

A Systematic Review on the Physical Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy: Focusing on Domestic Literature

Ae-Lyeong Kwon¹, Ki-Jeon Kim²

¹Department of Special Education (Physics, Occupational Therapy) Graduate of General, Dankook University, Yongin, Republic of Korea;

²Department of Rehabilitation and Health, Graduate School of Health Science, Hallym University, Chuncheon, Republic of Korea

Purpose: This paper sought to classify, analyze, and investigate domestic research papers on the physical rehabilitation of children with cerebral palsy, and to suggest a direction for rehabilitation after the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic.

Methods: A literature search was conducted from June 1 to June 30, 2022, and only papers published in domestic journals during the past 10 years were searched. The main search term was "rehabilitation for children with cerebral palsy", and "rehabilitation" such as "exercise rehabilitation," "equestrian rehabilitation", and "aquatic rehabilitation" were reviewed when they appeared in the titles and abstracts. A total of 18 books were selected according to the exclusion criteria.

Results: Rehabilitation by area was divided into exercise rehabilitation, Bobath rehabilitation, equestrian rehabilitation, and aquatic rehabilitation. Analysis was undertaken based on the period of rehabilitation, area wise from 2012 to 2017, except for aquatic rehabilitation, which was studied once in 2020. The intervention effects of exercise rehabilitation were summarized as PICO (Participants, Intervention, Comparison, Outcome), and most of the studies showed improvements in the subject's physical functions.

Conclusion: Research on the physical rehabilitation of children with cerebral palsy is being conducted in multiple directions and through several methods. In addition to the Bobath and Vojta approaches, equestrian rehabilitation, aquatic rehabilitation using the buoyancy of water, and computer rehabilitation are conducted. For the physical rehabilitation of children with cerebral palsy in the context of COVID-19, programs that are linked with families and those that incorporate Information Communications Technology (ICT) could be developed.

Keywords: Cerebral palsy children, Physical rehabilitation, Systematic review

서론

뇌 병변 장애는 뇌의 기질적인 문제로 인해 신체적으로 보행이나 일상생활 등에 제약을 많이 받는다.¹ 또한 중추신경계 손상으로 선택적 운동기능의 상실과 자세 발달의 문제를 일으킨다.² 뇌 병변은 일상생활 동작이 경미한 정도로 제한된 상태에서 보호자가 필요한 상태로 까지 구분되어지며, 각각의 운동장애 정도에 영향을 받는다.³ 뇌 병변 장애에는 뇌성마비와 외상성 뇌손상, 뇌출혈 등이 있으며, 그 중 뇌성마비 장애는 10-19세의 아동, 청소년 등의 비율이 51.3%로 높게 나타난다.⁴

뇌성마비는 유아기 때 비 진행적인 뇌 병변으로 운동이나 자세 조절, 감각과 인지 기능, 의사소통의 문제, 행동 장애 등을 나타내는 가장 대표적인 소아기 장애이다.⁵ 가장 흔히 나타나는 경직형(spasticity)

이 있으며 무정위 운동형(athetosis)과 강직형(rigidity), 진전형(tremor), 운동 실조형(ataxia)과 이완형(tonia), 혼합형(mixed)으로 나뉘어진다.⁶ 뇌성마비는 비정상적인 근 긴장도와 근력약화, 운동실조와 협응 장애가 나타나며, 머리와 몸통의 균형조절과 안정성의 문제로 인해 올바른 자세를 유지하거나 균형 잡기가 어렵다.^{7,8} 이렇듯 대부분의 운동장애가 가장 일반적인 형태로 나타나며, 뇌성마비 중 경직성 뇌성마비가 80%를 차지한다.⁹

뇌성마비는 활동의 제한을 초래하며 감각과 인지, 의사소통과 시·지각 등 다양한 기능에 이상을 동반한다.¹⁰ 또한 일상생활에서 사용되어지는 근육과 관절 발달에 문제가 생겨 효과적인 움직임을 감소시키며, 신체 발달을 제한시킨다.¹¹ 이러한 신체근육의 비 성장으로 체간이 불안정하게 되고, 고관절도 발달되지 않아서 이와 연결되는 다른 근·골격계도 정상 발달이 힘들게 된다.¹² 정상 발달의 제약은 운동

Received Sep 23, 2022 Revised Oct 17, 2022

Accepted Oct 18, 2022

Corresponding author Ki-Jeon Kim

E-mail cesp0176@hanmail.net

Copyright ©2022 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Literature No

