

## Phonological Memory Ability in Children who Stutter: A Meta-Analysis

Hye Won Kang<sup>1</sup>, Hyun Sub Sim<sup>2</sup>, Young Tae Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Doctor Course Completion

<sup>2</sup> Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Professor

**Purpose:** Previous studies reviewing the phonological memory performance of children who stutter have presented inconsistent results depending on the task type and age of participants, making it difficult to comprehensively understand the characteristics of this area in children who stutter. Therefore, this study aimed to examine the differences in phonological memory ability between children who stutter and those who do not stutter through meta-analysis.

**Methods:** A total of 12 studies were selected based on the inclusion and exclusion criteria. Subsequently, meta-analysis was conducted on the selected studies to analyze whether there was a difference in overall phonological memory ability between children who stutter and children who do not stutter. The results were converted to Hedges' *g* to analyze the mean effect size. Also, the difference between the two groups was reviewed through the moderator variables (task type and age).

**Results:** The overall effect size on the phonological memory ability of children who stutter was significantly lower compared to children who do not stutter, with a moderate level of negative effect ( $g = -.67$ ). The analysis of moderator effect revealed significant differences in both task and age. Specifically, in task type, a large level of negative effect was observed in non-word repetition, while in age, a large level of negative effect was observed in preschool.

**Conclusions:** This meta-analysis confirmed the overall difficulty in phonological memory ability in children who stutter, and demonstrated differences depending on the characteristic of the task type and age. These research findings suggest that by measuring phonological memory ability through non-word repetition tasks aimed at preschool children, it is possible to predict the persistence and recovery of stuttering.

**Keywords:** Stuttering, phonological memory, child, meta-analysis, non-word repetition

**Correspondence:** Young Tae Kim, PhD

**E-mail:** youngtae@ewha.ac.kr

**Received:** March 14, 2024

**Revision revised:** March 25, 2024

**Accepted:** April 30, 2024

### ORCID

Hye Won Kang

<https://orcid.org/0000-0003-4643-8086>

Hyun Sub Sim

<https://orcid.org/0000-0002-4710-3678>

Young Tae Kim

<https://orcid.org/0000-0003-1738-6862>

## 1. 서론

말더듬은 말이 부드럽게 나오지 않고 말의 흐름에 방해를 받는 것을 특징으로 하는 유창성 장애이다(Couture, 2001; Yairi & Seery, 2011). 오늘날까지도 말더듬의 근원적인 원인이 명확하게 규명되지 않았으나 연구자들은 다양한 측면에서 말더듬의 원인 및 특성을 설명하려 하였고 언어, 심리, 말 운동 조절(speech motor control), 유전 등과 같은 다양한 측면이 말더듬에 영향을 줄 수 있음을 보고하였다(Postma & Kolk, 1993; Yairi & Ambrose, 2005). 또한, 이러한 설명은 연구자들로 하여금 말더듬의 원인 및 특성에 대한 다양한 영향을 고려하여 말더듬을 해석하는 다요인적 접근 방식을 취하도록 이끌었다(Couture, 2001; Smith & Kelly, 1997).

다요인적 접근 방식에서는 말더듬을 심리언어학적(psycholinguistic) 요인, 생리학적(physiological) 요인, 사회 정서적(social and emotional) 요인 등과 같은 복합적 요인들과 상호작용하는 말 운동 장애로 접근하는 것을 특징으로 한다(Sasisekaran, 2013; Smith & Kelly, 1997; Wall & Meyers, 1982). 특히, 심리언어학적 요인과 관련된 이론들은 외현적인 말더듬 행동이 아닌 비유창성의 기저와 관련된 언어, 정서, 인지 등의 관련 능력에 초점을 맞추고 있다(Kolk & Postma, 1997; Perkins et al., 1991; Starkweather, 1987). 심리언어학적 관점 내 말더듬의 원인을 음운처리(phonological process) 과정으로 설명하려고 하는 입장은 내적 수정 가설(Kolk & Postma, 1997; Postma & Kolk, 1993), EXPLAN 모델(Howell, 2004)과 같은 이론으로 광범위하게 설명되어 왔으며(Anderson & Wagovich, 2010; Anderson et al., 2006; Byrd et al., 2012) 이는 음운처리 과정 중 음운 부호화(phonological encoding)의 결함을 말더듬은 사람의 유창한 발화 계획 및 유지에 어려움을 야기하는 요인으로 간주하였다(Anderson &

Wagovich, 2010; Anderson et al., 2006; Howell & Au-Yeung, 2002; Postma & Kolk, 1993).

부호화는 정보를 기억에 저장하는 과정으로, 음운부호 전체가 형성되는 동안 해당 정보를 유지하기 위해 요구되어지는 일련의 능력을 음운기억(phonological memory)이라 한다(Wagner & Torgesen, 1987). 즉, 음운정보를 효율적으로 저장하고 이를 일정 시간 동안 유지하는 능력인 음운기억은 능동적 처리 과정의 동반 여부에 따라 음운 단기기억(phonological short-term memory)과 음운 작업기억(phonological working memory)으로 구분되기도 한다. 전자는 입력된 음운정보를 수동적 혹은 일시적으로 저장하는 역할을 하고(Gathercole & Baddeley, 1993), 후자는 저장, 유지 및 조작능력까지 포함하는 보다 고차원적인 인지적 처리 과정을 의미한다(Baddeley, 1992). Baddeley(1986)의 작업기억 모델(working memory model)에 따르면, 해당 모델을 구성하는 하위 4가지 요소인 중앙집행기(central executive), 음운루프(phonological loop), 시공간 잡기장(visuospatial sketchpad), 일화적 완충기(episodic buffer)가 상호작용하며 기능한다고 보았고 특히, 하위요소 중 말소리에 근거한 구어 정보를 저장하고 유지하는 역할과 관련이 있는 음운루프를 통해 음운기억 용량(capacity) 및 시연(subvocal rehearsal) 과정의 중요성을 강조하였다(Henry, 1991).

이러한 음운기억을 평가하는 과제로는 비단어 따라 말하기(nonword repetition) 과제 및 숫자 폭(digit span) 과제가 대표적이다(Pi et al., 2020). 비단어 따라 말하기 과제는 의미를 포함하는 그 어떠한 단어가 요구되지 않으며 어휘 지식(lexical knowledge) 및 어휘 표상(lexical representation)을 거치지 않기 때문에 사전 지식 활용이 불가능한 특성을 지니고 있다. 이에 순수한 음운루프의 저장 및 시연 능력에 기반을 둔 음운 작업기억을 가장 효과적으로 측정할 수 있는 도구로 널리 사용되고 있다(Baddeley et al., 1998). 숫자 폭 과제는 비단어 따라 말하기 과제와는 대조적으로 과제수행 시 피검자가 사전 지식을 사용할 수 있다는 특성을 가지고 있으며 일련의 숫자 자극을 바로 따라 하는 방법과 거꾸로 따라 하는 방법으로 구분된다. 숫자를 바로 따라 하는 방법은 음운 단기기억 측면에서 강조되는 과제이고, 숫자를 거꾸로 따라 하는 방법은 유지 및 역순의 추가적인 조작능력이 요구되기 때문에 작업기억 측면을 강조하는 과제라 할 수 있다(Sung, 2011).

