J Korean Soc Phys Med, 2020; 15(4): 75-85
https://doi.org/10.13066/kspm.2020.15.4.75

Online ISSN:2287-7215
Print ISSN:1975-311X

Research Article

Open Access

저항성 운동과 그룹 운동을 병합한 프로그램이 뇌성마비 아동의 균형능력, 파악력 및 삶의 질에 미치는 영향

김성현 · 신호진 · 함석찬[1] · 박선욱[2] · 조휘영[3†] · 이민구[4†]

가천대학교 일반대학원 보건과학과 물리치료학 전공, [1]차의과학대학교 통합의학대학원, [2]삼성서울병원 물리치료실, [3]가천대학교 물리치료학과, [4]고려대학교 의과대학 생리학교실

The Effect of a Program Combining Resistance Exercise and Group Exercise on Balance, Grip Strength, and Quality of Life of Children with Cerebral Palsy

Sung-Hyeon Kim · Ho-Jin Shin · Suk-Chan Hahm[1] · Sun-Wook Park[2] · Hwi-Young Cho[3†] · Min-Goo Lee[4†]

Department of Health Science, Gachon University Graduate School
[1]Graduate School of Integrative Medicine, CHA University
[2]Department of Physical Therapy, Samsung medical center
[3]Department of Physical Therapy, Gachon University
[4]Department of Physiology, Korea University College of Medicine

Received: June 25, 2020 / Revised: June 29, 2020 / Accepted: August 4, 2020
ⓒ 2020 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: Cerebral palsy is a common cause of disability in children, requiring constant rehabilitation. Improving balance in children with cerebral palsy helps to alleviate daily movement and the quality of life. This study examines a program that combines Resistance Exercise and Group Exercise, and investigates the effect on trunk control ability, balance ability, maximum grip strength, and quality of life of children with cerebral palsy.

METHODS: Totally, 9 children with cerebral palsy participated in this study. Resistance exercise was performed for 8 weeks, 40 minutes every day. Group Exercise was conducted for 8 weeks, 40 minutes each Sunday. All participants were evaluated by the Korean version of the trunk control measurement scale, pediatric reach test, grip strength test, and KIDSCREEN-52.

RESULTS: The trunk control ability was significantly improved in all subcategories ($p < .05$). In the pediatric reach test, the left and right directions were significantly improved ($p < .05$). Maximum grip strength was significantly improved in both hands ($p < .05$). The quality of life significantly improved in total score, physical well-being, general moods, self-perception, autonomy, relationship with parents, and home life ($p < .05$).

CONCLUSION: Considering the encouraging results, we propose to use Resistance Exercise and Group Exercise as programs other than rehabilitation treatment in hospitals, to improve motor function and quality of life of children with cerebral palsy.

Key Words: Cerebral palsy, Postural balance, Quality of life, Exercise, Rehabilitation

†Corresponding Author : Hwi-Young Cho, Min-Goo Lee
hwiyoung@gachon.ac.kr, https://orcid.org/0000-0003-0465-9665
mingoolee@korea.ac.kr, https://orcid.org/0000-0003-2822-4973
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ⅰ. 서 론

뇌성마비는 년간 발생률이 1,000명 당 2~3명에 달하는 소아에서 가장 흔한 장애의 원인 중 하나로 지속적인 재활이 요구되는 질환이다 [1,2]. 미성숙한 뇌의 발달과정에서 발생한 비 진행성 병변은 운동 장애와 더불어 감각, 인지, 의사소통, 행동장애 그리고 경기 등의 문제로 이어져 일상생활 동작에 제한을 주게 된다[3]. 특히, 신경학적 장애로 인한 운동 및 자세 장애는 뇌성마비 아동에게 있어 가장 주요한 문제이다[4].

바른 자세를 유지하는 것은 뇌성마비 아동에게 매우 어려운 과제이다[5]. 강직, 과활성된 신장 반사, 낮은 근육 협응 능력 등의 신경학적 요소들은 자세를 일정하게 유지하기 어렵게 만들어 구부정한 앉은 자세(crouched sitting)을 이어지게 된다[6-8]. 구부정한 앉은 자세는 몸통 근육의 약화와 동적 균형의 감소로 이어지며[9], 약해진 몸통 근육을 보상하기 위해 머리와 팔의 움직임 변화로 인해 목과 팔의 정렬 이상으로도 이어지기 쉬워진다. 뇌성마비 아동의 이러한 자세 변화는 몸통과 머리의 안정성을 감소시켜 자세를 유지하거나 균형을 잡기 더욱 어려운 상태로 이어지게 된다[10]. 특히 감소된 머리의 조절 능력은 정위 반응의 감소로 이어져 균형 능력 저하에 심각한 영향을 미치게 된다[11].

뇌성마비 아동의 비 대칭적이고 구부정한 자세와 저하된 균형 능력은 정상적인 운동 패턴의 학습을 방해하고, 기능적인 활동과 일상생활 동작을 제한할 뿐만 아니라 비정상적인 근육동원으로 인해 체중 부하와 관련된 지구력 또한 감소시킨다[12]. 이로 인하여, 뇌성마비 아동은 이동 능력과 작업수행, 지역사회 활동에 제한이 따르게 된다[5,13]. 때문에, 균형 능력은 뇌성마비 아동의 삶의 질 향상에 있어 가장 중요한 요소이다[14].