Rehabilitation	No.	Author	Year	Title
Exercise	1	Ko	2014	Effect of scapular and trunk exercise program on upper limb function, trunk control, and gross motor in cerebral palsy
	2	Kwon	2012	The effects of home-based program of classification for motor, balance and physical activities in children with cerebral palsy
	3	Kim et al.	2013	Effects of exercise using virtual reality video game on gross motor and balance in the cerebral palsy : a single case study
	4	Han et al.	2018	The effects of crano-cervical flexion based trunk stabilization exercise on muscle tone and sitting balance in children with spastic cerebral palsy
Bobath	5	Kim	2014	The effect of day-hospital rehabilitation program on gross motor function for children with cerebral palsy
	6	Jung & Jung	2015	Therapeutic intervention and functional independence in children with cerebral palsy
Equestrian	7	Kang	2014	Riding program for developmental delay improvement in children with cerebral palsy
	8	Kim	2014	Effects of horseback riding program on spasticity and range of motion children with spastic cerebral palsy
	9	Kim et al.	2017	The effects of therapeutic horseback riding on postural control and visual perception of children with cerebral palsy
	10	Jung et al.	2016	The effects of therapeutic horse riding activities to balance of the children with cerebral palsy
	11	Jo et al.	2012	The effects of hippotherapy on the activities of trunk muscles in preterm born children with spastic cerebral palsy
Aquatic	12	Kim & Lee	2015	Effects of aquatic exercise therapy on motor function and balance in children with spastic cerebral palsy
	13	Kim & Lee	2015	Effects of aquatic rehabilitation program on gross motor function and balance in children with cerebral palsy
	14	Jun & Oh	2014	Effects of submerged trunk rotation exercise on upper limb function in children with cerebral palsy

발달의 지연이 생기게 되어 주변 환경을 탐색하는 기회와 지적 능력과 사회성발달을 저해시킨다.¹³ 또한 신체 기능이 떨어짐으로 인해 일상생활을 타인에게 전부 의존해야 하는 상황과 더불어 복합적인 문제가 동반되어 독립적인 생활이 어렵게 된다.¹⁴ 뇌성마비 장애 아동의 재활은 주로 전문치료실에서 받으며 이들의 공통된 재활 목표는 기능적인 활동의 향상에 있다.¹⁵ 가장 기대하는 것은 기능적 독립성의 향상이며, 궁극적인 목표는 독립적으로 생활을 영위하는 것이다.¹⁴

재활은 신체의 회복을 위해 특별하게 고안하거나 운동방식을 수정시키는 것으로 한정하지 않고, 다양한 방식으로 이루어진 인지재활, 직업재활, 물리적 요법, 운동재활 등을 이용하여, 생활수준의 향상과 건강 그리고 삶의 질을 높이고 있다.¹⁶ 뇌성마비 장애 아동은 기존의 신체 능력보다 더욱 향상된 신체 활동을 필요로 하기 때문에 재활을 중요하게 생각한다.¹⁷ 운동 재활 치료에는 전통방식의 재활치료가 있으며, 일상생활과 관련된 기능중심치료, 호흡치료, 승마와 수영, VR을 이용한 다양한 방법이 있다.¹⁸ 보바스(Bobath) 치료와 보이타(Vojta) 치료는 운동발달을 촉진시키는 대표적 중추 신경계 발달치료이다. 보바스 치료는 뇌성마비 아동들이 가진 비정상적인 근 긴장도와 움직임의 억제하여 정상적인 동작을 촉진하는 접근식 치료 방식이며, 보이타 치료는 특정한 부위에 자극을 주어 전신 운동 반응을 이끌어내는 치료방식이다.^{13,19} 승마재활은 뇌성마비 아동들의 자세안정화를 촉진하고 평형감각을 자극하여 제한된 움직임을 완화시켜 준다.¹² 수중재활은 물의 부력을 이용하여 안전하고 효율적으로 근 긴장도를 감소시켜주고, 관절에 가해지는 위험성을 줄여서 자세의 변화나 동작을 쉽게 할 수 있게 해준다.²⁰ 뇌성마비 아동의 신체 재활은 이외에도 매트 및 이동재활, 보행재활, 기구훈련 등 다양하게 계속적으로 이루어지고 있다.

