

Meta-analytic Findings on Early Vocabulary Acquisition Differences between Receptive and Expressive Vocabulary in Toddlers with Cochlear Implants

Yoonhee Yang^a, Dongsun Yim^b

^aThe Special Education Research Institute, Ewha Womans University, Seoul, Korea

^bDepartment of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Correspondence: Yoonhee Yang, PhD
Department of Communication Disorders,
Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil,
Seodamun-gu, Seoul 03760, Korea
Tel: +82-10-2775-1776
Fax: +82-2-3277-2679
E-mail: yunique0608@gmail.com

Received: January 5, 2023
Revised: February 1, 2023
Accepted: February 1, 2023

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2020S1A5B5A16083276).

Objectives: The purpose of this study was to examine the differences in early vocabulary acquisition between toddlers with cochlear implants (CI) and toddlers with normal hearing (NH), and to identify the differences in early vocabulary acquisition according to CI activation period (< 12 months vs. ≥ 12 months) within CI group. In areas in which the difference between groups was significant, we attempted to determine whether the 'age at implantation' of the CI group played a role as a moderator. **Methods:** Nine papers were selected by applying inclusion and exclusion criteria among papers published for about 15 years (2007-2022) and found through searching three databases (Academic Search Complete, PubMed, Google Scholar). **Results:** There was no significant difference in receptive vocabulary measured by the MacArthur-Bates Communicative Development Inventories (MB-CDI) in CI and NH children, but there was a significant difference in expressive vocabulary. In addition, within the CI group, there was a significant difference in expressive vocabulary according to CI activation period (< 12 months vs. ≥ 12 months). **Conclusion:** This study confirmed that the expressive vocabulary measured by the MB-CDI may be limited in very young children with CI when compared to their NH peers. In addition, children with CI showed significant changes in expressive vocabulary acquisition despite a relatively short CI activation period of about a year.

Keywords: Meta-analysis, MacArthur-Bates communicative development inventories (CDI), Early vocabulary acquisition, Cochlear implants, Toddlers

신생아 청력 검사가 전 세계적으로 널리 시행되면서 선천적으로 청각에 어려움이 있는 아동들이 조기에 선별되고 있으며, 인공와우 이식(cochlear implant, CI)이 적어도 12개월 전후의 난청 영유아에게도 권장되기 시작하면서 이른 월령에 인공와우 이식 수술을 받아 신속한 개입을 제공받은 난청 아동들은 몇 가지 기초적인 언어 영역에서 연령에 적절한 발달을 보여줄 수 있는 것으로 나타나고 있다(Jung & Ertmer, 2018; Nicholas & Geers, 2007; Niparko et al., 2010; Stika et al., 2015). 이는 앞당겨진 이식연령(age of implantation)으로부터 난청 아동들이 어휘 (James, Rajput, Brinton, & Go-

swami, 2008; Li et al., 2020), 평균발화길이(Mean length of utterances, MLUs)를 포함한 구문 및 문법 발달(Caselli, Rinaldi, Varuzza, Giuliani, & Burdo, 2012; Jung & Ertmer, 2011) 등에서 이득을 얻을 수 있다는 것을 의미한다. 실제로 인공와우 이식 이후 난청 아동들의 음성인식능력은 향상되며 이로 인해 적절한 발화능력을 보일 수 있는 것으로 나타난다(Cuda, Murri, Guerzoni, Fabrizi, & Mariani, 2014; Guerzoni et al., 2016; Majorano et al., 2021; Murri, Cuda, Guerzoni, & Fabrizi, 2015; Nicholas & Geers, 2007; Niparko et al., 2010). 인공와우(CI) 또는 보청기(Hearing Aids, HA)를 사용

하는 대부분의 난청 아동들은 일반적으로 100%에 가까운 어음 지각을 보이지만 배경소음, 소리 출처로부터의 거리 증가, 상호작용에 참여하는 커뮤니케이션 파트너 수의 증가 등 특정 컨디션에서의 말 지각 어려움을 수반한다 (Geers, Brenner, & Davidson, 2003; Nicastri et al., 2021; Tobey, Shin, Prashant, & Geers, 2011; Whitmal & Poissant, 2009). 이러한 요인들은 아동이 듣고 이해할 수 있는 단어와 문장의 양을 감소시키고 청각적 언어 정보에 대한 접근을 방해할 수 있다 (Van Wieringen & Wouters, 2015; Yang, Hsieh, & Wu, 2012).

이처럼 초기에 선별되어 언어 발달이 정상범주 내에 있는 청각장애 아동일지라도 이들의 언어 및 의사소통능력은 또래 건청(Normal hearing, NH) 아동과 완전하게 동등하지는 않다고 알려져 있다 (Lund, 2016; Nittrouer, Muir, Tietgens, Moberly, & Lowenstein, 2018). 모든 아동들의 언어 이전의 음성패턴은 언어 발달에 대한 중요 발달지표인데, CI 아동들은 건청 또래에 비해 상대적으로 언어 이전의 발성 시작이 지연되는 것을 보여준다 (Kishon-Rabin, Taitelbaum-Swead, Ezrati-Vinacour, & Hildesheimer, 2005; McGillion et al., 2017). 아동들은 타인의 말을 듣는 것뿐만 아니라 자신의 구어 산출을 들을 때에도 지각능력을 발달시키기 때문에, CI 아동들의 구어 이전 발성 시작시간의 지연은 추후 아동의 언어 발달에 추가적이고 부정적인 영향을 미칠 수 있다. Campbell과 Bergelson (2022)은 4-36개월의 청각장애 아동들이 건청 아동에 비해 표현어휘의 지연을 나타냄을 확인하였다. Cejas, Barker, Quittner와 Niparko (2014)의 연구에서는 약 27개월 청각장애 집단의 대다수(83%)는 연령을 일치시킨 건청 집단의 35%에 비해 언어연령이 매우 낮았고, 건청 아동에 비해 공동참여(joint engagement)에 더 적은 시간을 보낸 것으로 나타났으며 두 집단의 구어능력과 관련된 공동참여 발달 궤적이 달랐음을 입증하였다.

CI 아동 집단 내에서도 이식 후 보이는 언어 발달 결과에 큰 차이가 나타난다 (Caselli et al., 2012; Majorano et al., 2018; Välimaa et al., 2018; Yoshinaga-Itano, Sedey, Wiggin, & Chung, 2017). 선행연구 결과에 비해 인공와우 이식 시기가 더 빨라지고 이식시기 간 범위도 더 작아졌으나 일부 연구에서는 CI 아동이 또래 건청 아동의 표현어휘 수준에 도달하였음을 보고하는 반면 (Wie, 2010; Wie, von Koss Torkildsen, Schaubert, Busch, & Litovsky, 2020), 또 다른 연구에서는 CI 아동이 건청 아동에 비해 어휘 지식이 더 적음을 보여준다 (Lund, 2016; Nittrouer et al., 2018). Duchesne, Sutton과 Bergeron (2009)의 연구에 따르면, 28개월 이전에 인공와우 이식 수술을 받은 프랑스어를 사용하는 CI 아동의 약 70%는 어휘 발달에서는 정상 발달을 보이나 형태구문적 이해에서 부족함을 보이기

도 하고, 또래 건청 아동과 표현어휘 점수는 비슷하나 수용어휘가 부족한 경우도 있었다. 선행연구 결과 보고 간 불일치는 건청 아동들의 점수와 비교했을 때 아동들의 ‘인공와우 이식연령(Geers & Nicholas, 2013)’, ‘엄마의 교육수준(Bavin et al., 2018)’, 부모-아동 간 상호작용의 질(Niparko et al., 2010) 등에 부분적으로 좌우될 수 있다 (Lund, 2016; Wie et al., 2020).

