

6주의 비대면 운동프로그램이 휠체어 이용 지체장애인의 신체구성 및 체력에 미치는 효과

한기명¹ PhD, 이수연² MA, 김지영³ PhD

¹한국장애인개발원 정책연구본부, ²성균관대학교 사회복지학과, ³고려대학교 의과대학 생리학교실

The Effect of a 6-week Non-contact Exercise Program on Body Composition and Physical Fitness in Persons with Physical Disabilities Using Wheelchairs

Ki-Myung Han¹ PhD, Su-Yeon Lee² MA, Ji Young Kim³ PhD

¹Department of Policy Research, Korea Disabled People's Development Institute, Seoul; ²Department of Social Welfare, Sungkyunkwan University, Seoul; ³Department of Physiology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

PURPOSE: This study investigated the effect of a 6-week non-contact exercise program on body composition and physical function of physically disabled persons who used wheelchairs.

METHODS: Twenty-two physically disabled individuals using wheelchairs (n [females]=15, mean age=49.4±8.9 years) were recruited and divided into an exercise group (n=11) or a control group (n=11). Participants in the exercise group performed a 1-hour-long exercise program twice a week, for 6 weeks, with an exercise instructor through a real-time video conferencing application. Height, weight, body mass index, waist circumference, blood pressure, and muscle strength and range of motion were measured at baseline and after the exercise program.

RESULTS: Compared with that in the control group, waist circumference in the exercise group significantly decreased after the 6-week exercise program. In addition, range of motion of the shoulder significantly improved in the exercise group, compared with the control group, after 6 weeks.

CONCLUSIONS: The non-contact exercise program yielded beneficial effects on the waist circumference and range of motion of muscles in disabled individuals using wheelchairs. A follow-up study is needed to verify the long-term effect of the exercise program, which may be achieved by randomizing a large number of people with disabilities.

Key words: Non-contact exercise program, Wheelchairs, Persons with disabilities, Body composition, Physical fitness

서론

2020년 1월부터 코로나19바이러스감염증(코로나19)으로 인한 팬데믹 상황이 지속되면서 전 국민의 주 1회 이상 규칙적인 운동 실시율이 60.1% 수준으로 급격하게 감소하였으며[1], 특히 장애인의 운동 실시율

은 24.2%로 이보다 더욱 낮게 조사되었다[2]. 장애인들의 최근 1년간 운동 실시 여부 비율을 살펴보면, 2019년 77.0%에서 2020년 49.4%로 급격하게 감소하여 장애인의 신체기능 감소로 인한 건강 악화가 우려되는 상황이다[3]. 장애인의 신체활동량 감소는 과체중이나 비만으로 이어질 수 있으며, 이는 만성질환 및 조기사망 증가뿐 아니라 의료비를

Corresponding author: Ji Young Kim **Tel** +82-2-2286-1281 **E-mail** skyditto01@korea.ac.kr

*본 연구는 2020년 비대면 운동 중재프로그램 적용 및 효과성 검증 연구: 지체장애인을 중심으로 연구 결과보고서를 요약 정리하였음.

Keywords 비대면운동프로그램, 휠체어, 지체장애인, 신체구성, 체력

Received 30 Mar 2022 **Revised** 23 May 2022 **Accepted** 30 May 2022

© This is an Open Access article distributed 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.

포함한 사회적 비용의 증가로 이어질 수 있다. 실제로 2019년 국립재활원의 장애인 건강보건통계에 의하면 만 40세 이상 일반건강검진을 받은 37,769명의 장애인 중 무려 27,576명(약 73%)이 체질량지수 25 이상의 비만으로 조사되었다[4]. 또한, 장애인은 비장애인에 비해 만성질환을 가질 위험(Odds ratio, OR)은 고혈압 1.34배(OR=1.34, 95% CI=1.15-1.56), 당뇨 1.51배(OR=1.51, 95% CI=1.28-1.79), 심장질환 1.49배(OR=1.49, 95% CI=1.18-1.87), 뇌혈관질환 4배(OR=4.00, 95% CI=3.22-4.96), 암 3.83배(OR=3.83, 95% CI=2.66-5.52) 높은 것으로 조사되었다[5].

휠체어의 이용은 좌식 활동을 증가시킴으로 휠체어를 이용하는 지체장애인의 전반적인 신체 활동량을 감소시킬 수 있다. 이러한 신체 활동의 제한으로 에너지 소비 또한 감소하게 되며, 이는 곧 비만이나 비만으로 인한 당뇨, 심혈관계 질환 등 이차 질환으로 이어지게 될 가능성이 높을 것으로 예상된다[5]. 또한, 상지를 이용하여 움직이는 수동 휠체어를 사용하는 지체장애인의 경우 어깨, 손목 등의 과도한 사용으로 관절과 근육의 손상을 입게 될 수 있다. 실제로 휠체어를 이용하는 하지마비 장애인의 약 31-73%가 어깨 통증을 호소하는 것으로 나타났다[6,7]. 지속적인 통증으로 인해 이동성이 손실되고, 신체적, 사회적 건강 및 삶의 질에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었다[8,9].