말더듬 아동을 대상으로 음운기억과 관련된 수행력을 살펴본 선행 연구들은 상이한 연구 결과를 보고하였다. 말더듬 아동 집단이 통제 집단에 비해 음운기억 과제 수행력이 낮았다고 보고한 연구들(Anderson & Wagovich, 2010; Pelczarski & Yaruss, 2016; Sugathan & Maruthy, 2020)도 있고 수행력 차이가 없다고 보고한 연구들(Chon & Ambrose, 2007; Weber-Fox et al., 2008)도 존재하며 과제에 따라 서로 다른 수행력을 보고한 연구(Pelczarski & Yaruss, 2016)도 있다. 예를 들어, Anderson과 Wagovich(2010)의 연구에서는 학령전기 말더듬 아동의 언어학적 처리속도와 인지적 처리 과정 간의 연관성을 확인하기 위해 언어학적 처리속도 측정 과정은 그림 이름대기, 인지적 처리 과정 측정 과정은 비단어 따라 말하기로 말더듬 아동과 일반 아동의 수행력을 살펴보았다. 그 결과, 비

단어 따라 말하기에서만 전체 수행력 및 음절에 따른 그룹 간 차이가 유의한 것으로 나타나 취학 전 말더듬 아동의 음운 작업기억에 어려움이 있음을 보고하였다. 이와는 대조적으로, Weber-Fox 등(2008)의 연구에서는 학령기 말더듬 아동을 대상으로 비단어 따라 말하기 과제를 통한 음운 작업기억 수행력을 조사한 결과, 말더듬 아동과 일반 아동과의 수행력 차이를 발견하지 못하였다. 또한, Pelczarski와 Yaruss(2016)는 학령전기 말더듬 아동을 대상으로 음운기억 과제인 비단어 따라 말하기, 숫자 바로 따라 하기를 사용하여 수행력을 확인하였다. 그 결과, 비단어 따라 말하기 수행력에서는 유의한 차이가 있었으나 숫자 바로 따라 하기에서는 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않아 과제 유형에 따라 다른 결과를 보고하기도 하였다.

이와 같이 말더듬 아동의 음운기억 수행력과 관련된 선행 연구들의 결과가 상이한 이유는 연구에 참여한 대상자의 연령, 음운기억을 측정하는 과제의 유형 등이 영향을 미친 것으로 사료된다. 상이한 연구 결과는 말더듬 아동의 음운기억 특성을 전반적으로 이해하는 데 혼란을 야기하고 나아가 임상현장에서 말더듬 아동의 평가 및 중재 시 보다 다면적인 특성을 파악하는 데 어려움으로 작용할 수 있다. 그러므로 말더듬 아동의 음운기억능력에 보다 종합적으로 접근하기 위해 선행 연구들을 대상으로 메타분석을 실시하고자 한다. 이러한 메타분석 및 관련 변인 분석을 토대로 말더듬 아동의 음운기억 특성에 대한 이해를 증진시킬 수 있을 것이다.

본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 말더듬 아동 집단의 음운기억능력 연구의 일반적 특성은 어떠한가?

둘째, 말더듬 아동 집단과 일반 아동 집단은 음운기억능력 전체 평균 효과 크기에 유의한 차이가 있는가?

셋째, 말더듬 아동 집단의 음운기억능력은 조절 변인(과제유형, 연령)에 따라 유의한 차이가 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 문헌 검색

말더듬 아동의 음운기억능력을 살펴보기 위해 2023년 09월에 국외 데이터베이스인 Academic Search Complete, PubMed, PsycINFO, ScienceDirect를 대상으로 검색을 실시하였다. 검색어로는 "(stutter or stuttering or stammer or stammering or speech disfluency) and (phonology or phonological or memory or phonological memory)"를 조합하여 검색하였으며 출판연도는 2000년 이후로 설정하였다.

### 2. 문헌 선정기준

검색 결과, Academic Search Complete에서 60편, PubMed에서 153편, PsycINFO에서 174편, ScienceDirect에서 1,167

편으로 총 1,554편이 검색되었다. 2000년 이후를 기준으로 전문 이용 가능 여부, peer reviewed journal 논문, 영어로 작성된 논문을 기준으로 389편을 선정하였으며 이 중 중복된 문헌을 제외한 112편의 논문을 선정하였다. 추려진 112편의 문헌에서 (1)통제 집단이 포함되지 않은 연구 및 문헌 연구, (2)말더듬 성인 및 이중언어 사용자를 대상으로 실시된 연구, (3)동반자에 및 말·언어검사에서 정상범주가 아닌 경우, (4)음운기억과제를 시행하지 않은 연구, (5)수행력 및 결괏값을 보고하지 않은 연구는 제외하였다.

해당 과정을 통해 선정기준에 부합되는 총 10편의 문헌이 추려졌고 이후 수기(manual)로 검색한 문헌 2편을 추가하여 최종 12개의 문헌이 본 연구에서 분석되었다. 논문 선정과정을 도식화한 순서도, 논문 선정에 사용된 포함 및 제외 기준은 Appendix 1에 제시하였다.

### 3. 문헌의 질 평가

본 연구에 선정된 논문의 질적 평가를 위해 Gersten 등 (2005)의 필수적 질적 지표(essential quality indicators)를 본 연구에 맞게 재구성하여 3점 척도(1점=부적절, 2점=불명확, 3점=적절)를 기준으로 평가하였다. 평가항목은 연구 대상자(대상자 정보), 과제(과제에 대한 적절한 설명, 과제 충실도), 결과 기술(결과에 대한 명확한 기술), 데이터 분석(통계기법의 적절성, 연구 문제와 일관된 추정)이었다. 본 연구에 포함된 총 12개 논문의 질적 수준을 평가한 결과 평균 2.86점으로 나타나 질적 수준이 적합한 것으로 나타났다(Appendix 2).

### 4. 자료의 코딩 및 분석

본 연구에서는 선정된 문헌의 특성을 파악하기 위해 연구자, 게재연도, 말더듬 집단과 통제 집단의 표본 크기, 연령, 실시된 과제, 결괏값을 코딩하여 분석을 실시하였다. 메타분석은 소프트웨어 R ver. 4.1.3을 활용하였으며 음운기억과제 결과의 통째값으로 제시된 평균 및 표준편차,  $p$ 값,  $t$ 값,  $F$ 값 등의 결괏값을 Hedges'  $g$ (Hedges & Olkin, 1985)로 변환하여 산출하였고 이를 통해 평균 효과 크기를 분석하였다. 또한, 선정된 연구들은 연구가 이루어진 시기, 환경 및 연구 참여자의 특성이 서로 상이하여 무선효과모형(random effect model)을 선택하여 분석하였다. 메타분석에 포함된 개별연구들의 결과 간 변동을 설명하는 효과 크기의 이질성(heterogeneity)은 Cochran's  $Q$ 값의 유의확률 및  $I^2$ 로 이질성의 여부를 판단하였다. 이후, 효과 크기 이질성을 설명하기 위해 개별 연구들을 다시 하위그룹인 과제 유형, 연령으로 나누고 메타(meta) ANOVA를 실시하여 조절 효과 분석을 실시하였으며 메타 ANOVA를 통해 나온 통계수치가 유의하고 독립변수의 수준(level)이 3개 이상인 경우, 사후분석(post-hoc comparison)을 실시하였다. 마지막으로 개별연구의 funnel plot, Egger's regression test를 활용하여 시각적, 통계적 분석을 통해 출판편향을 검토함으로써 본 연구 결과의 타당성을 검증하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 선정된 연구의 일반적 특성

본 연구의 분석 대상으로 선정된 총 12편의 논문을 음운기억능력을 측정하기 위해 사용된 과제의 유형별로 분류하였다. 단일 연구에서 과제가 여러 개인 경우 a, b, c 등으로 표기하고 분리하여 총 21개의 자료를 분석하였다. 분석에 포함된 논문은 출판연도가 2004년부터 2020년까지였고, 연구 대상자 수는 8명부터 30명까지 다양하였다. 말더듬 아동의 평균 수는 14.3명( $SD=5.8$ ), 일반 아동의 평균 수는 15명( $SD=5.9$ )이었다.