과거의 뇌성마비의 치료는 체간 및 사지의 근력 강화 운동이 경직을 증가시킬 수 있다는 주장으로 인해 주요 치료 전략으로 사용되지 않았다[15]. 하지만, 최근의 연구들에서 뇌성마비 아동에게 점진적인 근력 운동 시 신경근 조절 능력이 향상되고, 근육의 신장성을 유지시켜 경직을 감소시킬 수 있다는 결과들이 보고되며 뇌성마비 아동들에게 있어 저항운동의 필요성이 중요하게 인식되고 있다[16].

뇌성마비의 치료의 목표는 아동의 능력을 최대한 향상시키고, 합병증을 예방함으로써 가능한 정상적인 생활을 유지하도록 하는 것이다. 또한, 신체적 문제로 자아 존중감 및 낮은 사회성과 함께 사회적 적응에 어려움이 있는 뇌성마비 아이들은 신체적 측면과 사회적 측면을 모두 고려한 중재가 필요하다 [17]. 이러한, 뇌성마비의 치료에 보바스 신경 발달 치료와 보이타 치료 등은 가장 많이 시행되고 있는 운동치료이다. 하지만, 이러한 특수 치료는 치료사에 의해 시행되는 운동치료이기 때문에 가정에서 수행할 수 없고 그룹으로 진행할 수 없다는 제한점이 있다. 이러한 점을 보완하는 가정기반 운동과 그룹 운동에 대한 가능성이 새롭게 보고되고 있다[18-20]. 또한, 보호자의 감독에 의해 수행되는 가정기반운동은 뇌성마비 아동들의 기능향상 뿐 아니라 보호자가 아이들의 건강상태를 인식하는 데에 도움을 줄 수 있다[21].

우리는 이러한 제한점들을 보완하여 제작된 치료장비를 활용한 저항성 운동과 그룹 운동을 혼합한 프로그램이 뇌성마비 체간 조절 기능, 균형 능력, 최대 파악력 그리고 삶의 질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 서울과 경기도에 거주하는 뇌성마비 아동을 대상으로 실시하였으며, 연구의 목적과 절차 그리고 중재 및 측정방법 등을 실험에 참여한 아동 및 보호자에게 설명한 뒤 동의를 구하였다. 연구 대상자의 선정 조건은 첫째 뇌성마비로 진단받은 만 18세 이하의 아동, 둘째 전신운동 기능 분류 시스템(Gross motor function classification system, GMFCS) 평가 결과 3-4 단계에 속하는 아동으로 하였다[22]. 또한, 정신건강의학과 전문의 및 임상 물리치료사와의 면담 및 운동기능 평가를 통해, 본 연구의 운동 프로그램에 참여 가능한 정도의 인지 기능 및 신체, 정신적 건강 정도가 추가적으로 평가되었다. 최종적으로 연구에 참여의사를 밝힌 24명의 아동 중 총 9명의 뇌성마비 아동이 모집 되었다. 모든 연구 과정 및

Table 1. Exercise Program

Exercise	Time (minute)	Contents
Warm-up	10	Stretching - neck, shoulder, back, chest, upper extremity
Resistance exercise		
Shoulder-press	10	Strengthening upper limb muscles Straightening trunk
Pull-down	10	Strengthening back muscles Stabilizing shoulders
Trunk exercise	10	Strengthening trunk muscles Stabilizing pelvis and waist
Breathing exercise	10	Strengthening respiratory muscles
Rest	10	Light warm-up and toilet use
Group exercise	40	Weeks 1 and 2-Throwing and receiving balls, hitting targets Week 3-Wheelchair Basketball Week 4-Wheelchair Dance Sports Week 5-Wheelchair Table Tennis Week 6-Wheelchair Badminton Week 7-Wheelchair Rugby Week 8-Boccia

절차는 헬싱키 선언을 따라 진행되었다.

2. 연구 절차

대상 아동들의 삶의 질, 균형 및 운동기능의 기준선을 평가하기 위해 체간 조절 평가 척도, 소아 팔 뻗기 검사, 악력 검사, 아동의 삶의 질 평가도구의 평가를 수행하였다. 또한, 대상자들이 기존에 받고 있던 재활치료가 삶의 질, 균형 및 운동 기능에 미치는 영향을 확인하기위해 사전 검사를 한 달 간격으로 2번 실시하였다. 운동 프로그램은 저항성 운동 프로그램과 그룹 운동 프로그램이 8주간 적용되었다(Table 1). 8주간의 운동프로그램을 수행한 뒤 사전 평가와 동일한 평가가 수행되었다.

3. 중재 방법

운동프로그램은 저항성 운동 프로그램과 그룹 운동으로 구성되었다. 모든 대상자들은 8주간의 운동프로그램에 참여하는 동안 기존에 병원에서 받고 있던 일반적인 재활치료는 그대로 병행하여 받도록 하였다.

Fig. 1. JOYnT.

