의 데이터를 이용하여 음소 및 음절 단위에서의 조음특성을 살펴보고, 수술 이후 기간에 따른 변화를 분석하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 단모음의 경우 평순모음이 원순모음에 비해 일찍 습득되는 경향을 확인하였다. 둘째, 자음의 경우 조음위치에 따라 성문, 양순, 연구개, 치조, 경구개음 순, 조음방법에 따라 비음, 마찰음, 파열음, 유음, 파찰음 순으로 음소 습득이 이루어졌다. 셋째, 습득 시기가 빠른 음소일수록 조음 정확도 역시 높게 나타났으나, 종성 비음은 가장 먼저 습득되는 음소 중 하나임에도 불구하고 비음끼리의 혼동이 쉽게 일어나는 경향이 있었다.

주요어 : 인공와우 이식 아동, 코퍼스 구축 방법론, 음운발달, 조음특성, 종단연구
학 번 : 2016-20060

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 관련 연구	4
제 1 절 선천적 청력 손실과 인공와우	4
제 2 절 인공와우 이식 아동의 조음특성	5
제 3 절 인공와우 이식 아동의 음운변동 특성	8
제 4 절 인공와우 사용자 대상의 데이터	9
제 3 장 코퍼스 구축 및 분석 방법	13
제 1 절 인공와우 이식 유·아동 발화 코퍼스	13
제 2 절 코퍼스 분석	19
제 4 장 조음특성 분석 결과 및 논의	22
제 1 절 음소 산출 및 습득	22
제 2 절 조음 정확도	30
제 5장 결론	36
참 고 문 헌	38
Abstract	46

표 목 차

표 1	인공와우 이식 아동 대상 연구	9
표 2	파일 이름 체계	16
표 3	PLU(Phone-Like Unit)	17
표 4	모음 산출	21
표 5	모음 습득	22
표 6	자음 산출	24
표 7	자음 습득	25
표 8	단모음의 조음 정확도	28
표 9	자음의 조음 정확도	31

그림 목 차

그림 1	인공와우의 작동 원리	4
그림 2	혀의 위치에 따른 모음 습득률의 비교	22
그림 3	개구도에 따른 모음 습득률의 비교	23
그림 4	원순성에 따른 모음 습득률의 비교	23
그림 5	조음 위치에 따른 자음 습득률의 비교	26
그림 6	조음 방법에 따른 자음 습득률의 비교	27
그림 7	전체 음소 대비 산출·습득 음소 비율	27
그림 8	단모음의 조음 정확도	28
그림 9	혀의 위치에 따른 모음의 조음 정확도	29

그림 10	개구도에 따른 모음의 조음 정확도	29
그림 11	원순성에 따른 모음의 조음 정확도	30
그림 12	조음 위치에 따른 자음 정확도	32
그림 13	조음 방법에 따른 자음 정확도	32
그림 14	파열음의 조음 정확도	32

제 1 장 서론

인공와우란 감각신경성 난청 환자를 위한 의사소통 보조기구로, 청력손실이 심해 보청기 사용으로는 큰 이득을 볼 수 있는 중도 청각장애인에게 주로 시술된다(이현주, 2013). 인공와우는 외부의 소리를 인공적인 전기 자극으로 변환하여 청신경에 전달하기 때문에, 달팽이관의 유모세포가 완전히 죽어 다른 보조기구의 도움을 받기 어려운 상황에서 효과적으로 사용할 수 있는 기구이다. 국내에서는 2005년 의료보험 적용을 계기로 사용자의 수가 큰 폭으로 증가하였다. 국민건강보험공단의 인공와우 급여기준(제2017-15호)에 따르면 2세 미만 아동의 경우 양측 심도(90dB)이상의 난청이 있을 때, 2세 이상 19세 미만의 경우 양측 고도(70dB)이상의 난청이 있을 때, 최소 3개월 이상의 보청기 착용에도 청능 발달 및 어음변별력, 언어능력의 진전이 없는 경우 인공와우 이식수술을 국민건강보험 적용 대상으로 규정하고 있다.¹⁾ 2014년의 조사에 따르면 전체의 3.4%(김성희 외, 2014)가, 특수교육대상자 및 장애 영아의 63.0%, 청각장애가 있는 유치원생의 77.6%(교육부, 2014)가 인공와우 이식수술을 받은 것으로 나타난다.

선천성 청각장애 아동의 경우 이른 시기에 인공와우 이식수술을 받으면 언어 발달에 큰 이득을 볼 수 있다. 청각 자극을 통해 언어발달이 이루어지기에, 인공와우 이식 아동에게서는 말 인지능력뿐 아니라 발성 및 조음 측면에서도 큰 개선을 확인할 수 있다(김수진, 2001; 배인호 외, 2014). 특히 3세 이전에 수술을 받는 경우 그 이후에 수술을 받는 것보다 언어발달이 빠르게 이루어지며, 자음 목록 또한 증가함(Waltzman&Cohen, 1994)을 확인할 수 있다. 그렇지만 인공와우 이식수술이 모든 문제의 해결책은 아니다.

1) 19세 이상의 경우 양측 고도(70dB)이상의 난청환자로서 보청기 착용 상태에서의 문장 언어 평가가 50% 이하일 경우 보험 적용 대상으로 산정한다.

인공와우를 사용하는 경우 소음환경에서의 말소리 변별이 쉽지 않다는 것은 익히 알려진 문제이지만, 발성 및 조음 측면에서도 무시할 수 없는 어려움이 있다. 인공와우 사용자는 왜곡된 소리 정보와 잘못된 조음의 고착화 등으로 인해 비장애인과 다른 조음특성을 보이는 경우가 많다(박윤 외, 2007). 발성 측면에서는 청력손실이 없는 아동에 비해 음도가 높고 강도가 지나치게 높거나 낮은 경향이 있으며, 조음 측면에서는 특히 마찰음과 유음의 정확도가 낮은 경향성을 보인다(고승연, 2015; 김민정, 2010; 김유경 외, 2005; 김정서, 2006; 전현주, 2011; 한지혜, 2005). 음운변동 측면에서 인공와우 이식 아동은 청력손실이 없는 아동에 비해 초성생략, 이완음화, 성문음화, 탈비음화 등의 비발달적 음운변동을 많이 보이는 경향이 있다(한지혜, 2005). 또한 인공와우를 이식한 시기와 언어치료 기간, 적응 정도 등에 따라 음성인식 정확도 및 발음명료도에 큰 차이를 보인다(Lee, Y., 2014).

따라서 본 연구에서 살펴보고자 한 문제는 다음과 같다.

1. 인공와우 이식 후 음소습득은 어떤 순서로 이루어지는가?
2. 인공와우 이식 아동의 자음정확도 및 오류 패턴의 특성은 어떠한가?
 - 2-1. 조음위치에 따른 자음정확도는 어떻게 나타나는가?
 - 2-2. 조음방법에 따른 자음정확도는 어떻게 나타나는가?

먼저 데이터 측면에 있어, 급격하게 증가하는 인공와우 이식 아동의 수와 인공와우 사용의 분명한 효과에도 불구하고 인공와우 이식 아동을 대상으로 한 연구는 부족한 실정이다. 특히 연구에 활용할 수 있는 공개 데이터베이스는 전무한 상태이다. 인공와우 사용자를 대상으로 한 선행연구는 대부분 소규모의 데이터를 수동으로 분석한 것으로서, 이 경우 모집단의 대표성을 확보하기 어렵고 연구자 개인의 편견이나 잘못된 판단이 개입될 수 있다는 점에서 한계가 존재한다.

만일 일반에 공개 가능한 중규모의 음성 데이터베이스가 존재한다면, 코퍼스를 기반으로 한 객관적인 연구가 보다 활발히 이루어질 수 있다. 연구 대상자의 특수성 때문에 충분한 양의 데이터에 기초한 연구가 거의 이루어지지 못하고 있었다는 점을 고려한다면 인공와우 이식 아동 음성 코퍼스의 중요성은 분명해진다. 코퍼스가 있다면 대량의 음성 특성 분석 및 음성인식·평가모델 구축 등의 연구가 가능해지며, 인공와우 사용자를 위한 보조공학 및 보조기구의 개발 역시 용

이해지기 때문이다. 따라서 본 연구는 코퍼스 구축을 위한 기본 연구로서, 인공와우 이식 아동 발화의 종단 데이터에 기초해 조음 특성을 분석하고자 한다.

인공와우 이식 아동 16명을 대상으로 수집된 수술 후 4년 이상의 추적 데이터를 이용하여 음성인식 모델 제작에 활용할 수 있는 코퍼스를 구축, 분석하는 것을 목표로 놓고, 본 논문에서는 코퍼스 제작의 기준과 분석 결과를 제시하고자 한다. 코퍼스는 서울대학교병원 이비인후과에서 인공와우 이식수술을 받고 꾸준히 인공와우를 사용하며 동 병원 언어치료실에서 언어치료를 받은 아동을 대상으로 제작되었다. 서울대학교병원에서는 언어치료 과정 일부를 녹화하여 아동의 조음 평가 및 치료에 활용하고 있는데, 본 연구에서는 이 데이터를 제공 받아 사용하였다. 데이터는 인공와우 이식 아동의 자유발화와 따라 말하기 과제를 모두 포함하는 것으로서, 최단 3개월에서 최장 2년의 간격으로 녹화되어 있다. 연구참여자 개인의 언어 발달 상황을 추적할 수 있는 종단 연구 자료이기에, 본 연구는 인공와우 이식 아동의 발화 특성을 분석하는 데 중요한 지표가 될 수 있으리라 기대한다. 이에 대한 설명은 3장에서 제시한다. 4장에서는 코퍼스를 분석한 결과를 제시하는데 첫째로는 인공와우 이식수술 직후의 말소리 산출을 분석하여 아동의 음소 습득 양상을 살펴보았으며, 둘째로는 수술 후 언어습득이 어느 정도 이루어진 3~4년 차의 음성을 대상으로 조음위치 및 조음 방법에 따라 아동의 주요 오류 패턴을 분석하였다.

제 2 장 관련 연구

제 1 절 선천적 청력 손실과 인공와우



그림 1 인공와우의 작동 원리

출처: MED-EL. (2018). Ear Cross Section - MAESTRO Cochlear Implant System. retrieved from <http://www.medel.com/int/image-gallery>

아동은 태아 때부터 외부의 소리를 들으며 주변 환경에 대한 인식능력을 키우고 양육자와의 애착 관계를 형성해 나간다. 출생 후 약 1년간에 걸쳐 기본적인 말지각 능력이 완성되고, 이후 5~6년에 걸쳐 언어능력과 말 산출로 이어지는 말-언어 연쇄 능력의 발달이 이루어진다(대한청각학회, 2015). 언어는 아동의 사고능력과 관계될 뿐 아니라 주변인과 관계를 맺고 집단에 소속되어 활동할 수 있게 하는 중요한 수단으로서 작용한다. 이 시기에서의 청력 손실은 아동의 의사소통 및 사회적 관계 맺기에 지대한 영향을 미치며, 학령기 아동에게는 학습 성취도 저하와 함께 또래와의 관계 형성에 문제를 야기한다(이자은, 2016). 이러

한 문제 해결을 위해 청각장애 아동들은 보청기와 인공와우 등을 사용한다.

특히 90dB 이상의 고도 난청 아동은 보청기의 사용으로 효과를 보기 어렵기에 인공와우 이식 수술을 받는 경우가 많아지고 있다. 특히 선천적으로 청력을 상실한 아동의 경우 조기에 인공와우 이식 수술을 받고 인공와우를 사용한 기간이 길수록 우수한 발달 경과를 나타낸다(허명진, 2015). Govaerts(2002)의 연구에서도 이른 시기에 인공와우를 이식받을수록 청지각능력이 뛰어나며 일반 학급에 통합되는 비율이 높아짐을 확인할 수 있었다. 이자은(2016)에 따르면 사용자 주변 대화자의 수와 주변 소음상황 등에 크게 영향을 받기는 하지만, 인공와우 사용자의 상당수는 인공와우 이식 수술 후의 음성청취 및 스스로의 음성 산출에 대해 대체적으로 만족하는 것으로 보인다. 한쪽 귀에만 시술을 받은 경우 음성의 방향과 거리를 식별하기 어려워 만족도가 낮으며, 다양한 소음 상황에서도 편측 사용자보다 양측 사용자의 청취 능력이 더 우수하게 나타났다.