음운기억 측정 과제 유형은 비단어 따라 말하기, 숫자 폭 과제인 숫자 바로 따라 하기, 숫자 거꾸로 따라 하기, 앞서 제시된 비단어를 말하되 비단어의 특정 목표 음소를 생략(예, 첫 음소나 중간 음소 혹은 마지막 음소를 생략)하여 다시 구어로 산출해야 하는 과제인 음소 생략으로 나눌 수 있었다. 음운기억능력을 측정하기 위해 과제별로 다양한 평가 도구가 사용되었는데 비단어 따라 말하기의 경우, the Children's Test of Nonword Repetition(the CNRep; Gathercole et al., 1994)을 사용한 연구(Anderson & Wagovich, 2010; Anderson et al., 2006; Hakim & Ratner, 2004), the Nonword Repetition Test(NRT; Dollaghan & Campbell, 1998)를 사용한 연구(Sasisekaran & Weathers, 2019; Smith et al., 2012; Weber-Fox et al., 2008), 선행 연구에서 개발된 과제를 사용한 연구(Sasisekaran & Byrd, 2013; Vahab et al., 2014), 공식검사인 The Comprehensive Test of Phonological Processing(CTOPP; Wagner et al., 1999)의 하위검사(subtest)를 사용한 연구(Pelczarski & Yaruss, 2016), 연구자가 개발한 과제를 사용한 연구(Bakhtiar et al., 2007; Sugathan & Maruthy, 2020)가 있었다. 숫자 바로 따라 하기의 경우, the Wechsler's Intelligence Test(Wechsler, 1997)의 하위검사를 사용한 연구(Sasisekaran & Byrd, 2013; Sasisekaran & Weathers, 2019; Sugathan & Maruthy, 2020), Battery of assessment of working memory의 하위검사를 사용한 연구(Oyoun et al., 2010), 공식검사인 CTOPP의 하위검사를 사용한 연구(Pelczarski & Yaruss, 2016), 해당 정보가 기입되지 않은 연구(Bakhtiar et al., 2007)가 있었다. 숫자 거꾸로 따라 하기는 모두 the Wechsler's Intelligence Test(Wechsler, 1997)의 하위과제를 사용하였으며(Sasisekaran & Byrd, 2013; Sasisekaran & Weathers, 2019; Sugathan & Maruthy, 2020) 음소 생략의 경우, 선행 연구에서 개발된 과제를 사용하였다(Sasisekaran & Byrd, 2013).

말더듬 아동의 전체 평균연령은 89.9개월( $SD=8.9$ ), 일반 아동의 전체 평균연령은 91.8개월( $SD=9.6$ )이었으며 선행 연구(Bowers et al., 2018) 분류 및 평균연령 만 5세를 기준으로 학령전기( $M=59.9$ ,  $SD=6.9$ )와 학령기( $M=121.8$ ,  $SD=7.8$ )로 연령을 범주화하였다. 본 연구에 포함된 모든 논문의 특성은 Appendix 3에 첨부하였다.

## 2. 음운기억능력에 대한 전체 효과 크기

본 연구에서 선정된 12편의 연구에서 음운기억을 측정하는 과제를 21개의 결과로 분리하였다. 해당 연구들에 대한 전체 평균 효과 크기를 Hedges' *g*로 산출한 결과,  $g = -.67$  (95% CI [-.89, -.44];  $p < .001$ )로 나타나 말더듬 아동 집단과 일반 아동 집단의 음운기억능력에 대한 효과 크기 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한, 전체 효과 크기에 대한 동질성 검증 결과,  $Q = 35.41$ ,  $df = 20$ ,  $p < .05$ 로 나타나  $Q > df > 0$ 으로 각 연구의 모집단의 효과 크기가 서로 다른 것으로 확인되었다. 이에 전체 효과 크기의 이질성을 총 분산에 대한 실제 분산의 비율 ( $I^2$ )을 통해 살펴본 결과,  $I^2 = 44\%$  ( $p < .05$ )로 중간 정도의 이질성을 갖는 것으로 나타났다(Kang, 2015). 이에 대한 전체 효과 크기 결과 및 forest plot은 Table 1, Figure 1에 제시하였다.

Table 1. Result of overall effect size

	Hedges' <i>g</i>	95% CI (Upper ; Lower)	<i>Qb</i> (df)	<i>p</i>
Overall	-.67	-.89 ; -.44	35.41 (20)	.0001***

\*\*\* $p < .001$

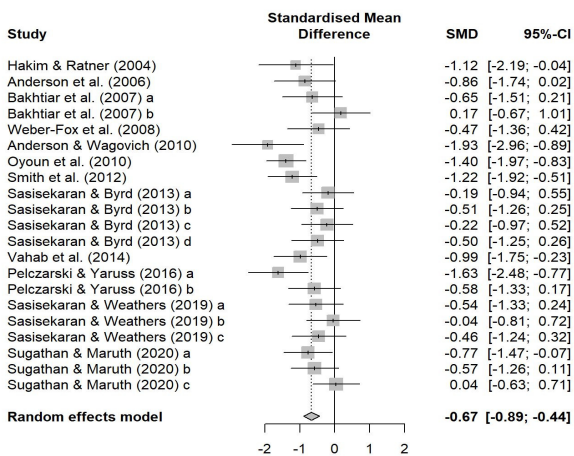


Figure 1. A forest plot on the overall effect size of phonological memory ability

## 3. 이질성에 대한 검증: 조절 효과 분석

음운기억능력에 대한 전체 효과 크기 분석에서 나타난 이질성을 설명하기 위해 조절 효과 분석을 실시하였다. 이에 과제 유형(비단어 따라 말하기, 숫자 바로 따라 하기, 숫자 거꾸로 따라 하기, 음소 생략), 연령(학령전기, 학령기)을 조절 변인으로 설정하여 해당 변수들의 영향력을 분석하였으며 분석 결과는 Table 2에 제시하였다.

Table 2. Results of moderator analysis

Variable	Category	Hedges' <i>g</i>	95% CI (Upper ; Lower)	<i>Qb</i> (df)	<i>p</i>
Task type	NWR	-.90	-1.18 ; -.62	8.03 (3)	<.05*
	DF	-.53	-1.00 ; -.07		
	DB	-.19	-.61 ; .23		
	PE	-.50	-1.25 ; .26		
Age	Preschool	-1.13	-1.45 ; -.82	10.74 (1)	<.01**
	School age	-.47	-.71 ; -.22		

Note. NWR=nonword repetition; DF=digits forward; DB=digits backward; PE=phoneme elision.

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

과제 유형별 효과 크기는 비단어 따라 말하기( $g = -.90$ ), 숫자 바로 따라 하기( $g = -.53$ ), 음소 생략( $g = -.50$ ), 숫자 거꾸로 따라 하기( $g = .19$ ) 순으로 비단어 따라 말하기에서 가장 큰 부정 효과 크기를 보였으며 과제 유형 간 효과 크기 차이가 통계적으로 유의하였다( $Q_b = 8.03$ ,  $df = 3$ ,  $p < .05$ ). 하위 집단 간 분산이 동일하다는 가정 하에 조절 변인이 미치는 영향력인  $R^2$ 를 계산한 결과, 전체 연구간 분산은 과제 유형에 의해 25.06%가 설명되었다.

과제 유형별 조절 효과 크기에 대한 forest plot은 Figure 2에 제시하였다. 이러한 효과 크기 차이가 어느 과제 유형 간 차이로 인해 나타나는지 확인하기 위해 사후검정을 실시하였다. 그 결과, 비단어 따라 말하기와 숫자 거꾸로 따라 하기의 효과 크기 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며( $\chi^2 = 7.58$ ,  $df = 1$ ,  $p < .01$ ) 나머지 과제 간 효과 크기 차이는 유의하지 않았다.

연령별 효과 크기는 학령전기( $g = -1.13$ ), 학령기( $g = -.47$ ) 순으로 나타났으며 연령 간 효과 크기 차이가 통계적으로 유의하였다( $Q_b = 10.74$ ,  $df = 1$ ,  $p < .01$ ). 조절 변인이 미치는 영향력인  $R^2$ 를 계산한 결과, 전체 연구 간 분산은 연령에 의해 50.10%가 설명되었다. 연령별 조절 효과 크기에 대한 forest plot은 Figure 3에 제시하였다.

