

뇌성마비 아동에게 시지각 중재가 미치는 효과에 대한 체계적 고찰

하예나*, 채송은**, 정미연***, 유은영****

*연세대학교 일반대학원 작업치료학과 대학원생

**보바스어린이의원 작업치료사/연세대학교 일반대학원 작업치료학과 대학원생

***준재활의학과의원 인지치료사

****연세대학교 소프트웨어디지털헬스케어융합대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구는 뇌성마비 아동에게 시지각 중재를 적용한 연구들에 대해 체계적으로 고찰하여, 시지각 중재의 효과에 대해 분석하고자 한다.

연구방법 : 데이터 베이스는 PubMed, EMBASE, Science Direct, ProQuest, Koreanstudies Information Service System (KISS), Research Information Sharing Service (RISS), 국회도서관을 사용하였다. 키워드는 뇌성마비, 시지각, cerebral palsy, CP, visual perception을 사용하였다. PRISMA Flowchart에 따라 2012년 1월 1일부터 2022년 3월 30일까지 게재된 연구 중에서 10편을 선정하였다. 선정된 연구들의 질적 수준, 연구 대상자의 인구학적 특성, 중재의 효과, 중재의 영역과 전략, 중재의 효과를 측정하기 위한 평가도구, 비뚤림 위험에 대해 분석하였다.

결과 : 선정된 모든 연구에서 시지각 중재가 시지각 기능 증진에 효과적임을 확인하였다. 또한 시지각 중재는 시지각 기능뿐만 아니라 상지기능, 일상생활활동, 자세조절, 목표달성, 심리사회 영역에서도 긍정적인 결과를 나타냈다. 눈-손 협응 영역은 모든 연구에서 중재되었다.

결론 : 시지각 중재 시 시지각 기능을 영역별로 평가하고, 개인별 체계적으로 단계화된 맞춤 중재를 적용해야 한다.

주제어 : 뇌성마비, 시지각 중재, 시지각 훈련, 아동, 작업치료

I. 서론

뇌성마비는 발달 중인 태아 또는 유아의 뇌에서 발생하는 비진행성 병변으로 인해 움직임 및 자세의 발달에 장애를 가져오는 질환이다(Rosenbaum et al., 2007). 뇌성마비는 움직임 및 자세조절, 시지각, 인지, 행동 등과 같은 영역에서 문제가 동반될 수 있다(Patel et al., 2020). 뇌성마비 아동의 60~70%는 시지각 영역에서 어려움을 경험하고 있다(Fazzi et al., 2012). 뇌성마비 아동의 시지각은 움직임 및 자세 조절에 영향을 미치고 아동이 다양한 환경 자극들에 적절하게 적응하고 경험하는 데 제한을 발생시키기 때문에 증재가 필요한 영역이다(Kim & Shin, 2014; Park, 2021).

시지각은 환경에 적절하게 반응하기 위해 망막으로부터 입력된 색, 깊이, 형태, 운동방향성 등의 시각 정보를 중추신경계에서 통합하고 분석하는 모든 과정이다(Kandel et al., 2000; Pedretti & Early, 2001). 시지각은 크게 시각 운동 통합(visual motor integration, VMI)과 비운동성 시지각(motor reduced visual perception, MRP)으로 구분되고, 하위 영역들로 구성되어 있다(Moon et al., 2003). VMI는 눈-손 협응(eye-hand coordination), 따라그리기(copying), 공간 관계(spatial relations), 시각 운동 속도(visual motor speed)로 구성되어 있고, MRP는 공간 위치(position in space), 도형 배경(figure ground), 시각 통합(visual closure), 형태항상성(form constancy)으로 구성되어 있다(Case-Smith & O'Brien, 2014; Moon et al., 2003; Warren, 1993).

시지각에 문제가 있는 뇌성마비 아동은 VMI와 관련하여 시각 정보와 운동기능의 통합에 어려움이 있다. 예를 들어, 안구 운동 조절의 문제로 시각 정보를 인식하고, 특정한 시각 정보에 선택적으로 집중하고, 시선을 이동하는데 제한이 있다. 또한 눈-손 협응 기능이 요구되는 과제 수행에도 어려움이 있다(Jacobson & Dutton, 2000; Kozeis et al., 2007; Moon et al., 2003; Salati et al., 2002). MRP와 관련하여 도형과 배경을 구분하고, 공간에서 사물의 위치, 방향, 거리에 대하여

인식하고, 복잡한 시각 정보를 처리에 어려움이 있다(Ego et al., 2015; Schmetz et al., 2019). 시지각은 4~7세 사이에 급격하게 발달하는데, 적절한 시기에 발달이 이루어지지 않는다면 일상생활활동, 학습, 학교, 지역 사회 참여 및 이동에 어려움이 발생하게 된다(Hwang, 2006; Jung et al., 2012; Kim & Shin, 2014; Kim & Song, 2007; Lim et al., 2011; Mesterman et al., 2010; Pyo, 2017; Van Rooijen et al., 2011). 시지각의 문제로 발생하는 어려움들은 뇌성마비 아동의 삶에 장기적인 영향을 미치게 되며, 삶의 질 저하로 이어지게 된다(Butti et al., 2019; Gordon et al., 2006; Graham & Selber, 2003).

뇌성마비와 시지각 문제는 매우 밀접한 관계임이 사전 연구들을 통해 밝혀졌으며, 뇌성마비의 시지각 기능에 대한 연구들은 확대되고 있다. 그러나 시지각 증재의 방법과 일반화에 대한 연구는 부족하다(Chae et al., 2020; Ego et al., 2015; Kim et al., 2015). 따라서 본 연구에서는 시지각 증재의 효과성 대한 근거를 제시하고 뇌성마비와 시지각의 하위 영역 간 관계를 분석하기 위해 뇌성마비 아동을 대상으로 시지각 증재를 적용한 연구들에 대해 체계적으로 고찰하고자 한다. 고찰한 내용을 바탕으로 뇌성마비 아동의 시지각 증재에 대한 필요성과 중요성에 대해서 이야기하며, 뇌성마비의 특성에 맞는 시지각 증재의 개발과 일반화를 위한 방향성에 대해 제안하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구에서는 뇌성마비를 아동을 대상으로 한 시지각 증재 연구들을 체계적으로 분석하고 고찰하고자 한다. 체계적 문헌 고찰은 특정 연구 질문에 대해 최선의 가용 가능한 연구 결과를 종합하는 연구 방법이다(Kim et al., 2011).