그러나 COVID-19 이후 사회적 거리 두기 단계에 따라 각 재활 센터나 재활 기관의 운영이 중지되고, 재활이 필요한 장애 아동들이 재활을 받지 못하는 상황이 되었으며, 감염 확산의 우려로 보호자들이 중단시키는 상황이 되었다.²¹ COVID-19 기간 동안 장애아동들은 우울감과 외로움, 걱정, 감염 등으로 불안을 느끼면서 정서적인 문제를 행동으로 표출하기도 하였다.²² 또한 일상생활 활동 수행과 학습 과정에 제한을 가져왔으며, 사회적 상호작용의 규제와 범위를 축소시키기도 하였다.²³ Sarah De Biase 등²⁴에 의하면 COVID-19 이후의 재활은 더욱 복잡해져서 전문가의 다원적 서비스가 필요하다고 하였으며, COVID-19 이전과 같은 방법으로 재활을 하는 것은 실용적이지 않고, 재활의 필요성을 충족시키지 못한다고 하였다. 이렇듯 장애 아동을 위한 재활은 COVID-19 이전보다 이후가 더욱 중요하며 필요하다는 것을 알 수 있다.

따라서 뇌성마비 장애 아동의 신체 재활에 관한 국내 연구 논문을 분석하여 뇌성마비 장애 아동을 위한 필요한 재활이 어떠한 것이 있는지 알아보고, COVID-19 이후 재활의 방향성을 제시하고자 한다. 이는 추후 뇌성마비 장애 아동의 재활을 위한 프로그램 개발에 기초가 될 것이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 뇌성마비 아동의 신체 재활에 관한 국내 논문을 분석한 것이다. 뇌성마비 아동에 관한 재활 연구는 다방면으로 이루어지고 있지만, COVID-19 이후의 국내 신체 재활에 관한 연구는 다소 부족하다. 이에 뇌성마비 아동의 재활에 관한 연구가 어떠한지 알아보기 위해 국내

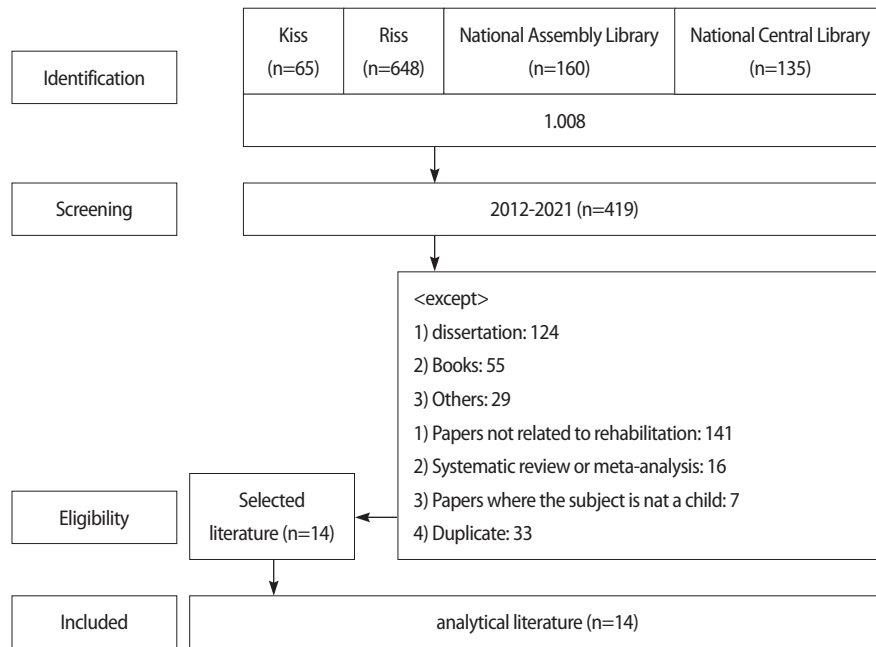


Figure 1. PRISMA flow diagram for literature search and study inclusion.

학술지만 검색하였다. 자료 수집은 Kiss (한국학술정보)와 Riss (학술연구정보서비스), 국회도서관과 국립중앙 도서관을 통해 논문 자료를 검색하였으며, PRISMA의 가이드라인에 따라 수행하였다. Literature No. 는 영역별 재활 저자의 “가나다” 순으로 정리하였다(Table 1).