1) 저항성 운동(Resistance Exercise)

본 연구의 저항성 운동은 JOYnT(좋은운동장, Seoul, Korea)을 활용하여 수행되었다. JOYnT는 100×100×200 cm (가로×세로×높이)의 규격으로, 탄력 밴드 및 치료도구를 설치할 수 있도록 위, 뒤, 좌우의 4면에 6개의 철망이 결합된 형태의 장비이다(Fig. 1). 해당 장비 및 운동에 필요한 소도구들은 모두 무상으로 제공되었다.

Fig. 2. Resistance exercise program.

저항성 운동은 근력 운동과 호흡 운동으로 구성되었다. 운동 프로그램의 각각의 운동은 아동 개개인의 운동 능력에 맞추어 강도, 세트 수, 가동 범위의 정도 등을 조절하여 10분간 수행했다. 저항성 운동은 매주 일요일마다 임상 경력 5년 이상의 물리치료사에 의해 뇌성마비 아동에게 수행되었고, 보호자에게 운동 방법에 대한 교육이 이루어졌다. 월요일에서 토요일까지의 저항성 운동은 보호자의 감독하에 하루 40분씩 가정 기반 운동으로 수행하도록 지시했다(Fig. 2).

(1) 근력 운동(Strengthening Exercise Program)

근력 운동은 숄더프레스 운동(Shoulder-press exercise), 풀-다운 운동(Pull-down exercise), 체간 운동(Trunk exercise)으로 구성되었다. 숄더프레스 운동은 상지의 근력을 강화 시킴과 동시에 체간을 바로 세우는 것을 목적으로 수행되었다. 동작은 어깨를 90도 벌리고 팔꿈치를 90도 굽힌 자세에서 시작하여, 아래쪽의 철창에 설치된 라텍스 밴드를 양 손이 머리 위까지 오도록 팔을 뻗어 올리는 동작을 수행한다. 풀-다운 운동은 등 근육과 체간 근육 그리고 어깨 안정화 근육을 강화시키는 것을 목적으로 수행되었다. 동작은 숄더프레스 운동과 동일한 자세에서 시작하여, 위쪽의 철창에 설치된 라텍스 밴드를 팔꿈치가 옆구리에 도달할 때까지 잡아당기는 동작을 수행한다. 체간 운동은 체간의 후면 근육을 자극하여, 시상면상에서 후방으로 무너진 골반과 허리를 바로 세우는 것을 목적으로 수행되었다. 동작은 어깨 선상에 수직으로 매달려 있는 라텍스 밴드를 가지고 앞으로 가볍게 밀어주며 허리를 바르게 세우고 버티는 동작을 수행한다. 라텍스 밴드는 단순히 매달리거나 앞으로 힘주어 미는 용도가 아닌 허리를 바로 세운 자세를 유지하기 위한 보조 역할로 사용되도록 한다.

(2) 호흡 운동(Breathing Exercise)

호흡근들의 강화를 목적으로 호흡 운동이 수행되었다. 흉곽에 약간의 압박이 느껴지도록 라텍스 밴드를 말아 고정한 뒤, 밴드의 압박력을 이겨내며 심호흡을 유지한다. 체간의 굽힘을 방지하기 위해 양 손은 양쪽의 철창을 잡고 호흡운동을 수행하도록 한다.

2) 그룹 운동(Group Exercise Program)

그룹 운동 프로그램은 뇌성마비 아동들의 유산소 능력, 자세 조절 및 균형 능력 향상을 위해 구성되었다. 그룹 운동은 서울시 강북구에 위치한 혜화여자고등학교의 체육관에서 수행되었다. 1, 2 주차에는 공 주고받기, 표적 맞추기 등의 운동으로 구성되었으며, 3 주차 이후 '휠체어 농구', '휠체어 댄스스포츠', '휠체어 탁구', '휠체어 배드민턴', '휠체어 럭비', '보치아 운동(Boccia)'의 프로그램을 각 주차별로 수행했다. 각각의 프로그램은 시연, 운동 교육, 운동 경기 참여의 과정으로 구성되었다. 모든 그룹 운동 프로그램은 페럴림픽 운동 선수의 감독하에 이루어졌으며, 2명의 5년차 이상의 물리치료사에 의해 보조되어 진행되었다(Fig. 3).

4. 측정도구

1) 체간 조절 평가 척도(Korean Version of the Trunk Control Measurement Scale, K-TCMS)

뇌성마비 아동의 몸통 조절 능력은 K-TCMS를 사용

Fig. 3. Group exercise program.
a Throwing and receiving ball, b hitting targets, c Wheelchair basketball, d Wheelchair dance sports, e Wheelchair table tennis, f Wheelchair badminton, g Wheelchair rugby, h Boccia

하여 평가되었다[23,24]. K-TCMS는 앉은 자세의 균형 수행력을 평가하는데 높은 측정자 간 신뢰도(ICC = .98)와 측정자 내 신뢰도(ICC = .97)를 보이는 평가도구이다. K-TCMS는 총 15개의 항목(정적 균형 능력: 5개, 동적 균형 능력: 7개, 동적 팔 뻗기: 3개)으로 구성되어 최저 0점에서 최고 58점까지 점수가 산정된다. 검사는 등받이, 팔걸이 그리고 발 받침대가 없는 치료 테이블에 걸터앉아 각 항목에 대해 평가되었다.