2. 문헌의 검색 및 선정 절차

본 연구는 뇌성마비를 대상으로 시지각 중재를 적용한 연구 중 2012년 1월 1일부터 2022년 3월 30일까지 게재된 연구들을 분석하였다. 데이터베이스로 국외는 PubMed, EMBASE, Science Direct, ProQuest를 사용하였고, 국내는 Research Information Sharing Service (RISS), Koreanstudies Information Service System (KISS), 국회도서관을 사용하였다. 키워드는 뇌성마비, 시지각, cerebral palsy, CP, visual perception을 사용하였다. 시지각 중재에 사용되는 용어들은 여러 분야에서 접근하여 동일한 의미를 가지고 있어도 다양한 단어

로 표현되고 있어, 넓은 범주로 검색할 수 있는 키워드를 선정하였다. PRISMA flowchart를 통해 선정기준과 배제기준에 따라 연구를 선정하였다(Moher et al., 2009). 선정기준은 뇌성마비 아동을 대상으로 시지각 중재를 제공한 연구로, 본 연구에서는 시지각의 하위 영역에 포함되는 기능의 증진을 목적으로 한 중재를 시지각 중재로 정의하였다. 배제기준으로 약물 또는 수술로 중재한 연구, 신생아 집중 치료실(neonatal intensive care unit)에서 진행된 연구, 회색 문헌(단신, 학술대회 포스터)들을 배제하였다(Figure 1). 연구의 선정은 3명의 연구자가 동일한 과정을 독립적으로 진행하였고, 각 단계마다 선정된 논문들을 비교하고 의견을 나눴다. 단계별로

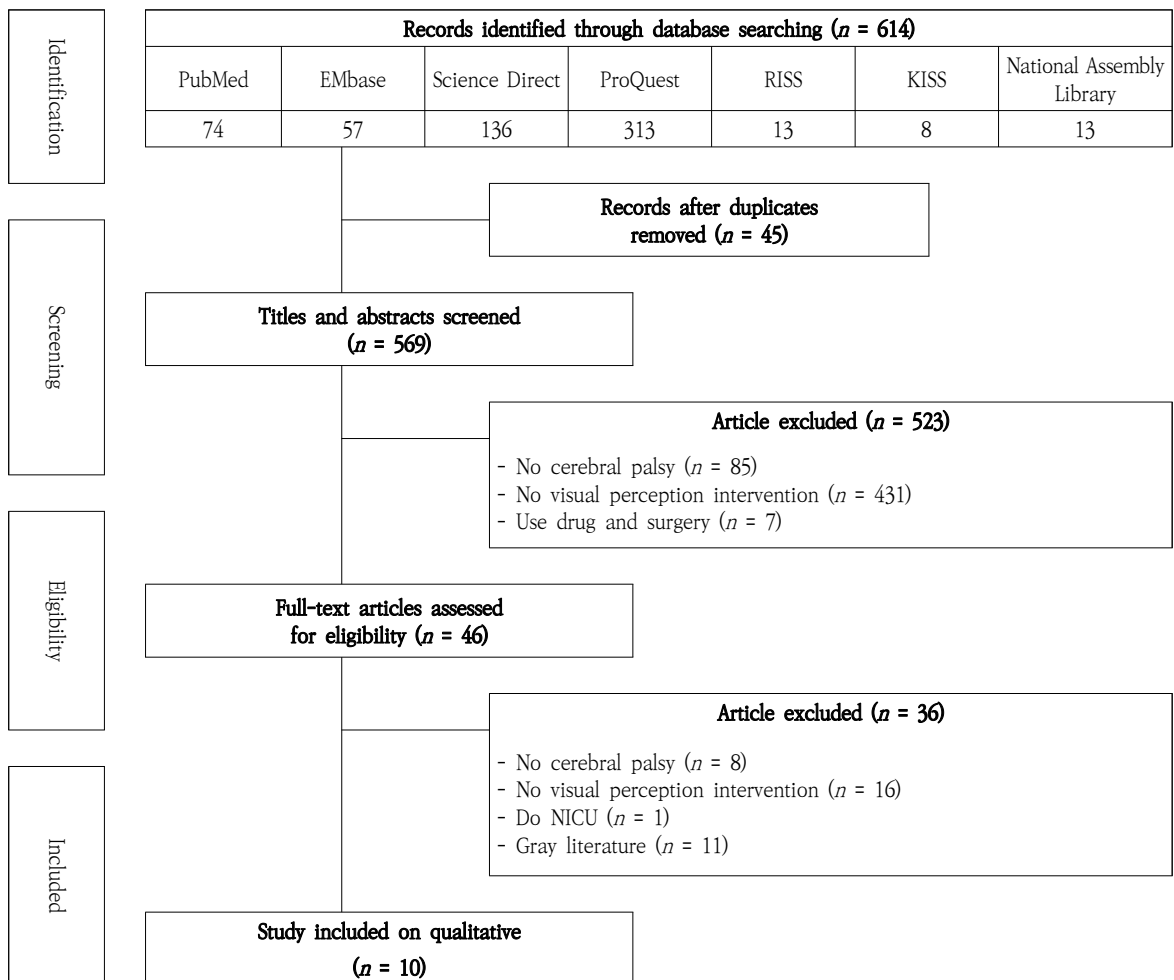


Figure 1. The Four Stages of the PRISMA Flowchart for This Study

KISS = Koreanstudies Information Service System; NICU = neonatal intensive care unit; RISS = Research Information Sharing Service.

선정한 논문들의 중요성에 대한 순위에는 연구자마다 차이가 있었으나 최종적으로 동일한 10편의 논문을 선정하였다. 최종 선정된 10편의 연구로 연구의 질적 수준, 연구 대상자의 인구학적 특성, 시지각 중재의 효과, 시지각 중재에 사용된 영역과 전략, 중재의 효과를 측정하기 위한 평가도구, 비뚤림 위험에 대해서 분석하였다.

3. 연구의 분석 방법

1) 선정된 연구의 질적 수준

본 연구에서는 선정된 10편의 연구를 질적 근거 수준 분석 모델 5단계를 사용하여 3명의 연구자가 분석하였다(Arbesman et al., 2008). 1단계에는 무작위 대조시험 연구(randomized controlled trial, RCT)가 포함되며, 근거 수준이 가장 높음을 의미한다. 2단계는 두 그룹 비무작위 연구, 3단계는 한 그룹 비무작위 연구, 4단계는 단일 대상 연구가 포함된다. 5단계는 증례 보고와 질적 연구가 포함되며, 근거 수준이 가장 낮음을 의미한다.