2. 문헌 검색

본 연구의 문헌 검색은 2022년 6월 1일부터 30일까지 이루어졌으며, 2012년 1월부터 2021년 12월까지 최근 10년 동안 국내 학회지에 게재된 논문만을 검색하였다. 주요 검색 용어는 “뇌성마비 아동 AND 재활”이었으며, 제목과 초록에서 “운동 재활, 승마 재활, 수중 재활” 등 “재활”에 관해 검토하였다. 선정기준은 뇌 병변 장애 중 아동에게 가장 많은 뇌성마비 아동이었다. 제외 기준은 2012년 이전의 논문과 학위 논문, 도서 등 재활과 관계없는 논문이었다. 또한 체계적 고찰, 메타분석으로 된 논문도 제외하였으며, 주체가 아동이 아닌 논문과 중복 논문도 제외하였다. 수집한 문헌은 총 1,008권이었으며, 이 중 2012년 1월부터 2021년 12월까지의 논문은 419권이였다. 제외기준에 따라 정리한 결과 14권을 선정하였다. 자료 수집은 연구자와 특수교육학과 석사 과정을 졸업한 1명이 각각 검토하여 문헌 분석을 일치시켰다. 자세한 내용은 다음과 같다(Figure 1).

3. 분석 방법

본 연구는 2008년 Arbesman과 Scheer, Lieberman에 의해서 개발된 근거 기반 의학의 질적 수준 분석 모델을 사용하였으며, Evidence Level 은 V단계로 분석하였다.²⁵ Level I 단계는 Systemic review Meta-analy-

Table 2. Qualitative level classification

Level of evidence	Research type	Literature No.	N (%)
I	Randomized controlled trials	4, 7	2 (14.3)
II	Two groups non-randomized	2, 8, 10, 11, 14	5 (35.7)
III	One groups non-randomized	5, 6, 9, 12	4 (28.6)
IV	Descriptive studied, Single subject designs	-	-
V	Case report, Narrative literature review, Qualitative researches	1, 3, 13	3 (21.4)

ses Randomized controlled trials이었으나 Systemic review Meta-analyses 은 문헌 검색 시 제외하여 Randomized controlled trials를 Level I로 정하고 분류하였다. Level I수준의 논문은 2권(14.3%)으로 가장 적었으며, Level II수준의 논문은 5권(35.7%)으로 가장 많았다. Level III수준의 논문은 4권(28.6%)이었으며, Level IV에 해당하는 논문은 없었다. Level V수준의 논문은 3권(21.4%)이었다. 자세한 내용은 다음과 같다 (Table 2).

결 과

1. 영역별 재활

영역별 재활은 운동 재활과 보바스 재활, 승마 재활과 수중 재활로 나뉘었다. 운동재활이 4권(28.6%)이며, 보바스 재활은 2권(14.3%)으로 가장 적었다. 승마재활은 5권(35.7%)로 가장 많았으며, 수중 재활은 3

Table 3. Rehabilitation area

Rehabilitation area	Literature No.	N (%)
Eexercise rehabilitation	1, 2, 3, 4	4 (28.6)
Bobath rehabilitation	5, 6	2 (14.3)
Equestrian rehabilitation	7, 8, 9, 10, 11	5 (35.7)
Aquatic rehabilitation	12, 13, 14	3 (21.4)

Table 4. Analysis period

Rehabilitation area	Year
Exercise rehabilitation	2012, 2013, 2014, 2018
Bobath rehabilitation	2014, 2015
Equestrian rehabilitation	2012, 2014 (2), 2016, 2017
Aquatic rehabilitation	2014, 2015 (2)

Table 5. Research analysis rehabilitation (PICO)