초기에 인공와우 이식을 받은 어린 CI 아동들은 이식 후 약 12개월이 지날 무렵, 첫 단어의 급속한 출현과 함께 상당한 양의 어휘습득을 보인다고 보고된다 (Ertmer & Inniger, 2009; Faes, Gillis, & Gillis, 2017; Fagan, 2015). CI 아동들의 초기 어휘 발달을 살펴보는 것은 추후 구어 발달 및 학업과 같은 장기적 성과를 예측해 주기에 중요하다. Koşaner, Uruk, Kilinc, İspir과 Amann (2013)의 연구에서는 인공와우 사용 경험이 10-12개월인 어린 아동들이 약 100개의 구어 단어를 습득했다는 것을 발견했다. 이러한 수치는 또래 건청 아동이 동일한 양의 청각 경험으로 습득하는 것을 상당히 초과하는데, 이러한 CI 아동의 어휘습득은 이식 후 초기 단계동안 청각 경험이 일치하는 또래에 비해 성숙도 수준(예: 비언어성 인지능력, 신체적 성숙 등)에서 이득을 얻는다는 점을 언급하였다. 특히, ‘신체적 성숙’은 더 나은 운동기술과도 관련되는데 이는 조음능력을 향상시키고, 생활연령이 더 높은 CI 아동들이 생활연령이 더 낮은 건청 아동들보다는 부모가 단어로 인식할 수 있는 더 많은 어휘를 산출할 수 있도록 하는 역할을 한다고 보았다 (Jung et al., 2020). 그러나 CI 아동의 초기 어휘 발달 이점은 이식 후 약 19개월 후에 사라질 수 있으며 (Koşaner et al., 2013), 상당한 개인 간 차이가 나타날 수 있다.

어휘능력을 표현어휘와 수용어휘로 세분화하여 살펴보면, 인공와우 이식 후 처음 3개월간 수용어휘 점수가 표현어휘 점수보다 더 먼저 빠르게 증가하며, 표현어휘는 인공와우 활성화 후 첫 3개월 동안 아동이 달성한 수용어휘 지식에 영향을 받을 수 있다 (Majorano et al., 2021). 즉, 이해력의 초기 수용능력은 표현어휘 점수를 포함한 전반적인 언어능력에 강력한 영향을 미칠 수 있다 (Gagnon, Eskridge, & Brown, 2020). Stokes, de Bree, Kerkhoff, Momenian과 Zamuner (2019)는 아동의 수용어휘 크기가 특히 초기 어휘 발달에서 표현어휘보다 큰 경향이 있다고 가정했는데, 이는 부분적으로 표현어휘가 수용어휘보다 강력한 음운표상을 필요로 했기 때문이라고 보았다. 한편, 건청 아동들의 경우 표현어휘보다는 수용어휘의 크기가 보편적으로 더 크게 나타나는 것에 비하여, CI 아동 집단에서 오히려 표현어휘 크기가 상대적으로 더 크게 나타난 연구도 존재하여 이러한 연구들에서는 CI 아동들이 표현어휘보다 수용어휘습득에 더 많은 어려움을 겪을 수 있음을 시사한다 (Lund, 2016; Lund & Schuele, 2015). 이는 CI 아동들은 단어의 소리 순서에 대한

주의력 감소(Houston, Pisoni, Kirk, Ying, & Miyamoto, 2003), 지연된 구어 단어와 시각적 참조의 연결(Houston, Stewart, Moberly, Hollich, & Miyamoto, 2012), 어휘 표상을 유지하는 능력의 감소(Walker & McGregor, 2013)로 인한 것일 수 있으며, CI 집단 내에서는 양측성(bilateral) CI 아동들에게서 상대적으로 더 빠른 수용어휘의 성장이 나타나는 것으로 보아 조기 난청 및 청각각 능력의 저하를 고려했을 때 수용어휘습득과 관련하여 양측성(bilateral) CI의 이점이 존재하며 여전히 관련 연구결과들이 양측성(bilateral) CI 수술 비용의 효율성을 결정하는 데에도 매우 유용하게 고려되는 것으로 나타난다(Xu et al., 2022). 표현어휘와 관련하여 양측성(bilateral)의 이점은 CI 활성화 이후 첫 해 동안은 나타나지 않을 수 있지만 아동이 더 많은 CI 경험을 축적하면 쉽게 관찰될 수 있음이 언급되고 있으며, Caselli 등(2012)의 연구에서도 CI 활성화 이후 37개월이 지났을 때 양측성(bilateral)의 이점을 확인하였다.

조기에 인공와우 이식(CI)을 받은 아동의 어휘습득의 특성을 이해하는 데에는 건청 아동과 마찬가지로 맥아더-베이트스 의사소통 발달 평가(MacArthur-Bates Communicative Development Inventory, MB-CDI) 도구가 유용하게 사용될 수 있다(Guo, McGregor, & Spencer, 2015; Han, Storkel, Lee, & Yoshinaga-Itano, 2015; Thal, Desjardin, & Eisenberg, 2017). 이 도구는 약 8개월에서 36개월 사이의 어린 자녀의 어휘 및 구문 발달 등에 대한 표준화된 부모보고 설문지이다. 백분위점수는 단어 수에 대해 계산되며, 10%ile 미만의 점수는 지연된 표현어휘능력을 의미한다. 비록 CI 아동의 생활연령이 36개월 이상이어도 ‘인공와우 이식 후의 개월 수’를 고려한다면 청각연령이 36개월이 될 때까지는 MB-CDI가 CI 아동에게 유용할 수 있다는 것이 32-66개월의 CI 아동을 통해 검증되었다(Thal et al., 2007). MB-CDI는 특히 장기적인 신경인지위험의 잠재적인 위험을 지닌 어린 CI 아동들을 식별하는 데에도 상당한 임상적 영향력을 지니는 것으로 나타난다(Castellanos, Pisoni, Kronenberger, & Beer, 2016).

위와 같은 선행연구들을 토대로 살펴보았을 때, 조기에 인공와우 이식 수술을 받은 CI 아동들의 이식 후 보이는 어휘능력에는 큰 차이가 나타남을 알 수 있다(Casellie et al., 2012; Majorano et al., 2018; Välimaa et al., 2018; Yoshinaga-Itano et al., 2017). 이러한 변동성은 넓은 범위의 이식 연령대에서는 더욱 분명하였으나 점차 이식 연령이 더 앞당겨지고 이식 연령 간 범위도 더욱 작아지는 경향이 있으므로 이와 관련된 연구들의 결과를 종합하여 살펴보아야 할 필요성이 제기된다. 실제로 인공와우 이식을 5-7세 경 받은 아동들에 비해 조기(약 3세 이전)에 인공와우 이식을 받은 CI 아동들은 평균적으로 더 나은 어휘능력을 지닌 것으로 보고되므로(James et

al., 2008), 이러한 CI 아동들의 어휘능력이 건청 아동과 비교하여 유의한 차이가 나타나는지 확인하고자 한다. 어휘능력을 수용어휘 능력과 표현어휘능력으로 세분화하여 살펴볼 경우, 수용어휘능력이 갖추어져도 곧바로 표현어휘로 직결되지 않을 가능성이 존재하며, 그럴 경우 결과 간 차이가 존재할 수 있으므로 초기 어휘습득은 수용어휘와 표현어휘로 나누어서 살펴볼 필요가 있다(Gagnon et al., 2020; Jung et al., 2020; Majorano et al., 2021). 또한, 연령에 적절한 언어능력을 위한 이른 ‘인공와우 이식 연령’의 이점이 여러 선행 연구에서 나타남에 따라 이 요인이 유의한 조절변수(moderator)로 작용하는지 검증해볼 수 있다. Wie 등(2020)의 연구에서는 18개월 이전, Nicholas와 Geers (2007)는 24개월 이전의 이식 연령으로부터 연령에 적절한 언어능력으로 이어질 수 있음이 제안되었다. 또한, 아동들에게 생후 1년(12개월)은 축적된 청각 경험을 통해 의미 있는 첫 단어(first word)를 산출해내는 데 요구되는 기간이다(Fulkerson & Waxman, 2007). Xu 등(2022)의 연구에서 CI 활성화 후 첫 3개월간 CI 아동의 표현어휘는 꾸준히 ‘0’에 가까웠으나, CI 활성화 이후 3-12개월 사이 급 성장을 보였고, Fagan (2015)의 연구에서도 CI 활성화 이후 12개월 동안 CI 아동의 단어 산출량이 크게 증가했음을 확인하였다. 이와 같이 CI 아동들의 경우에도 초기 어휘능력이 CI 활성화 후 첫 12개월 동안 활발하게 진행됨을 고려한다면, CI 아동들에게는 인공와우 착용기간을 12개월 전후로 살펴 보았을 때 초기 표현어휘습득에 유의한 차이가 나타나는지 살펴보는 것은 의의가 있다.