2) 선정된 연구의 자료 분석

본 연구에서는 선정된 10개의 연구에 대해서 분석하였다. 연구의 분석은 Patient, Intervention, Comparison, Outcome 형식에 따라 체계적으로 작성하였다. 연구의 질적 수준, 연구 대상자의 인구학적 특성, 중재의 효과, 중재의 영역과 전략, 중재의 효과를 측정하기 위한 평가도구, 비뚤림 위험에 대해 분석하여 표로 제시하였다. 연구의 자료 분석 시 누락 및 오류가 없도록 한 연구자가 확인한 내용을 다른 연구자들이 검토하였다. 선정된 모든 연구의 자료를 한 번에 비교할 수 있도록 요약

하여 Appendix 1 (Alwhaibi et al., 2020a; Alwhaibi et al., 2020b; Chae et al., 2020; James et al., 2015; Jung et al., 2012; Kim et al., 2015; Kim & Shin, 2014; Lee & Kong, 2012; Park et al., 2015; Pyo, 2017)에 정리하였다.

3) 선정된 연구의 비뚤림 위험 평가

비뚤림 위험 평가는 한국보건의료연구원(National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency)의 지침에 따라 ROB2 (risk of bias)와 ROBINS-I을 사용하였다(Kim et al., 2011). RCT는 ROB2를 사용하였고, 비무작위 연구는 ROBINS-I을 사용하여 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 연구의 질적 수준

질적 수준이 1단계, 2단계 4단계의 연구는 각 3개(30.00%)로 가장 높은 빈도를 보였다. 3단계의 연구는 1개(10.00%)였다. 5단계의 연구는 없었다(Table 1).

2. 연구 참여자의 인구학적 특성

연구 참여자는 모두 뇌성마비 진단을 받은 아동이었다. 연구 대상자의 나이는 2~5세는 유아기, 6~15세는 학령기, 16~18세는 청소년기로 구분하였다(Case-Smith & O'Brien, 2014), 학령기 아동을 대상으로 한 연구는 7개(70.00%)로 가장 높은 빈도를 보였다. 성별은 남아가

Table 1. The Evidence Level of Study

Evidence level	Definition	n	%
I	Randomized controlled trial	3	30.00
II	Two group non randomized study	3	30.00
III	One group non randomized study	1	10.00
IV	Single subject design	3	30.00
V	Case report, qualitative research	0	00.00
	Total	10	100.00

136명(53.13%)으로 여아 120명(46.87%)보다 더 높은 빈도를 보였다(Table 2).

3. 시지각 중재의 효과

시지각 영역은 선정된 10개(100%)의 모든 연구에서 기능의 증진을 확인하였다. 상지기능의 증진을 보인 연구는 7개(70.00%)로 시지각 이외의 영역에서 가장 높은 빈도를 보였다. 일상생활활동, 자세조절, 목표달성, 심리사회 영역의 증진을 보인 연구는 각 2개(20.00%)였다 (Table 3).

4. 시지각 중재에 사용된 영역과 전략

VMI는 MRP보다 더 많이 중재되었다. VMI에서 눈-손 협응은 선정된 10개의 모든 연구에서 중재되었다. 공간 관계, 시각 운동 속도는 각 7개(70.00%), 따라 그리기는 4개(40.00%) 순으로 많이 중재되었다. MRP에서는 공간 위치가 9개(90.00%)로 가장 높은 빈도로 중재되었고, 형태항상성이 8개(80.00%), 도형 배경이 6개(60.00%), 시각 통합이 3개(30.00%) 순으로 많이 중재되었다(Table 4). 시지각 중재를 위해 사용된 각 연구의 전략은 움직

Table 2. The Demographic Characteristics of Study Participants

Characteristics		<i>n</i>	%
Diagnosis	Cerebral palsy	10	100.00
	Childhood (2~5 yr)	2	20.00
Age	School age (6~15 yr)	7	70.00
	Adolescent (16~18 yr)	1	10.00
	Total	10	100.00
Sex	Male	136	53.13
	Female	120	46.87
	Total	256	100.00

Table 3. The Effectiveness of Visual Perception Intervention for Cerebral Palsy

Category of effectiveness		<i>n</i> (%)	Total (%)
Visual perception	Visual perception ↑	10 (100.00)	10 (100.00)
	Upper extremity function ↑	7 (70.00)	10 (100.00)
	Activities of daily living ↑	2 (20.00)	10 (100.00)
Others	Posture control ↑	2 (20.00)	10 (100.00)
	Goal attainment ↑	2 (20.00)	10 (100.00)
	Psycho social ↑	2 (20.00)	10 (100.00)

Table 4. The Area of Visual Perception for Intervention

Visual perception area		<i>n</i> (%)	Total (%)
Visual motor integration	Eye-hand coordination	10 (100.00)	10 (100.00)
	Spatial relations	7 (70.00)	10 (100.00)
	Visual motor speed	7 (70.00)	10 (100.00)
	Copying	4 (40.00)	10 (100.00)
Motor reduced visual perception	Position in space	9 (90.00)	10 (100.00)
	Form constancy	8 (80.00)	10 (100.00)
	Figure ground	6 (60.00)	10 (100.00)
	Visual closure	3 (30.00)	10 (100.00)

Table 5. The Strategies Used in Visual Perceptual Interventions

Visual perception intervention strategy	n (%)	Total (%)
Using movement	6 (60.00)	10 (100.00)
Using activities of daily living	4 (40.00)	10 (100.00)
Using digital technology	4 (40.00)	10 (100.00)
Using tool	3 (30.00)	10 (100.00)
Using craft	2 (20.00)	10 (100.00)
Using visual perception training book	1 (10.00)	10 (100.00)

임을 활용한 중재가 6개(60.00%)로 가장 높은 빈도를 보였다. 다음으로 일상생활활동과 디지털 기술을 활용한 중재가 4개(40.00%)로 높은 빈도를 보였다(Table 5).