No.	Author / Year	Participants		Intervention	Comparison	Outcome
		Dignosis / Age	TG / CG TG / CG (gender)			
1	Ko (2014)	Spastic diplegia / not accurate	1 / - F	· 10 weeks / 30 min · Scapular control program · Activities of daily living	-	· Gross Motor Fuction · Quality upper extremity skills test · Early clnical assessment of balance ⇒All increase
2	Kwon (2012)	Cerebral palsy / 3-8	15 / 15 Male and female mix	· 12 weeks / 3 times a week / 40 min at a time · Home-based program · Neuro-developmental treatment	· 12 weeks / 3 times a week / 40 min at a time · Neuro-developmental treatment	· Motor, balance, and physical activity ⇒All increase
3	Kim et al. (2013)	Cerebral palsy / 12	1 / - F	· 5 weeks / 2 times a week / 35 min at a time · Virtual reality video game (Nintendo Wii)	-	· Motor and balance skills · Balance score in the Wii Fit program ⇒All increase
4	Han et al. (2018)	Spastic Cerebral palsy / 4-12	13 / 13 Male and female mix	· 8 weeks / 2 times a week / 30 min at a time · Physiotherapy · Trunk stabilization exercise based on head-neck flexion	· 8 weeks / 2 times a week / 30 min at a time · Physiotherapy · Trunk stabilization exercise	· Balance of muscle · Tone and sitting posture ⇒No difference
5	Kim (2014)	Cerebral palsy / 0-9	57 / - Male and female mix	· 10 weeks / Twice a day / 30 min at a time · Physiotherapy · Bobath central nervous system developmental therapy	-	· Gross Motor Fuction ⇒Increase · 1-2 < 5-6 · 3-4 < 5-6
6	Jung et al. (2015)	Cerebral palsy / 5-6	26 / - Male and female mix	· Duration and treatment time vary for each child · Intensive rehabilitation treatment · Bobath central nervous system developmental therapy	-	· Changes in the domain of functional independence · Changes in detailed functional areas · Positive changes perceived by caregivers
7	Kang (2014)	Cerebral palsy / 3-6	5 / 5 Male and female mix	· 8 weeks / 2 times a week / 30 min at a time · Horse riding program	· 8 weeks / 2 times a week / 30 min at a time · Physiotherapy	· Social development, Greater muscle motor ⇒HR= PT · Fine motor ⇒HR> PT · Languag development ⇒HR< PT
8	Kim (2014)	convulsive cerebral palsy / 11-15	8 / 8 Not accurate	· 12 weeks / 2 times a week / 60 min at a time · Horse riding program	-	· Hip joint muscle tone, knee joint range of motion ⇒Improved
9	Kim et al. (2017)	Cerebral palsy / 4-10	20 / - Male and female mix	· Rehabilitation horseback riding less than 2 / months 2 times a week · Re-evaluation after 8 weeks	-	· Self-regulation ability Visual perception ⇒Improved
10	Jung et al. (2016)	Cerebral palsy / 8-11	12 / 12 Not accurate	· 16 weeks / 2 times a week / 60 min at a time · horse riding program	-	· Gait balance: left, right foot pressure: no effect · Left foot pressure: effect · Right foot pressure: decrease from 8 weeks · Stance balance: Left and right foot pressure: decreased from 8 weeks · Left foot pressure: Effective from 16 weeks

(Continued to the next page)

Table 5. Continued

No.	Author / Year	Participants		Intervention	Comparison	Outcome	
		Dignosis / Age	TG / CG TG / CG (gender)				
11	Jo et al. (2012)	Spastic cerebral palsy born prematurely / 5-6	10 / 10 / 10	Male and female mix	· 8 weeks / 3 times a week / 45 min at a time · horseback riding + basic exercise · horse riding equipment + basic exercise	· 8 weeks / 3 times a week / 45 min at a time · basic exercise	· Trunk muscle Activity · Left: Equestrian exercise, horseback riding equipment > control group · Right: no difference
12	Kim et al. (2015)	Spastic cerebral palsy / not accurate	10 / 10	Male and female mix	· 6 weeks / 3 times a week / 30 min at a time · Hydrotherapy	· 6 weeks / 3 times a week / 30 min at a time · Neurodevelopmental treatment	· Instrumentation, knee standing, walking, running, jumping, balance abilities ⇒ Experimental group > Control group
13	Kim et al. (2015)	Cerebral palsy / not accurate	14 / -	Male and female mix	· 4 weeks / 3 times a week / 30 min at a time · Hydrotherapy (buoyancy device)	-	· Gross motor function, balance ability ⇒ Improved
14	Jun et al. (2014)	Cerebral palsy / not accurate	10 / -	Male and female mix	· 12 times a week / 35 min at a time · Submerged trunk rotation exercise	-	· Upper extremity function ⇒ Improved

TG: treatment group, CG: control group.

권(21.4%)이었다. 자세한 내용은 다음과 같다(Table 3).

2. 재활의 기간별 분석

재활에 관한 기간별 분석은 운동재활이 2012년에서 2014년까지 매년 이루어졌고 2018년도에 연구가 있었다. 보바스 재활은 2014년, 2015년에 각각 있었으며, 승마재활은 2012년, 2013년, 2016년, 2017년에 한 번씩 있었으며, 2014년에는 두 번의 연구가 있었다. 수중 재활은 2014년, 2020년에 한 번씩 있었으며, 2015년에는 세 번의 연구가 있었다. 자세한 내용은 다음과 같다(Table 4).