따라서 본 연구의 세부적인 연구질문은 다음과 같다.

첫째, 인공와우 이식(CI) 아동 및 건청(NH) 아동의 초기 어휘습득(수용어휘, 표현어휘)은 유의한 차이가 있는가? 유의한 차이가 있다면, 인공와우 이식(CI) 아동 및 건청(NH) 아동의 초기 어휘습득의 차이에 CI 아동의 청각이력인 ‘인공와우 이식 연령’이 유의한 조절변수(moderator)로 나타나는가?

둘째, 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따라 초기 표현어휘습득은 유의한 차이가 있는가? 유의한 차이가 있다면, 인공와우 착용기간에 따른 초기 표현어휘습득의 차이에 CI 아동의 청각이력인 ‘인공와우 이식 연령’이 유의한 조절변수(moderator)로 나타나는가?

연구방법

문헌의 검색

본 연구에서는 Academic Search Complete, Pubmed, Google scholar 등의 데이터베이스에서 15년(2007-01-01-2022-12-31) 동안

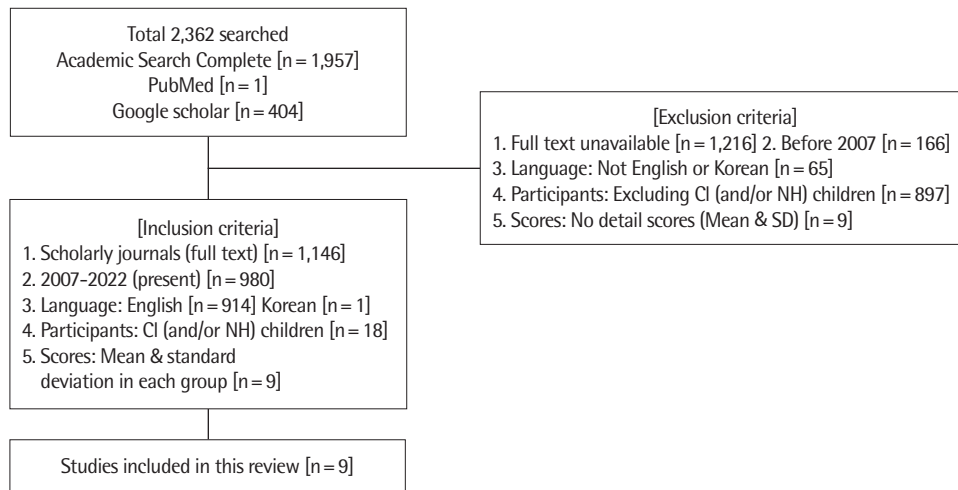


Figure 1. Flowchart of inclusion and exclusion criteria from database searching. CI = Cochlear implants; NH Normal hearing.

의 문헌검색을 실시하였다. 문헌 수집에 사용된 구체적인 검색어는 ‘Cochlear implant’, ‘MacArthur-Bates Communicative Development Inventory’, ‘CDI’, ‘Language’, ‘Vocabulary’, ‘Normal hearing’ 등을 사용하였으며, Academic Search Complete에서 1,957건, PubMed에서 1건, Google scholar에서 404건, 총 2,362건의 연구가 검색되었다.

논문의 선정 기준(ex. full text, peer reviewed journals, language) 및 제외기준을 통해 최종 9편의 논문을 선정하였다. 포함 기준은 (1) 전문(full text)을 제공하는 학술저널로, (2) 2007-01-01-2022-12-31 기간 내 최근 15년간 출판된 것으로, (3) 언어는 ‘영어’ 또는 ‘한국어’로, (4) 대상자가 CI (그리고/또는 NH 아동)이 포함된 논문, (5) MacArthur-Bates Communicative Development Inventory (MB-CDI)로 측정된 어휘 점수에 대해 평균과 표준편차가 명시된 논문을 포함하였다.

논문의 제외기준은 (1) 학술논문이나 전문(full text)이 제공되지 않은 논문, (2) 최근 15년 내 출판되지 않은 논문, (3) 언어가 ‘영어’ 또는 ‘한국어’가 아닌 논문, (4) 대상자가 CI 아동(그리고/또는 NH 아동)이 포함되지 않은 논문, (5) MB-CDI로 측정된 어휘 점수에 대해 평균 및 표준편차를 제시하지 않은 논문으로, 위 조건을 충족시키지 못할 경우 분석 대상에서 제외하였다. 논문의 선정 과정은 Figure 1과 같다.

데이터 코딩 및 신뢰도 평가

최종 선정된 총 9개 논문 데이터의 코딩은 데이터베이스, 저자, 게재연도, 연구 내 CI 아동의 청각이력(생활연령, 인공와우 이식 연령, 인공와우 사용기간), CI 집단과 NH 집단의 표본의 크기, 어휘

점수(예: 수용어휘, 표현어휘)의 평균과 표준편차 등을 데이터로 입력하였다. 신뢰도 평가를 위해 전체 데이터에 대한 검사-재검사 신뢰도를 측정된 결과, 1차적인 일치율은 93.8%였으며, 추후 일치하지 않는 데이터는 검토 및 재확인 후 수정하여 최종적으로 100%로 나타났다.

출판편의 검증

출판편의(publication bias)란, 작은 효과 크기를 가진 개별연구는 발표에서 제외되고 유의미하게 큰 효과 크기를 가진 연구결과 위주로 논문이 출판됨으로써 발생하는 왜곡 현상을 말한다. 출판편의가 존재하는지 여부를 판단하기 위한 방법으로는 각 개별연구의 평균 효과 크기를 중심으로 대칭의 형태를 이루고 있는지 Funnel plot을 통해 확인하는 방법이 있다.

x축은 표준화 평균 차(standardized mean difference)인 관측된 효과 크기를 나타내고, y축은 그에 해당되는 추정된 표준오차를 나타낸다. Rosental (1979)에 의하면, 효과 크기-안정성 계수(Fail-safe N) 값이 클수록 효과 크기 추정 값을 더욱 신뢰할 수 있다고 하였다. 이에 따라 효과 크기-안정성 계수를 산출한 결과, 그 값은 516으로, 두 집단 차에 대한 효과 크기를 구하기 위해 사용된 개별연구의 수(k)를 토대로 구한 효과 크기-안정성 기준 값(5k+10)보다 충분히 크며, 이는 출판편의에 의해 영향을 받지 않는다는 것을 의미한다. 출판편의의 검증을 위한 Funnel plot은 Figure 2와 같다.