5. 중재 효과 측정을 위해 사용된 평가도구

중재의 효과를 측정하기 위해 사용된 평가도구는 시지각, 상지기능, 일상생활활동, 자세조절, 목표달성, 심리사회 영역으로 구분하여 분석하였다. 시지각 평가도구는 시지각 발달검사(Developmental Test of Visual Perception, DTVP-2)가 7개(70.00%)로 가장 높은 빈도를 보였다. 상지기능 평가도구에는 상지기능, 근력, 쓰기 평가를 포함시켰다. 상지기능 질 평가(Quality of Upper Extremity Skills Test)와 Box and Block Test가 각 2개(20.00%)로, 가장 높은 빈도를 보였다. 일상생활활동 평가도구는 운동 및 처리기술평가(Assessment of Motor and Process Skills)와 아동용 장애 평가 척도(Pediatric Evaluation of Disability Inventory)가 각 1개(10.00%) 사용되었다. 자세조절 평가도구는 대동작 기능 평가(Gross Motor Function Measure), 아동 균형 척도(Pediatric Balance Scale), 아동 뻗기 검사(Pediatric Reaching Test), 자세 분석 검사가 각 1개(10.00%) 사용되었다. 목표달성 평가도구로는 캐나다 작업수행 측정(Canadian Occupational Performance Measure, COPM)과 목표 성취 척도(Goal Attainment Scale)가 각 1개(10.00%) 사용되었다. 심리사회 평가도구는 COPM과 보호자 설문조사가 각 1개(10.00%) 사용되었다(Table 6).

Table 6. Assessment Tool of Visual Perception Intervention for Cerebral Palsy

	Assessment tool	n (%)	Total (%)
Visual perception	DTVP-2	7 (70.00)	10 (100.00)
	MVPT-3	1 (10.00)	10 (100.00)
	TVPS-3	1 (10.00)	10 (100.00)
	TMT A & B	1 (10.00)	10 (100.00)
	Beery VMI	1 (10.00)	10 (100.00)
	FCC	1 (10.00)	10 (100.00)
	PDMS-2	1 (10.00)	10 (100.00)
	QUEST	2 (20.00)	10 (100.00)
Upper extremity function	BBT	2 (20.00)	10 (100.00)
	Jebsen-taylor hand function test	1 (10.00)	10 (100.00)
	Melbourne assessment	1 (10.00)	10 (100.00)
	AHA	1 (10.00)	10 (100.00)
	PDMS-2	1 (10.00)	10 (100.00)
	Beery VMI	1 (10.00)	10 (100.00)
	Digital dynamometer	1 (10.00)	10 (100.00)
	Korean consonant and vowel writing test	1 (10.00)	10 (100.00)
ADL	AMPS	1 (10.00)	10 (100.00)
	PEDI	1 (10.00)	10 (100.00)
Posture control	GMFM	1 (10.00)	10 (100.00)
	PBS	1 (10.00)	10 (100.00)
	PRT	1 (10.00)	10 (100.00)
Goal attainment	Posture analysis	1 (10.00)	10 (100.00)
	COPM	1 (10.00)	10 (100.00)
	GAS	1 (10.00)	10 (100.00)
Psycho social	COPM	1 (10.00)	10 (100.00)
	Caregiver questionnaire	1 (10.00)	10 (100.00)

ADL = activities of daily living; AHA = Assisting Hand Assessment; AMPS = Assessment of Motor and Process Skills; BBT = Box and Block Test; Beery VMI = Beery-buktenica developmental test of Visual-Motor Integration; COPM = Canadian Occupational Performance Measure; DTVP = Developmental Test of Visual Perception; FCC = Figure Color Copying; GAS = Goal Attainment Scale; GMFM = Gross Motor Function Measure; Melbourne assessment = Melbourne assessment of unilateral upper limb function; MVPT = Motor-free Visual Perception Test; PBS = Pediatric Balance Scale; PDMS = Peabody Developmental Motor Scales; PEDI = Pediatric Evaluation of Disability Inventory; PRT = Pediatric Reaching Test; QUEST = Quality of Upper Extremity Skills Test; TMT A & B = Trail Making Test A and B; TVPS = Test of Visual Perception Skills.



Figure 2. The ROB2 and ROBINS-I

6. 비뚤림 위험 평가

RCT 3개는 ROB2로, 비무작위 연구 4개는 ROBINS-I을 사용하여 비뚤림 위험을 평가하였다. ROB2 결과 대부분의 연구에서 위험도가 낮았으나 발달평가 중 시지각 영역만을 사용한 Alwhaibi 등(2020a)의 연구에서 일부 우려로 나타났다. ROBINS-I 결과 Jung 등(2012)의 연구에서 결측치가 발생하여 중등도 비뚤림으로 나타났다(Figure 2) (Alwhaibi et al., 2020a; Alwhaibi et al., 2020b; James et al., 2015; Jung et al., 2012; Kim et al., 2015; Kim & Shin, 2014; Pyo, 2017).

IV. 고찰

본 연구에서는 뇌성마비 아동을 대상으로 시지각 중재를 적용한 연구들에 대해서 분석하였다. 2012년 1월 1일부터 2022년 3월 30일까지 최근 10년 동안 국내와 국외의 학술지에 게재된 연구들을 대상으로 PRISMA Flowchart를 통해 선정기준과 배제기준에 따라 10개의 연구를 선정하였다. 선정된 연구의 질적 수준, 연구 참여자의 인구학적 특성, 중재 효과, 중재 영역과 전략, 효과 측정을 위한 평가도구, 비뚤림 위험에 대해 분석

하여 체계적으로 고찰하였다.

최종 선정된 10개의 연구 중 국내에서 진행된 연구는 7개, 국외에서 진행된 연구는 3개였다. 넓은 검색 범위임에도 국내 연구가 더 많은 것은 국내에서 뇌성마비 아동의 시지각 중재에 관심이 많은 것으로 보여진다. 국외의 연구는 모두 RCT로 진행된 반면, 국내에서는 1개만 진행되었다. 앞으로 국내에서는 질적 수준이 높은 연구들을 많이 해야 한다.