2) 소아 팔 뻗기 검사(Pediatric Reach Test, PRT)

기능적 팔 뻗기 능력은 기능적 팔 뻗기 검사를 소아에 맞게 수정한 소아 팔 뻗기 검사(PRT)를 사용하여 평가되었다[25]. PRT는 측정자 중등도에서 높은 정도의 측정자 내 신뢰도(ICC = .54 - .88)와 측정자 간 신뢰도(ICC = .50 - .93)를 보이는 검사방법이다. 본 연구에서는 앉은 자세에서의 3방향(앞쪽, 오른쪽, 왼쪽)의 팔 뻗기 거리를 측정했다. 검사는 팔걸이가 없는 의자에 앉아 팔꿈치를 편 상태로 팔을 어깨 높이까지 올린 상태에서 앞으로 뻗은 거리가 측정되었고, 팔꿈치를 펴기 어렵거나 팔을 들기 어려운 뇌성마비 아동의 경우 어깨를 기준으로 측정되었다. 뻗는 동안 반대측 팔로 의자 혹은 다리를 짚거나 엉덩이가 떨어지는 경우 재 측정하였다. 모든 평가는 3번씩 반복 측정한 평균값이 사용되었다.

3) 악력 검사(Grip Strength Test, GST)

악력은 높은 측정자 내 신뢰도(ICC = .94 - .98)를 보이는 악력계(Jamar handgrip dynamometer, JLW Instruments, Chicago, USA)를 사용하여 측정했다[26]. 검사는 어깨를 몸통에 붙인 채로 팔꿈치를 90도 굽히고, 아래팔의 중립을 유지한 채로 측정되었다. 모든 평가에서 최대한 강하게 악력계를 움켜 쥐도록 대상자들에게 지시되었고, 1분 간격으로 3번 반복 측정한 평균값이 사용되었다.

4) 아동의 삶의 질 평가도구(Korean Version of the KIDSCREEN-32, KIDSCREEN-52)

뇌성마비 아동의 삶의 질은 한국어판 KIDSCREEN-52로 평가되었다[27,28]. 한국어판 KIDSCREEN-52는 학령기 아동의 삶의 질을 평가하는데 높은 신뢰도(Cronbach's α = .77 - .95)를 보이는 평가도구이다. 한국어판 KIDSCREEN-52는 지난 일주일간의 행동, 감정에 대해 5점 리커트 척도(전혀 아니다: 1점, 거의 아니다: 2점, 그렇다: 3점, 많이 그렇다: 4점, 아주 많이 그렇다: 5점)를 사용하여 평가하는 부모-보고식 설문지이다. 본 연구에서는 한국어판 KIDSCREEN-52의 9개의 영역(신체활동과 건강(Physical well-being), 일반적 기분(General moods), 자녀의 느낌(Self-perception), 자유 시간(Autonomy), 가족 및 이웃들(Parents relations and home life), 친구들(Social support and peers), 학교와 공부(School environment), 괴롭힘(Bullying), 돈 문제(Financial resources)) 중 본 연구의 그룹 운동 프로그램과 관련이 없는 돈 문제의 항목은

Table 2. General Characteristics of Subjects

Variables	n (%)
Gender	
Boys	4 (44.44)
Girls	5 (55.56)
Age	
7 years old or younger	2 (22.22)
8~10 years old	3 (33.33)
11~13 years old	3 (33.33)
14 years old or older	1 (11.11)
GMFCS	
Level 3	3 (33.33)
Level 4	6 (66.67)

GMFCS, gross motor function classification system.
GMFCS Level 3: Walks Using a Hand-Held Mobility Device.
GMFCS Level 4: Self-Mobility with Limitations; May Use Powered Mobility.

제외하고 평가하였다.

5. 통계 분석

수집된 자료는 SPSS ver. 25 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계 분석하였다. 통계 분석은 본 연구의 그룹 운동 프로그램 중재에 참여하지 않은 연구자에 의해 수행되었다. 모든 데이터는 평균 ± 표준편차로 제시하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 기술 통계량을 이용하여 분석하였다. K-TCMS, PRT, GST, 그리고 KIDSCREEN-32의 운동 프로그램 참여 전 사이의 비교와 기준선과 운동 참여 후 사이의 비교는 Wilcoxon signed-rank test를 통해 수행했다. 유의수준 α = .05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적인 특성은 Table 2와 같다. 연구에 참여한 뇌성마비 아동 중 남아는 4명(44.4 %), 여아는 5명(55.6 %)이었으며, 평균 연령은 9.78세(6세 ~ 14세)였고, 연령 분포는 미취학아동(7세 이하)은 2명(22.2 %), 초등학교 저학년(8세 ~ 10세)은 3명(33.3 %), 초등학교 고학년(11세 ~ 13세)은 3명(33.3 %), 중학생(14세 이상)은 1명(11.1 %)였다. 전신운동 기능은 GMFCS level 3인 아동이 3명(33.3 %), level 4인 아동이 6명 (66.7 %)였다. 운동 프로그램 참여 전 한달 간의 대상자들의 삶의 질, 균형 및 운동기능에는 모든 변수에서 유의한 차이가 없었다($p < .05$) (Table 3).