제 2 절 인공와우 이식 아동의 조음특성

인공와우를 통해 사용자에게 전달되는 소리는 다소 왜곡된 특성을 가진다. 따라서 전기 자극으로 변환된 소리 정보를 받아들이는 아동은 청력손실이 없는 아동에 비해 음도와 강도가 지나치게 높거나 낮고, 마찰음과 유음의 정확도가 특히 낮게 나타나는 등(김민정, 2010; 김유경 외, 2005; 김정서, 2006; 한지혜, 2005) 특징적인 오류를 보인다.

인공와우 이식 아동은 시각적으로 두드러진 위치의 음소를 더 많이 산출하는 경향이 있다(Toby et al., 1991). 한국어 화자의 경우에도 선행연구로부터 양순음과 경구개음이 치조음과 연구개음에 비해 먼저 습득되는 경향성을 확인할 수 있었다. 또한 조음 방법 측면에서는 파찰음, 파열음, 비음이 마찰음과 유음에 비

해 먼저 습득되었는데(김민정, 2010; 김유경 외, 2005; 김정서, 2006; 한지혜, 2005), 이와 달리 Serry&Blamey(1999)에서는 /t, s, ch, z/의 발달이 늦어짐을 이야기했다.

모음의 경우 자음에 비해 조음정확도가 높은 경향이 있는데, 수술 후 6~32개월의 인공와우 이식 아동 36명을 대상으로 이루어진 Tye-Murray&Kirk(1993)의 연구에서 중모음, 후설모음, 이중모음, 전설모음 순으로 높은 정확도를 보였으며, 그 정확도는 평균 80% 이상이었다. 이와 비교하여 청력 손실이 없는 아동의 경우 /ㄹ, ㅅ, ㅆ/의 습득이 다른 자음에 비해 늦게 이루어진다는 연구결과(엄정희, 1987)와 초성 비음·파열음(경음)·파열음(평음), 파열음(격음)·성문마찰음, 파찰음 순서로 습득이 일어난다는 결과(배소영, 1996)가 있었다.

한국어를 모어로 사용하는 인공와우 이식 아동을 대상으로 구체적인 조음특성을 분석한 연구결과는 다음과 같다.

고승연(2015)에서는 인공와우 이식 아동 44명을 대상으로, 모음 ‘ㅏ, ㅣ, ㅓ’의 청지각적 특성을 분석하였다. 그 결과 인공와우 이식 아동과 청력 손실이 없는 아동 집단을 비교한 결과, 청지각적 측면에서 조음은 전·후방화, 개구도에서 청력 손실이 없는 아동과 다소간의 차이를 보였으며 발성 측면에서도 거칠고 쥐어짜는 음성 특성이 나타나는 것을 관찰할 수 있었으나, 전체적으로 유의미한 수준의 차이는 거의 관찰되지 않았다. 다만 ‘ㅓ’ 모음에 한하여 인공와우 아동 집단이 청력 손실이 없는 아동 집단에 비해 성대 조율, 강도 유지 측면에서 어려움을 나타냈고, 발성시 거친 음성을 보였다.

김민정(2010)에서는 인공와우 이식 아동 12명을 대상으로 조음방법, 조음위치, 낱말 내 위치에 따른 자음정확도를 분석하였다. 조음방법 측면에서는 파찰음, 비음, 파열음, 마찰음, 유음 순으로 정확도가 높게 나타났으며, 조음위치 측면에서는 성문음, 양순음, 경구개음, 치조음, 연구개음 순으로 정확도가 높았다. 낱말 내 위치는 어두가 어말에 비해, 초성이 종성에 비해 정확도가 높았다.

김유경 외(2005)의 경우 인공와우 이식 아동 15명을 대상으로 인공와우 착용

기간에 따른 모음과 자음 정확도를 살펴보았다. 조음 방법에 따라 파찰음, 파열음, 비음, 유음 마찰음 순으로, 조음 위치에 따라 양순음, 경구개음, 치조음, 연구개음, 성문음 순으로 정확도가 높게 나타났다.

김정서(2006)에서는 인공와우 이식 영유아 36명을 대상으로 수술 후 3년까지의 음소 발달을 살펴보았는데, 인공와우 이식 아동은 청력 손실이 없는 아동과 유사한 음소습득 순서를 보였다. 가장 습득이 느린 것은 유음이었으며, 그 뒤를 마찰음, 파찰음과 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/가 이었다.

전현주(2011)에서는 인공와우 이식 영아 3명을 대상으로 9개월간의 음소 발달을 추적하였다. 단모음의 경우 수술 후 9개월령에서 모두 산출되는 것을 확인하였으며 이중모음 /ㄴ, ㅈ, ㅊ, ㄷ, ㄱ/가 9개월동안 최소 1회 이상 산출되었다. 자음의 경우 조음 방법에 따라 폐쇄음과 비음, 위치에 따라 양순음, 치경음, 연구개음이 산출되었다. 이는 청력 손실이 없는 아동과 비교했을 때 다소 느리거나 비슷한 수준이었다.

정행임(2010)에서는 인공와우 이식 아동 10명과 청력 손실이 없는 아동 10명에게 4개 단어를 발음하도록 하여 이중모음 산출의 특성을 분석하였는데, 인공와우 이식 아동의 경우 모음 지속시간 및 활음의 지속시간이 유의하게 긴 특성을 보였다.

한지혜(2005)에서는 인공와우 이식 아동 16명과 청력손실이 없는 아동 16명을 대상으로 낱말위치와 조음방법, 조음위치에 따른 자음정확도와 음운변동을 비교하였는데, 낱말 위치에 따라서는 어중초성의 정확도가 제일 낮고 어중중성, 어두초성, 어말중성 순으로 정확도가 높아졌다. 또한 조음방법에 따라서는 마찰음, 유음, 파찰음, 비음, 파열음 순의 정확도를 보였으며 조음위치에 따라서는 연구개파열음, 치조파열음, 양순파열음 순으로 정확도가 높아지는 것이 확인되었다. 이때 마찰음의 정확도는 인공와우 이식 아동이 청력손실이 없는 아동에 비해 유의하게 높았다.

제 3 절 인공와우 이식 아동의 음운변동 특성

인공와우 사용자는 조음특성뿐 아니라 음운변동 측면에서도 청력손실이 없는 아동에 비해 특징적인 오류를 보인다. 특히 경구개음의 전설음화, 치조음화, 파열음화, 탈기식음화 등의 음운변동이 공통적으로 관찰되었다(김민정, 2010; 김정서, 2006; 옥정달, 2004; 장선아, 2006; 김화미, 2001; 배성은, 2011). 인공와우 이식 아동을 대상으로 음운변동 특성을 분석한 국내 연구 결과는 다음과 같다.

김민정(2010)에서 인공와우 이식 아동 12명을 대상으로 분석한 결과, 생략 및 첨가에 있어서는 종성생략과 유음·파열음·비음생략, 연구개음 생략이 두드러지게 나타났다. 대치에 있어서는 경구개음의 전설음화, 연구개음의 전설음화와 치조음화, 파열음화가 두드러졌다. 동화 음운변동에서는 치조음, 특히 어두를 제외한 위치에서의 동화연상이 두드러졌고, 기타 음운변동 측면에 있어서는 이완음화가 뚜렷하게 나타났다.

김정서(2006)에서 인공와우 이식 영유아 36명을 대상으로 조사한 결과, 특히 많이 나타난 음운변동은 유음생략, 종성생략, 치조음생략, 성문음생략, 비음생략과 경구개음 전설음화, 파열음화, 치조음화, 탈기식음화였다.

옥정달(2004)의 연구에서는 인공와우 이식 아동 15명을 대상으로 인공와우 이식 아동의 음운변동 특성을 분석했는데, 생략 변동에서는 어중종성 및 어말, 비음과 유음, 성문음과 연구개음의 생략이 두드러졌고 대치에서는 성문음 정방화, 파열음화, 연구개음 및 파찰음의 동화가 두드러졌다.

장선아(2007)에서는 인공와우 이식 아동 10명을 대상으로 검사를 실시했는데, 자음 오류에 있어 대치 오류가 가장 자주 발생했다고 보고하고 있다. 조음위치 측면에서는 양순음의 오류가 가장 적고 치조음과 경구개음에서의 오류가 가장 많았다. 조음방법 측면에서는 마찰음의 오류율이 가장 높았다.

김화미(2001)에서는 낱말 내 위치에 따른 음운변동 출현율을 분석하여, 어두 초성에서의 이완음화, 탈기식음화, 치조음 후설음화, 파열음화와 어중초성의 탈

기식음화, 경구개음 전설음화, 치조음 후설음화, 그리고 어말종성의 유음생략과 비음생략을 빈번하게 일어나는 음운변동으로 보고하였다. 또한 종성 생략과 탈기식음화, 긴장음화를 인공와우 이식 아동의 특징적 음운변동으로 분석하였다.

배성은(2011)에서는 읽기 능력이 떨어지는 인공와우 이식 아동 집단의 경우 그렇지 않은 집단에 비해 장애음 및 유음의 비음화, 격음화, 유음화 규칙이 자주 관찰되었다.

한지혜(2005)에서 인공와우 이식 아동과 청력손실이 없는 아동 각각 16명을 대상으로 연구를 진행한 결과, 인공와우 이식 아동 집단은 청력손실이 없는 집단에 비해 초성생략, 성문음화, 이완음화, 탈비음화를 위시한 비발달적 음운변동을 빈번하게 보였다. 특히 자음정확도가 낮은 아동 집단에서 이와 같은 특성이 뚜렷하게 관찰되었다.

제 4 절 인공와우 사용자 대상의 데이터

한국어 모어 화자에 대한 연구들은 횡단연구로서 개인의 언어 발달 추이를 지속적으로 살펴보지 못했다는 한계점이 있었다. 게다가 인공와우 이식 아동 36명을 대상으로 70개의 말소리를 확인한 김정서(2006)의 연구가 가장 많은 데이터를 수집했던 연구로, 아동의 발화 특성을 다각도에서 관찰하기에는 데이터의 절대적인 크기가 작다는 문제점 또한 존재했다.

인공와우 이식 아동의 언어 특성 분석 및 이들을 대상으로 한 언어중재 연구의 규모는 절대 크지 않다. 적은 인원만을 대상으로 연구하여 표본의 대표성을 확보하기 어렵거나, 많은 인원을 대상으로 음성 자료를 수집하는 대신 자료의 종류나 내용이 다채롭지 못한 경우가 대부분이었다. 또한, 개인 연구자가 활용할 수 있는 공개적인 자료가 없어 개별 연구를 위해 자료를 각자 수집하고 분석하

는 데에서 그쳐, 새로운 연구자가 인공와우 이식 아동을 대상으로 한 연구를 시작하기 어렵다는 문제점이 있었다. 이러한 어려움을 고려할 때, 인공와우 이식 아동의 중규모 음성 데이터베이스의 구축 필요성은 뚜렷해진다.

구체적으로 인공와우 이식 아동을 대상으로 한 데이터 크기는 다음과 같다.