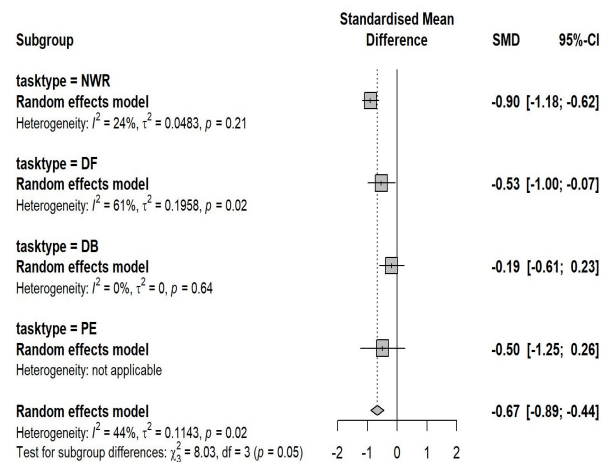


Figure 2. Moderator effect size of task type with phonological memory ability

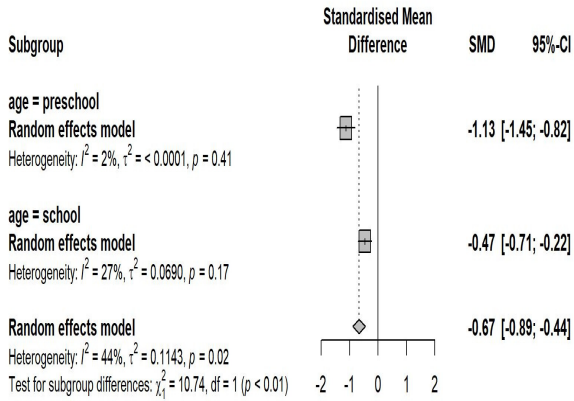


Figure 3. Moderator effect size of age with phonological memory ability

#### 4. 출판편향 분석

본 메타분석에 포함된 문헌의 연구 결과가 전체 효과 크기를 변질시키지 않았는지 확인하기 위해 출판편향 분석을 실시하였다. funnel plot의 비대칭성(asymmetry)을 시각적으로 확인하였고 비교적 대칭적인 모습이 관찰되었다(Figure 4). 이에 대한 객관적 분석을 위해 Egger's regression test를 실시한 결과, bias=-.67( $t=-.31$ ,  $df=19$ ,  $p=.76$ )로 나타나 본 연구에 포함된 문헌들에 대한 출판편향은 통계적으로 유의하지 않음을 확인하였다.

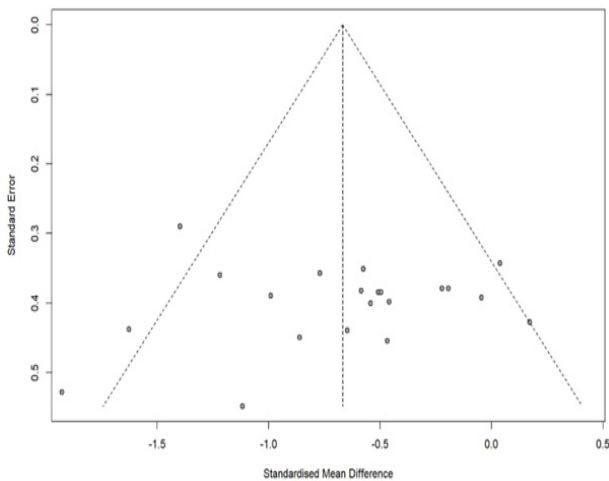


Figure 4. Funnel plot

#### IV. 논의 및 결론

본 연구는 말더듬 아동의 음운기억능력을 살펴보기 위해 메타분석을 실시하였다. 이를 위해 2000년부터 2023년 사이에 발행된 문헌 중, 배제 및 포함기준조건에 따라 총 12편의 문헌을 선정하였고, 그중 21개의 자료를 추출하여 분석하였다. 말더듬 아동과 일반 아동 간 음운기억능력에 차이가 있는지, 집단 간 음

운기억능력이 조절 변인인 과제 유형(비단어 따라 말하기, 숫자 바로 따라 하기, 숫자 거꾸로 따라 하기, 음소 생략) 및 연령(학령전기, 학령기)에 따라 차이를 보이는지 알아보기 위해 전체 효과 크기 및 조절 효과를 통해 살펴보았다. 본 연구의 결과에 따른 논의 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 선정된 12편의 논문을 바탕으로 추출한 21개의 자료에서 일반적인 특성을 살펴본 결과, 과제 유형별로는 비단어 따라 말하기, 숫자 바로 따라 하기, 숫자 거꾸로 따라 하기, 음소 생략 순으로, 연령별로는 학령기, 학령전기 순으로 연구가 이루어졌다. 음운기억능력을 측정하기 위해 과제별로 사용된 평가 도구의 경우, 비단어 따라 말하기는 Gathercole 등(1994)의 the CNRep 및 Dollaghan과 Campbell(1998)의 NRT가 주로 사용되었고, 숫자 바로 따라 하기 및 숫자 거꾸로 따라 하기는 모두 Wechsler(1997)의 the Wechsler's Intelligence Test 하위과제가 가장 많은 빈도로 사용되고 있음을 확인하였다. 음소 생략의 경우 선행 연구(Byrd et al., 2012)에서 개발된 과제를 사용한 것으로 나타났다.

둘째, 메타분석을 통해 전체 효과 크기를 살펴본 결과, 말더듬 아동의 음운기억능력은 일반 아동과 비교했을 때, 유의하게 낮았으며 전체 효과 크기는 -.67로 중간 정도의 부적 효과 크기를 보이는 것으로 나타났다. 이는 말더듬 아동의 음운기억능력이 유의하게 낮다고 보고한 여러 선행 연구들(Pelczarski & Yaruss, 2016; Spencer & Weber-Fox, 2014)의 결과를 반영하는 것으로 볼 수 있다.

셋째, 음운기억능력에 대한 전체 효과 크기의 이질성을 설명하기 위해, 과제 유형을 조절 변인으로 설정하여 조절 효과 분석을 실시한 결과, 비단어 따라 말하기 과제에서 큰 부적 효과 크기를 보이는 것으로 나타났다. 이는 말더듬 아동의 음운기억을 측정하는 여러 과제 중 비단어 따라 말하기 과제의 수행력이 다른 과제에 비해 상대적으로 낮았다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 말을 더듬는 사람들을 대상으로 비단어 따라 말하기 과제를 수행한 선행 연구에서는 연령, 과제 유형, 과제 난이도, 채점 방식 등의 방법론적 불일치 등으로 인해 일관된 결론에 이르지 못하였으나 본 연구에서는 말더듬 아동의 비단어 따라 말하기 수행력이 일반 아동에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

비단어 따라 말하기 과제의 정확한 수행을 위해서는 비단어를 듣고 산출하기까지 일련의 과정 중 어느 하나의 과정에서도 오류가 없어야 가능하다(Hwang, 2015). 우선, 청각적으로 제시되는 비단어 자극어를 음향학적 신호(auditory signal)로 처리하고 해당 신호를 음운 표상(phonological representation)의 형태로 음운 루프의 음운 저장소(phonological store)에 저장해야 한다. 하지만 음운 저장은 짧은 시간(약 2초)동안 유지되기 때문에 입력된 음운정보를 기억하기 위해서는 지속적인 내적 시연과정이 요구된다(Baddeley, 1986). 더불어 정확한 산출을 위해서는 말 운동 계획 및 실행 역시 수반되어야 한다(Gathercole, 2006). 즉, 비단어 따라 말하기에서 오류가 발생하게 된다면 해당 처리 과정 중 하나 이상이 적절하게 작동하지 않았음을 시사한다고 할 수 있다.