3. 운동 재활의 중재 효과

운동 재활의 중재효과는 Participants, Interventions, Comparison, Outcome (PICO)로 정리하였다. 운동 재활의 효과는 대부분의 연구에서 상지 기능과 체간 조절, 대동작 기능과 신체활동, 균형이 증가했으나 Chung 등²⁶ 연구에서는 근 긴장도와 앉은 자세의 균형에 효과가 나타나지 않았다. 전통방식인 보바스 재활은 대동작 기능이 증가했으며, 기능적 독립성에서 긍정적 반응이 나타났다. 승마 재활은 사회성 발달의 향상과 소근육이 향상되었으며, 관절가동 범위의 증가와 자세 조절, 평형성이 향상되었다. 수중 재활은 운동기능과 균형능력, 상지 운동기능이 향상되었다. 자세한 사항은 다음과 같다(Table 5).

고 찰

본 연구는 뇌성마비 아동의 재활에 관한 문헌을 분석한 것이다. COVID-19 기간이 장기화되고, 뇌성마비 아동의 재활 공백도 길어지면

서 다시금 장애 아동을 위한 적극적인 재활의 필요성이 대두되고 있는 상황에서 뇌성마비 장애 아동을 위한 재활 영역과 재활 영역의 기간과 중재효과에 대해 최근 10년간 문헌을 조사하였다.

영역별 재활은 운동 재활이 4권(28.6%), 보바스 재활이 2권(14.3%)이었으며, 승마 재활은 5권(35.7%), 수중 재활은 3권(21.4%)이었다. 이중 승마재활이 가장 많았다. 보바스 재활은 전통적인 치료 방법으로 1980년대부터 시작되어진 치료방법 중 하나이고 승마 재활은 2000년대 이후부터 시작된 치료방법으로 장애아동을 위한 치료 기간의 차이로 인해 2010년 이후로 보바스 재활보다 승마 재활 연구가 더 많이 되었을 것으로 보인다. 수중 재활은 수영장이나 수영 재활 센터, 수영 재활을 위한 전문가의 부족으로 인해 많은 연구가 되지 못했을 것으로 사료된다.

재활에 관한 기간별 분석은 운동 재활이 2012년, 2013년, 2014년, 2018년도에 연구가 있었고, 보바스 재활은 2014년, 2015년에 있었다. 승마재활은 2012년에 한 건, 2014년에는 두 건의 연구가 있었으며, 2016년, 2017년에 계속적인 연구를 하였다. 수중 재활은 2014년에 한 건, 2015년에 두 건의 연구가 있었다. 분석된 논문들은 대부분 2012년에서 2018년도 사이에 많이 이루어졌음을 알 수 있다. 2019년도 이후의 모든 재활은 COVID-19로 인해 감염과 거리 두기로 인해 장애 아동을 대상으로 연구가 어려웠을 것으로 생각된다.

운동 재활의 중재효과는 PICO로 정리하였다. 운동 재활, 보바스 재활, 승마, 수중재활의 효과는 신체적인 부분에서 전반적으로 향상되었으며, 근 긴장도부분에서는 효과가 없는 연구도 있었다. 이는 연구 대상자 아동의 근육의 경직성과 마비 증상이 다르기 때문일 것으로 사료된다. Chang 등²⁷의 연구에 의하면 보바스 개념에 근거하여 체

간 촉진 치료를 한 편마비 환자에게 선 자세의 체간의 길이와 흉추 각도의 감소에 효과가 있었으며, 체간의 중립위치 회복과 신전 향상에 효과가 있었음을 보여주었다. 또한 Lee 등²⁸의 연구에서도 균형능력과 보행 능력에 효과가 있었음을 증명하였다. Kim 등²⁹의 연구에서 3차원 가상현실 승마 시뮬레이터 훈련이 뇌성마비 아동의 보행과 균형이 향상됨을 보여주었다. Jun과 Oh³⁰의 연구에서 수중운동 프로그램을 통해 강직성 뇌성마비 아동의 자세조절에 영향을 주었음을 알 수 있으며, Kim³¹의 연구에서는 경직형 뇌성마비 아동의 균형능력 향상에 긍정적인 영향을 주었다.