Table 3. Pre-evaluation of Body Functions

Variable	Pre Mean (SD)	Post Mean (SD)	t	p
K-TCMS	26.89 (6.44)	27.17 (7.3)	-.255	.799
PRT (cm)				
Anterior	24.56 (7.13)	23.81 (7.35)	-.07	.944
Right side	11.42 (3.46)	11.78 (3.66)	-1.101	.271
Left side	12.12 (4.1)	12.04 (4.18)	-.408	.683
GST (kg)				
Right hand	9.67 (3.89)	9.51 (3.65)	-.847	.397
Left hand	8.54 (3.73)	8.46 (3.63)	-.507	.612
KIDSCREEN-52	140.78 (15.64)	142.83 (13.74)	-1.127	.260

K-TCMS, Korean version of the trunk control measurement scale; PRT, pediatric reach test; GST, grip strength test.

2. 체간 조절 평가 척도

K-TCMS의 결과는 Table 4와 같다. 프로그램 참여 후, K-TCMS의 총 점수는 프로그램 참여 전과 비교하여 유의한 증가(9.39 점)가 있었다($p < .05$). 또한, 정적 균형 능력(5.83 점), 동적 균형 능력(2.72 점) 그리고 동적 팔 뻗기(1.28 점)의 세부항목 모두 유의한 증가가 있었다($p < .05$).

3. 소아 팔 뻗기 검사

PRT의 결과는 Table 5와 같다. 프로그램 참여 후, PRT는 오른쪽(5.31 cm)과 왼쪽(4.57 cm) 방향에서 유의한 향상이 있었고($p < .05$), 앞쪽 방향에서는 차이가 없었다($p > .05$).

4. 악력 검사

GST의 결과는 Table 5와 같다. 프로그램 참여 후,

Table 4. Change in Control Ability

Variable	Pre Mean (SD)	Post Mean (SD)	t	p
K-TCMS	26.61 (6.21)	36.00 (5.41)	-2.55	.011
Static sitting balance	9.50 (3.06)	15.33 (3.32)	-2.67	.008
Dynamic sitting balance	10.94 (2.55)	13.67 (2.69)	-2.08	.038
Dynamic reaching	6.17 (1.48)	7.44 (1.42)	-2.04	.042

K-TCMS, Korean version of the trunk control measurement scale.

Table 5. Changes in Pediatric Arm Reach and Maximum Grip

Variable	Pre Mean (SD)	Post Mean (SD)	t	p
PRT (cm)				
Anterior	23.81 (7.35)	26.76 (6.33)	-.70	.484
Right side	11.78 (3.66)	17.09 (4.01)	-2.67	.008
Left side	12.04 (4.18)	16.61 (5.70)	-2.67	.008
GST (kg)				
Right hand	9.51 (3.65)	10.58 (3.91)	-2.25	.024
Left hand	8.46 (3.63)	9.24 (3.43)	-2.19	.028

PRT, pediatric reach test; GST, grip strength test.

Table 6. Changes in the Quality of Life of Children

Variable	Pre Mean (SD)	Post Mean (SD)	t	p
KIDSCREEN-52	142.83 (13.78)	165.11 (20.08)	-2.55	.011
Physical well-being	13.72 (2.45)	15.11 (2.20)	-1.97	.049
General moods	35.33 (2.82)	41.11 (8.58)	-2.25	.024
Self-perception	9.78 (4.27)	15.11 (2.67)	-2.52	.012
Autonomy	15.83 (4.41)	18.89 (5.46)	-2.20	.028
Relation with parents and home life	22.83 (3.31)	24.56 (4.59)	-1.96	.050
Social support and peers	17.89 (4.09)	20.00 (6.40)	-1.31	.192
School environment	22.33 (4.93)	23.33 (3.61)	-1.12	.261
Bullying	5.11 (2.30)	7.00 (4.77)	-.34	.734

GST는 오른손(1.07 kg)과 왼손(.79 kg)에서 모두 유의한 향상이 있었다($p < .05$).

5. 아동의 삶의 질 평가 도구

KDISCREEN-52의 결과는 Table 6와 같다. 프로그램 참여 후, KIDSCREEN-52의 총 점수는 프로그램 참여 전과 비교하여 22.28 점이 유의하게 증가했다($p < .05$). KIDSCREEN-52의 하위 항목 중 신체활동과 건강(1.39 점), 일반적인 기분(5.78 점), 자녀의 느낌(5.33 점), 자유시간(3.05 점), 가족 및 이웃들(1.72 점)에서 유의한 증가가 있었다($p < .05$). 친구들, 학교와 공부, 괴롭힘의 하위 항목에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

Ⅳ. 고 찰

본 연구 결과, 저항성 운동과 그룹 운동을 병행한 8주간의 프로그램이 뇌성마비 아동의 삶의 질, 체간 조절 기능, 균형 능력, 근력을 향상시킬 수 있음을 발견했다. 우리의 프로그램은 뇌성마비 아동의 가정용 운동 장비를 활용한 저항성 운동과 그룹 운동을 병행한 신체 활동 프로그램의 효과에 대해 처음 보고된 연구지만, 그 결과는 일반적으로 뇌성마비 아동의 신체활동 프로그램에서 보고되어 온 결과들과 일치함을 보였다.