메타분석

본 연구의 메타분석을 위한 통계 프로그램은 R (ver. 4.2.2)을 사용하였으며 사용 패키지는 ‘meta (ver. 6.0-0)’, ‘metafor (ver. 3.8-1)’

이었다. CI 및 NH 아동 집단의 초기 어휘습득(수용어휘, 표현어휘)의 차이에 대한 효과 크기의 유의성을 검증하기 위하여 ‘metacont’ 함수를 사용하여 메타분석을 실시하였으며, CI 및 NH 아동 집단의 초기 어휘습득(수용어휘, 표현어휘)의 차이가 유의하다면, CI 아동의 청각이력인 ‘인공와우 이식 연령’이 유의한 조절변수(moderator)로 나타나는지 확인하기 위해 메타회귀분석을 실시하였다. 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)의 차이에 대한 효과 크기의 유의성을 검증하기 위해 ‘metacont’ 함수를 사용하여 메타 분석을 실시하였으며, 그 차이가 유의하다면 CI 아동의 청각이력인 ‘인공와우 이식 연령’이 유의한 조절변수(moderator)로 나타나는지 확인하기 위해 메타회귀분석을 실시하였다.

연구결과

질적분석

인공와우 이식 아동(CI)과 또래 건청 아동(NH)을 대상으로 하는 논문들을 선정하여 메타분석을 실시하였다. 연구질문 1을 검증하기 위해 수집된 문헌에서 CI 아동의 생활월령 범위는 13.20-44.62개월(M=26.90)이었으며, 인공와우 착용 기간은 4.83-24개월(M=13.20), 인공와우 이식수술을 받은 월령은 5.10-20.62개월(M=13.64)이었다. NH 아동의 생활월령 범위는 13.00-34.00개월(M=25.00)이었다.

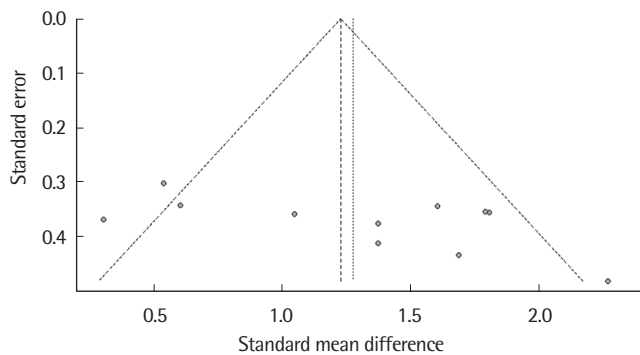


Figure 2. Funnel plot of standard error by hedge's g.

Table 1. Participants' characteristics

Variable	Research question 1				Research question 2			
	CI (N=454)		NH (N=305)		CI ^a (N=191)		CI ^b (N=191)	
	M (SD)	Range	M (SD)	Range	M (SD)	Range	M (SD)	Range
Chronological age (months)	26.90 (10.43)	13.20-44.62	25.00 (6.58)	13.00-34.00	21.33 (3.33)	16.21-25.77	28.82 (1.66)	27.21-31.01
Duration of implant (months)	13.20 (6.58)	4.83-24.00			5.10 (3.22)	0-9.81	12.50 (.36)	12.00-12.81
Age at implantation (months)	13.64 (5.11)	5.10-20.62			15.85 (1.35)	14.40-17.44	15.85 (1.35)	14.40-17.44

CI^a = Duration of CI use (< 12 months); CI^b = Duration of CI use (≥ 12 months); CI = Children with cochlear implants; NH = Normal hearing children.

연구 대상자의 수는 CI 아동 집단이 총 454명, NH 집단이 총 305명이었다. 연구질문 2를 검증하기 위해 수집된 문헌에서 인공와우 착용기간이 12개월 미만일 때 CI 아동의 생활연령 범위는 16.21-25.77(M=21.33)이었으며, 인공와우 착용 기간은 0-9.81개월(M=5.10)이었다. 인공와우 착용기간이 12개월 이상일 때 CI 아동의 생활연령 범위는 27.21-31.01(M=28.82)이었으며, 인공와우 착용 기간은 12.00-12.81개월(M=12.50)이었다. 이 아동들은 총 191명으로 인공와우 이식수술을 받은 월령은 14.40-17.44개월(M=15.85)이었다. 세부적인 내용을 Table 1, Appendix 1에 제시하였다.

분석 대상 논문에서 사용된 어휘 평가도구는 MB-CDI (Fenson et al., 2007)가 사용되었다.

인공와우 이식(CI) 아동 및 건청(NH) 아동의 초기 어휘습득(수용어휘, 표현어휘)의 차이

CI 아동 및 NH 아동의 초기 어휘습득의 차이를 확인하기 위해 메타분석을 실시하였다. 결과를 해석하기 위해 이질성 검정(test of heterogeneity)을 실시한 결과, 유의확률이 수용어휘는 .0088, 표현어휘는 .00001로 이질성이 크게 나타나 확률효과모형(random effects model)을 선택하였다. 확률효과모형의 결과, 표준화 평균 차(standardized mean difference, SMD) 값이 수용어휘는 -.5624(p=.33), 표현어휘는 -1.1163(p<.0001)으로 나타났다. 이는 CI 아동과 NH 아동의 CDI 검사 점수를 통해 두 그룹이 수용어휘에 대해서는 차이를 나타내지 못했으나, 표현어휘에서는 유의하게 차이를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 이에 대한 결과를 Table 2, Appendix 2에 제시하였다.

인공와우 이식(CI) 아동 및 건청(NH) 아동의 초기 어휘습득의 차이에 대한 CI 아동의 청각이력(인공와우 이식 연령)의 기여 여부

CI 아동 및 NH 아동의 표현어휘에서의 차이를 확인하였으므로, CI 아동의 청각이력(인공와우 이식 연령)이 두 집단의 표현어휘 차이에 대한 평균 효과 크기를 조절하는 변수로 유의한 기여를 하는

변수인지 알아보고자 메타회귀분석을 실시하였다.

그 결과, CI 아동의 인공와우 이식 연령을 공변인(covariate)으로 설정할 경우, 이식 연령에 대한 회귀계수 추정 값은 $-.0136 (p=.8008)$ 으로 두 집단의 차이에는 인공와우 이식 연령이 유의한 조절변수 역할을 하지 못하는 것으로 나타났다($p>.05$).

인공와우 이식(CI) 아동의 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따른 초기 표현어휘습득의 차이

인공와우 이식(CI) 아동의 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)의 초기 어휘습득의 차이를 확인하기 위해 메타분석을 실시하였다. 결과를 해석하기 위해 이질성 검정(test of heterogeneity)을 실시한 결과, 유의확률이 $.0021$ 로 $.05$ 보다 작아 이질성이 크게 나타나 확률효과모형(random effects model)을 선택하였다. 확률효과모형의 결과, 표준화 평균 차(standardized mean difference, SMD) 값이 1.2749 로 나타났으며, 이는 CI 착용기간(12 months 이후 vs. 12 months 이전)이 CDI 표현어휘에 있어 큰 효과를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 이에 대한 결과를 Table 3, Appendix 2에 제시하였다.

인공와우 이식(CI) 아동의 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따른 초기 표현어휘습득의 차이에 대한 CI 아동의 청각이력(인공와우 이식 연령)의 기여 여부

인공와우 이식(CI) 아동의 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따른 표현어휘에서의 차이를 확인하였으므로, CI 아동의 청각이력(인공와우 이식 연령)이 두 집단의 표현어휘 차이에 대한 평균 효과 크기를 조절하는 변수로 유의한 기여를 하는 변수인지 알아보고자 메타회귀분석을 실시하였다.

그 결과, CI 아동의 인공와우 이식 연령을 공변인(covariate)으로 설정할 경우, 이식 연령에 대한 회귀계수 추정 값은 $-.1222 (p=.4156)$ 로 두 집단의 차이에는 인공와우 이식 연령이 유의한 조절변수 역할을 하지 못하는 것으로 나타났다($p>.05$).