말더듬 아동의 비단어 따라 말하기 과제의 저하된 수행력은

두 가지 측면으로 해석할 수 있는데, 우선 Baddeley의 작업기억 모델(Baddeley, 1986)을 구성하고 있는 하위 체계인 음운 루프에서 그 원인을 찾을 수 있다. 만약 산출이 요구되는 단어가 의미단어인 경우, 지각된 말소리와 장기기억에 저장된 음운 정보를 비교하여 인출하는 역할을 담당하는 일화적 완충기 도움을 받아 음운을 표상화(representation)하는 과정에서의 견고성을 유지할 수 있다(Yim & Han, 2019). 이와는 대조적으로 비단어의 경우, 어휘집(lexicon)에 존재하지 않는 새로운 음운 부호화 과정이 요구됨으로 일화적 완충기를 통해 이미 존재하는 어휘집에 접근하는 방식의 전략은 비단어 따라 말하기의 수행력에 도움을 줄 수 없게 된다. 즉, 비단어의 음운정보를 기억하고 저장하는 능력이 손상되지 않아야 해당 과제가 원활하게 수행될 수 있는 것이다. Pelczarski와 Yaruss(2016)에 따르면, 말더듬 아동은 손상된 음운 작업기억을 극복하기 위한 하나의 보상전략(compensatory strategy)으로 일화적 완충기에 과도하게 의존하여 이러한 음운루프의 어려움을 보완하려 하지만 결국 제한된 작업기억 용량으로 인해 음운을 표상화하는 과정에서 질적인 측면에 영향을 주고 이는 결국 부정확한 조음 시연으로 이어져 낮은 비단어 수행력에 영향을 미친다고 하였다(Alsulaiman et al., 2022; Bajaj, 2007).

그러나, 단지 작업기억 용량의 어려움만을 원인으로 말더듬 아동의 비단어 따라 말하기의 저하된 수행력을 설명하기에는 한계가 있는 것으로 보인다. 그 이유는 음절 길이, 조음 복잡성 등의 작업기억 용량에 영향을 줄 수 있는 변인이 개입되었음에도 수행력에 유의한 차이가 없음을 보고한 선행 연구(Chon & Ambrose, 2007)의 결과가 이를 방증한다고 할 수 있기 때문이다. 한편, 음운을 표상화하고 저장하여 시연하는 과정 자체는 손상되지 않았으나 산출을 위해 요구되는 일련의 과정 즉, 말소리 산출을 위한 운동 프로그래밍 능력 및 이를 실행하는 단계에서의 비효율성이 결국 비단어 수행력에 반영된 결과로도 생각해 볼 수 있다. Smith 등(2012)은 비단어 따라 말하기에서의 정반응률, 조음 오류 등과 같은 수행력은 일반 아동과 차이가 없으나 비단어 따라 말하기를 실시할 때의 조음기의 운동학적 측정(kinematic measure)을 통해 비교한 결과, 말더듬 아동이 일반 아동에 비해 조음기(예, 입술)의 움직임 변동성(variability)이 유의하게 높게 나타났다고 보고하였다. 이와 유사하게, Sasisekaran(2013)의 연구에서도 말을 더듬는 성인을 대상으로 비단어 따라 말하기 과제를 실시하였을 때는 일반 성인과 유의한 차이가 나타나지 않았으나 비단어 읽기 과제를 시행했을 때 측정된 운동학적 특성에서는 말을 더듬는 성인에게서 조음기의 변동성이 일반 성인에 비해 더 크게 나타났다. 이러한 연구 결과들을 토대로 종합해보자면, 비단어 따라 말하기 과제는 음운 작업기억이라는 측면을 요하지만 운동 계획 및 실행과 관련된 요인 역시 수행력에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다(Byrd et al., 2012; Gathercole, 2006; Sasisekaran et al., 2010).

반면, 숫자 거꾸로 따라 하기는 효과 크기 차이가 가장 작게 나타나는 과제 유형이었다. 숫자 폭 과제는 특성상 사전 지식을 활용할 수 있으며 음운론적으로 단순하고 짧은 조음 지속 시간을 특

징으로 한다. 또한, 아동에게도 익숙한 숫자는 짧은 시간 내 빠른 속도로 제시되며 이러한 빠른 제시 속도는 오히려 음운루프에서 시연을 위한 더 많은 기회를 제공하여 회상을 돕는 역할을 한다(Wagner et al., 1999). 이 밖에도 숫자 폭 과제는 새로운 음운에 대한 추가적인 계획 및 운동 실행 능력을 요구하지 않는다. 비록 숫자 거꾸로 따라 하기가 숫자 바로 따라 하기보다 작업기억 측면이 더 요구되는 과제이기는 하나(Sung, 2011) 본 연구에서는 두 과제 유형에 따른 수행력 차이는 유의하지 않았다. 또한, 분석에 포함된 연구들에서 숫자 거꾸로 따라 하기 과제를 실시한 아동의 연령(평균 만 11~12세)을 고려하자면 과제의 난이도 측면에 있어 수행에 대한 부담이 적었을 수 있다.

음소 생략 과제는 비단어 따라 말하기를 변형한 과제로 앞서 제시된 비단어를 말하되 비단어의 특정 목표 음소를 생략하여 다시 구어로 산출해야 하는 과제이다. 이는 비단어 따라 말하기보다 인지적으로 부담이 가중된 작업기억능력을 요구하는 특징을 가지고 있으나(Byrd et al., 2012; Sasisekaran & Byrd, 2013) 비단어 따라 말하기와 비교했을 때 더 작은 부적 효과 크기를 보였다. 본 연구에서 음소 생략 과제에 대한 분석 논문의 수가 적어 효과 크기에 대한 해석에 주의를 요하지만 선행 연구(Chiat, 2006; Snowling & Hulme, 1994)에 따르면 음운기억발달은 대략 만 10세까지 지속된다고 보고하고 있고 과제를 수행한 대상자의 연령이 평균 만 11세의 학령기임을 감안했을 때 발달적 성장이 영향을 미친 것으로 생각해 볼 수 있다. 하지만 좀 더 정확한 해석을 위해서는 각 연령층별 수준에 적합한 해당 과제를 평가하는 연구가 더 활발히 진행되어 후속 연구에서는 더 많은 논문 수를 확보하여 분석할 필요성이 제기된다.

다음으로, 연령을 조절 변인으로 설정하여 분석하였을 때 학령전기에서 큰 부적 효과 크기를 보이는 것으로 나타났다. 아동기에는 언어 및 말 산출을 위해 요구되는 측면의 발달이 활발히 일어나는 시기이자 동시에 이러한 처리 과정이 자동화되어 있지 않은 시기라 할 수 있다(Yairi & Ambrose, 2005). 특히, 음운기억과 같은 인지 영역은 음운 체계가 점차 발달하고 견고해지는 시기인 3~5세에 급격한 발달을 보인다는 선행 연구들(Blay & Jacques, 2009; Gathercole & Baddeley, 1993)의 결과를 고려할 때 발달적 과정을 겪고 있는 학령전기 말더듬 아동에게는 말더듬이 시작되는 시기와 맞물리면서 음운기억이라는 변인이 더 크게 작용할 수 있을 가능성을 시사한다(Bowers et al., 2018).

이상의 논의를 토대로 종합하자면 다음과 같다. 말더듬 아동의 음운기억에 대한 메타분석을 통해 해당 영역에 대한 어려움을 확인하였다. 하지만 말더듬 아동의 음운기억 특성을 음운 장애 등을 원인으로 해석하기보다는 과제의 특성 및 연령에 따른 변이성이 있을 수 있다는 사실로 접근하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 음운기억을 측정하는 다양한 과제 중에서 말더듬 아동이 가장 큰 수행력 저하를 보였던 과제 유형은 비단어 따라 말하기 과제로 이는 특히 해당 과제에서 말더듬 아동의 음운기억의 어려움을 반영하는 결과라 볼 수 있다. 또한, 역동적인 발달과정 상에 있는 학령전기 아동에게 음운기억의 측면이 더 크

게 작용할 수 있다는 점을 고려한다면, 비단어 따라 말하기 수행력은 학령전기 말더듬 아동과 밀접한 관련이 있을 수 있음을 시사하는 바이다.