표 1 인공와우 이식 아동 대상 연구

	주제	참여자	실험 데이터	
고승연 (2015)	음향적, 청지각적 측면에서의 모음 조음 특성	인공와우 이식 아동 44명 청력손실 없는 아동 10명 평가자 2명	3개 단어 (ㄱ, ㄴ, ㄷ)	조음 특성
김민정 (2010)	음운변동	인공와우 이식 아동 12명 평가자 2명	70개 단어	
김수진 (2001)	인공와우의 효과를 평가하기 위한 조음지수(AI)	인공와우 이식 아동 15명		
김유경 외 (2005)	조음 발달	인공와우 이식 아동 16명	30개 단어	
김정서 (2006)	수술 후 기간에 따른 음소발달	인공와우 이식 아동 36명	37개 단어	
김희영 (2012)	모음 환경에 따른 자음산출능력	인공와우 이식 아동 10명 청력손실 없는 아동 10명	140개 무의미음절 133개 단어	
박병미 (2014)	자음변별과 발성개시 특성	인공와우 이식 아동 20명 건강 아동 20명	9개 단어	
박상희 (2016)	조음위치 변별능력	인공와우 이식 아동 5명 보청기 사용 아동 4명		
옥정달 (2004)	음운변동	인공와우 이식 아동 15명	30개 단어	
유진 (2012)	모음 포먼트 궤적	인공와우 이식 아동 9명 건강 아동 9명	6개 무의미단어	
윤미선 외 (2013)	비음치	인공와우 이식 아동 41명 건강 아동 41명	12개 단어 2개 단문	
이필상 외 (2003)	어음 변별 특성	인공와우 이식 아동 15명 보청기 사용 아동 15명		

	주제	참여자	실험 데이터	
이현화 (2009)	발화속도에 따른 파열음 산출	인공와우 이식 아동 15명 건청 아동 15명	9개 무의미단어	언어 특성
장선아 외 (2007)	말지각 능력과 조음 특성의 관계	인공와우 이식 아동 10명	37개 단어	
전현주 (2011)	음소 발달	인공와우 이식 영아 3명 건청 영아 3명	자유발화 40분 자유발화 1시간	
정행임 (2010)	이중모음 산출	인공와우 이식 아동 10명 건청 아동 10명	4개 무의미단어	
한지혜 (2005)	음운변동	인공와우 이식 아동 16명 건청 아동 16명	37개 단어	
박상희 (2006)	운율패턴	인공와우 이식 아동 14명		
오영건 외 (2016)	정서적 운율 특성과 청자지각의 관계	인공와우 이식 아동 15명 건청 아동 15명 평가자 8명	4개 문장	
김민정 (2015)	다화자잡음상황에서의 어음이해도 및 중성오류	인공와우 이식 아동 13명 건청 아동 12명		
배성은 (2011)	음운규칙 사용능력	인공와우 이식 아동 20명 건청 아동 10명	80개 무의미단어 80개 단어	
배인호 외 (2014)	발성수행력	인공와우 사용자 10명		
손명아 (2006)	문장 따라하기 과제에서의 말지각 능력	인공와우 이식 아동 17명	18개 문장	
안서지 (2005)	말명료도 전도에 따른 지각과 산출	인공와우 사용자 40명	50개 단어 (자발발화) 50개 단어 (모방)	
안서지 (2016)	소음 상황에서의 문장 듣기 훈련과 말지각의 관계	인공와우 사용자 45명	35개 문장 10개 그림순서말하기	
이명진 외 (2009)	독립과 문맥 조건 간 단어학습 효과 비교	인공와우 이식 아동 3명		

	주제	참여자	실험 데이터	
이지윤 외 (2008)	음성청취를 통한 화자식별능력	인공와우 이식 아동 12명 건청 아동 12명		언어 치 료
조응경 (2015)	운율정보를 활용한 중의성 문장 처리 능력	인공와우 이식 아동 20명 건청 아동 20명		
조응경 외 (2012)	작업기억용량과 수 술 후 언어능력의 관계	인공와우 이식 아동 20명		
최아현 2014)	음소 지각	인공와우 이식 성인 21명		
박상희 (2003)	off-switch 상태에 서의 청각재활프로 그램 개발	인공와우 이식 아동 4명 건청 아동 4명		
박윤 외 (2007)	조음점 지시법과 짜자극 훈련 프로 그램을 통한 /ㄷ/ 음의 개선	인공와우 이식 아동 3명		
석동일 (2009)	음성적 및 음운적 치료 프로그램의 효과	인공와우 이식 아동 10명	자유발화 30분 (100발화 이상)	
양애영 외 (2005)	의문사 훈련 프로 그램 개발	인공와우 이식 청소년 2명		
이은경 외 (2004)	운율훈련과 강세 개선 효과	인공와우 이식 아동 4명		
이은경 외 (2005)	운율치료와 발화시 의 습과 지속시간	인공와우 이식 아동 4명		
이현주 (2013)	듣기 중심의 언어 중재와 말명료도	인공와우 이식 청소년 8명		
이혜진 (2013)	챗트와 노래를 활 용한 운율훈련 프 로그램	인공와우 이식 아동 5명	3개 문장	

제 3 장 인공와우 이식 유·아동 발화 코퍼스와 분석 방법

제 1 절 인공와우 이식 유·아동 발화 코퍼스

1) 연구 참여자

본 연구의 참여자는 고도 이상의 감각신경성 난청으로 인해 서울대학교병원 이비인후과에서 인공와우 이식 수술을 받은 후 4년 이상 언어치료를 받은 아동 16명이다. 서울대학교병원에서는 인공와우 이식수술 이후 언어치료과정 일부를 녹화하여 아동의 조음 평가 및 치료에 활용하고 있는데, 본 연구에서는 이 음성 파일을 제공받아 활용하였다. 참여자 선정 기준은 다음과 같다. 1) 선천적으로 또는 영아기에 양이의 청력을 상실한 아동으로서, 2) 만 3세 이전에 양이 또는 한 쪽 귀에 인공와우 이식수술을 받고 3) 인공와우를 꾸준히 사용하는 자일 것, 또한 4) 청각장애 이외의 감각신경성·지적 장애 및 언어장애, 내이 기형이나 대뇌 이상의 소견이 없으며 5) 최소 4년 이상 언어치료실을 방문하여 언어치료 및 치료과정 녹화를 완료한 6) 구어를 주 의사소통수단으로 사용할 것이다.

만 3세 이전에 인공와우를 이식받은 아동만을 참여자로 선정한 것은 두 가지 이유에 의해서이다. 첫째, 언어발달 이전에 인공와우를 이식할 경우 인공와우 사용에 따른 발성 및 조음 개선의 효과를 크게 볼 수 있으며(김수진, 2001; 배인호 외, 2014), 특히 만 3세 이전에 인공와우 이식 수술을 받은 경우 그렇지 않은 경우의 아동에 비해 말 지각 능력이 우수(Baumgartner et al., 2003)하다고 밝혀진 바 있기 때문이다. 이에 따라 언어발달 초기부터 인공와우를 통해 소리

자극을 받아들인 아동의 언어발달 추이를 살펴보고자 하였다. 특히 만 3세 이전에 인공와우 이식 수술을 받은 아동에게서 둘째, 최근 인공와우 이식수술이 점점 더 낮은 연령층에서 이루어지는 추세이므로, 이들의 언어발달 특성을 파악해 추후 인공와우 이식 아동을 위한 연구에서 광범위하게 활용될 수 있는 자료를 제작하기 위함이다.

또, 구어를 주 의사소통수단으로 사용하는 아동만을 참여자로 한 것은 구어만 사용하는 인공와우 이식 아동과 수화를 함께 사용하는 아동 사이에 언어특성이 다르게 나타날 수 있기 때문이다. Steven, B.(2003)에서 구어를 사용하는 인공와우 이식 아동 6명과 수화를 함께 사용하는 인공와우 이식 아동 6명을 대상으로 자음목록을 분석한 결과, 구어를 사용하는 집단에서 보다 모어의 특성에 가까운 소리(more English sounds)를 낸 바 있다.

연구 참여자의 개인정보 보호를 위해 개인을 식별할 수 없도록, 음성 데이터와 함께 참여자의 연령과 수술일 및 수술일로부터의 경과 기간, 언어치료과정에 사용된 도구만을 제공받아 연구에 활용하였다.

2) 검사도구

인공와우 이식 아동들의 발화 자료 수집에는 ‘SNUH-아동용 말소리지각선별 검사’와 ‘SNUH-아동용 말소리자질검사’, ‘SNUH-아동용 일음절 단어검사’, ‘SNUH-아동용 이음절 단어검사’, ‘SNUH-아동용 자모음확인검사’(대한청각학회, 2015)가 사용되었으며, 아동의 자유발화를 수집하기 위한 질문 10개가 추가적으로 사용되었다.

먼저 아동의 말지각을 검사하기 위한 도구로는 ‘SNUH-아동용 말소리지각선별검사’와 ‘SNUH-아동용 말소리자질검사’가 있다. ‘SNUH-아동용 말소리지각선별검사’는 ‘A. Word length identification’, ‘B. Monosyllable words identification’, ‘C. Body parts identification’의 3가지 검사로 이루어져 있다. A 검

사는 1, 2, 3음절 단어가 1개씩 포함된 4장의 그림판이 각각 3장씩 구성되어 있다. 언어치료사는 각 장의 단어 중 한 단어를 무작위로 골라 아동에게 제시하며, 아동은 단어를 듣고 해당 그림을 골라내는 방식으로 검사가 진행된다. 이는 아동이 단어의 음절 수를 옳게 인식할 수 있는지를 검사하기 위한 도구이다. B, C의 경우에도 그림이 제시되는데, 각각 서로 다른 음절을 인식할 수 있는지, 가장 친숙한 신체부위와 관련된 단어를 지각할 수 있는지를 검사하는 도구이다. ‘SNUH-아동용 말소리자질검사’는 ‘A. Vowel place’, ‘B. Consonant manner’, ‘C. Consonant place’의 3항목으로 이루어져 있으며, 각각 10문항씩으로 아동이 모음, 자음의 조음방법, 자음의 조음위치를 지각할 수 있는지를 검사하는 도구이다.

아동의 말 산출을 확인하는 검사로는 ‘SNUH-아동용 일음절 단어검사’ 3종류와 ‘SNUH-아동용 이음절 단어검사’ 3종류, ‘SNUH-아동용 자모음확인검사’가 사용되며, 일음절 단어검사의 경우 각각 18문항, 이음절 단어검사의 경우 각각 20문항이 사용된다. 검사자는 3종류 중 하나의 세트를 선택하여 아동에게 따라 말하기 과제를 제시하며, 이때 검사자의 입을 가리고 단어를 제시하는 것을 원칙으로 하였다. 마찬가지로 ‘SNUH-자모음확인검사’의 경우 모음을 확인하는 무의미단어 18개와 자음을 확인하는 무의미단어 36개로 구성되어, 검사자의 입을 가리고 따라 말하기 과제를 제시해 아동의 말지각 및 산출 능력을 확인하는 데 사용되었다. 문장검사의 경우 ‘SNUH-아동용 문장검사’의 10항목이 문장을 이해하는 능력과 말하는 능력을 복합적으로 판단하는 도구로 사용되었다.

또, 아동의 말 이해능력 및 자발화를 확인하기 위한 테스트로서 자발화를 이끌어내기 위한 질문이 10문항씩 2세트로 구성되어 있었다. 여기에 추가로 위의 테스트에 더해 언어치료 현장에서의 판단에 따라 ‘SNUH-이음절 단어검사(성인용)’등이 유연하게 사용된 것을 확인하였다.

본 연구에서 활용된 녹화 음성의 경우 각 아동과 검사의 상황에 맞추어 상기의 검사가 번갈아 사용되었음을 확인하였다.

3) 코퍼스 구축 방법론

본 연구에서 활용한 데이터는 전부 서울대학교병원 언어치료실의 음성치료과정을 녹화된 것으로서, 보호자 입회 하에 서울대학교병원 이비인후과의 전문 언어치료사가 아동의 언어발달상황을 확인하는 내용으로, 자유발화와 따라 말하기, 소리 듣고 일치하는 그림 찾기 등의 과제로 이루어져 있다. 검사는 모두 서울대학교병원 언어치료실 내에서 실시되었으며 각 검사실에 책상 위에 설치된 Logitech BCC950 Conference Cam 장비를 통해 녹화되었다.

제공받은 전체 녹화자료는 16,000Hz, mono로 리샘플링 후 wave 파일로 저장되어 있다. 원 데이터에는 아동의 음성뿐 아니라 언어치료사 및 보호자의 음성과 기타 소음이 함께 삽입되어 있기에, 추후 음성인식에 활용할 것을 고려하여 사용할 수 있는 아동의 음성만 잘라내어 전사하는 작업을 선행하였다.

각각의 데이터는 다음과 같은 기준에 따라 제작, 분류되었다.