논의 및 결론

본 연구에서는 인공와우 이식(CI) 아동 및 건청(NH) 아동의 MB-CDI로 측정된 표현어휘능력에 대한 유의한 차이를 확인하였으며, CI 아동 집단 내에서는 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따라 CDI 표현어휘능력에 대한 유의한 차이를 확인하였다. 그러나, 두 가지 경우에서 모두 유의한 수행 차이에 CI 아동의 청각이력(인공와우 이식 연령)이 유의한 조절변수(moderator) 역할을 하지 못했음을 확인하였다. 이에 대한 논의는 다음과 같다.

본 연구의 인공와우 이식(CI) 아동들은 건청(NH) 아동들에 비해 MB-CDI로 측정된 수용어휘능력에서 유의하게 부족하지는 않았는데, 이는 CI 아동들이 추후 수용어휘습득에서 일반적 패턴을 따를 수 있음을 추론해볼 수 있다. Stokes 등(2019)은 아동들의 수용어휘 크기가 특히 초기 어휘 발달에서 표현어휘보다 더 먼저 증가하고, 더 큰 경향이 나타남을 확인하였는데, 이는 표현어휘에 비해 수용어휘의 경우 CI 아동들의 단어 음운표상이 이해를 뒷받침하기에 유의하게 부족하지는 않을 수 있다는 것이다. 더불어, CI 아동이 양측성(bilateral) CI 경험을 갖는다면 일측성(unilateral) CI 경험을 갖는 아동보다 더 높은 수용어휘능력을 보일 수 있다 (Sarrant, Harris, Bennet, & Bant, 2014). CI 아동의 단어에 대한 민감성은 이식 이후 점진적으로 증가하는 효과를 발생시켜 이식 후 3년이 지나면 보다 명백하게 더 큰 어휘량을 갖게 하는 데에 도움이 될 수

Table 2. Effect size of M-B CDI scores: CI vs. NH groups

Variables	Effect size and 95% CI				Test of heterogeneity			
	SMD (Hedges'g)	Lower limit	Upper limit	p	Q	df (Q)	p	I ²
Receptive vocabulary	-.5624	-1.69	.56	.33	6.86	1	.0088	85%
Expressive vocabulary	-1.1163	-1.57	-.67	<.0001***	27.59	6	.0001	78%

CI= Children with cochlear implants; NH= Normal hearing children; SMD= standardized mean difference. *** $p<.001$.

Table 3. Effect size of M-B CDI scores: CI [Duration of CI use (< 12 months) vs. (≥ 12 months)] groups

Variables	Effect size and 95% CI				Test of heterogeneity			
	SMD (Hedges'g)	Lower limit	Upper limit	p	Q	df (Q)	p	I ²
Expressive vocabulary	1.2749	.91	1.64	<.0001***	27.59	10	.0021	64%

CI= Children with cochlear implants; SMD= standardized mean difference. *** $p<.001$.

있을 것으로 예측해볼 수 있다(Boons et al., 2012). 또한, 본 연구에서 CI 아동의 생활연령은 평균 약 25-26개월의 매우 이른 시기이므로 아동의 생활연령 및 청각연령이 더 증가함에 따라 집단 간 격차는 더욱 줄어들거나 또는 청지각적 주의력의 질적인 감소로 어휘 지각에 대한 민감도 저하, 어휘 표상을 유지하는 능력의 감소로 이어지게 된다면 오히려 격차는 더 크게 나타날 가능성도 존재한다(Houston et al., 2003; Walker & McGregor, 2013).

본 연구에서 생후 약 1년(약 13개월) 전후에 조기 인공와우 이식을 받은 CI 아동들은 NH 아동들과 표현어휘에서 유의한 차이가 존재하였다. 선행연구에서는, CI 아동과 NH 아동들을 비교하였을 때, CI 그룹에서 수용어휘에 비해 상대적으로 더 큰 표현어휘를 확인하기도 하였는데 이는 CI 아동들의 저하된 듣기 환경이 표현어휘보다도 오히려 수용어휘습득에 더 많은 어려움을 겪을 수 있음을 시사했다. 그러나, 생활연령이 만 2세인 아주 어린 연령대의 아동을 대상으로 한 본 연구에서는 표현어휘 역시 또래 건강 아동과 비교했을 때 제한될 수 있음을 확인하였으며, 이는 다수의 선행연구의 결과와도 일치한다(Geers, Moog, Biedenstein, Brenner, & Hayes, 2009; Johnson & Goswami, 2010). Geers 등(2009)은 더 높은 연령대의 5-6세 CI 아동들의 어휘 발달을 살펴보았을 때에도 153명 중 약 50%만이 수용 및 표현어휘를 측정하는 표준화 검사도구에서 연령에 적절한 수행을 보였다고 보고하였다. 즉, 초기 영유아 시기뿐 아니라 학교입학을 앞둔 CI 아동들도 42%가 또래 NH 아동에 비해 표현어휘에서 부족함을 보였으며, 표준점수도 55-134점에 이를 정도로 개인차도 크게 나타났다. 이러한 CI 아동의 어휘발달 지연은 초기에 인공와우 이식을 받았음에도 불구하고 이식 전 청각인력의 박탈이 여전히 어휘 발달에 영향을 미칠 수 있으며 또는 이식 이후에도 지속되는 느린 어휘 증가율로 인한 것일 수 있다(Connor, Craig, Raudenbush, Heavner, & Zwolan, 2006; Hayes, Geers, Treiman, & Moog, 2009). 표현어휘의 크기와 유형은 CI 활성화 이후 첫 3개월간 아동이 달성한 수용어휘 지식에 영향을 받을 수 있는데, Majorano 등(2021)의 연구에 의하면 표현어휘의 증진을 위해 표현어휘보다 더 먼저, 더 빠르게 증가하는 수용어휘가 뒷받침되는 것이 관건일 수 있으며(Gagnon et al., 2020; Majorano et al., 2021), 그 밖에 청각적 능력과 더불어 정교한 조음음운 기술의 발달이 표현어휘를 위해 더욱 요구될 수 있다. 또한, CI 아동들이 초기에 어떠한 중재를 받았는지, 어떠한 언어환경에 노출되었는지에 따라 표현어휘가 크게 달라질 수 있음을 추론해볼 수 있다.

CI 및 NH 아동의 표현어휘 차이에 대한 인공와우 이식 연령은 본 연구에서 유의한 조절변수로 작용하지는 않았다. 이른 이식 연령은 어휘 발달에 중요한 것으로 알려져 있으나(Cuda et al., 2014;

Dettman, Pinder, Briggs, Dowell, & Leigh, 2007; Geers & Nicholas, 2013; Guerzoni et al., 2016; Nicholas & Geers, 2007), 선행연구 간 일치되지 않은 결과들이 혼재하고 있으며, CI 집단 내 가변성도 매우 크다. James 등(2008)의 연구에서 인공와우 이식을 늦게 받은(예: 5-7세) 아동들보다 조기에 이식받은 아동들은 더 나은 평균 어휘 점수를 받았음을 확인했는데, 최근에는 전반적으로 이식받는 연령이 낮아지고 있어 각 아동들 간 이식 연령의 차이가 크지 않게 되면서 인공와우 이식 연령의 영향력은 감소될 수 있다.