뇌성마비 장애 아동을 위한 재활 연구는 기존의 주를 이루었던 전통방식의 재활인 보바스나 보이타 외에 말(horse)을 이용한 재활과 물(water)의 부력을 이용한 재활, 컴퓨터를 이용한 재활 등 다양하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. VR을 이용한 인지재활과 언어재활, 운동재활이 2011년부터 계속적으로 연구되고 있으며, 로봇 보행 훈련 기기가 개발되어 외골격형(exoskeleton)과 이펙터형(end-effector)으로 나뉘어 신체재활을 하고 있다.^{4,32} 일상생활에서도 가능한 운동 코칭 시스템은 개인 맞춤형 재활 운동 시스템으로 아동의 수집된 동작 정보를 통해 실시간 운동 분석을 해주고 건강과 체력상태를 조절해 준다.³³ 또한 실시간 뇌파 데이터를 받아서 체성 감각에 피드백을 주어 운동에 대한 시각적인 피드백으로 가상현실(Virtual Reality, VR)과 연동하여 재활 효과를 최대로 높여준다.³⁴ 체감형 건강 게임은 스크린의 이미지와 상호작용하면서 게임을 하기 때문에 몸의 움직임이 활발해져 운동효과도 증가하며 신체적 효과도 향상시킨다.³⁵ 이렇듯 뇌성마비 아동을 위한 재활은 다각적인 방향과 방법으로 이루어지고 있지만 국내에서의 로봇 재활에 관한 학술적 연구 논문은 많이 부족한 상황이다.

앞으로 COVID-19와 같이 직접적인 대면 접촉이 불가능한 상황이 계속되어진다면 가정에서도 장애아동을 위한 재활이 이루어질 수 있도록 컴퓨터를 이용하여 개인에 맞게 프로그램을 설정하여 재활을 할 수 있도록 해주어야 하며, ICT (Information Communications Technology) 기술과 접목한 프로그램들을 다양한 방법으로 준비하여 체계적이면서 신뢰 높은 재활 프로그램 개발을 위해 노력해야 할 것이다.³⁶ 또한 뇌성마비 아동의 요구를 개별적으로 충족시킬 수 있도록 공간적, 시간적으로 맞춤형 재활을 실시할 수 있도록 해야 할 것이다.

본 연구는 뇌성마비 아동의 재활에 관한 문헌 분석을 통해 뇌성마비 장애 아동에게 필요한 재활을 알아보고 COVID-19 이후 재활의 방향성을 논하였다. 국외에서 뇌성마비 아동을 위한 보행 재활 로봇에 관한 체계적 고찰 연구를 진행하여서 국내 재활 연구에서 로봇 재활 부분을 제외하고 분석한 제한점이 있다.³⁷ 이는 뇌성마비 장애 아동들의 삶의 질을 높이고, 이들의 미래와 건강과 복지를 위해 한걸음 더 나아가는 계기가 될 것이다.

REFERENCES

1. Kim DH. A phenomenological study on the experience of art. *Korean Journal of Art Therapy*. 2021;28(3):837-63.
2. Park SW. Comparison before and after the application of the computerized cognitive rehabilitation program (CoTras-C) for children with cerebral palsy. *JKMR*. 2021;9(3):9-18.
3. Im JH, Huh JH. An investigation of the effects of rehabilitation horse riding on the gross motor function and muscle balance of mentally disabled children. *KSSS*. 2013;22(3):683-94.
4. Kim JY. A review of virtual reality based rehabilitation of people with brain Injury: focused on overseas research from 2011 to 2021. *Journal of Special Education*. 2021;37(3):63-85.
5. Min KC, Moon YS, Seo SM. Relation between gross motor function and eating and drinking ability, oral motor function in cerebral palsy. *JCIT*. 2015;11(8):168-75.
6. Mun DJ, Park JC, Oh HJ. Effect of vibration exercise application on the trunk muscle thickness in children with spastic cerebral palsy. *J Kor Phys Ther*. 2022;34(2):68-72.
7. Kim DH, Kim MR, Ryu CS et al. Effects of exercise using virtual reality video game on gross motor and balance in the cerebral palsy: a single case study. *Kor J Neuromuscul Rehabil*. 2013;3(1):9-16.
8. Kim SH, Kim TH, Hwang HC. Effects of spinal stabilization exercises using visual feedback on gross motor function and balance in children with cerebral palsy. *Kor J Neuromuscul Rehabil*. 2019;31(5):279-85.
9. Ko JE. Effects of scapular and trunk exercise program on upper limb function, trunk control, and gross motor in cerebral palsy. *Kor J Neuromuscul Rehabil*. 2014;4(2):18-27.
10. Yun YN, Choi GE, Lim HW. Assessment using the ICF-core set for children youth with cerebral palsy: a single case study. *J Kor Phys Ther*. 2019;31(2):103-10.
11. Park KO, Han KG. Literature analysis on the types of strengthening interventions according to age and GMFCS in children with cerebral palsy. *Journal of Special Education*. 2019;35(3):69-92.
12. Jo SH, Oh BH, HwangBo G. The effects of hippotherapy on the activities of trunk muscles in preterm born children with spastic cerebral palsy. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2012;51(1):349-64.
13. Kang OD. The effects of horse riding program for developmental delay improvement in children with cerebral palsy. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2014;53(2):1-17.
14. Jung JH, Chung H. Therapeutic intervention and functional independence in children with cerebral palsy. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*. 2015;23(4):75-85.
15. Kwon HY. The effects of home-based program of classification for motor, balance and physical activities in children with cerebral palsy. *JER*. 2012;8(4):135-49.
16. Lee JH, Kim JJ. The present and future of the rehabilitation exercise field in the fourth industrial revolution for health and welfare. *ERS KERWA*. 2020;191:19-25.
17. Kim KS. Effects of horseback riding program on spasticity and range of motion children with spastic cerebral palsy. *Sports Science*. 2014;31(2):43-52.
18. Yeom JN. A policy research for invigorating rehabilitation therapy for