가정 기반 운동을 중재로 한 선행 연구들에서 뇌성마비 아동의 운동기능 및 보행 능력의 향상을 보고했고[18,29], 그룹 운동을 중재로 한 선행 연구들에서 균형 능력 및 근력 그리고 일상생활 동작의 향상을 보고했다[19,20]. 현재까지 보고된 운동 프로그램은 제각기 다소 차이가 있는 프로그램들로 구성되어 있지만, 공통적으로 뇌성마비 아동의 신체기능을 향상시키기 위해 이루어졌다는 점을 고려하였을 때 가정 기반 운동 및 그룹 운동 프로그램은 뇌성마비 아동들의 신체기능 및 삶의 질에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

우리의 저항성 운동 프로그램은 뇌성마비 아동의 구부정한 자세를 바로 세우고 약화된 체간 조절 근육을 강화시키기 위한 목적으로 수행되었다. 8주간의 훈련 결과, 뇌성마비 아동의 정적 균형 및 동적 균형 능력이 전반적으로 향상되었다. 이런 결과는 뇌성마비 아동의 균형 능력과 체간 안정성에 대해 연구되어온 선행 연구들의 방법들과 마찬가지로 우리의 프로그램이 뇌성마비 아동의 균형 능력 향상에 도움이 된다는 것을 의미한다[30-34]. PRT는 좌, 우 방향은 향상되었으나 앞쪽은 변화가 나타나지 않았는데, 이러한 결과를 설명 가능한 몇 가지 근거가 있다. 우선, 뇌성마비 아동은 앞뒤 방향에 비해 좌우 방향의 균형 능력이 현저하게 떨어진다[35]. 이러한 앞뒤 방향과 좌우 방향의 균형 능력의 차이로 인해 균형 훈련을 통해 향상될 수 있는 잠재적인 가능성 역시 좌, 우 방향이 더 클 수 있다. 또한, 우리의 운동 프로그램의 주요 목적은 체간의 조절능력 약화로 앞으로 굽혀지는 패턴을 보이는 뇌성마비 아동의 체간을 바로 세우는 것이었다. 이러한 차이로 인해 좌우 방향의 기능향상에만 유의한 영향을 미친 것으로 보인다.

우리의 저항성 운동과 공 및 라켓을 활용한 그룹 운동 모두 손과 상지의 기능이 강조된 동작들로 진행되었다[36]. 그 결과, 뇌성마비 아동들에게서 양손의 최대 파악력이 모두 향상되었다. 최대 파악력은 임상적으로 신체 전반의 근골격계 기능의 약화 및 장애 정도를 결정하는 기본적인 척도로 활용될 수 있으며, 환자의 미래의 건강 문제를 예측하는데 사용될 수 있다[37-40]. 이러한 점을 고려하여, 8주간의 저항 운동과 그룹 운동은 뇌성마비 아동의 신체 전반의 근골격계 기능을 향상시키는데 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 또한, 선행 연구에 따르면 최대 파악력과 폐 기능 및 호흡기 근육의 활성 사이에는 높은 상관관계가 있으며[41], 상지 운동은 횡격막, 갈비사이근, 큰가슴근, 앞톱니근과 같은 호흡근육들의 활성을 만들어 낼 수 있다[42,43]. 비록, 우리는 폐기능에 대한 평가는 진행하지 않았으나, 선행 연구의 결과를 바탕으로 우리의 프로그램은 폐 기능 저하로 인한 높은 호흡기계 감염 및 사망률을 보이는 뇌성마비 아동에게 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이라 예상된다[44].

균형은 이동 능력, 작업수행, 지역사회 활동에 있어서 중요한 모든 운동 능력의 기본적인 요소로써, 균형 능력의 감소는 비정상적인 운동 패턴, 제한된 기능적인 활동과 일상생활 동작 및 지구력의 감소로 이어질 수 있다[5,12,13]. 이러한 균형 능력 저하로 인한 일상생활 동작의 제한은 뇌성마비 아동의 삶의 질의 저하를 유발할 수 있다[14]. 우리는 저항성 운동과 그룹 운동을 병행한 8주간의 신체활동 프로그램이 뇌성마비 아동의 균형 능력을 향상시킬 수 있음을 증명하였다. 우리의 결과에서 나타난 뇌성마비 아동들의 삶의 질이 향상된 것은 균형 능력의 증가로 인해 일상생활 동작이 개선되어 나타난 결과로 보인다. 뇌성마비 아동의 신체 활동 정도는 신체적 및 사회적 삶의 질과는 연관성이 있지만, 학교 생활과는 연관성이 없었다고 보고한 Maher CA 등[45]의 결과와 같이 우리의 결과에서 친구들, 학교와 공부, 괴롭힘과 관련된 세부 항목들은 유의한 변화가 나타나지 않았다. 우리의 프로그램은 가정 및 뇌성마비 아동들 간의 그룹 운동을 위주로 구성되었고,