표 2 파일 이름 체계

발화자 일련번호	녹화 날짜	수술 방향 및 수술 후 기간	파일 번호	발화 종류	발화 일련번호	기타
01~30		오른쪽 R 왼쪽 L 경과 기간 y, m		자유발화 a 따라 말하기 p	001~(발화수)	내용 식별 불가 n 다른 음성 및 외부 소음과 겹침 v 외국어 f

성별이나 나이, 이름과 관계없이 발화자 일련번호를 무작위로 1번에서 30번까지 부여하였으며, 수술 방향 및 수술 후 기간을 파일 제목에 각각 기재하였다. 첫 번째 수술 후 기간과 두 번째 수술 후 기간을 따로 기재함으로써 연구 내용에 따라 다각도의 분석이 가능하도록 고려하였다. 발화 종류는 크게 자유발화(a)

와 따라 말하기(p)로 나누었는데, 자유발화의 경우 일상대화 외에도 아동이 주어진 지 않은 단어를 발화한 것을 포함하였으며, 따라 말하기의 경우 언어치료사가 먼저 음성으로 단어를 제시한 경우를 모두 포괄하였다. 내용을 식별할 수 없거나

심각한 수준의 잡음이 있는 데이터인 경우 음성인식모델 제작에 활용하기 어려우므로 파일명에 별도의 구분기호를 기재하였다.

자유발화와 따라 말하기 과제를 모두 포함한 것은 자연스러운 발화를 수집하는 동시에 균형적 코퍼스 구축이 가능하도록 하기 위함이다. 자유 발화의 경우 아동의 언어발달 및 자연스러운 언어생활을 엿볼 수 있는 자료로서 기능할 것이며, 따라 말하기 과제의 경우 아동의 언어발달을 측정하기 위해 구축된 스크립트를 바탕으로 하고 있으므로 보다 정량적인 분석을 가능토록 하는 자료가 될 것이다. 또한 자유발화가 아동이 말하고자 하는 바를 얼마나 표현할 수 있는지를 보여주는 자료가 된다면 따라 말하기 과제는 아동의 말지각능력과 음소 조음 능력에 초점을 맞추어 연구할 때에 유용한 자료가 될 것이다.

위의 기준에 따라 분류·제작한 음성파일은 음성언어처리의 기본 단위인 PLU(Phone-Like-unit)를 이용하여 전사하였다. PLU를 사용하여 음성을 전사하게 되면 음성인식모델을 제작하는 데 큰 어려움 없이 적용할 수 있어 효율적이며, 한글을 이용하여 간략 전사하는 것에 비해 전사자의 편견을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 사용한 PLU 세트는 한국어 음소와 1:1 대응을 이루는 것을 기본으로 하되, 연구 대상자의 발음에 맞추어 필요한 단위를 추가하고 일부 단위를 통합하였다.

사용한 PLU 세트는 다음과 같다.

모음 ‘내’와 ‘내’의 경우 구분되는 발음이 아니기에 ‘WH’로 통합하여 전사하였으며, ‘개’와 ‘개’의 경우에도 현대 한국어에서 거의 구분되지 않기 때문에 ‘EH’로 합쳤다. 또한 자주 나타나는 오류 발음의 표기를 위해 한국어에는 없는 ‘IW’ 발음을 새로 추가하였다. 자음의 경우 초, 종성을 따로 표기할 수 있도록

하였으며, 다양한 오류 발음의 전사를 위해 ‘SH, PX, D, DD, DH, V, F’ 등의 단위를 추가하였다.

표 3 PLU(Phone-Like Unit)

Vowels							
PLU	IPA	Korean	Example	PLU	IPA	Korean	Example
AA	a	ㅏ	아이	AX	ʌ	ㅓ	언니
OW	o	ㅜ	고모	UW	U	ㅓ	구경
IY	i	ㅣ	기술	WW	u	ㅡ	그녀
EH	ɛ	ㅔ/ㅚ	해/꽃게	JA	Ja	ㅑ	야구
UI	ɥi	ㅟ	복귀	JH	jɛ/jɛ	ㅙ/ㅞ	얘기/계단
JX	jʌ	ㅓ	견제	JO	Jo	ㅛ	교통
JU	ju	ㅜ	휴식	WA	wa	ㅘ	과일
WH	wɛ	ㅙ/ㅞ	돼지/궤양	WX	wʌ	ㅓ	권장
WI	ɥi	ㅟ	의자	IW	iɥ	ㅣㅡ*	
Consonants							
PLU	IPA	Korean	Example	PLU	IPA	Korean	Example
K	g	ㄱ	가을	KQ	k	ㄱ	색동
KK	k ^h	ㅋ	까닭	KH	k ^h	ㅋ	칼
T	d	ㄷ	다리	TQ	t	ㄷ	받고
TT	t ^h	ㅌ	딸	TH	t ^h	ㅌ	탈
P	b	ㅂ	바람	PQ	p	ㅂ	입술
PP	p ^h	ㅃ	빨래	PH	p ^h	ㅃ	파리
Z	ɸ	ㅈ	자리	ZZ	ɸ ^h	ㅉ	짜임새
CH	tɕ ^h	ㅊ	처음	HH	H	ㅎ	하늘
S	s	ㅅ	소리	SS	s ^h	ㅆ	싸리
M	m	ㅁ	마음	MM	m	ㅁ	감
N	n	ㄴ	나리	NN	n	ㄴ	간
NX	ŋ	ㅇ	등지	L	L	ㄹ	빨래
R	r	ㄹ	소리	SH	ɚ	ㅅ	
PX	β	ㅃ		D	ts		
DD	ts ^h			DH	ts ^h		
V	v			F	f		

본고에서는 제공받은 인공와우 이식 유·아동 음성 중 수술 후 경과 기간이 4년 이하에 해당되는 단어 따라말하기 과제 음성만을 우선 선별해 데이터를 제작하였다. 추후 문장 따라말하기 및 자유발화 과제에 대해서도 데이터 분류 및 구축을 진행하여, 인공와우 이식 유·아동 발화 코퍼스를 구축할 것이다.

제 2 절 코퍼스 분석

제작한 데이터의 분석을 위해, 따라 말하기 과제에 한해 수술 후 기간에 따른 음소 산출과 조음정확도 및 특징적 오류를 분석하였다. 따라 말하기 과제는 크게 단어 따라 말하기와 문장 따라 말하기로 나뉘어 있으며, 단어 따라 말하기는 또다시 유의미 단어 따라 말하기와 무의미 단어 따라 말하기로 나뉜다. 이때 문장 따라 말하기의 경우 아동의 연령에 따른 정확도의 편차가 크고, 명료도가 지나치게 낮아 조음정확도를 판단하기에 적합하지 못한 것으로 판단되었기에 분석 대상에서 제외하였다.

사용된 데이터는 언어분석이 아닌 치료 목적으로 수집된 것이기에, 녹화가 이루어진 수술 후 기간이 일정하지 못하고, 데이터의 양도 불규칙하다. 데이터의 부족으로 인하여, 그 이전 기간에서 산출 또는 습득된 음소가 이후 음성에서 발견되지 않는 경우가 종종 있었다. 이 경우, 이미 습득된 음소의 경우 데이터의 부족으로 산출을 관찰할 수 없다 하더라도 계속해서 습득 상태인 것으로 보는 것이 훨씬 타당하므로 한 번 습득 또는 산출된 음소는 이후 기간에서도 해당 상태가 계속 지속되는 것으로 처리하였다.

1) 음소 산출

청각장애 아동은 청력손실이 없는 아동에 비해 웅얼이 및 음운발달의 시기가

다소 늦게 나타나는 경향을 보인다(Ertmer&Mellon, 2001). 본 연구의 대상 아동은 모두 만 3세 이전에 인공와우를 이식받았기에, 수술 후 초기에는 용알이 수준의 음성 산출을 보이는 경향을 살펴볼 수 있었다. 언어치료사의 말을 온전히 이해하지 못해 대답하지 않는 경우가 많았고, 따라 말하기 과제를 수행하지 못하거나 억양과 리듬만을 따라 하는 사례가 대부분이었다. 따라서 수술 후 2년 미만의 시기에 해당하는 음성의 경우 정확도를 따지는 것이 무의미하다고 판단되어, 본 연구에서는 음소 산출을 통해 아동의 음소 발달을 살펴보고자 하였다. 또한 2년 이상 4년 이하의 음성 역시 발달의 전체적인 경향성을 살펴보기 위해 함께 분석하였다.

Serry&Blamey(1999)에서는 인공와우 이식 아동의 발화를 분석하면서 targetless와 target이라는 두 개의 기준을 설정했다. 한 아동이 용알이나 무의미·유 의미 단어에서 2번 이상 산출한 음소의 경우 targetless criterion, 유의미 단어에서 2번 이상 산출되고 최소 50% 이상 바르게 조음한 음소를 target criterion으로 본 것인데, 이는 Sander(1972)에서 청력 손실이 없는 아동을 대상으로 정의한 mastery production과 달리 소규모의 인공와우 이식 아동에게 적합하게 설정된 기준이라 할 수 있다. 따라서 본고에서는 Serry&Blamey(1999)의 기준에 따라 전체 발화 내에서 최소 2번 이상 자발적으로 산출한 음소를 음소출현, 최소 2번 이상 자발적으로 산출하고 50% 이상 바르게 조음한 음소를 음소습득으로 보고 수술 후 기간에 따른 아동의 음소 산출을 분석하고자 하였다.

2) 조음 정확도

수술 후 2년 이상 4년 이하의 음성에 대해서는 조음 정확도 분석을 같이 시행하였다. 조음 정확도는 목표 음소에 대해 실현 음소가 일치할 때 1, 그렇지 않은 경우를 0으로 하여 전체 목표 음소 중 정조음한 음소를 백분율로 계산하였다. 이때 개별 아동의 발화 수가 제각기 다르므로 각 아동의 자음정확도를 계산

한 후 평균을 내어 전체 자음정확도를 계산하였다. 또, 무의미단어의 운반 문장은 정확도 계산에 포함하지 아니하였다.

먼저 자음은 유형에 따라 조음방법별로 파열음, 파찰음, 마찰음, 비음, 유음의 정확도를 비교하였으며 특히 파열음에 있어서는 평음, 격음, 경음 사이의 발달 순서 역시 살펴보고자 하였다. 조음위치별로 양순음, 치조음, 경구개음, 연구개음, 성문음을 비교하였다. 모음의 경우 단모음에 한정하여 그 정확도를 살펴보았다. 그리고 조음 정확도를 측정하는 것에서 나아가, 오조음된 음소들이 어떤 음소로 실현되었는지를 살펴보고자 하였다.

제 4 장 조음특성 분석 결과 및 논의

제 1 절 음소 산출 및 습득

1) 모음 산출

표 4 모음 산출

기간 (인원) 음소	1년차(13)	2년차(12)	3년차(8)	4년차(12)
AA	12	12	8	12
AX	11	12	8	12
EH	9	11	8	12
IY	12	11	8	12
OW	6	10	8	12
UW	8	10	8	12
VW	11	12	8	12

표 4는 기간에 따라 각 음소를 산출한 아동의 수를 나타낸 것이다. 모음의 경우 평순모음이 원순모음에 비해 이른 시기부터 산출되었다. 특히 같은 후설 위치의 /ɯ/와 /ɯ̹/ 중에서 /ɯ̹/만 산출이 이루어지고 /ɯ/의 산출이 늦어지는 것을 확인할 수 있기 때문에, 조음위치보다는 입술의 모양이 인공와우 이식 아동의 발화에 있어 더 중요한 변수로 작용함을 알 수 있다.

2) 모음 습득

표 5는 수술 후 기간에 따라 각 모음을 습득한 아동 수이다. 산출 음소와 전 반적인 순서에 있어 큰 차이는 없지만 다른 모음에 비해 /a, ɪ/의 습득이 가장

표 5 모음 습득

기간 (인원) 음소	1년차(13)	2년차(12)	3년차(8)	4년차(12)
AA	11	12	8	12
AX	6	8	8	11
EH	7	10	7	12
IY	12	11	8	12
OW	1	6	7	12
UW	5	7	7	11
WW	4	10	8	12

먼저 이루어지는 것을 확인할 수 있다. /a, ɪ/의 발달 이후 /e, ɛ, ɪ/, /ɔ, ʊ/ 순으로 습득이 이루어지는 것으로 보인다. 원순모음의 산출이 가장 늦게 이루어진 것은 전현주(2011)의 연구결과와 일부 일치하는 결과이다. 전현주(2011)에서는 인공와우 이식 영아 3명을 대상으로 초기 모음 산출을 조사하여 수술 후 6개월에 단모음 /a, ɪ/가, 9개월에 /a, ɪ, ɔ/가 공통적으로 산출되는 것을 확인하였다. 이는 인공와우 이식 아동에게 있어 음향학적 차이가 큰 모음이 그렇지 않은 모음에 비해 변별하기 쉽기 때문으로 설명될 수 있다.