Xu 등(2022)의 연구에 의하면, 인공와우 이식 이후 첫 1년간 어휘 발달을 추적한 결과, CI 활성화 후 첫 3개월 동안은 꾸준히 표현어휘가 0에 가까운 수준이었으나, CI 활성화 후 3-12개월 사이에 급격한 표현어휘의 성장을 보였음을 확인하였다. 이처럼 CI 경험이 약 10-12개월이 되면 일반 아동이 동일한 양의 청각 경험으로 습득하는 어휘의 양을 상당히 초과하게 되며, CI 아동들이 CI 이식 후 약 1년 동안 약 100여 개의 어휘를 습득했음을 발견하였다(Koşaner et al., 2013). 이는 CI 활성화 후 초기 단계 동안 청각 경험이 일치하는 또래에 비해 성숙도 수준(예: 비언어성 인지, 신체적 성숙)에서 이득을 얻은 결과로 보았다. 특히, 표현어휘 측면에서 '신체적 성숙'은 더 나은 운동기술을 지니는 것과 관련이 있으며, 조음음운능력의 향상으로 인해 연령이 더 많은 CI 아동들이 어린 NH 아동들보다는 부모가 단어로 인식할 수 있는 단어들을 더 많이 산출할 수 있는 것이다. Gagnon 등(2020)의 연구에서는 CI 착용기간 1년이 표현어휘에 대한 CI 착용 효과가 나타나기에 충분한 시간이 아닐 수 있다고 하였으나, 본 연구에서는 CI 착용기간이 12개월 미만인 그룹과 12개월 이상인 그룹의 표현어휘는 유의한 차이가 나타나 1년의 CI 착용기간 동안에도 표현어휘의 측면에서 많은 변화가 일어남을 확인할 수 있다(Quittner, Leibach, & Marciel, 2004; Uhler, Burns, Dalpes, & Yoshinaga-Itano, 2011).

본 연구의 제한점으로는 1) 분석에 포함된 논문의 편수가 제한적이며, 2) 만 3세 이하의 어린 연령대 아동의 초기 어휘습득에 한정된 분석이라는 점, 3) CI 집단과 NH 집단의 생활연령의 평균은 유사하나 범위에서 상당히 큰 차이가 있어 결과 해석에 주의해야 한다는 점이다. 더불어 MB-CDI를 통한 어휘 측정은 NH 아동들에게는 36개월까지 사용되는 것이 권장되나, CI 아동들에게는 생활연령이 36개월 이상이라도 CI 활성화 후 청각연령이 36개월 미만이거나 언어 발달 초기 단계에 있는 경우 사용할 수 있는 유효한 도구이며, 장기적으로는 신경인지지연 및 장애의 위험이 높은 CI 아동을 식별하는 데에도 임상적으로 유용함을 확인하였다(Castellanos et al., 2016). 또한, 생후 약 1년 뒤 인공와우 이식을 받아 약 1년의 CI 활성화 경험을 지닌 만 3세 이전의 CI 아동들이 NH 아동에

비해 수용어휘에서는 유의한 어려움이 나타나지 않았으나, 표현어휘에서 유의하게 부족할 수 있으며, 만 1년이라는 비교적 짧은 CI 활성화 기간임에도 불구하고 어휘습득에서 유의한 변화가 있음을 확인한 데에 의의가 있다.

REFERENCES

(*indicates studies used for meta-analysis)

- Bavin, E. L., Sarant, J., Leigh, G., Prendergast, L., Busby, P., & Peterson, C. (2018). Children with cochlear implants in infancy: predictors of early vocabulary. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(4), 788-798.
- Boons, T., Brokx, J. P., Dhooge, I., Frijns, J. H., Peeraer, L., Vermeulen, A., ... & Van Wieringen, A. (2012). Predictors of spoken language development following pediatric cochlear implantation. *Ear & Hearing*, 33(5), 617-639.
- Campbell, E., & Bergelson, E. (2022). Characterizing North Carolina's deaf and hard of hearing infants and toddlers: predictors of vocabulary, diagnosis, and intervention. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 65(5), 1894-1905.
- Caselli, M. C., Rinaldi, P., Varuzza, C., Giuliani, A., & Burdo, S. (2012). Cochlear implant in the second year of life: lexical and grammatical outcomes. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 55(2), 382-394.
- Castellanos, I., Pisoni, D. B., Kronenberger, W. G., & Beer, J. (2016). Early expressive language skills predict long-term neurocognitive outcomes in cochlear implant users: Evidence from the MacArthur-Bates Communicative Development Inventories. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25(3), 381-392.
- *Cejas, I., Barker, D. H., Quittner, A. L., & Niparko, J. K. (2014). Development of joint engagement in young deaf and hearing children: effects of chronological age and language skills. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 57(5), 1831-1841.
- Connor, C. M., Craig, H. K., Raudenbush, S. W., Heavner, K., & Zwolan, T. A. (2006). The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech-production growth: is there an added value for early implantation?. *Ear & Hearing*, 27(6), 628-644.
- Cuda, D., Murri, A., Guerzoni, L., Fabrizi, E., & Mariani, V. (2014). Pre-school children have better spoken language when early implanted. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(8), 1327-1331.
- Dettman, S. J., Pinder, D., Briggs, R. J., Dowell, R. C., & Leigh, J. R. (2007). Communication development in children who receive the cochlear implant younger than 12 months: risks versus benefits. *Ear & Hearing*, 28(2), 11S-18S.
- Duchesne, L., Sutton, A., & Bergeron, F. (2009). Language achievement in children who received cochlear implants between 1 and 2 years of age: group trends and individual patterns. *Journal of Deaf Studies & Deaf Education*, 14(4), 465-485.
- Ertmer, D. J., & Inniger, K. J. (2009). Characteristics of the transition to spoken words in two young cochlear implant recipients. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 52(6), 1579-1594.
- Faes, J., Gillis, J., & Gillis, S. (2017). The effect of word frequency on phonemic accuracy in children with cochlear implants and peers with typical levels of hearing. *The Journal of Deaf Studies & Deaf Education*, 22(3), 290-302.
- Fagan, M. K. (2015). Cochlear implantation at 12 months: limitations and benefits for vocabulary production. *Cochlear Implants International*, 16(1), 24-31.
- Fenson, L., Marchman, V. A., Thal, D. J., Dale, P. S., Reznick, J. S., & Bates, E. (2007). *MacArthur-Bates communicative development inventories*. Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Company.
- Fulkerson, A. L., & Waxman, S. R. (2007). Words (but not tones) facilitate object categorization: evidence from 6-and 12-month-olds. *Cognition*, 105(1), 218-228.
- Gagnon, E. B., Eskridge, H., & Brown, K. D. (2020). Pediatric cochlear implant wear time and early language development. *Cochlear Implants International*, 21(2), 92-97.
- Geers, A., Brenner, C., & Davidson, L. (2003). Factors associated with development of speech perception skills in children implanted by age five. *Ear & Hearing*, 24(1), 24S-35S.
- Geers, A. E., & Nicholas, J. G. (2013). Enduring advantages of early cochlear implantation for spoken language development. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 56(2), 643-655.
- Geers, A. E., Moog, J. S., Biedenstein, J., Brenner, C., & Hayes, H. (2009). Spoken language scores of children using cochlear implants compared to hearing age-mates at school entry. *The Journal of Deaf Studies & Deaf Education*, 14(3), 371-385.
- Guerzoni, L., Murri, A., Fabrizi, E., Nicastrì, M., Mancini, P., & Cuda, D. (2016). Social conversational skills development in early implanted children. *The Laryngoscope*, 126(9), 2098-2105.
- Guo, L. Y., McGregor, K. K., & Spencer, L. J. (2015). Are young children with cochlear implants sensitive to the statistics of words in the ambient spoken