시지각 중재는 학령기에서 가장 높은 빈도로 적용되었다. 대부분의 아이들은 학교에 들어가고 시지각 기능이 요구되는 과제들을 수행하면서 어려움을 경험하게 된다. 이때 보호자들은 시지각 문제가 있다는 것을 알아차리고 시지각의 중요성을 인지하게 된다(Kang & Ahn, 2021). 학년이 올라감에 따라 시지각 기능을 요구하는 과제들의 난이도가 높아진다. 따라서 뇌성마비 아동의 독립적인 일상생활 및 참여에 관여하며 시지각 중재의 전문가인 작업치료사는 뇌성마비의 시지각 특성을 잘 고려하여 조기에 시지각 문제를 파악하고 중재가 제공될 수 있도록 해야 한다(Case-Smith & O'Brien, 2014; Hong, 2013; Steultjens et al., 2004). 시지각은 읽기, 쓰기, 셈하기와 같이 초기 학습에 필수적인 학습 준비 기능들뿐만 아니라 일상생활활동과 관련된 작업 참여에도 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다(Case-

Smith & O'Brien, 2014). 그러나 시지각은 유아기와 학령기에 걸쳐 급격하게 성장하고 연령에 따라 발달하는 기능의 수준이 다르기 때문에 조기에 시지각 문제를 발견하고 판단하는 것에 제한이 있다(Jeon et al., 2007; Kang & Ahn, 2021; Kim & Song, 2007). 그러므로 시지각 문제를 조기에 파악하고 증재하기 위해서는 작업치료사, 교사, 보호자의 협력이 필요하다. 협력은 시지각 증재를 통한 학습활동, 운동기능, 상지기능, 일상생활 활동 향상뿐만 아니라 시지각 기능의 일반화에도 매우 긍정적인 효과를 보일 것으로 기대된다(Pyo, 2017).

선정된 모든 연구에서 뇌성마비를 대상으로 한 시지각 증재가 시지각 증진에 효과적임을 확인하였다. 시지각 증재 제공 시 시지각 기능뿐만 아니라 상지기능, 일상생활활동, 자세조정, 목표 달성, 심리사회적인 부분도 함께 증진되었다. 작업치료사는 시지각을 평가하고 증재하는 재활 분야의 전문가로, 뇌성마비의 시지각을 발달시키기 위해서는 뇌성마비의 시각적 특성을 고려하여 과제 및 환경의 접근을 고려하여 증재를 제공해야 한다(Kim et al., 2015; Morgan et al., 2013). 뇌성마비는 뇌의 손상된 부위에 따라 취약한 시지각 영역이 다르기 때문에 시지각 증재 제공 시 취약한 영역에 따른 체계적이고 단계화된 접근을 위해 개인별 맞춤 증재를 제공해야 한다(Moon et al., 2003; Warren, 1993; Yu et al., 2015). 뇌성마비 아동에게 시지각 증재 적용 및 증재 개발 시, 뇌성마비는 굴절 오류, 사시, 약시, 안구진탕, 시신경위축, 피질시각장애(cortical visual impairment) 등의 시각 문제가 동반되어 시각 운동 기술의 결합이나 주의력 부족의 양상을 가지고 있으며 시각 정보 처리에 어려움이 있다는 것과 손으로 사물을 조작하려고 할 때 적절한 움직임 방향과 타이밍에 맞게 과제를 수행하는데 제한이 있는 것을 고려해야 한다(Kandel et al., 2000; Patel et al., 2020; Verrel et al., 2008). 또한 뇌성마비는 환경을 중심으로 공간의 정보를 참조하는 환경 중심적 접근(allocentric strategy)보다 본인을 중심으로 본인의 신체와 물체 사이의 직접적인 상호작용으로 움직임을 계획하고 조절하는 자기중심적 접근(egocentric

strategy)을 주로 사용하여 시공간을 인식하는 경향이 있다(Burgess, 2006; Colby, 1998; Ickx et al., 2018). 따라서 뇌성마비를 대상으로 시지각 증재를 제공하는 작업치료사는 뇌성마비가 자기중심적 접근과 환경 중심적 접근을 상황에 맞게 잘 사용할 수 있도록 증재해야 한다.

시지각 증재에 사용된 전략은 논문별로 다양한 방법을 사용하였으나 증재를 제공한 영역은 중복되었다. 시지각 영역 중 눈-손 협응은 선정된 모든 연구에서 증재되었고, 다음으로 공간 위치 영역이 높은 빈도로 증재되었다. 뇌성마비의 가장 두드러지는 문제 중 하나는 운동기능으로, 시지각과 운동기능을 동시에 요구하는 눈-손 협응과 움직임을 통해 학습되는 공간 위치 부분에서 어려움이 두드러지는 모습을 보인다(Butti et al., 2019; Gordon et al., 2006; Patel et al., 2020). 따라서 뇌성마비 아동에게 시지각 증재 시 시지각과 운동기능이 같이 통합될 수 있으며 공간에 대한 많은 직접적인 경험을 학습할 수 있도록 해야 한다. 선정된 연구들에서는 눈-손 협응의 증진을 위해 선과 도형 그리기, 가위질하기, 만들기 활동, 옷 입고 벗기나 단추 잠그기와 같은 일상생활 활동, 닌텐도 게임, 시지각 훈련 프로그램 책자와 같은 전략들을 사용하였다(Alwhaibi et al., 2020a; Alwhaibi et al., 2020b; Jung et al., 2012; Lee & Kong, 2012; Park et al., 2015). 공간 위치를 증진시키기 위해 블록으로 모양 만들기, 다양한 자세에서 기능적인 과제 수행하기, 닌텐도 게임과 같은 전략들을 사용하였다(Alwhaibi et al., 2020a; Alwhaibi et al., 2020b; Lee & Kong, 2012; Park et al., 2015).

시지각 평가도구는 DTVP-2를 가장 높은 빈도로 사용하였다. DTVP-2는 신뢰도가 .92~.95로 만족할 만한 신뢰도를 보이며 시지각의 하위 영역에 대한 기능 수준을 파악할 수 있어 뇌성마비 아동의 시지각 기능을 측정하기 위한 평가도구로 적절하다(Chae et al., 2020; Colarusso & Hammill, 1972; Lee & Kong, 2012; Moon et al., 2003). DTVP-2는 4~8세의 시지각 기능을 측정할 수 있지만, DTVP-3는 4~12세의 시지각 기능 측정이

가능하다. 따라서 이후 연구에서는 시지각 기능 평가 시 DTVP-3의 사용을 권고한다(Brown, 2016).