이인섭(1986)은 청력 손실이 없는 아동을 대상으로 초기 음소 발달을 살펴본 있는데, /a/와 /e/가 가장 먼저 발달하고 이후 /ɔ/, /ɔ/, /ɔ/, /i/, /e/ 순서로 발달한다고 하였다. /ɔ, ɔ/를 제외한 나머지 모음의 경우 본 연구와 발달 순서가 일치한다. 이를 통해 인공와우 이식 아동의 모음 습득에 있어 /ɔ, ɔ/에 관여하는 원순성이 청력 손실이 없는 아동과 결정적으로 다른 부분임을 알 수 있다. /ɔ/와 /ɔ, ɔ/는 다른 모음에 비해 음향학적인 차이가 크지 않기 때문에, 청각적 정보가 다소 부족한 인공와우 이식 아동의 경우 이 차이를 변별하기 어려워 /ɔ/로 발음하는 것으로 해석할 수 있겠다.

그림 2는 혀의 위치에 따라 각 모음을 습득한 인원의 비율을 구한 그래프이다. 전설모음이 후설모음에 비해 상대적으로 빨리 습득이 이루어지는 것을 살펴

볼 수 있다. 다만 이는 앞에서 설명했듯 원순모음인 /ㄴ, ㄷ/가 후설모음에 포함되어 있기 때문인 것으로, 개별 모음의 습득순서를 살펴보면 후설평순모음 /ㅡ/는 빠른 시기에 산출이 이루어졌음에 비추어볼 때 원순성에 원인이 있는 것으로 생각해볼 수 있다.

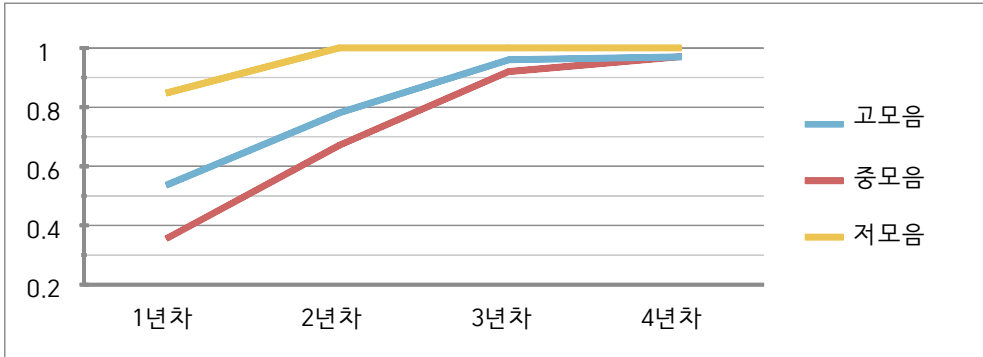
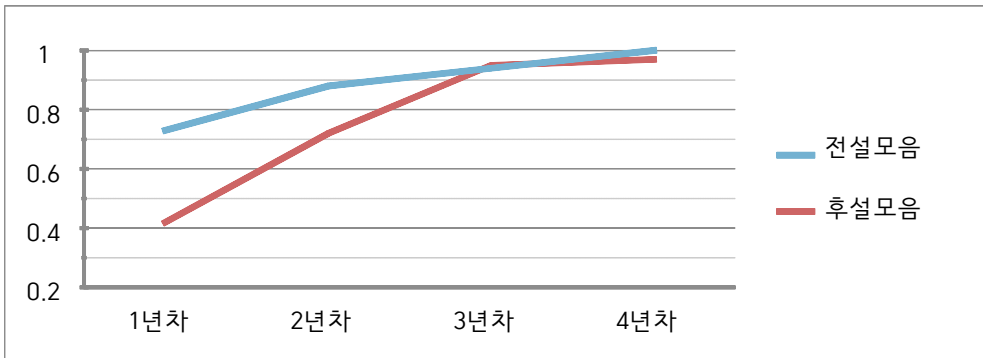
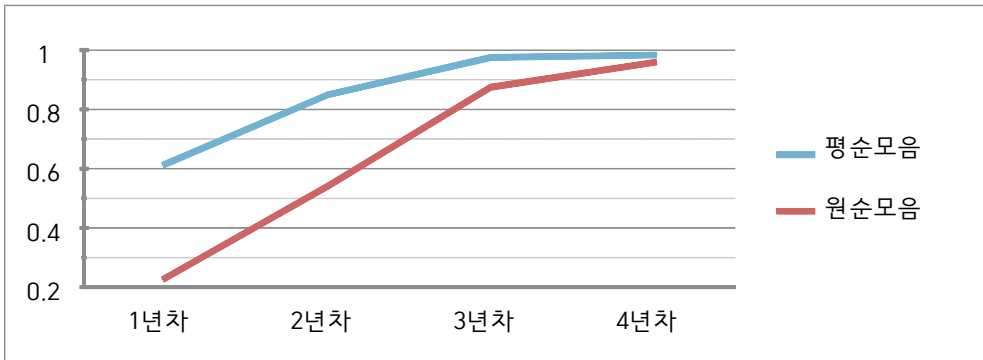


그림 3은 개구도에 따라 각 모음을 습득한 인원의 비율을 구한 그래프이다. 저·고·중모음 순으로 습득이 이루어지며, 저모음에는 모음 /ㅏ/ㅓ가 포함되는 것을 확인할 수 있다.

그림 4는 원순성에 따라 각 모음을 습득한 인원의 비율을 구한 그래프이다. 평순모음이 원순모음에 비해 상대적으로 빨리 습득이 이루어지는 것을 살펴볼 수 있다.



3) 자음 산출

표 6 자음 산출

기간 (인원) 음소	1년차(13)	2년차(12)	3년차(8)	4년차(12)
CH	5	10	8	12
HH	7	10	8	12
K	5	8	8	12
KH	7	9	8	11
KK	6	7	8	11
KQ	4	5	7	10
L	9	9	8	12
M	9	11	8	12
MM	10	11	8	12
N	6	9	7	11
NN	9	9	8	11
NX	9	8	7	12
P	4	9	8	11
PH	6	8	8	10
PP	7	11	8	12
PQ	4	8	7	11
R	3	4	6	11

기간 (인원) 음소	1년차(13)	2년차(12)	3년차(8)	4년차(12)
S	8	9	7	12
SS	1	3	5	11
T	9	10	8	12
TH	7	10	8	12
TQ	4	7	7	11
TT	10	10	8	12
Z	3	5	7	9
ZZ	3	5	5	11

표 6은 수술 후 기간에 따른 자음 산출 인원을 나타낸 것이다. 자음의 경우 조음위치에 따라서는 성문, 양순, 치조, 연구개, 경구개 순으로 발달하는 것을 살펴볼 수 있었으며, 조음방법에 따라서는 비음, 파열음, 유음, 마찰음, 파찰음 순으로 산출 아동이 증가하였다. 특히 파열음의 경우 종성에 위치하여 미파음화 되는 자음의 습득이 초성 위치에 비하여 늦게 나타나고, 격·경음에 비해 평음이 늦게 나타나는 것이 확인된다. 에너지가 크거나 강한 자음이 지각·변별하기 쉬운 탓으로 사료된다.

전현주(2011)에서 수술 후 9개월까지의 인공와우 이식 아동을 대상으로 파열음과 비음까지의 산출만을 확인한 것은 본 연구에서 비음과 파열음의 산출이 빨랐던 것과 일치하는 결과이다. 또한 파찰음, 마찰음, 유음이 다소 늦게 산출된다는 점에서는 김정서(2006)과 한지혜(2005)의 연구결과와 일치하는 특성을 보인다. 이는 비교적 지속시간이 짧고 강도가 낮으며, 비교적 고주파수에 위치하는 자음의 말 지각에 어려움을 보이는 것으로 보인다(Elfenvein, Hardin-Jones & Davis, 1994).

또한 청력 손실이 없는 아동이 초성 비음·경음·평음, 격음·성문마찰음, 파찰음 순서로 습득한다는 배소영(1996)의 결과와도 일치하는 결과로서, 인공와우 이식 아동의 자음 산출이 청력손실이 없는 아동과 전반적으로 유사한 순서로 이루어지는 것을 확인할 수 있다.

표 7은 수술 후 기간에 따른 자음 습득 인원을 나타낸 것이다. 자음 산출과 유사한 순서로 습득이 이루어지는 것을 확인할 수 있다.

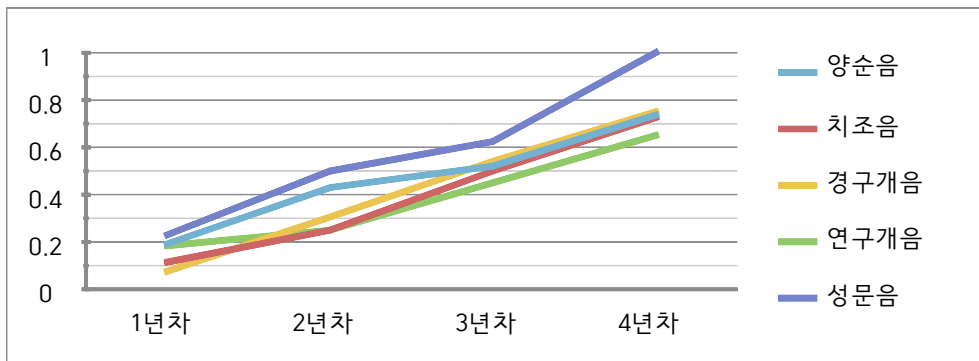
4) 자음 습득

표 7 자음 습득

기간 (인원) 음소	1년차(13)	2년차(12)	3년차(8)	4년차(12)
CH	1	6	5	10
HH	3	6	5	12
K	2	2	3	7
KH	2	3	3	9
KK	4	5	4	8
KQ	0	1	2	5
L	2	6	6	11
M	5	6	5	10
MM	3	7	6	12
N	2	5	3	9
NN	2	3	2	8
NX	4	4	6	10
P	1	4	2	7
PH	2	4	3	6
PP	4	8	7	11
PQ	0	2	2	7
R	1	1	3	5
S	3	0	5	10
SS	0	0	1	7
T	1	4	5	12
TH	1	3	7	11
TQ	0	1	1	3
TT	3	7	7	11

기간 음소	1년차(13)	2년차(12)	3년차(8)	4년차(12)
Z	1	2	5	8
ZZ	1	3	3	9

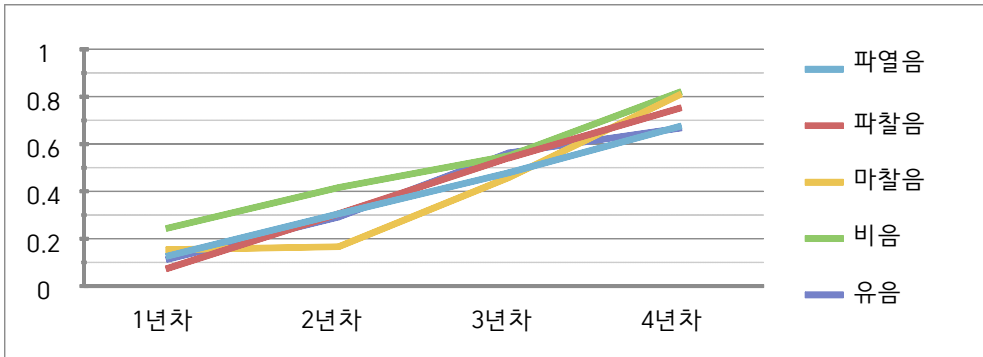
그림 5는 조음 위치에 따라 각 자음을 습득한 인원의 비율을 구한 그래프이다. 성문, 양순, 연구개, 치조, 경구개음 순으로 습득이 이루어졌다.