- language?. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 58(3), 987-1000.
- Han, M. K., Storkel, H. L., Lee, J., & Yoshinaga-Itano, C. (2015). The influence of word characteristics on the vocabulary of children with cochlear implants. *Journal of Deaf Studies & Deaf Education*, 20(3), 242-251.
- Hayes, H., Geers, A. E., Treiman, R., & Moog, J. S. (2009). Receptive vocabulary development in deaf children with cochlear implants: achievement in an intensive auditory-oral educational setting. *Ear & Hearing*, 30(1), 128-135.
- Houston, D. M., Pisoni, D. B., Kirk, K. I., Ying, E. A., & Miyamoto, R. T. (2003). Speech perception skills of deaf infants following cochlear implantation: a first report. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 67(5), 479-495.
- Houston, D. M., Stewart, J., Moberly, A., Hollich, G., & Miyamoto, R. T. (2012). Word learning in deaf children with cochlear implants: effects of early auditory experience. *Developmental Science*, 15(3), 448-461.
- James, D., Rajput, K., Brinton, J., & Goswami, U. (2008). Phonological awareness, vocabulary, and word reading in children who use cochlear implants: does age of implantation explain individual variability in performance outcomes and growth?. *Journal of Deaf Studies & Deaf Education*, 13(1), 117-137.
- Johnson, C., & Goswami, U. (2010). Phonological awareness, vocabulary, and reading in deaf children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 53(2), 237-261.
- Jung, J., & Ertmer, D. (2011). Early vocabulary size and grammatical abilities in young CI recipients and TD toddlers. *Proceedings of the 2011 annual convention of the American Speech-Language-Hearing Association, San Diego, CA*.
- *Jung, J., & Ertmer, D. J. (2018). Grammatical abilities in young cochlear implant recipients and children with normal hearing matched by vocabulary size. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(2), 751-764.
- *Jung, J., Reed, J., Wagner, L., Stephens, J., Warner-Czyz, A. D., Uhler, K., & Houston, D. (2020). Early vocabulary profiles of young deaf children who use cochlear implants. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 63(4), 1254-1269.
- Kishon-Rabin, L., Taitelbaum-Swead, R., Ezrati-Vinacour, R., & Hildesheimer, M. (2005). Prelexical vocalization in normal hearing and hearing-impaired infants before and after cochlear implantation and its relation to early auditory skills. *Ear & Hearing*, 26(4), 17S-29S.
- Koşaner, J., Uruk, D., Kilinc, A., Ispir, G., & Amann, E. (2013). An investigation of the first lexicon of Turkish hearing children and children with a cochlear implant. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77(12), 1947-1954.
- *Lee, Y., Park, H., Sim, H. S., & Lee, Y. (2022). Parental linguistic inputs to toddlers with cochlear implants during parent-toddler interaction. *Communication Sciences & Disorders*, 27(3), 689-702.
- Li, G., Zhao, F., Tao, Y., Zhang, L., Yao, X., & Zheng, Y. (2020). Trajectory of auditory and language development in the early stages of pre-lingual children post cochlear implantation: a longitudinal follow up study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 128, 109720.
- Lund, E. (2016). Vocabulary knowledge of children with cochlear implants: a meta-analysis. *Journal of Deaf Studies & Deaf Education*, 21(2), 107-121.
- Lund, E., & Schuele, C. M. (2015). Synchrony of maternal auditory and visual cues about unknown words to children with and without cochlear implants. *Ear & Hearing*, 36(2), 229-238.
- *Majorano, M., Brondino, M., Guerzoni, L., Murri, A., Ferrari, R., Lavelli, M., ..., & Persici, V. (2021). Do acoustic environment characteristics affect the lexical development of children with cochlear implants? A longitudinal study before and after cochlear implant activation. *American Journal of Audiology*, 30(3), 602-615.
- *Majorano, M., Guerzoni, L., Cuda, D., & Morelli, M. (2020). Mothers' emotional experiences related to their child's diagnosis of deafness and cochlear implant surgery: parenting stress and child's language development. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 130, 109812.
- Majorano, M., Guidotti, L., Guerzoni, L., Murri, A., Morelli, M., Cuda, D., & Lavelli, M. (2018). Spontaneous language production of Italian children with cochlear implants and their mothers in two interactive contexts. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(1), 70-84.
- McGillion, M., Herbert, J. S., Pine, J., Vihman, M., DePaolis, R., Keren-Portnoy, T., & Matthews, D. (2017). What paves the way to conventional language? The predictive value of babble, pointing, and socioeconomic status. *Child Development*, 88(1), 156-166.
- Murri, A., Cuda, D., Guerzoni, L., & Fabrizi, E. (2015). Narrative abilities in early implanted children. *The Laryngoscope*, 125(7), 1685-1690.
- Nicastri, M., Giallini, I., Ruoppolo, G., Prosperini, L., de Vincentiis, M., Lauriello, M., ..., & Mancini, P. (2021). Parent training and communication empowerment of children with cochlear implant. *Journal of Early Intervention*, 43(2), 117-134.
- Nicholas, J. G., & Geers, A. E. (2007). Will they catch up? The role of age at cochlear implantation in the spoken language development of children

- with severe to profound hearing loss. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 50(4), 1048-1062.
- Niparko, J. K., Tobey, E. A., Thal, D. J., Eisenberg, L. S., Wang, N. Y., Quittner, A. L., ..., & CDaCI Investigative Team. (2010). Spoken language development in children following cochlear implantation. *Jama*, 303(15), 1498-1506.
- Nittrouer, S., Muir, M., Tietgens, K., Moberly, A. C., & Lowenstein, J. H. (2018). Development of phonological, lexical, and syntactic abilities in children with cochlear implants across the elementary grades. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 61(10), 2561-2577.
- *Perry, L. K., Meltzer, A. L., & Kucker, S. C. (2021). Vocabulary development and the shape bias in children with hearing loss. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 64(9), 3520-3532.
- Quittner, A. L., Leibach, P., & Marciel, K. (2004). The impact of cochlear implants on young deaf children: new methods to assess cognitive and behavioral development. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 130(5), 547-554.
- Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3), 638-641.
- Sarant, J., Harris, D., Bennet, L., & Bant, S. (2014). Bilateral versus unilateral cochlear implants in children: a study of spoken language outcomes. *Ear & Hearing*, 35(4), 396-409.
- *Stika, C. J., Eisenberg, L. S., Johnson, K. C., Henning, S. C., Colson, B. G., Ganguly, D. H., & Desjardin, J. L. (2015). Developmental outcomes of early-identified children who are hard of hearing at 12 to 18 months of age. *Early Human Development*, 91(1), 47-55.
- Stokes, S. F., de Bree, E., Kerkhoff, A., Momenian, M., & Zamuner, T. (2019). Phonology, semantics, and the comprehension-expression gap in emerging lexicons. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 62(12), 4509-4522.
- Thal, D., Desjardin, J. L., & Eisenberg, L. S. (2007). Validity of the MacArthur-Bates communicative development inventories for measuring language abilities in children with cochlear implants. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 16(1), 54-64.
- Tobey, E. A., Shin, S., Prashant, M. S., & Geers, A. (2011). Spoken word recognition in adolescent cochlear implant users during quiet and multi-speaker babble conditions. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otolaryngology and Neurotology*, 32(3), 413-418.
- Uhler, K., Burns, S. M., Dalpes, M., & Yoshinaga-Itano, C. (2011). An auditory spoken language matrix for differential diagnosis of Spanish-speaking children who are deaf or hard of hearing. *Perspectives on Communication Disorders and Sciences in Culturally and Linguistically Diverse (CLD) Populations*, 18(3), 71-78.
- Välilä, T., Kunnari, S., Laukkanen-Nevala, P., Lonka, E., & National Clinical Research Team. (2018). Early vocabulary development in children with bilateral cochlear implants. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(1), 3-15.
- Van Wieringen, A., & Wouters, J. (2015). What can we expect of normally-developing children implanted at a young age with respect to their auditory, linguistic and cognitive skills?. *Hearing Research*, 322, 171-179.
- Walker, E. A., & McGregor, K. K. (2013). Word learning processes in children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 56(2), 375-387.
- Whitmal III, N. A., & Poissant, S. F. (2009). Effects of source-to-listener distance and masking on perception of cochlear implant processed speech in reverberant rooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(5), 2556-2569.
- Wie, O. B. (2010). Language development in children after receiving bilateral cochlear implants between 5 and 18 months. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(11), 1258-1266.
- Wie, O. B., von Koss Torkildsen, J., Schaubert, S., Busch, T., & Litovsky, R. (2020). Long-term language development in children with early simultaneous bilateral cochlear implants. *Ear & Hearing*, 41(5), 1294-1305.
- *Xu, L., Luo, J., Wang, M., Xie, D., Chao, X., Li, J., ..., & Guo, L. Y. (2022). Vocabulary growth in Mandarin-speaking children With bilateral cochlear implants, bimodal stimulation, or unilateral cochlear implants during the first year after activation. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 65(4), 1630-1645.
- Yang, H. M., Hsieh, Y. J., & Wu, J. L. (2012). Speech recognition performance under noisy conditions of children with hearing loss. *Clinical & Experimental Otorhinolaryngology*, 5(1), S73-S75.
- Yoshinaga-Itano, C., Sedey, A. L., Wiggin, M., & Chung, W. (2017). Early hearing detection and vocabulary of children with hearing loss. *Pediatrics*, 140(2), 2016-2964.