V. 결론

본 연구에서는 뇌성마비를 대상으로 한 시지각 중재 연구들에 대해 분석하여, 시지각의 효과와 중요성 및 필요성에 대한 근거를 제시하고 중재의 시지각 영역별 분석을 위해 체계적으로 고찰하였다. 본 연구를 통해 뇌성마비 아동들을 대상으로 적용한 시지각 중재가 모든 연구에서 효과적임을 확인하였다. 또한 시지각 중재를 제공하였을 때, 상지기능, 일상생활활동, 자세조절, 목표달성, 심리사회 부분에서도 함께 긍정적인 결과를 보였다. 시지각 중재를 제공할 때 시지각 기능을 영역별로 평가하고, 아동의 개인 특성에 맞는 체계적으로 단계화된 중재를 제공해야 한다. 시지각 중재는 앞으로 임상에서 더 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

Conflicts of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

Alwhaibi, R., Alsakhawi, R., & ElKholi, S. (2020a). Effects of audiovisual feedback on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities, 101*, 103635. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103635>

Alwhaibi, R. M., Alsakhawi, R. S., & ElKholi, S. M. (2020b). Augmented biofeedback training with physical therapy improves visual-motor integration, visual perception, and motor coordination in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A randomised control trial.

Physical & Occupational Therapy in Pediatrics, 40(2), 134-151. <https://doi.org/10.1080/01942638.2019.1646375>

Arbesman, M., Scheer, J., & Lieberman, D. (2008). Using AOTA's critically appraised topic (CAT) and critically appraised paper (CAP) series to link evidence to practice. *OT Practice, 13*(12), 18-22.

Brown, T. (2016). Validity and reliability of the developmental test of visual perception - third edition (DTVP-3). *Occupational Therapy in Health Care, 30*(3), 272-288. <https://doi.org/10.3109/07380577.2015.1136757>

Burgess, N. (2006). Spatial memory: How egocentric and allocentric combine. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(12), 551-557. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.10.005>

Butti, N., Montirosso, R., Giusti, L., Piccinini, L., Borgatti, R., & Urgesi, C. (2019). Early brain damage affects body schema and person perception abilities in children and adolescents with spastic diplegia. *Neural Plasticity, 2019*, 1678984. <https://doi.org/10.1155/2019/1678984>

Case-Smith, J., & O'Brien J. C. (2014). *Occupational therapy for children and adolescents* (7th ed.). Mosby.

Chae, J. H., Choi, W. H., & Jung, S. M. (2020). Effect of eye movement training program on postural control and visual perceptual of children with cerebral palsy: Case report. *Journal of Korea Society for Neurotherapy, 24*(2), 47-56. <http://doi.org/10.17817/2020.06.07.111564>

Colarusso, R. P., & Hammill, D. D. (1972). *Motor-free visual perceptual test (MVPT)*. Academic Therapy Publications.

Colby, C. L. (1998). Action-oriented spatial reference frames in cortex. *Neuron, 20*(1), 15-24. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(00\)80429-8](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(00)80429-8)

Ego, A., Lidzba, K., Brovedani, P., Belmonti, V., Gonzalez-Monge, S., Boudia, B., Ritz, A., & Cans, C. (2015). Visual-perceptual impairment in children with cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology, 57*(Suppl 2), 46-51. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12687>

Fazzi, E., Signorini, S. G., La Piana, R., Bertone, C., Misefari, W., Galli, J., Balottin, U., & Bianchi, P. E. (2012). Neuro-ophthalmological disorders in cerebral palsy: Ophthalmological, oculomotor, and visual aspects. *Developmental Medicine and Child Neurology, 54*(8), 730-736. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04324.x>

Gordon, A. M., Charles, J., & Steenberg, B. (2006). Fingertip force planning during grasp is disrupted by

- impaired sensorimotor integration in children with hemiplegic cerebral palsy. *Pediatric Research*, 60(5), 587-591. <https://doi.org/10.1203/01.pdr.0000242370.41469.74>
- Graham, H. K., & Selber, P. (2003). Musculoskeletal aspects of cerebral palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 85(2), 157-166. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b2.14066>
- Hong, E. K. (2013). Systematic review on occupational therapy for children with cerebral palsy. *The Journal of the Korea Contents Association*, 13(6), 318-330. <https://doi.org/10.5392/jkca.2013.13.06.318>
- Hwang, S. K. (2006). *Effects of visual perception training program on the visual perception and fine motor skills of children with cerebral palsy* (Master's thesis). Inje University Graduate School.
- Ickx, G., Hatem, S. M., Riquelme, I., Friel, K. M., Henne, C., Aranceda, R., Gordon, A. M., & Bleyenheuft, Y. (2018). Impairments of visuospatial attention in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Neural Plasticity*, 2018, 1435808. <https://doi.org/10.1155/2018/1435808>
- Jacobson, L. K., & Dutton, G. N. (2000). Periventricular leukomalacia: An important cause of visual and ocular motility dysfunction in children. *Survey of Ophthalmology*, 45(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/s0039-6257\(00\)0134-x](https://doi.org/10.1016/s0039-6257(00)0134-x)
- James, S., Ziviani, J., Ware, R. S., & Boyd, R. N. (2015). Randomized controlled trial of web-based multimodal therapy for unilateral cerebral palsy to improve occupational performance. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 57(6), 530-538. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12705>
- Jeon, J. Y., Jo, M. K., Kim, H. Y., Lee, E. H., & Kim, S. K. (2007). *Relationship between visual perception development and hand function of typically developing and developmental disabilities children* (pp. 245-258). Korean Society of Special Education Conference.
- Jung, Y., Lee, G., & Hwang, E. (2012). The effects of clinical art therapy on visual perception development and upper extremity skills of children with spastic cerebral palsy. *Journal of the Korean Academy of Clinical Art Therapy*, 7(1), 41-54.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2000). *Principles of neural science* (4th ed., pp. 1227-1246). McGraw-Hill.
- Kang, H. J., & Ahn, S. N. (2021). Effects of bilateral exercise and visual perception program on coordination and writing in school-age children with developmental delay: A case study. *Journal of Korean Society of Neurocognitive Rehabilitation*, 13(1), 9-17. <http://doi.org/10.29144/KSCTE.2021.13.1.09>
- Kim, E., Bae, M., Jun, H., Jang, C., & Song, M. (2015). The effects of visual perception training program on writing intelligibility and visual perception ability of children with spastic cerebral palsy. *Journal of the Korean Society of Integrative Medicine*, 3(1), 11-21. <https://doi.org/10.15268/ksim.2015.3.1.011>
- Kim, J. K., & Shin, E. J. (2014). The effects of occlusion therapy for cerebral palsy children with heterotropia on their visual perceptual development. *Journal of Korean Health & Fundamental Medical Science*, 7(3), 103-109.
- Kim, J. M., & Song, S. J. (2007). Analysis of Korean children's visual-perceptual development using TVPS-R. *Journal of Emotional & Behavioral Disorders*, 23(4), 241-262.
- Kim, S. Y., Park, J. E., Seo, H. J., Lee, Y. J., Jang, B. H., Son, H. J., Suh, H. S., & Shin, C. M. (2011). *NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention*. National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency.
- Kozeis, N., Anogeianaki, A., Mitova, D. T., Anogianakis, G., Mitov, T., & Klisarova, A. (2007). Visual function and visual perception in cerebral palsied children. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 27(1), 44-53. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2006.00413.x>
- Lee, H. K., & Kong, N. H. (2012). The effect of postural control exercise using visual perception on visual motor integration ability and posture change of spastic cerebral palsy children. *Journal of Korean Health & Fundamental Medical Science*, 5(2), 64-71.
- Lim, A. J., Han, S. H., Kim, S. R., Han, Y. H., Kim, J. Y., & Kam, K. Y. (2011). The effect of eye movement program on postural control and visual perceptual ability of children with spastic cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 19(2), 85-96.
- Mesterman, R., Leitner, Y., Yifat, R., Gilutz, G., Levi-Hakeini, O., Bitchonsky, O., Rosenbaum, P., & Harel, S. (2010). Cerebral palsy: Long-term medical, functional, educational, and psychosocial outcomes. *Journal of Child Neurology*, 25(1), 36-42. <https://doi.org/10.1177/0883073809336677>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic

- reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, *151*(4), 264-269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Moon, S. B., Yeo, K. E., & Cho, Y. T. (2003). *Korean developmental test of visual perception (K-DTVP-2)*. Hakjisa.
- Morgan, C., Novak, I., & Badawi, N. (2013). Enriched environments and motor outcomes in cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, *133*(3), e735-e746. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-3985>
- Park, J. H. (2021). Trends in the research on language interventions for people with cerebral palsy. *Journal of Special Education*, *37*(4), 43-63. <https://doi.org/10.31863/jse.2021.11.37.4.43>
- Park, G. T., Jo, G. R., & Lee, Y. H. (2015). The effects of bilateral training using virtual reality program on children with cerebral palsy. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, *23*(3), 103-117.
- Patel, D. R., Neelakantan, M., Pandher, K., & Merrick, J. (2020). Cerebral palsy in children: A clinical overview. *Translational Pediatrics*, *9*(Suppl 1), S125-S135. <https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>
- Pedretti, L. W., & Early, M. B. (2001). *Occupational therapy: Practice skills for physical dysfunction* (5th ed.). Mosby.
- Pyo, Y. H. (2017). The effects of collaborative team approach intervention model on the visual perception · upper extremity skills · daily living activity ability and accomplishment of IEP goals of students with cerebral palsy. *Korean Journal of Special Education*, *52*(1), 121-144. <http://doi.org/10.15861/kjse.2017.52.1.121>
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., Dan, B., & Jacobsson, B. (2007). A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology. Supplement*, *109*, 8-14.
- Salati, R., Borgatti, R., Giammari, G., & Jacobson, L. (2002). Oculomotor dysfunction in cerebral visual impairment following perinatal hypoxia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *44*(8), 542-550. <https://doi.org/10.1017/s0012162201002535>
- Schmetz, E., Magis, D., Detraux, J. J., Barisnikov, K., & Rousselle, L. (2019). Basic visual perceptual processes in children with typical development and cerebral palsy: The processing of surface, length, orientation, and position. *Child Neuropsychology*, *25*(2), 232-262. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1441820>
- Steultjens, E. M., Dekker, J., Bouter, L. M., van de Nes, J. C., Lambregts, B. L., & van den Ende, C. H. (2004). Occupational therapy for children with cerebral palsy: A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, *18*(1), 1-14. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr697oa>
- Van Rooijen, M., Verhoeven, L., & Steenberg, B. (2011). Early numeracy in cerebral palsy: Review and future research. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *53*(3), 202-209. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03834.x>
- Verrel, J., Bekkering, H., & Steenberg, B. (2008). Eye-hand coordination during manual object transport with the affected and less affected hand in adolescents with hemiparetic cerebral palsy. *Experimental Brain Research*, *187*(1), 107-116. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1287-y>
- Warren, M. (1993). A hierarchical model for evaluation and treatment of visual perceptual dysfunction in adult acquired brain injury, part 1. *The American Journal of Occupational Therapy*, *47*(1), 42-54. <https://doi.org/10.5014/ajot.47.1.42>
- Yu, S. A., Cho, S. W., & Lee, S. Y. (2015). A literature study on acupuncture for spastic cerebral palsy. *The Journal of Pediatrics of Korean Medicine*, *29*(4), 108-118. <https://doi.org/10.7778/JPKM.2015.29.4.108>

Abstract

A Systematic Review of the Effects of Visual Perception Interventions for Children With Cerebral Palsy

Ha, Yae-Na^{*}, B.H.Sc., O.T., Chae, Song-Eun^{**}, B.H.Sc., O.T.,
Jeong, Mi-Yeon^{***}, B.H.Sc., O.T., Yoo, Eun-Young^{****}, Ph.D., O.T.

^{*}Dept. of Occupational Therapy, Graduate School, Yonsei University, Graduate Student

^{**}Bobath Children's Hospital, Occupational Therapist/

Dept. of Occupational Therapy, Graduate School, Yonsei University, Graduate Student

^{***}Jun Clinic, Cognitive Therapist

^{****}Dept. of Occupational Therapy, College of Software and
Digital Healthcare Convergence, Yonsei University, Professor

Objective : This study aims to analyze the effects of visual perception intervention by systematically reviewing the studies that applied visual perception intervention to children with cerebral palsy.

Methods : The databases used were PubMed, Embase, Science Direct, ProQuest, Koreanstudies Information Service System (KISS), Research Information Sharing Service (RISS), and the National Assembly Library. The keywords used were cerebral palsy, CP, and visual perception. According to the PRISMA flowchart, 10 studies were selected from among studies published from January 1, 2012 to March 30, 2022. The quality level of the selected studies, the demographic characteristics of study participants, the effectiveness of interventions, area and strategies of intervention, assessment tools to measure the effectiveness of interventions, and risk of bias were analyzed.