규칙적인 신체 활동 및 운동은 장애인의 비만, 당뇨, 심혈관계 질환 등 만성질환을 예방하고, 신체기능 유지 및 개선을 기대할 수 있다[10]. 뿐만 아니라, 어깨관절 저항성 운동은 휠체어 사용으로 손상을 입을 수 있는 어깨관절의 안정성을 확보하고, 어깨관절을 구성하는 주변 근육들의 균형을 유지하는 데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다[11,12]. 최근에는 코로나19 감염 방지를 위한 거리 두기 실시의 연장으로 비대면 방식 또는 ICT 기술을 활용한 건강관리가 급부상하고 있으며, 유튜브, 어플리케이션, 온라인 화상회의(Zoom) 등을 이용한 비대면 운동프로그램이 개발되고 있다[13,14]. Gong et al. [13]은 비만 여성 노인을 대상으로 운동군 및 통제군을 모집하여 12주간 스마트홈 운동 프로그램의 효과성을 검증하여 온라인 운동프로그램의 효과성을 제시하였는데, 대사증후군 위험요인 중 허리둘레에서 사전과 사후 및 운동군 및 통제군의 집단 간 상호작용 효과가 유의미하게 나타나 12주간의 스마트홈 헬스케어 운동프로그램이 노인의 복부비만 개선에 효과적임을 확인하였다. 또한, Hyun [14]의 연구에서도 45세 미만의 비만 여성을 대상으로 8주간 주 2회 실시간 화상 채팅을 활용한 온라인 운동 프로그램 실시에 대한 효과성을 확인하였는데, 신체계측 결과, 체지방량, 내장지방 레벨, 체질량지수에서 유의한 차이가 발생하였고, 자아존중감 증가와 삶의 만족에 대한 차이도 나타나 온라인 운동 중재프로그램이 코로나19 시대에 비만 예방의 효과적인 도구로 활용될 수 있음을 검증하였다.

하지만 장애인을 대상으로 진행된 비대면 운동프로그램과 관련한 연구는 매우 제한적인 실정이다. 척수손상 장애인 30명을 대상으로 1회당 35분씩 주 4회씩 총 6주간 비대면 운동프로그램을 진행한 연구에 따르면, 운동프로그램 종료 후에 척수손상 장애인의 상지 근력, 민첩성, 심폐지구력이 향상되고, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 제지방량이 증가되는 등의 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다[15]. 하지만 단일 그룹으로 진행되어 운동프로그램의 효과를 검증하기에는 다소 제약이 있다. 따라서 본 연구는 휠체어를 이용하는 지체장애인을 대상으로 총 6주간의 비대면 운동 중재프로그램을 실시하고, 그룹 간 차이를 비교하여 비대면 운동 중재프로그램이 신체구성 및 체력에 미치는 효과를 검증하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

연구대상자는 만 20-65세 미만의 '장애인복지법'에 따른 등록 장애인 중 휠체어를 이용하는 지체장애인으로, 최근 6개월 동안 주3회 이상의 운동에 참여하지 않았으며, 운동프로그램에 대한 설명문과 동의서를 읽고 이해하는 데 인지적 어려움이 없는 자로 선정하였다. 등록 장애인이 아니거나 미성년자 및 65세 이상 노인의 경우, 심한 인지장애로 연구에 대한 이해가 어려운 경우는 제외하였다. 2021년 5-6월 약 두 달간 한국지체장애인협회, 한국장애인자립생활센터총연합회 등 장애인 단체 등의 협조를 얻어 해당 협회 홈페이지에 모집공고문을 게시하고, 참여를 원하는 당사자가 연구책임자에게 자발적으로 전화 또는 이메일로 연락할 수 있도록 하였다. 연구진은 사전에 전화로 선정기준 부합 여부를 확인하였으며, 참여내용에 대한 설명을 들은 후 자발적으로 동의한 자를 최종대상자로 선정하였다. 총 22명의 휠체어 이용 지체장애인이 참여하였으며(남성 7명, 여성 15명, 평균 나이 49.4±8.9세), 연구대상자의 특성은 Table 1과 같다.

최종 선정된 22명의 연구대상자의 장애 정도 및 운동 참여 정도는 매우 다양한 것으로 나타났다. 이에 무작위배정(Randomized Controlled Trial)에 따른 집단의 동등화를 확보하기 어려울 것으로 판단하여 내부연구진 및 자문회의를 통해 나이와 성별을 고려하여 유사실험 설계(Quasi-experiment design)로 1대1 비율로 운동군과 대조군을 배정하였다. 본 연구는 보건복지부 산하 K기관의 생명윤리위원회의 승인을 획득하였다(K2021-P32).