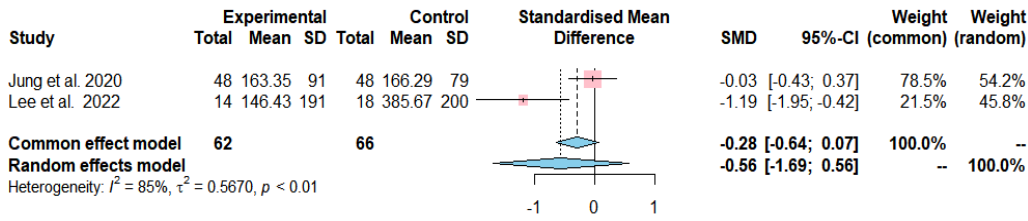
Appendix 1. Summary of studies included in this meta-analysis

No.	Study	Experimental group			Control group		MB-CDI type	
		N	Age (months)	Duration of CI use (months)	Age at implantation (months)	N		Age (months)
1	Jung et al. (2020)	48	23.99	8.98	15.61	48	13.72	WG
2	Lee et al. (2022)	14	18.5	8.64	9.86	18	23.06	-
3	Jung & Ertmer (2018)	13	44.62	24	20.62	13	27.85	WS
4	Stika et al. (2015)	28	13.2	8.1	5.1	42	13	-
5	Cejas et al. (2014)	180	27.6	14.4	13.2	96	27.6	WG / WS
6	Perry et al. (2021)	19	34.51	18	16	20	34	WS
7	Majorano et al. (2020)	20	22.3	4.83	17.47	20	21.91	-
8	Xu et al. (2022)	23	27.21	12.81	14.4	23	16.21	-
9	Majorano et al. (2021)	18	31.01	12	17.44	18	25.28	WG

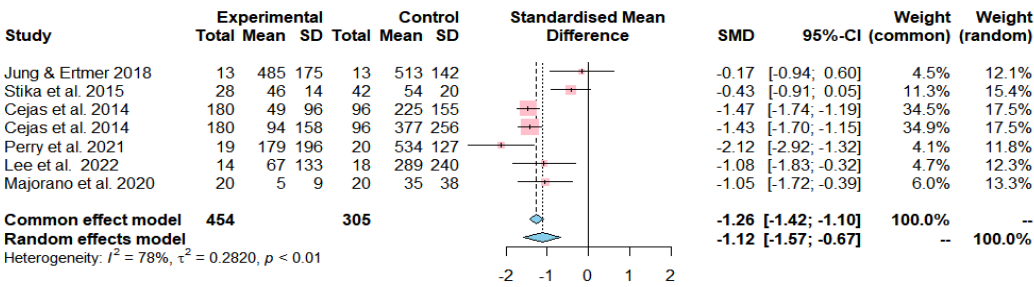
CI= Children with cochlear implants; NH=Normal hearing children; MB-CDI= MacArthur-Bates communicative development inventories; WG= Words and gestures; WS= Words and sentences.

Appendix 2. Forest plot of meta-analysis

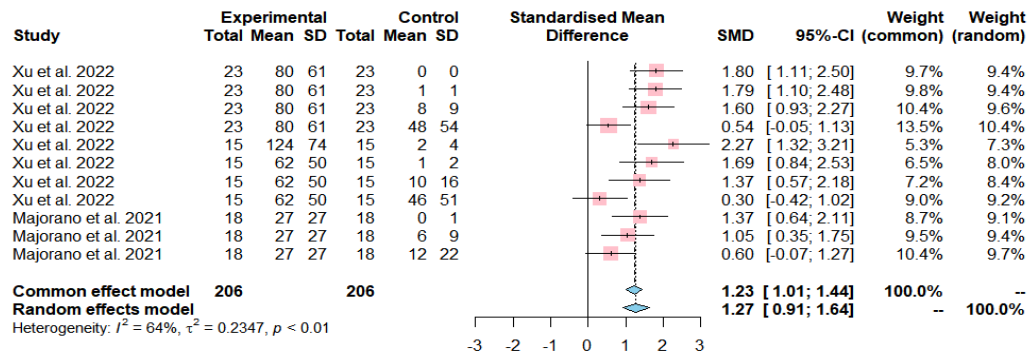
Receptive vocabulary (CI vs. NH groups).



Expressive vocabulary (CI vs. NH groups).



Expressive vocabulary in CI [Duration of CI use (< 12 months) vs. (≥ 12 months)] groups.



CI=Children with cochlear implants; NH=Normal hearing children.

국문초록

인공와우이식 영유아의 수용 및 표현어휘 간 초기 어휘습득 차이에 대한 메타분석

양윤희¹ · 임동선²

¹이화여자대학교 특수교육연구소, ²이화여자대학교 언어병리학과

배경 및 목적: 본 연구에서는 메타분석을 실시하여 인공와우이식(Cochlear implants, CI) 및 건청(Normal hearing, NH) 아동 집단의 초기 어휘습득의 차이가 유의한지, CI 아동 집단 내에서는 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따른 초기 어휘습득의 차이가 유의한지, 그리고 차이가 유의하다면 CI 아동의 청각이력인 ‘인공와우 이식 연령’이 유의한 조절변수로 나타나는지 확인하는 것을 목적으로 하였다. **방법:** 3가지 데이터베이스(Academic Search Complete, PubMed, Google scholar)를 통해 약 15년(2007-2022)간 출판된 논문 중 선정 기준 및 제외 기준을 적용하여 최종적으로 9편의 논문이 선정되었다. **결과:** CI 아동 및 NH 아동은 MB-CDI (MacArthur-Bates Communicative Development Inventories)로 측정된 수용어휘능력에서 유의한 차이가 없었으나, 표현어휘능력에 대해 유의한 차이가 있었다. 또한, CI 아동 집단 내에서는 인공와우 착용기간(12개월 미만, 12개월 이상)에 따라 표현어휘능력에 대해 유의한 차이가 있었다. **논의 및 결론:** 생활연령이 만 2-3세의 아주 어린 연령대의 아동을 대상으로 하였을 때 MB-CDI로 측정된 표현어휘능력이 또래 건청 아동과 비교했을 때 제한될 수 있음을 확인하였으며, 생후 약 1년 뒤 인공와우 이식을 받은 CI 아동들은 만 1년이라는 비교적 짧은 인공와우 활성화 기간에도 불구하고 어휘습득에서 유의한 변화가 있음을 확인하였다.

핵심어: 메타분석, 맥아더-베이츠 의사소통발달 평가, 초기 어휘습득, 인공와우 이식, 영유아

이 논문 또는 저서는 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5B5A16083276).

참고문헌

이유진, 박희선, 심현섭, 이영미 (2022). 인공와우이식 영유아와 부모의 상호작용에서 부모(의) 언어 입력 특성. *Communication Sciences & Disorders*, 27(3), 689-702.

ORCID

양윤희(제1저자, 교신저자, 연구교수 <https://orcid.org/0000-0003-3240-5996>); 임동선(공동저자, 교수 <https://orcid.org/0000-0001-8254-9504>)