양순음의 습득이 먼저 이루어지는 것은 김민정(2010), 김유경 외(2005)의 연구 결과와도 일치하는 것으로서, 시각적 단서를 얻기 쉬운 모음이 먼저 습득된다는 설명에 힘을 실어준다. 성문음의 습득이 빠르게 이루어지는 것은 김민정(2010)과 일치하고 김유경 외(2005), 한지혜(2005)와 차이를 보인다. 김민정(2010)에서는 이를 인공와우 이식이 보다 이른 시기에 이루어지면서 말지각 능력이 높아진 것으로 설명한다. 하지만 /ㅎ/의 경우 조음 과정에서 특별한 장애가 발생하지 않는다는 점에서 조음의 난이도가 낮다는 점이 보다 타당한 해석이 될 수 있을 것이다.²⁾ 이는 자음보다 모음의 습득이 빠른 것과는 일맥상통한다.

그림 6은 조음 방법에 따라 각 자음을 습득한 인원의 비율을 구한 그래프이

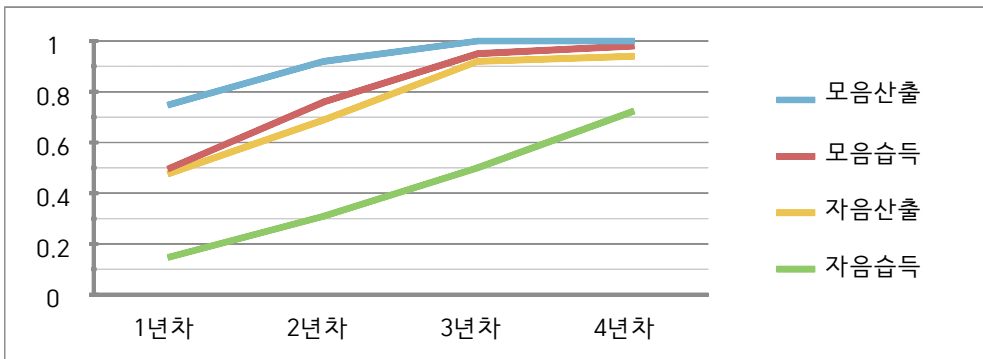
2) 서울대학교 언어학과 이호영 교수에게 개인적으로 자문을 구하였다.



다. 비음, 마찰음, 파열음, 유음, 파찰음 순으로 습득이 이루어지는 것을 확인할 수 있다.

경구개 파찰음의 습득이 가장 늦게 이루어진 것은 선행연구와 다르게 나타난 점인데, 이는 경구개음이라는 위치적 특성보다는 파찰음이라는 조음방법의 영향인 것으로 보인다. 조음방법에 있어 평음과 마찰음 모두 습득이 늦게 이루어졌는데, 파찰음은 파열음과 마찰음의 조음방법을 모두 습득해야 조음이 가능하기 때문에 아동이 조음에 어려움을 겪은 것으로 해석할 수 있다.

그림 7은 전체 음소 대비 산출 및 습득 음소의 비율을 기간에 따라 나타낸 것이다. 모음의 경우 1년차와 2년차 사이에 산출 음소 수가 비교적 큰 폭으로 향상되는 것을 확인할 수 있다. 또한 3년차 이후 모음 산출 및 습득, 자음 산출 면에서 정확도가 매우 높아지며, 자음 습득의 경우 4년차까지 꾸준히 향상되는 것을 관찰할 수 있다.



제 2 절 조음 정확도

1) 모음 정확도

표 8과 그림 8은 단모음의 조음 정확도를 나타낸 것이다. 수술 후 2년차를 기준으로 했을 때 /ɔ/, ɛ/의 정확도가 가장 낮고 /a, ɪ, ɪ/의 정확도가 가장 높다. 수술 후 3, 4년차에는 /ɛ/의 정확도가 가장 낮았다. 아동의 모음 산출 및 습득 순서에서 먼저 습득된 음소의 정확도가 높게 나타났다.

표 8 단모음의 조음 정확도

	2년차	3년차	4년차
AA	0.89	0.93	0.96
AX	0.55	0.76	0.88
EH	0.78	0.85	0.87
IY	0.72	0.77	0.83
OW	0.40	0.70	0.78
UW	0.45	0.68	0.62
WW	0.64	0.70	0.78

고승연(2015)에서 인공와우 이식 아동들이 /a, ɪ/에 비해 /ɛ/의 조음시 성대 조율과 강도 유지 측면에서 어려움을 나타냈던 것과 일맥상통하게, 후설원순 모음 /ɔ, ɛ/의 정확도가 전 기간을 통틀어 일정하게 낮은 것이 확인된다.

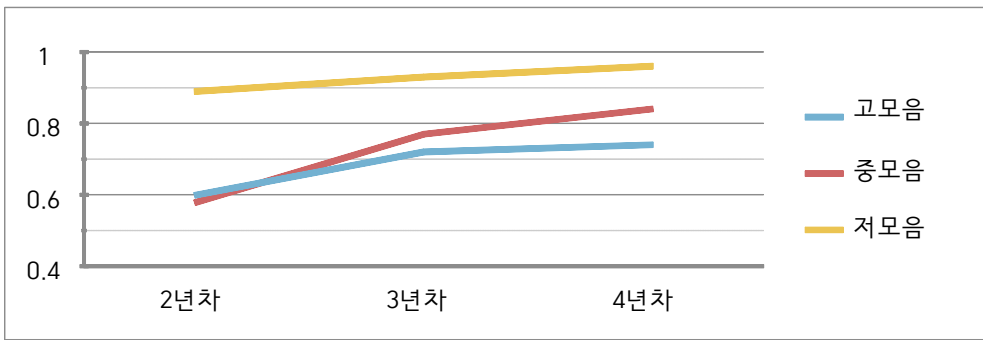
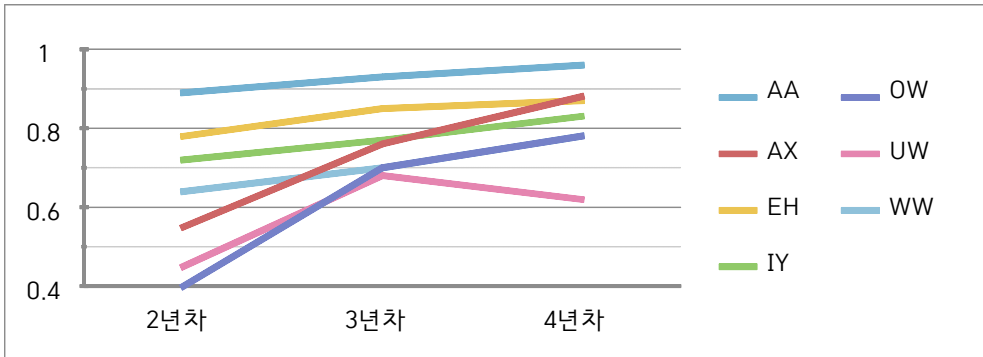


그림 9는 전설·후설모음의 평균 조음정확도이다. 전설모음이 후설모음에 비해 정확도가 높으며, 전설모음이 후설모음에 비해 먼저 습득되었던 그래프와도 일치함이 확인된다.

그림 10은 고·중·저모음의 평균 조음정확도이다. 습득이 가장 먼저 이루어지는 정확도가 일정하게 높고, 2년차에는 고모음이, 3년차 이후는 중모음이 가장 정확도가 높다. 전체적으로 습득률 그래프와 비슷한 추이를 그린다.

그림 11은 평순모음과 원순모음의 평균 조음정확도로, 원순모음이 평순모음에 비해 정확도가 높은 것을 볼 수 있다.

2) 자음정확도

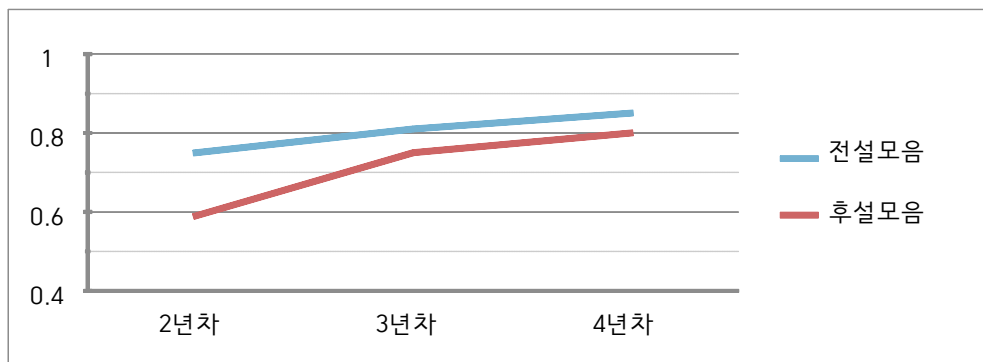
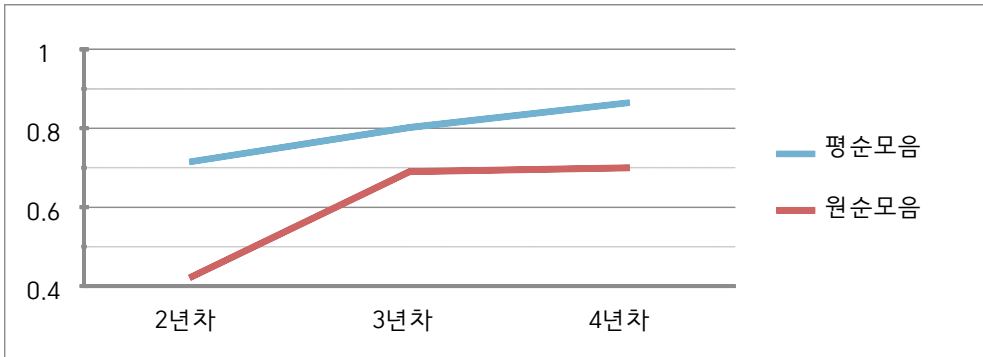


표 9는 자음의 평균 조음 정확도를 나타낸 것으로서, 조음 위치에 따라서는 2년차에는 양순음, 성문음, 경구개음, 치조음, 연구개음 순으로 정확도가 높고 3년차에는 경구개음, 성문음, 연구개음, 치조음, 양순음 순, 4년차에는 성문음, 경구개음, 치조음, 양순음, 연구개음 순으로 정확도가 높게 나타났다. 조음 방법에 따라서는 2년차에는 비음, 파열음, 유음, 파찰음, 마찰음 순으로 정확도가 높았으며 3년차에는 파찰음, 비음, 파열음, 유음, 마찰음 순, 4년차에는 파찰음, 비음, 유음, 마찰음, 파열음 순으로 정확도가 높았다. 마찰음과 파찰음의 정확도가 가장 낮은 것은 김민정(2010), 김유경 외(2005), 한지혜(2005)와 배치되는 결과이다.

미파음화된 종성의 정확도 역시 매우 낮게 나타났는데, 이는 정확도가 낮게 나타나는 것은 김민정(2010)과 한지혜(2005)에서 종성의 정확도가 초성에 비해

표 9 자음의 조음 정확도

	2년차	3년차	4년차
CH	0.43	0.73	0.69
HH	0.43	0.51	0.64
K	0.22	0.43	0.49
KH	0.29	0.41	0.66
KK	0.35	0.61	0.49
KQ	0.12	0.28	0.44
L	0.48	0.57	0.79
M	0.55	0.45	0.62
MM	0.43	0.56	0.66
N	0.41	0.33	0.61
NN	0.25	0.41	0.50
NX	0.18	0.65	0.72
P	0.31	0.34	0.44
PH	0.53	0.41	0.57
PP	0.67	0.57	0.69
PQ	0.26	0.25	0.46
R	0.18	0.24	0.45
S	0.24	0.54	0.68
SS	0.06	0.12	0.51
T	0.46	0.54	0.80
TH	0.47	0.75	0.75
TQ	0.16	0.20	0.29
TT	0.34	0.74	0.64
Z	0.22	0.56	0.58
ZZ	0.28	0.39	0.61

낮게 나타난 것과 일치하는 결과이다. 중성 위치에서 미파음화된 파열음의 경우 음향적 단서가 적어 인공와우 이식 아동이 지각에 어려움을 겪기 쉬운 자음이라는 점에 그 원인이 있는 것으로 보인다.