2. 측정도구

신장은 가장 최근에 측정한 값으로 기록하였으며, 체중은 휠체어 체중계(Wheelchair scale wcs-200)를 활용하여 측정하였다. 휠체어를 탄 채로 체중을 측정하고, 이후 휠체어 무게를 측정하여 값을 제외하였으

Table 1. Demographic characteristic (n=22)

ID	Sex	Age (yr)	Level of education	Economic status	Stage of disability	Periods of disability (yr)
1	Female	56	University	No	Severe	23
2	Male	61	University	Yes	Severe	34
3	Female	55	University	No	Severe	16
4	Female	57	University	Yes	Mild	56
5	Female	56	High school	Yes	Mild	53
6	Female	57	Graduate school	No	Mild	53
7	Female	56	High school	No	Mild	52
8	Female	56	University	Yes	Severe	54
9	Male	38	University	Yes	Severe	33
10	Male	34	College	No	Severe	15
11	Female	37	University	Yes	Severe	31
12	Female	37	University	Yes	Severe	36
13	Male	47	High school	No	Severe	46
14	Female	60	High school	No	Severe	46
15	Female	55	College	Yes	Severe	52
16	Female	40	College	Yes	Severe	20
17	Male	56	High school	No	Severe	27
18	Male	51	High school	No	Severe	12
19	Female	37	University	No	Severe	14
20	Male	41	High school	No	Severe	31
21	Female	54	High school	No	Severe	54
22	Female	47	University	Yes	Severe	15

Table 2. Exercise intervention

Group	Contents
Exercise group	<ul style="list-style-type: none"> • Exercise program (stretching, resistance, and aerobic exercise) through real-time video conferencing app about 1 hour twice a week • Exercise video URL (a total of 29 videos consists of stretching, resistance, circuit training, and aerobic exercise) *home-based exercise autonomously on days without exercise program
Control group	<ul style="list-style-type: none"> • Exercise video URL (a total of 29 videos consists of stretching, resistance, circuit training, and aerobic exercise)

며, 0.1 kg 단위로 기록하였다. 체질량지수는 신장의 제곱을 체중으로 나누어 산출하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 측정하였으며, 앉은 상태에서 최대한 몸을 바로 세우고 배꼽을 중심으로 바닥과 수평하게 줄자를 둘러 측정하였고, 0.1 cm 단위로 기록하였다. 혈압은 자동혈압계(Omron, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 최소 15분 이상 안정을 취하게 한 후 실시하였다. 근력은 악력계(Takei A5401, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 양손 모두 각 2회씩 실시하여 가장 높은 값을 0.1 kg 단위로 기록하였다. 관절가동범위는 관절각도계(Goniometer)를 이용하여 양쪽 어깨의 관절가동범위를 측정하였으며, 어깨를 기준으로 팔을 곧게 뻗은 상태에서 팔을 앞으로 들어올리는 숄더 플렉션(shoulder flexion) 동작과 팔을 옆으로 들어 올리는 숄더 어브덕션(shoulder abduction) 동작, 팔을 뒤로 들어 올리는 숄더 익스텐션(shoulder extension) 동작의 각도를 각각 측정하였다. 신장을 제외한 모든 측정은 사전과 사후 총 2회 실시하였다.

3. 비대면 운동프로그램

비대면 운동프로그램은 2021년 8월 3일부터 9월 9일까지 6주간 주 2회 총 12회 운동으로 실시되었으며, 각 그룹당 운동 중재 방법은 Table 2와 같다.

운동군의 경우, 실시간 화상회의(Zoom) 앱을 통해 운동지도자의 지도하에 주 2회(매주 화요일, 목요일 저녁 8시와 9시) 약 1시간 정도 운동을 함께 실시할 수 있도록 구성하였다(Fig. 1).

추가적으로 운동을 실시하지 않는 날에는 개별적으로 가능한 시간에 Kim et al. [10]이 개발한 지체장애인 운동 유튜브 영상을 보고 복습할 수 있도록 안내하였다. 지체장애인 중 경제활동을 참여하고 있는 경우, 운동 참여가 어렵다는 선행연구[3,16]에 따라 직장인 참여자들도 포함될 수 있도록 하였고, 대상자들이 가장 선호하는 저녁 시간으로 택하였다.

비대면 운동프로그램은 스트레칭, 근력운동, 유산소운동으로 구성하였으며, 처음 5분과 마무리 5분은 부상과 운동 후 피로를 감소시키기 위해 스트레칭을 실시하였다(Table 3).