학교생활과 직접적으로 관련된 프로그램은 없었다. 그렇기 때문에 신체활동과 건강, 심리적 건강, 감정과 정서 자녀의 느낌, 자유시간, 가족 및 이웃들과 관련된 삶의 질은 향상되었으나, 친구들, 학교와 공부, 괴롭힘 등의 학교생활과 관련된 삶의 질은 영향을 받지 않은 것으로 보인다. 이러한 결과는 일반 학교를 다니는 뇌성마비 아동의 학교에서의 삶의 질 향상을 위한 프로그램 개발의 필요성을 보여준다.

우리의 결과는 저항성 운동 프로그램과 그룹 운동 프로그램의 병행이 뇌성마비 아동의 균형 능력, 파악력, 삶의 질 등에 미치는 영향에 대한 근거를 제시하지만 일반화되기 어려운 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째로, 우리의 연구는 적은 수의 표본이 사용되었고, GMFCS level 3, 4의 뇌성마비 아동들 만을 대상으로 하여 다른 수준의 뇌성마비 아동에게 미치는 영향을 알 수 없었다. 둘째로, 지역사회 뇌성마비 아동들을 모집하여 아동들이 재활치료를 받고 있는 병원이 제각기 달랐다. 이로 인해 모든 대상자들의 일반적인 재활치료를 일정하게 통제할 수 없었다. 또한, 저항성 운동과 그룹 운동을 병행하였기 때문에, 각각의 운동이 미치는 영향에 대해서 명확히 규명할 수 없었다. 마지막으로, 본 연구는 운동 프로그램에 참여하지 않은 대조군 없이 실험군 만을 대상으로 분석이 이루어져, 연구의 결과가 운동 프로그램의 효과인지 기존 재활 치료의 효과인지 명확히 구분해 낼 수 없다. 하지만, 본 연구에 참여한 대상자들은 본 운동 프로그램에 참여하기 전, 한달 간격으로 수행한 두번의 사전 평가에서 기존의 재활 치료 동안 유의한 변화가 없던 것으로 나타났다. 이를 고려하였을 때, 본 연구에서 나타난 결과는 운동 프로그램의 효과가 어느정도 영향을 미쳤다는 점을 시사한다.

Ⅴ. 결 론

우리의 결과는 저항성 운동과 그룹 운동을 병행한 프로그램이 뇌성마비 아동의 체간 조절 기능, 균형 능력, 최대 파악력 그리고 삶의 질을 향상시킬 수 있음을 보여주었다. 따라서, 우리는 뇌성마비 아동의 일상생활 기능 및 삶의 질 향상을 위해 병원에서의 재활치료 이외의 프로그램으로 저항성 운동과 그룹 운동을 사용할 것을 제안한다.

Acknowledgements

이 연구는 행복나눔재단의 학술연구비 지원을 받아 수행되었음.

References

[1] Aisen ML, Kerkovich D, Mast J, et al. Cerebral palsy: Clinical care and neurological rehabilitation. Lancet Neurol. 2011;10:844-52.

[2] Koman LA, Smith BP, Shilt JS. Cerebral palsy. Lancet. 2004;363(9421):1619-31.

[3] Bax M, Goldstein M, Rosenbaum PL, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology. 2005;47(8):571-6.

[4] Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006 [published correction appears in Dev Med Child Neurol. 2007 Jun;49(6):480]. Dev Med Child Neurol Suppl. 2007;109:8-14.

[5] Ferdjallah M, Harris GF, Smith P, et al. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2002;17(3):203-10.

[6] Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. International journal of sports physical therapy. 2013;8(1):62.

[7] Brogren E, Forssberg H, Hadders-Algra M. Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia. Developmental Medicine & Child Neurology. 2001;43(8):534-46.

[8] Tecklin JS. Pediatric physical therapy: Lippincott Williams & Wilkins. 2008.

[9] Yun CK, Kim WB. Effect of different sitting postures on transverse abdominis muscle thickness and sitting

balance in children with cerebral palsy. Physical Therapy Korea. 2014;21(3):11-9.

[10] Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment: Elsevier Health Sciences. 1990.

[11] Saavedra S, Joshi A, Woollacott M, van Donkelaar P. Eye hand coordination in children with cerebral palsy. Experimental brain research. 2009;192(2):155-65.

[12] Harburn KL, Hill KM, Kramer JF, et al. Clinical applicability and test-retest reliability of an external perturbation test of balance in stroke subjects. Archives of physical medicine and rehabilitation; 1995;76(4): 317-23.

[13] Claxton DB, Troy M, Dupree S. A question of balance. Journal of Physical Education, Recreation and Dance; 2006;77(3):32-7.

[14] Carlberg EB. Hadders-Alqra M. Postural dysfunctionin children with cerebral palsy: some implications for therapeutic guidance. Neural plasticity. 2005;12(2-3): 221-8.

[15] Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1998;79(2):119-25.