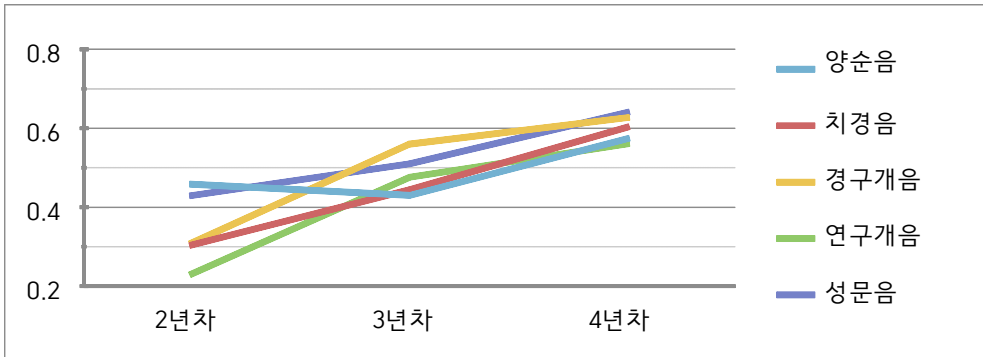
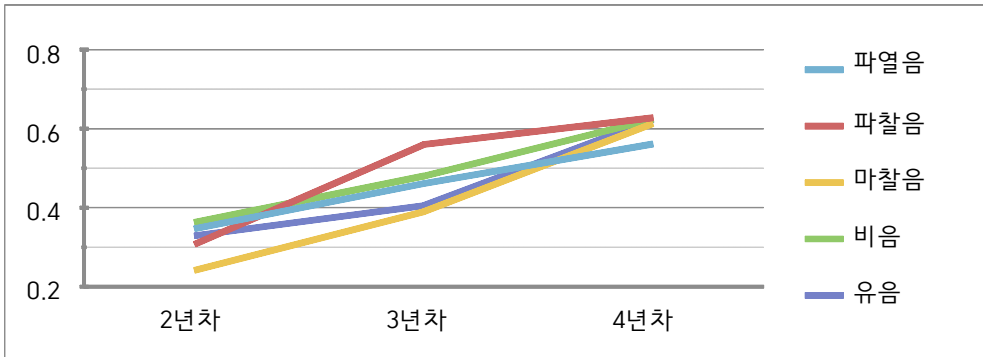


그림 12는 조음 위치에 따른 평균 자음 정확도이다. 2년차의 정확도를 살펴 보면 같은 기간 자음 습득의 그래프와 유사한 경향성을 보이고 있음을 확인할



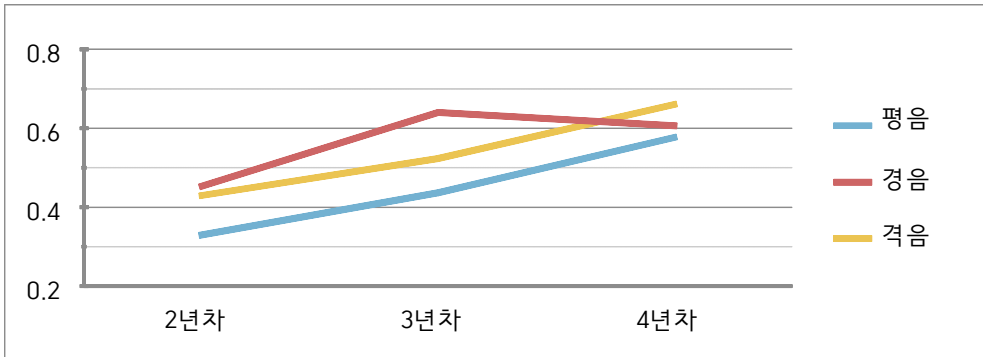
수 있다.

그림 13은 조음 방법에 따른 자음 정확도이다. 역시 같은 기간 자음 습득의 그래프와 거의 일치하는 경향성을 살펴볼 수 있다.

그림 14는 파열음의 조음정확도로, 평음, 격음, 경음의 평균을 표시한 것이다. 평음의 정확도가 가장 낮고, 2, 3년차에는 경음이, 4년차에는 격음이 정확도가 높은 것을 볼 수 있다.

격음이 평음이나 경음과 비교해 정확도가 높은 것은 강도가 높고 음성적 특

징이 뚜렷한 탓으로 보인다. 이는 배소영(1996)의 청력손실이 없는 아동을 대상



으로 한 연구 결과와 다소 차이를 보이는 부분으로, 청력손실이 없는 아동의 경우 경음과 평음이 먼저 습득되고 정확도 역시 높았던 점에 비해 인공와우 이식 아동은 청각적으로 변별이 쉬운 격음을 보다 먼저, 쉽게 습득함을 알 수 있다. 또 경음에 비해서도 평음의 정확도가 확연히 낮게 나타나는 것은 자음의 습득에서도 살펴보았듯이 에너지가 낮은 자음의 습득 및 산출이 늦게 이루어지는 탓으로 보인다.

전체 목표 음소 중 반수 이상이 특정 자음으로 오조음된 경우를 살펴보면, 종성 치조유음 /ㄹ/이 종성 치조비음 /ㄴ/으로, 종성 비음 /ㄴ, ㅇ/이 종성 비음 /ㅁ/으로 실현되는 경우가 잦았다. 유음 /ㄹ/의 경우 습득이 늦게 이루어지며 같은 위치의 비음 /ㄴ/으로 대치가 이루어졌으며, 비음 /ㄴ, ㅇ/의 경우 보다 먼저 습득이 이루어지고 시각적 단서를 확인하기 쉬운 /ㅁ/으로 대치가 일어나는 경향성이 있다고 하겠다. 이는 여타 자음에 비해 /ㄴ, ㅇ, ㄹ/의 잦은 혼동은 공명음의 강도가 낮아 인공와우 이식 아동이 변별에 어려움을 겪는 것으로 해석할 수 있다.

제 5장 결론

본 연구에서는 만 3세 이전에 인공와우 이식 수술을 받은 아동을 대상으로 인공와우 이식 아동의 음소 습득 순서를 밝히고 단모음 및 자음의 조음 정확도 및 대표적인 오조음을 확인하여 공통적인 발음오류의 특성을 확인하고자 하였다.

첫째, 단모음의 경우 평순모음이 원순모음에 비해 일찍 습득되는 경향을 확인하였다. 구체적으로는 /a, ɪ/, /ɪ, ʊ, ɔ, ʌ/, /ɔ, ʌ, ɯ/ 순서로 습득이 이루어졌으며, 조음정확도 측면에서도 후설원순모음 /ɔ, ʌ/의 정확도가 수술 후 전 기간을 통틀어 꾸준히 낮게 나타나는 것을 확인하였다.

둘째, 자음의 경우 조음위치에 따라 성문, 양순, 연구개, 치조, 경구개음 순으로 습득이 이루어지는 것을 확인하였다. 양순음의 경우 시각적 단서를 얻기 쉽기 때문에, 성문음의 경우 조음 과정에서 특별한 장애가 발생하지 않아 조음 난이도가 낮은 것으로 보인다.

셋째, 자음의 경우 조음방법에 따라 비음, 마찰음, 파열음, 유음, 파찰음 순으로 습득됨을 확인하였고, 특히 파열음의 경우 종성에 위치하여 미파음화되는 자음과 평음의 습득이 늦게 나타나는 것이 확인된다. 이는 에너지가 크거나 강한 자음이 지각·변별하기 쉽기 때문으로 생각된다. 파찰음의 경우 파열음과 마찰음의 습득이 이루어져야 조음이 가능한 특성상 습득 시기가 늦게 나타나는 것으로 생각된다.

넷째, 습득 시기가 빠른 음소일수록 조음 정확도 역시 높게 나타났으나, 비음의 경우 습득 시기가 빠름에도 불구하고 종성 위치에서 비음끼리의 혼동이 쉽게 일어나는 경향을 확인하였다.

본 연구에서는 낱말 따라말하기 과제를 통해 인공와우 이식 아동의 음소 산

출, 습득 및 조음 정확도를 분석하였다. 따라말하기 과제의 경우 정해진 제시단어의 영향을 크게 받고, 아동의 제시단어에 대한 이해도에 따라 그 결과가 크게 달라질 수 있다. 따라서 인공와우 이식 아동의 언어발달 및 조음특성을 세밀하게 살펴보기 위해서는 아동의 자유발화 역시 함께 살펴보는 것이 중요하다. 본 연구에서는 현실적 한계 때문에 따라말하기 과제만을 활용하였으나, 자유발화를 포함한 코퍼스를 활용하여 후속연구가 이루어져야 보다 정확한 분석 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Baumgartner, W. D., Pok, S. M., Egelierler, B., Franz, P., Gstoettner, W., & Hamzavi, J. (2002). The role of age in pediatric cochlear implantation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 62(3), 223-228.
- Berenzweig, A. L., & Ellis, D. P. W. (2001). Locating singing voice segments within music signals. In *Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics, 2001 IEEE Workshop on the* (pp. 119-122). IEEE.
- Bernstein, C. M., Bakke, M. H., Mazevski, A., Blake-rahter, P., Presley, R., Hume, K., & Plant, G. (2012). Benefits of Speech Tracking Training on Sentence Recognition , Tracking Rate , and Self-Assessed Communication Function in Adult Cochlear Implant Users. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, 45(301), 11-39.
- Chin, S. B., & Pisoni, D. B. (2009). A phonological system at 2 years after cochlear implantation A phonological system at 2 years after cochlear implantation, 9206.
- Elliot, L., Stinson, M., Mallory, J., Easton, D., & Huenerfauth, M. (2016). Deaf and Hard of Hearing Individuals' Perceptions of Communication with Hearing Colleagues in Small Groups. In *Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '16* (pp. 271-272).
- Fu, Q. J., Nogaki, G., & Galvin, J. J. (2005). Auditory training with spectrally shifted speech: Implications for cochlear implant

- patient auditory rehabilitation. *JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 6(2), 180-189.
- Fu, Q.-J., & Galvin III, J. J. (2007). Perceptual learning and auditory training in cochlear implant recipients. *Trends in Amplification*, 11(3), 193-205.
- Fu, Q.-J., & Galvin, J. J. (2007). Computer-assisted speech training for cochlear implant patients: Feasibility, outcomes, and future directions. In *Seminars in hearing* (Vol. 28, pp. 142-150). Copyright© 2007 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA.
- Govaerts, P. J., Beukelaer, C. De, Daemers, K., Ceulaer, G. De, Yperman, M., Somers, T., ... Offeciers, F. E. (2002). Outcome of Cochlear Implantation at Different Ages from 0 to 6 Years, (January 1994), 885-890.
- Hyun, S.-H., & Yim, D. (2013). The performance on degraded listening task in children with cochlear implants. *Communication Sciences and Disorders*, 18(1), 86-97.
- Jayakody, D. (2011). A Computerized Pitch-Perception Training Program for the Hearing Impaired.
- Lee, Y. (2014). Effects of the Inter-Implant Interval and Listening Condition on Speech Perception in Children with Sequential Bilateral Cochlear Implants. *Communication Sciences & Disorders*, 19(4), 564-573.
- Lee, Y. (2016). Parental Current Practice and Needs in Smart Device Applications for Children with Cochlear Implants. *Communication Sciences & Disorders*, 19(4), 269-279.
- Sander, E. K. (1972). When are speech sounds learned? *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 37(1), 55-63.
- Serry, T. A., & Blamey, P. J. (1999). A 4-Year Investigation Into

- Phonetic Inventory Development in Young Cochlear Implant Users. *Journal of Speech and Hearing Research*, 42(2), 130-153.
- Silva, M. P. da, Comerlato Junior, A. A., Balen, S. A., & Bevilacqua, M. C. (2012). Software use in the (re) habilitation of hearing impaired children. *Jornal Da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 24(1), 34-41.
- Steven, B. (2003). Children ' s consonant inventories after extended cochlear implant use.
- Tanya, A., & Peter, J. (1999). A 4-year investigation into phonetic inventory development in young cochlear implant users.
- Tye-Murray, & Kirk, K. I. (1993). Vowel and diphthong production by young users of clchlear implants and the relationship between the Phonetic Level Evaluation and spontaneous speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 488-502.
- Wu, J. L., Yang, H. M., Lin, Y. H., & Fu, Q. J. (2007). Effects of computer-assisted speech training on mandarin-speaking hearing-impaired children. *Audiology and Neurotology*, 12(5), 307-312.
- Yim, D. (2012). Spanish and English Language Performance in Bilingual Children With Cochlear Implants. *Otology & Neurotology*, 33(1), 20-25.
- 고승연. (2015). 심도 청각장애 아동의 단어 수준에서의 모음 조음 특성: 발생 특성과 관련하여. 원광대학교 보건·보완의학대학원, 익산.
- 교육부. (2014). 특수교육실태조사.
- 김민정. (2010). 인공와우 이식 아동의 음운변동 특성. 단국대학교 대학원, 용인.
- 김민정. (2015). 다화자잡음상황에서 학령기 인공와우 이식 아동의 어음이해도 및 중성오류. 대구대학교, 경산.
- 김성희, 이연희, 황주희, 오미애, 이민경, 이난희, ... 이선우. (2014). 2014년

장애인실태조사.