비단어 따라 말하기는 표면적으로 단순하게 보일지라도 진술하였듯이 청각 정보 재인 능력, 음운 표상의 체계성, 음운정보 저장 능력, 운동 프로그래밍 및 말 산출 능력이라는 요인에 영향을 받는다. 선행 연구들(Spencer & Weber-Fox, 2014; Wray & Spray, 2020)에서는 비단어 따라 말하기의 이러한 다각적 측면이 말더듬의 지속과 회복을 예측하는 하나의 지표(index)로 작용할 수 있음을 강조하였다. 또한, 조음 시연 및 음운정보 저장 능력 역시 말더듬의 지속과 회복에 영향을 미치는 다른 심리언어학적 요인들과 결합하여 상호작용할 수 있는 가능성을 언급하기도 하였다. 말더듬의 지속과 회복의 관련 요인을 파악하는 것은 임상 현장에서 중재 여부, 시기 및 예후 등을 결정하고 이에 적합한 효율적인 치료 서비스를 제공하는 것과 직접적인 연관이 있으므로 매우 중요하다고 할 수 있다. 하지만 이러한 비단어 따라 말하기 과제는 언어권, 비단어 자체의 특성, 방법론적 차이로 인해 수행력에 영향을 받을 수 있고(Estes et al., 2007) 오늘날까지도 말더듬과 상호작용하는 비단어 따라 말하기의 기저 매커니즘(mechanism)에 대한 논의가 불분명하기 때문에(Sugathan & Maruthy, 2020) 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

본 연구의 제한점 및 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 목적은 말더듬 아동의 음운기억능력을 살펴보는 것이었기 때문에 말더듬 성인 대상자는 분석에 포함하지 않았다. 하지만 연령에 따라 음운기억 용량이 지속적으로 증가한다는 점을 고려했을 때(Schneider & Sodian, 1997) 분석에 말더듬 아동과 성인을 모두 포함한다면 발달적 측면에서 연령에 따른 음운기억능력의 변화양상을 보다 구체적으로 파악해 볼 수 있을 것이다. 둘째, 성별 및 가정의 사회경제적 수준(socioeconomic status: SES) 등 아동의 음운기억 수행력에 영향을 미칠 수 있는 요인들이 고려되지 않았다는 제한점이 있다. 따라서 후속 연구에서는 해당 요인들을 반영하여 말더듬 아동의 음운기억 특성을 살펴볼 필요가 있다.

## Reference

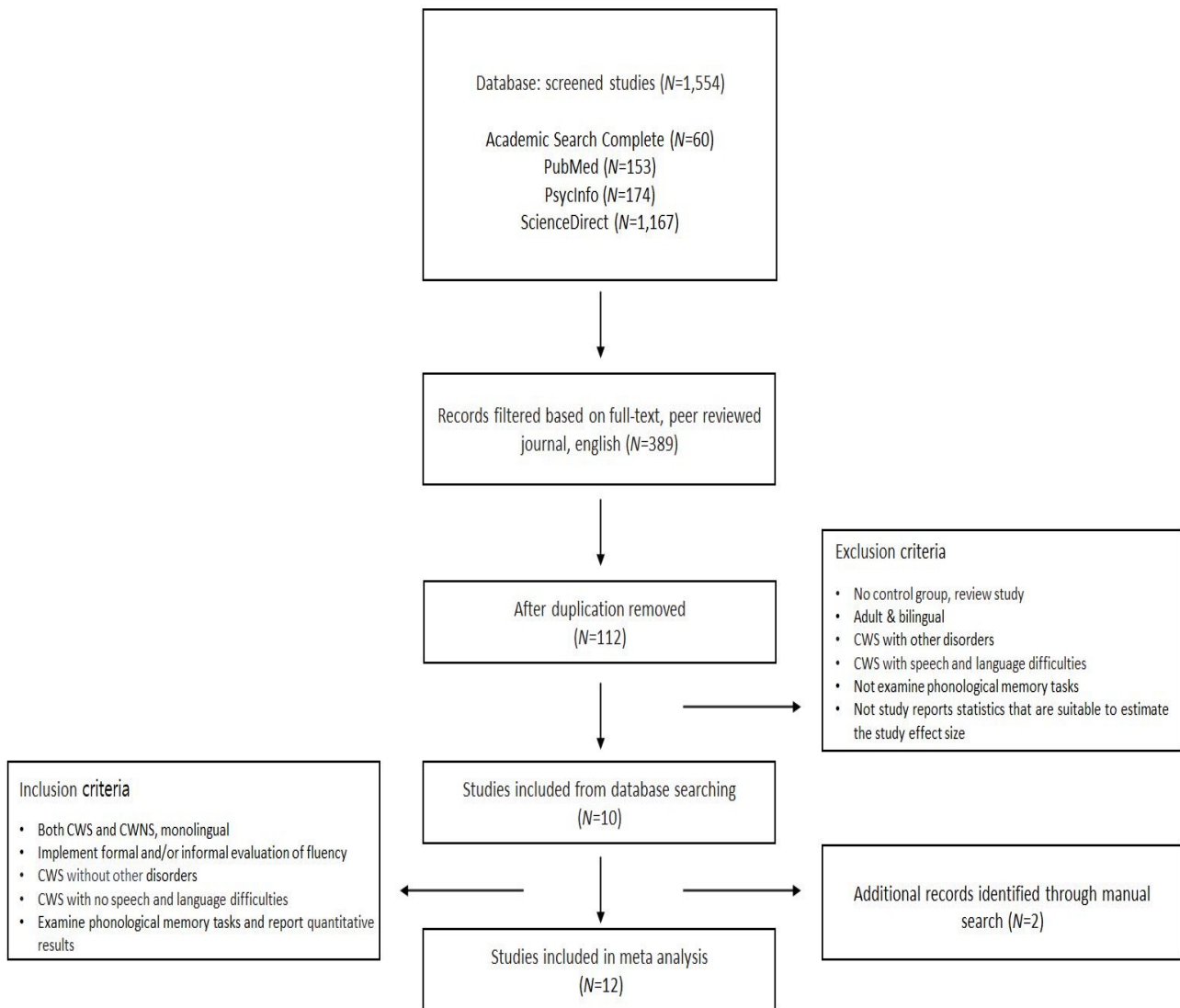
- Alsulaiman, R., Harris, J., Bamaas, S., & Howell, P. (2022). Identifying stuttering in arabic speakers who stutter: Development of a non-word repetition task and preliminary results. *Frontiers in Pediatrics, 10*, 750126. doi:10.3389/fped.2022.750126
- Anderson, J. D., & Wagovich, S. A. (2010). Relationships among linguistic processing speed, phonological working memory, and attention in children who stutter. *Journal of Fluency Disorders, 35*(3), 216-234. doi:10.1016/j.jfludis.2010.04.003
- Anderson, J. D., Wagovich, S. A., & Hall, N. E. (2006). Nonword repetition skills in young children who do and do not stutter. *Journal of Fluency Disorders, 31*(3), 177-199. doi:10.1016/j.jfludis.2006.05.001
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. London: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science, 255*(5044), 556-559. doi:10.1126/science.1736359
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review, 105*(1), 158-173. doi:10.1037/0033-295X.105.1.158
- Bajaj, A. (2007). Working memory involvement in stuttering: Exploring the evidence and research implications. *Journal of Fluency Disorders, 32*(3), 218-238. doi:10.1016/j.jfludis.2007.03.002
- Bakhtiar, M., Abad Ali, D., & Sadegh, S. (2007). Nonword repetition ability of children who do and do not stutter and covert repair hypothesis. *Indian Journal of Medical Sciences, 61*(8), 462-470. doi:10.4103/0019-5359.33711
- Blaye, A., & Jacques, S. (2009). Categorical flexibility in preschoolers: Contributions of conceptual knowledge and executive control. *Developmental Science, 12*(6), 863-873. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00832.x
- Bowers, A., Bowers, L. M., Hudock, D., & Ramsdell-Hudock, H. L. (2018). Phonological working memory in developmental stuttering: Potential insights from the neurobiology of language and cognition. *Journal of Fluency Disorders, 58*, 94-117. doi:10.1016/j.jfludis.2018.08.006
- Byrd, C. T., Vallely, M., Anderson, J. D., & Sussman, H. (2012). Nonword repetition and phoneme elision in adults who do and do not stutter. *Journal of Fluency Disorders, 37*(3), 188-201. doi:10.1016/j.jfludis.2012.03.003
- Chiat, S. (2006). The developmental trajectory of nonword repetition. *Applied Psycholinguistics, 27*(4), 552-556. doi:10.1017/S014271640623039X
- Chon, H. C., & Ambrose, N. G. (2007). *Nonword repetition abilities of children with persistent and recovered stuttering: Preliminary study*. Poster presented at the American Speech-Language-Hearing Association Convention, Boston.
- Couture, E. G. (2001). *Stuttering: Its nature, diagnosis, and treatment*. Boston: Allyn & Bacon.
- Dollaghan, C., & Campbell, T. F. (1998). Nonword repetition and child language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 41*(5), 1136-1146. doi:10.1044/jslhr.4105.1136
- Estes, K. G., Evans, J. L., & Else-Quest, N. M. (2007). Differences in the nonword repetition performance of children with and without specific language impairment: A meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*(1), 177-195. doi:10.1044/1092-4388(2007)015
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics, 27*(4), 513-543. doi:10.1017/S0142716406060383
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). Phonological working memory: A critical building block for reading development