[16] Engardt M, Grimby G. Adapted exercise important after stroke. Acute and long-term effects of different training programs. Lakartidningen; 2005;102(6):392.

[17] Noles SW, Cash TF, Winstead BA. Body image, physical attractiveness, and depression. J Consult Clin Psychol. 1985;53(1):88-94.

[18] Fauzi AA, Khayat MM, Sabirin S, et al. Structured home-based exercise program for improving walking ability in ambulant children with cerebral palsy. J Pediatr Rehabil Med. 2019;12(2):161-9.

[19] Auld ML, Johnston LM. “Strong and steady”: a community-based strength and balance exercise group for children with cerebral palsy. Disabil Rehabil. 2014; 36(24):2065-71.

[20] Kim BJ, Kim SM, Kwon HY. The effect of group exercise program on the self-efficacy and activities of daily living in adults with cerebral palsy. J Phys Ther Sci. 2017; 29(12):2184-9.

[21] Novak I, Cusick A, Lannin N. Occupational therapy home programs for cerebral palsy: double-blind, randomized, controlled trial. Pediatrics. 2009;124(4):e606-14.

[22] Palisano RJ, Hanna SE, Rosenbaum PL, et al. Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. Phys Ther. 2000;80(10):974-85.

[23] Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, et al. The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. Clin Rehabil. 2004;18(3):326-34.

[24] Heyrman L, Molenaers G, Desloovere K, et al. A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: the Trunk Control Measurement Scale. Res Dev Disabil. 2011;32(6):2624-35.

[25] Bartlett D, Birmingham T. Validity and reliability of a pediatric reach test. Pediatr Phys Ther. 2003;15(2):84-92.

[26] De Smet L, Fabry G. Grip force reduction in patients with tennis elbow: influence of elbow position. J Hand Ther. 1997;10(3):229-31.

[27] Ravens-Sieberer U, Gosch A, Rajmil L, et al. KIDSCREEN-52 quality-of-life measure for children and adolescents. Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res. 2005;5(3):353-64.

[28] Hong SD, Yang JW, Jang WS, et al. The KIDSCREEN-52 quality of life measure for children and adolescents (KIDSCREEN-52-HRQOL): reliability and validity of the Korean version. J Korean Med Sci. 2007;22(3):446-52.

[29] Wang TH, Peng YC, Chen YL, et al. A home-based program using patterned sensory enhancement improves resistance exercise effects for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. Neurorehabil Neural Repair. 2013;27(8):684-94.

[30] Tekin F, Kavlak E, Cavlak U, et al. Effectiveness of Neuro-Developmental Treatment (Bobath Concept) on postural control and balance in Cerebral Palsied children. J Back Musculoskelet Rehabil. 2018;31(2):397-403.

[31] de Araújo PA, Starling JMP, Oliveira VC, et al. Combining

balance-training interventions with other active interventions may enhance effects on postural control in children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. Braz J Phys Ther. 2019;S1413-3555(18)30795-0.

[32] Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, et al. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2003;45(9): 591-602.

[33] Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, et al. Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. Pediatr Int. 2016; 58(10):1042-50.

[34] Katz-Leurer M, Rotem H, Keren O, et al. The effects of a 'home-based' task-oriented exercise programme on motor and balance performance in children with spastic cerebral palsy and severe traumatic brain injury. Clin Rehabil. 2009;23(8):714-24.

[35] Huang PC, Pan PJ, Ou YC, et al. Motion analysis of throwing Boccia balls in children with cerebral palsy. Res Dev Disabil. 2014;35(2):393-9.

[36] Shin SO, Kim NS. Upper extremity resistance exercise with elastic bands for respiratory function in children with cerebral palsy. J Phys Ther Sci. 2017;29(12):2077-80.

[37] Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. Arch Phys Med Rehabil. 1997; 78(1):26-32.

[38] Schlu¨ssel MM, Anjos LA, Kac G. Hand grip strength test and its use in nutritional assessment. Rev Nutr. 2008;21(2):233-5.

[39] Bragagnolo R, Caporossi FS, Dock-Nascimento DB, et al. Handgrip strength and adductor pollicis muscle thickness as predictors of postoperative complications after major operations of the gastrointestinal tract. E Spen Eur E J Clin Nutr Metab. 2011;6(1):e21-6.

[40] Cooper R, Kuh D, Hardy R. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. BMJ. 2010;341:c4467.

[41] Shin SO, Kim NS: Correlation between muscle strength, pulmonary function and respiratory muscle in children with cerebral palsy. J Korean Soc Phys Med. 2016;11: 123-30.

[42] Moreno MA, Silva E, Gonçalves M. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques-Kabat Method-on maximum respiratory pressure. Fisioter Mov. 2005;18(2):53-61.

[43] Sullivan PE, Portney LG: Electromyographic activity of shoulder muscles during unilateral upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. Phys Ther. 1980;60:283-8.

[44] Toder DS. Respiratory problems in the adolescent with developmental delay. Adolesc Med. 2000;11(3):617-31.

[45] Maher CA, Toohey M, Ferguson M. Physical activity predicts quality of life and happiness in children and adolescents with cerebral palsy. Disabil Rehabil. 2016; 38(9):865-9.