- 김수진. (2001). 인공와우의 효과를 평가하기 위한 조음지수의 사용 : 아동. 언어치료연구, 10(1), 119-135.
- 김유경, 박미혜, & 석동일. (2005). 인공와우 이식 아동의 조음 발달에 관한 연구. 특수교육저널 : 이론과 실천, 6(2), 67-83.
- 김정서. (2006). 인공와우 이식 영유아의 수술 후 기간에 따른 음소 발달. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 김희영. (2012). 모음 환경에 따른 인공와우이식 아동의 자음산출능력. 단국대학교 대학원, 용인.
- 대한청각학회. (2015). 말지각검사의 실제. (김진환, Ed.) (1st ed.). 서울: 학지사.
- 박병미. (2014). 인공와우이식 아동의 자음변별과 발성개시 특성. 대구가톨릭대학교 보건의료과학대학원, 경산.
- 박상희. (2016). 청각장애 아동의 모음 문맥에 따른 파열음의 조음 위치 변별능력. 언어치료연구, 25(3), 147-153.
- 박상희. (2003). Off-Switch 상태의 인공와우 이식 아동에 대한 청각 재활프로그램 개발과 적용 효과 연구. 대구대학교 대학원, 경산.
- 박상희. (2006). 양이로 듣는 인공와우 이식 아동의 운율패턴에 관한 연구. 언어치료연구, 15(4), 1-18.
- 박상희, & 석동일. (2003). Off-switch 상태의 인공와우 이식 아동에 대한 청각재활 프로그램 적용 후 초분절적 자질 변화에 관한 연구. 언어치료연구, 12(2), 147-174.
- 박설화. (2005). 인공와우 착용 청각장애 아동의 언어재활 실태 및 부모의 만족도 조사. 대구대학교, 경산.
- 박윤, & 정은희. (2007). 조음점 지시법과 짝자극 훈련 프로그램이 인공 와우 아동의 치경음 /ㄷ/의 조음 개선에 미치는 효과. 언어치료연구, 16(3), 31-46.
- 배성은. (2011). 인공와우 이식아동의 음운규칙 사용 능력 연구. 단국대학교 특수교육대학원, 용인.

- 배소영. (1996). 한국 아동의 언어 발달. 대한음성학회지.
- 배인호, 박희준, 권순복, 이일우, & 고의경. (2014). 인공와우 이식에 따른 발성 수행력 변화에 관한 연구. 언어치료연구, 23(1), 253-272.
- 석동일. (2009). 인공와우이식 아동의 조음음운치료에서 음성적 치료와 음운적 치료의 효과 비교. 언어치료연구, 18(4), 55-73.
- 손명아. (2006). 인공와우이식 아동의 소음 유무 및 FM System 사용에 따른 문장 따라하기 과제에서의 말지각 능력. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 안서지. (2016). 소음 상황에서의 문장 듣기 훈련이 인공와우 이식자들의 말지각에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 안서지. (2005). 인공와우 이식자의 말명료도 정도에 따른 지각과 산출연구. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 양애영, & 정은희. (2005). 인공와우 이식학생을 위한 의문사훈련프로그램의 효과. 언어치료연구, 14(3), 109-127.
- 엄정희. (1987). 3, 4, 5 세 아동의 말소리 발달에 관한 연구. In 아동의 조음 장애치료.
- 오영건, & 성철재. (2016). 인공와우 이식 아동의 정서적 운율 특성과 청자의 지각과의 관계. 忠南大學校 大學院, 대전.
- 옥정달. (2004). 인공와우 이식아동의 음운변동특성에 관한 연구. 언어치료연구, 13(4), 41-60.
- 유진. (2012). 포먼트 궤적을 통한 양측 인공와우이식 아동의 모음 산출 연구. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 윤미선. (2013). 농과 난청 영유아 조기중재 시행 기관과 대상 아동의 특성 비교. 유아특수교육연구, 13(4), 191-207.
- 윤미선, 최은아, & 성영주. (2013). 인공와우이식 아동과 건청 아동의 비음치 비교. 언어치료연구, 22(1), 299-310.
- 윤미희. (2007). 국내 청각장애 영·유아 대상 조기중재에 관한 실태 조사. 나사렛대학교 재활복지대학원, 천안.
- 이경희. (2007). 인공와우 착용에 대한 청각장애인의 만족도 조사. 명지대학교 사회교육대학원, 서울.

- 이드보라, & 최성규. (2011). 인공와우와 보청기 착용 청각장애아동의 음정과 리듬 지각에 대한 비교 연구. 언어치료연구, 20(2), 125-148.
- 이명진, 권미지, & 석동일. (2009). 독립과 문맥 조건 간 인공와우 이식 아동의 단어학습 효과 비교. 언어치료연구, 18(2), 159-179.
- 이상희. (2005). 인공와우 아동의 음운발달과 재활프로그램에 관한 문헌 고찰. 언어치료연구, 14(3), 43-58.
- 이은경, & 석동일. (2005). 운율치료가 인공와우이식 아동의 발화 시 쉼과 지속시간 개선에 미치는 효과. 언어치료연구, 14(3), 129-146.
- 이은경, & 석동일. (2004). 운율훈련이 인공와우 이식아동의 강세 개선효과에 미치는 연구. 언어치료연구, 13(3), 123-135.
- 이자은. (2016). 인공와우 착용자의 청각적수행력 만족도 조사. 대구대학교 재활과학대학원, 경산.
- 이지윤, 김혜경, & 최양규. (2008). 인공와우이식 아동의 음성청취를 통한 화자 식별에 관한 연구. 언어치료연구, 17(4), 33-47.
- 이지윤, & 이옥분. (2012). 인공와우 이식 아동의 말명료도 평가 시의 부모와 비친숙 청자 간의 지각적 차이. 언어치료연구, 21(4), 249-264.
- 이필상, & 김동화. (2003). 보청기 착용아와 인공와우 착용아의 어음 변별 특성. 難聽과 言語障礙, 26(2), 53-76.
- 이현주. (2013). 듣기 중심의 언어 중재가 특수학교 인공와우 이식 중등부 학생의 말 지각과 말 명료도에 미치는 영향. 이화여자대학교 교육대학원, 서울.
- 이현화. (2009). 인공와우이식 아동의 발화속도에 따른 파열음 산출의 음향학적 특성. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 이혜진. (2013). 챈트와 노래를 활용한 운율훈련 프로그램이 인공와우이식 아동의 운율개선에 미치는 효과. 충남대학교 대학원, 대전.
- 장선아, 김수진, 신지영, Chang, S.-A., Kim, S.-J., & Shin, J.-Y. (2007). 말 지각 능력이 우수한 인공와우 착용 아동들의 조음 특성 : 정밀전사 분석 방법을 중심으로. 말소리, 62, 33-49.
- 전현주. (2011). 인공와우이식 영아의 발성 및 음소 발달 중단연구. 이화여자대

- 학교 대학원, 서울.
- 정행임. (2010). 인공와우 이식 아동과 건청 아동의 이중모음 산출에 대한 음향학적 특성 비교. 대구대학교 대학원, 경산.
- 조응경. (2015). 운율정보를 활용한 인공와우이식 아동의 중의성 문장처리. 이화여자대학교 대학원, 서울.
- 조응경, 성지은, & 심현섭. (2012). 인공와우 이식 아동에 있어서 작업기억용량과 수술 후 언어능력과의 관계. 언어청각장애연구, 17, 79-91.
- 최아현. (2014). 언어습득 이후 난청 성인 인공와우이식자의 음소 지각. 대구대학교, 경산.
- 최양규, & 이지윤. (2009). 음성 청취를 통한 인공와우이식 아동의 정서 인식에 관한 연구. 언어치료연구, 18(3), 137-150.
- 최은아. (2010). 심도 청각장애 성인과 아동 음성의 음향음성학적 특성. 충남대학교 대학원, 대전.
- 최은아, 윤미선, & 성철재. (2009). 음성치료가 청각장애 아동의 과대비성에 미치는 효과. Communication Sciences and Disorders, 14(3), 380-392.
- 탁평곤. (2015). 중도청각장애인의 인공와우 수술 전·후 경험본질에 관한 연구. 성균관대학교, 서울.
- 탁평곤, 이근무, & 이혁구. (2014). 중도청각장애인들의 인공와우 재활성공경험에 대한 질적 연구 - 질적내용분석 접근 -. 한국장애인복지학, 26, 193-213.
- 한지혜. (2005). 정상아동과 인공와우이식아동의 음운변동 비교. 연세대학교 대학원, 서울.
- 허명진. (2010). ASC를 통한 인공와우이식 아동의 청각인지 발달평가의 타당성과 신뢰성. 언어치료연구, 19(4), 227-240.
- 허명진. (2015). 인공와우 이식자의 조음산출에 미치는 배경변인. 언어치료연구, 24(1), 103-111.
- 허민정, 안성우, & 부성현. (2011). 학령기 인공와우이식 아동의 어휘이해력에 대한 경로모형 분석을 통한 관련변인 분석. 언어치료연구, 20(2), 149-

173.

현승희, & 임동선. (2013). 인공와우이식 아동의 문맥조건에 따른 소음상황듣기 수행능력. *Communication Sciences & Disorders*, 18, 86-97.

홍지숙, 허현숙, & 이윤경. (2012). 초등 저학년 인공와우이식(CI) 아동의 대화 차례 주고받기 특성. *언어치료연구*, 21(2), 243-259.

Abstract

Longitudinal study of CI infants' development of articulation

Yu Seoha

Linguistics

The Graduate School

Seoul National University

The number of cochlear implant (CI) recipients using Korean language has been continuously increasing since 2005. However, linguistic studies on their speech characteristics remain limited because of the difficulties in data collection from the CI recipients, especially for infants and children. In this motivation, this thesis establishes the methodology for building speech corpus from CI recipients of infants and children in Korean and analyzes the linguistic characteristics using the data.

The 16 participants of this study have received CI surgery before the age of 3 due to hearing disability from an early age, and have been receiving speech therapy treatment in Seoul National University Hospital for at least 4 years. Using the patient data, which was collected for speech therapy and learning purposes, ar-

ticulatory linguistic analyses were conducted on the phone and syllable levels. Development over time during the post-surgery period were further analyzed in order to discover the phonetic and phonological speech acquisition patterns.

The results are as follows. First, for monophthongs, unrounded vowels are acquired more easily than rounded vowels. Second, in the order of learnability of consonants, glottal, bilabial, velar, alveolar, palatal phonemes were acquired in terms of the place of articulation, and nasal, fricative, plosive, liquid, and affricate phonemes were acquired in terms of the manner of articulation. Third, although nasal sounds tend to be more easily acquired than others, confusion patterns were observed among nasal finals.

keywords : development of articulation, infants and children with cochlear implant, Corpus collection methodology for patients with disability, Phonetic and phonological variation analysis

Student Number : 2016-20060