- and vocabulary acquisition? *European Journal of Psychology of Education*, 8(3), 259-272. doi:10.1007/BF03174081
- Gathercole, S. E., Willis, C. S., Baddeley, A. D., & Emslie, H. (1994). The children's test of nonword repetition: A test of phonological working memory. *Memory*, 2(2), 103-127. doi:10.1080/09658219408258940
- Gersten, R., Fuchs, L. S., Compton, D., Coyne, M., Greenwood, C., & Innocenti, M. S. (2005). Quality indicators for group experimental and quasi-experimental research in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 149-164. doi:10.1177/001440290507100202
- Hakim, H. B., & Ratner, N. B. (2004). Nonword repetition abilities of children who stutter: An exploratory study. *Journal of Fluency Disorders*, 29(3), 179-199. doi:10.1016/j.jfludis.2004.06.001
- Hedges, L. V., Olkin, I., & Hedges, L. V. (Ed.) (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic Press.
- Henry, L. A. (1991). Development of auditory memory span: The role of rehearsal. *British Journal of Developmental Psychology*, 9(4), 493-511. doi:10.1111/j.2044-835X.1991.tb00892.x
- Howell, P. (2004). Assessment of some contemporary theories of stuttering that apply to spontaneous speech. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 31, 123-140. doi:10.1044/cicsd\_31\_s\_123
- Howell, P., & Au-Yeung, J. (2002). The EXPLAN theory of fluency control and the diagnosis of stuttering. In E. Fava (Ed.), *Clinical linguistics: Theory and applications in speech pathology and therapy* (pp. 75-94). Amsterdam: John Benjamins. doi:10.1075/cilt.227.08how
- Hwang, M. (2015). Nonword repetition of typically developing children. *Communication Sciences & Disorders*, 20(3), 374-385. doi:10.12963/csd.15254
- Kang, H. (2015). Statistical considerations in meta-analysis. *Hanyang Medical Reviews*, 35(1), 23-32. doi:10.7599/hmr.2015.35.1.23
- Kolk, H., & Postma, A. (1997). *Stuttering as covert repair phenomenon*. In R. F. Curlee & G. M. Siegel (Eds.), *Nature and treatment of stuttering*. Boston: Allyn & Bacon.
- Oyoun, H. A., El Dessouky, H., Shohdi, S., & Fawzy, A. (2010). Assessment of working memory in normal children and children who stutter. *Journal of American Science*, 6(11), 562-569.
- Pelczarski, K. M., & Yaruss, J. S. (2016). Phonological memory in young children who stutter. *Journal of Communication Disorders*, 62, 54-66. doi:10.1016/j.jcomdis.2016.05.006
- Perkins, W. H., Kent, R. D., & Curlee, R. F. (1991). A theory of neuropsycholinguistic function in stuttering. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 34(4), 734-752. doi:10.1044/jshr.3404.734
- Pi, M., So, G.-B., & Ha, S. (2020). Phonological processing ability of children with speech sound disorders in early elementary school years. *Communication Sciences & Disorders*, 25(3), 696-709. doi:10.12963/csd.20748
- Postma, A., & Kolk, H. (1993). The covert repair hypothesis: Prearticulatory repair processes in normal and stuttered disfluencies. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(3), 472-487. doi:10.1044/jshr.3603.472
- Sasisekaran, J. (2013). Nonword repetition and nonword reading abilities in adults who do and do not stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 38(3), 275-289. doi:10.1016/j.jfludis.2013.06.001
- Sasisekaran, J., & Byrd, C. (2013). Nonword repetition and phoneme elision skills in school-age children who do and do not stutter. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48(6), 625-639. doi:10.1111/1460-6984.12035
- Sasisekaran, J., & Weathers, E. J. (2019). Disfluencies and phonological revisions in a nonword repetition task in school-age children who stutter. *Journal of Communication Disorders*, 81, 105917. doi:10.1016/j.jcomdis.2019.105917
- Sasisekaran, J., Smith, A., Sadagopan, N., & Weber-Fox, C. (2010). Nonword repetition in children and adults: Effects on movement coordination. *Developmental Science*, 13(3), 521-532. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00911.x
- Schneider, W., & Sodian, B. (1997). Memory strategy development: Lessons from longitudinal research. *Developmental Review*, 17(4), 442-461. doi:10.1006/drev.1997.0441
- Smith, A., & Kelly, E. (1997). *Stuttering: A dynamic, multifactorial model*. In R. F. Curlee & G. M. Siegel (Eds.), *Nature and treatment of stuttering: New directions* (pp. 204-217). Boston: Allyn & Bacon.
- Smith, A., Goffman, L., Sasisekaran, J., & Weber-Fox, C. (2012). Language and motor abilities of preschool children who stutter: Evidence from behavioral and kinematic indices of nonword repetition performance. *Journal of Fluency Disorders*, 37(4), 344-358. doi:10.1016/j.jfludis.2012.06.001
- Snowling, M., & Hulme, C. (1994). The development of phonological skills. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 349(1315), 21-27. doi:10.1098/rstb.1994.0124
- Spencer, C., & Weber-Fox, C. (2014). Preschool speech articulation and nonword repetition abilities may help predict eventual recovery or persistence of stuttering. *Journal of Fluency Disorders*, 41, 32-46. doi:10.1016/j.jfludis.2014.06.001
- Starkweather, C. W. (1987). *Fluency and stuttering*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Sugathan, N., & Maruthy, S. (2020). Nonword repetition and identification skills in Kannada speaking school-aged children who do and do not stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 63, 105745. doi:10.1016/j.jfludis.2019.105745
- Sung, J. E. (2011). The reliability and validity of short-term and working memory pointing tasks developed for clinical populations with speech and language disorders. *Korean Journal of Communication and Disorders*, 16(2), 185-201.
- Vahab, M., Shojaei, K., Ahmadi, A., & Nasiri, M. (2014). Phonological working memory in 4-8 year-old Persian children who stutter. *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*, 1, 92-96.
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading



- skills. *Psychological Bulletin*, 101(2), 192-212. doi:10.1037/0033-2909.101.2.192
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., & Pearson, N. A. (1999). *Comprehensive test of phonological processing* (CTOPP). Austin: Pro-Ed.
- Wall, M. J., & Myers, F. L. (1982). A review of linguistic factors associated with early childhood stuttering. *Journal of Communication Disorders*, 15(6), 441-449. doi:10.1016/0021-9924(82)90017-X
- Weber-Fox, C., Spruill, J. E., Spencer, R., & Smith, A. (2008). Atypical neural functions underlying phonological processing and silent rehearsal in children who stutter. *Developmental Science*, 11(2), 321-337. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00678.x
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Memory Scale* (WMS-III). San Antonio: The Psychological Corporation.
- Wray, A. H., & Spray, G. (2020). Neural processes underlying nonword rhyme differentiate eventual stuttering persistence and recovery. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(8), 2535-2554. doi:10.1044/2020\_JSLHR-19-00320
- Yairi, E., & Ambrose, N. G. (2005). *Early childhood stuttering for clinicians by clinicians*. Austin: Pro-Ed.
- Yairi, E., & Seery, C. H. (2011). *Stuttering: Foundations and clinical applications*. Boston: Pearson.
- Yim, D., & Han, J. (2019). Phonological loops, visuospatial sketchpad, episodic buffers, and inhibition: The relationship with grammar skills in children with a language delay. *Korean Journal of Special Education*, 54(2), 183-204. doi:10.15861/kjse.2019.54.2.183

Appendix 1. Flowchart of the selection process for analyzed studies



Appendix 2. Evaluation of the quality of selected studies

Study	Participant	Task		Outcome	Data analysis	
	Information on participant	Task description	Task fidelity	Outcome description	Statistics appropriateness	Consistent measurement
Hakim & Ratner (2004)	3	3	3	3	3	3
Anderson et al. (2006)	3	3	3	3	2	3
Bakhtiar et al. (2007)	3	2	3	2	2	3
Weber-Fox et al. (2008)	3	3	3	3	2	3
Anderson & Wagovich (2010)	3	3	3	3	3	3
Oyoun et al. (2010)	3	2	3	3	3	3
Smith et al. (2012)	3	3	3	2	3	3
Sasisekaran & Byrd (2013)	3	3	3	2	3	3
Vahab et al. (2014)	3	2	3	3	3	3
Pelczarski & Yaruss (2016)	3	3	3	3	3	3
Sasisekaran & Weathers (2019)	3	3	3	2	3	3
Sugathan & Maruth (2020)	3	3	3	3	3	3

Appendix 3. Summary of selected studies

Study	CWS (N)	CWNS (N)	CWS age M (SD) (in months)	CWNS age M (SD) (in months)	Age group	Task type	Assessment measures
Hakim & Ratner (2004)	8	8	70.6	69.4	Preschool	NWR	The CNRep
Anderson et al. (2006)	11	11	47.9 (7.6)	48.3 (6.6)	Preschool	NWR	The CNRep
Bakhtiar et al. (2007)	12	12	75.6 (8.5)	76.8 (7.5)	School	NWR	Developed by researchers
						DF	N/A
Weber-Fox et al. (2008)	10	10	138 (1.1)	139 (1.2)	School	NWR	NRT
Anderson & Wagovich (2010)	9	14	51.3 (5.7)	52.9 (6.2)	Preschool	NWR	The CNRep
Oyoun et al. (2010)	30	30	90.1	95.2	school	DF	Battery of assessment of working memory
Smith et al. (2012)	16	22	55	59	Preschool	NWR	NRT
						NWR	Byrd et al. (2012)
						DF	The Weschler's Intelligence Test
						DB	The Weschler's Intelligence Test
Sasisekaran & Byrd (2013)	14	14	140.4 (2.1)	141.6 (2.0)	School	PE	Byrd et al. (2012)
						DF	The Weschler's Intelligence Test
						DB	The Weschler's Intelligence Test
Vahab et al. (2014)	15	15	64.2	66.4	Preschool	NWR	Barikroo et al. (2011)
Pelczarski & Yaruss (2016)	16	13	65 (5.8)	69 (7.3)	Preschool	NWR	CTOPP
						DF	CTOPP
Sasisekaran & Weathers (2019)	13	13	147.9 (2.4)	148.2 (2.2)	School	NWR	NRT
						DF	The Weschler's Intelligence Test
						DB	The Weschler's Intelligence Test
Sugathan & Maruth (2020)	17	17	132.7 ( .77)	135.4 ( .63)	School	NWR	Developed by researchers
						DF	The Weschler's Intelligence Test
						DB	The Weschler's Intelligence Test

## 말더듬 아동의 음운기억능력에 관한 메타분석

강혜원<sup>1</sup>, 심현섭<sup>2</sup>, 김영태<sup>2\*</sup><sup>1</sup> 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 박사수료<sup>2</sup> 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 교수

**목적:** 말더듬 아동의 음운기억에 관한 수행력을 살펴본 선행 연구들은 연구 대상자의 연령, 과제 유형에 따라 상이한 연구 결과를 제시하고 있어 말더듬 아동의 해당 영역에 대한 전반적인 특성을 고찰하기 어렵다. 이에 본 연구는 메타분석을 통하여 말더듬 아동과 일반 아동의 음운기억능력에 대한 차이를 살펴보고자 하였다.

**방법:** 본 연구에서는 총 4개의 국외 데이터베이스를 사용하여 2000년 이후에 발표된 국외 문헌 1,554개를 검색하였다. 배제 및 포함조건을 바탕으로 검토 후, 최종 12편의 논문을 선정하였으며 메타분석을 실시하여 말더듬 아동과 일반 아동 사이에 전반적인 음운기억능력에서 차이가 있는지 결괏값을 Hedges' *g*로 변환하여 평균효과 크기를 분석하였다. 또한, 조절 변인(과제 유형, 연령)에서 두 집단 간 차이가 나타나는지 살펴보았다.

**결과:** 말더듬 아동의 음운기억능력에 대한 전체 효과 크기는 일반 아동에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났고 중간 정도의 부정 효과 크기( $g = -.67$ )를 보였다. 조절 효과 분석 결과, 과제 유형 및 연령에서 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며 과제 유형에서는 비단어 따라 말하기, 연령에서는 학령전기에서 큰 부정 효과 크기가 나타났다.

**결론:** 본 메타연구는 말더듬 아동의 전반적인 음운기억 수행력의 어려움을 확인하였고 과제의 특성 및 연령에 따라 차이가 있음을 보여주었다. 이러한 연구 결과는 학령전기 아동을 대상으로 비단어 따라 말하기 과제를 통해 음운기억능력을 측정함으로써 말더듬의 지속 및 회복을 예측할 수 있음을 시사한다.

**검색어:** 말더듬, 음운기억, 아동, 메타분석, 비단어 따라 말하기

교신저자 : 김영태(이화여자대학교)

전자메일 : youngtae@ewha.ac.kr

게재신청일 : 2024. 03. 14

수정제출일 : 2024. 03. 25

게재확정일 : 2024. 04. 30

ORCID

강혜원

<https://orcid.org/0000-0003-4643-8086>

심현섭

<https://orcid.org/0000-0002-4710-3678>

김영태

<https://orcid.org/0000-0003-1738-6862>

## 참고 문헌

- 강현 (2015). 메타분석에서 통계학적 고려사항들. *Hanyang Medical Reviews*, 35(1), 23-32.
- 성지은 (2011). 말·언어장애군의 단기기억 및 작업기억용량 측정을 위한 지시하기과제 개발 예비 연구: 재검사 신뢰도 및 타당도. *언어청각장애연구*, 16(2), 185-201.
- 임동선, 한지윤 (2019). 언어발달지체 아동의 음운루프, 시·공간 잡기장, 일화적 완충기, 억제기능과 문법 능력 간의 관계. *특수교육학연구*,

54(2), 183-204.

- 피민경, 소금빈, 하승희 (2020). 말소리장애 유무에 따른 초등학교 저학년 아동의 음운처리능력 비교 연구. *Communication Sciences & Disorders*, 25(3), 696-709.

- 황민아 (2015). 일반아동의 비단어 따라말하기. *Communication Sciences & Disorders*, 20(3), 374-385.