- children and adolescents with cerebral palsy: focused on the perceptions of parents and therapists. Dankook University. Dissertation of Doctorate Degree. 2019.
19. Lee HJ, Joo GC. The effects of vojta's reflex locomotion movement on respiratory capacity in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2014; 53(1):235-59.
 20. Ki BW, Lee HJ. Effects of aquatic exercise therapy on motor function and balance in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2015;54(1):75-94.
 21. Lee EJ. The effects of sling exercise based with bobath concept on the balance of spastic diplegia cerebral palsy: case report. *JKSNT*. 2018;22(3):11-8.
 22. Kwon SY. Behavior in infants with COVID-19 complete recovery, art therapy case study. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2022.
 23. Son SM, Kwag SW. Changes in job commitment and state anxiety of life rehabilitation teacher in the residential care facility for the people with intellectual disability following the COVID-19 vaccination. *KOEN*. 222; 16(3):177-84.
 24. Sarah DB, Laura C, Dawn AS et al. The COVID-19 rehabilitation pandemic. *Age Aging*. 2020;49(5):696-700. 2020; Suppl:696-700.
 25. M. Arbesman, J. Scheer, and D. Lieberman. Using AOTA's critically appraised topic (CAT) and critically papper (CAT) series to link evidence to practice. *OT Practice*. 2008;13(5):18-22.
 26. Chung EJ, Han SJ, Lee BH. The effects of cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise on gross motor function and posture alignment change in children with spastic cerebral palsy. *J Korean Phys Ther Sci* 2019;26(2):61-73.
 27. Chang WN, Kim JH, Hwang BY. Effect of trunk facilitation based on the bobath concept on trunk alignment and weight distribution in patients with stroke. *JKSNT*. 2017;21(3):1-7.
 28. Lee SH, Kim MJ, Lee TH. The effect of bobath therapy on balance and walking in patients with stroke. *J Kor Acad Clin Elec*. 2013;11(1):1-10.
 29. Kim HW, Nam KS, Son SM. Effects of virtual reality horse riding simulator training using a head-mounted display on balance and gait functions in children with cerebral palsy: a preliminary pilot study. *J Kor Phys Ther* 2019;31(5):273-8.
 30. Jeon YJ, Oh DW. Effects of 6-week aquatic exercise program on postural control in spastic diplegic cerebral palsy: a case report. *Kor J Neural Rehabil*. 2015;5(2):7-13.
 31. Kim KH. The effect of lower extremity exercise in water on balance ability of children with cerebral palsy. Daegu Catholic University. Dissertation of Master's Degree. 2017.
 32. Hwang JS. Effect of an end-effector type of robotic gait training on stand capability, locomotor function, and gait speed in individuals with spastic cerebral palsy. *J Korean Soc Phys Med*. 2021;16(3):123-30.
 33. Jung HC, Choi DK, Park MC. Design of personalized exercise data collection system based on edge computing. *JKSIC*. 2021;26(5):61-8.
 34. Oh ES, Kim SP. Non-invasive brain-computer interfaces for motor rehabilitation. *JKDIS*. 2020;38(10):35-40.
 35. Kim SJ. A study on the effectiveness of physical interactive sport serious game. *JDAEM*. 2021;8(3):299-312.
 36. Jeong YG, Kim WC. The effects of computer-assisted cognitive rehabilitation on visuospatial perception, visual field and attention, and visual memory in patients with unilateral spatial neglect from brain injury: a randomized controlled trial. *Kor J Neuromuscul Rehabil*. 2021;11(3):49-58.
 37. Rocío LR, Juan Luis SG, Inés LR. Robotic systems for the physiotherapy treatment of children with cerebral palsy: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(9):51116.