Results : All selected studies confirmed that visual perception intervention was effective in improving visual perception function. In addition, positive results were shown in upper extremity function, activities of daily living, posture control, goal achievement, and psychosocial areas as well as visual perception function. The eye-hand coordination area was intervened in all studies.

Conclusion : In visual perception intervention, It is necessary to evaluate the visual perception function by area, and apply systematically graded customized interventions for each individual.

Keywords : Cerebral palsy, Child, Occupational therapy, Visual perception intervention, Visual perception training

Appendix 1. The Study Summary of Visual Perception Intervention for Children with Cerebral Palsy

No.	Author (year)	Diagnosis <i>n</i> (M/F) age (range) (yr)	Intervention	Duration	Assessment tool	Outcome	Level of evidence
1	Alwhaibi et al. (2020a)	TG CP 15 (5/10) 6.6 (5.4-7.6) BG CP 15 (8/7) 6.6 (5.5-7.6) CTG CP 15 (10/5) 6.4 (5.4-7.8)	Therapy program E-linked upper limb exerciser Therapy program + E-linked upper limb exerciser	4 wk 3 day a week 60 min a day	PDMS-2	Visual perception ↑ Upper extremity function ↑	I
2	Alwhaibi et al. (2020b)	Group A CP 15 (5/10) 6.7 (5.4-7.6) Group B CP 15 (8/7) 6.6 (5.5-7.6) Group C CP 15 (10/5) 6.4 (5.4-7.8)	Therapy program E-linked upper limb exerciser Therapy program + E-linked upper limb exerciser Eye hand coordination, visual motor speed, position in space, form constancy	3 mo 3 day a week 60 min a day	Beery VMI	Visual perception ↑ Upper extremity function ↑	I
3	Chae et al. (2020)	CP 3 (3/0) 6.6 (4.1-8.3)	Eye movement training program	8 wk 3 day a week 20 min a day	K-DTVP-2 GMFM PBS PRT	Visual perception ↑ Posture control ↑	IV
4	Pyo (2017)	CG CP 15 (9/6) 10.4 (7-17) IG CP 15 (11/4) 10.7 (7-17)	Set two individualized educational goals for each student related to visual perception and upper extremity function and ADL Eye hand coordination, copying, figure ground, position in space	7 mo	K-DTVP-2 QUIST PEDI GAS	Visual perception ↑ Upper extremity function ↑ ADL ↑ Goal attainment ↑	II
5	Kim et al. (2015)	CP 6 (2/4) 5 (4-8) ND 6 (3/3) 4 (4-8)	The frosting developmental program in visual perception Eye hand coordination, spatial relations, position in space, figure ground, form constancy	6 wk	K-DTVP-2 Korean consonant and vowel writing test	Visual perception ↑ Writing ↑	II
6	James et al. (2015)	CG CP 50 (25/25) 11.7 (8-18) IG CP 51 (26/25) 11.8 (8-18)	Web-based therapy programme Mirii™ Eye hand coordination, spatial relations, position in space, figure ground, form constancy	20 wk 6 day a week 20-30 min a day	TVPS-3 AMPS AHA COPM Jebson-taylor hand function test Melbourne assessment	Visual perception ↑ Upper extremity function ↑ ADL ↑ Goal attainment ↑ Psycho social ↑	I
7	Park et al. (2015)	CP 5 (3/2) 10.8 (10-12)	Nintendo Wii (Wii Sports) Eye hand coordination, spatial relations, visual motor speed, position in space, figure ground, form constancy	8 wk 2 day a week 40 min a day	K-DTVP-2 BBT Digital dynamometer	Visual perception ↑ Upper extremity function ↑	IV
8	Kim & Shin (2014)	CG CP 1 (1/0) 6 IG CP 1 (1/0) 7	Eye movement training program + occlusion therapy Eye hand coordination, visual motor speed, position in space, form constancy	5 weeks 2 hours a day	MVPT-3 DTVP-2 TMT A & B	Visual perception ↑	II

Appendix 1. The Study Summary of Visual Perception Intervention for Children with Cerebral Palsy

No.	Author (year)	Diagnosis <i>n</i> (M/F) age (range) (yr)	Intervention	Duration	Assessment tool	Outcome	Level of evidence
9	Jung et al. (2012)	CP 10 (4/6) 7.1 (5-15)	Drawing, mandala, cane glue, mosaic, clay, mondrian, shape composition, fishing game, line engraving, finding hidden figures, stencil, necklace Eye hand coordination, copying, spatial relations, visual motor speed, position in space, figure ground, visual closure, form constancy	8 wk 2 day a week 30 min a day 16 times	K-DTVP-2 FCC QUEST BBT Caregiver questionnaire	Visual perception ↑ Upper extremity function ↑ Psycho social ↑	III
10	Lee & Kong (2012)	CP 3 (2/1) 5.5 (5.4-5.6)	Drawing line, tear and paste newspaper, make clay, origami, throw Eye hand coordination, copying, spatial relations, visual motor speed	3 day a week 30 min a day 30 times	K-DTVP-2 Posture analysis	Visual perception ↑ Posture control ↑	IV

ADL = activities of daily living; AHA = Assisting Hand Assessment; AMPS = Assessment of Motor and Process Skills; BBT = Box and Block Test; Beery VMI = Beery-buktenica developmental test of Visual-Motor Integration; BG = biofeedback group; CG = control group; CTG = combined therapy group; COPM = Canadian Occupational Performance Measure; CP = cerebral palsy; DTVP = Developmental Test of Visual Perception; F = female; FCC = Figure Color Copying; GAS = Goal Attainment Scale; GMFM = Gross Motor Function Measure; IG = intervention group; M = male; Melbourne assessment = Melbourne assessment of unilateral upper limb function; MVPT = Motor-free Visual Perception Test; ND = normal development; PBS = Pediatric Balance Scale; PDMS = Peabody Developmental Motor Scale; PEDL = Pediatric Evaluation of Disability Inventory; PRT = Pediatric Reaching Test; QUEST = Quality of Upper Extremity Skills Test; TG = therapy group; TMT A & B = Trail Making Test A and B; TWPS = Test of Visual Perceptual Skills.