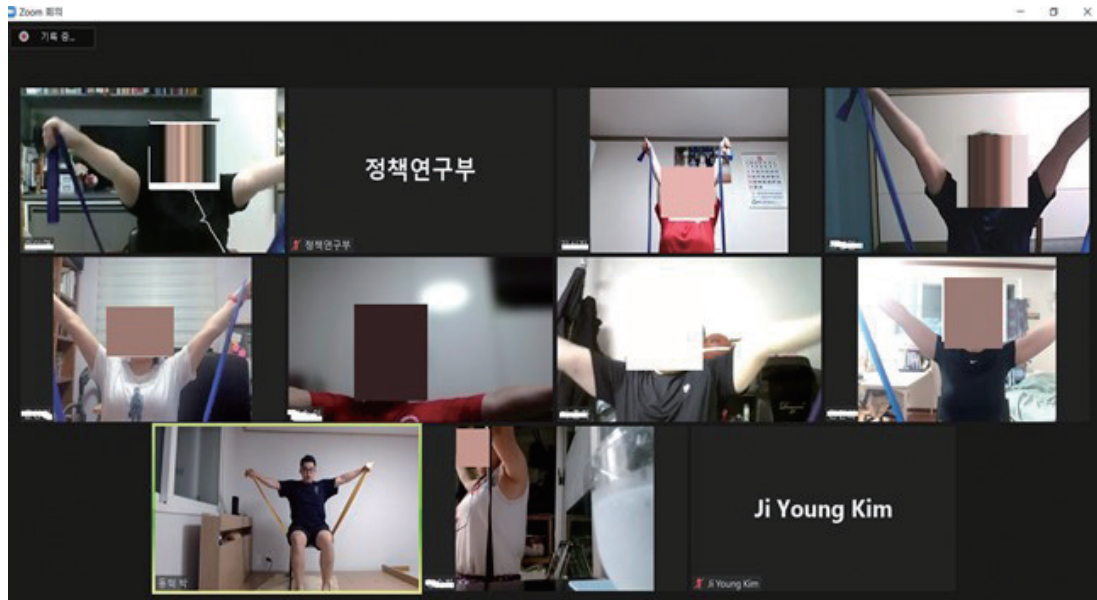


Fig. 1. Exercise program screen through real-time video conferencing application (Zoom).

Table 3. Six weeks non-contact exercise program twice a week

Time	Type	Contents
5 min	Stretching	Neck stretching Shoulder stretching Wrist stretching Chest stretching Back stretching Upper body stretching Knee stretching Hip stretching Warm up
40 min	Resistance exercise	Arm Biceps curl Triceps exercise Forearm exercise Shoulder Shoulder press Lateral raise Chest Chest press Butter fly Back Sited row Lat pull down (free weight) Core Sit-up (seated) Side sit-up Leg raise • Two upper body exercises • One core exercise (8-12 rep for 1-3 wk, 13-15 rep for 4-6 wk)
10 min	Aerobic exercise	Swing arm up and down Open arms and bend back Clenching fists Fist swing Two-arm rowing Open arms and clap Use of YouTube video
5 min	Cool down	

운동강도는 운동자각도(Rating of perceived exertion, RPE)를 이용하여 저강도운동은 9-11, 중강도운동은 12-14로 설정하였으며, 운동의 반복횟수를 8-15회로 지정하여 강도를 조절하였다. 처음 1-3주는 저강도 운동, 4-6주는 고강도운동으로 구성하였는데, 근력 운동의 경우 1-3주는 10회 3세트와 세트 사이 휴식시간 1분 30초로 진행하였으며, 4-6주는 15회 3세트와 세트 사이 휴식시간 1분으로 진행하였다.

운동지도자는 계획된 운동프로그램을 기반으로 대상자에게 운동을 지도하였으며, 실시간으로 운동 자세를 확인하며 피드백을 제공하였다. 대상자의 신체기능 및 컨디션에 따라 운동프로그램을 조금씩 변형하거나 추가적인 운동을 제공하기도 하였다. 유산소운동의 경우 지체장애인 운동 유튜브 영상에 게시된 '유산소운동' 동영상을 이용하였다[10].

대조군의 경우에는 지체장애인 운동 유튜브 링크 영상을 소개하고, 별도의 운동 중재는 실시하지 않았다. 대조군은 운동군의 운동프로그램 일정이 모두 끝난 후에 원하는 참여자에 한하여 운동군과 동일하게 6주 동안 온라인 화상회의 앱을 활용한 주 2회 운동지도를 받을 수 있도록 하였다.

4. 자료분석

모든 자료처리는 SPSS version 23.0 프로그램을 이용하여 실시하였으며, 자료의 평균과 표준편차를 산출하여 통계적 유의수준을 확인하였다. 운동군과 대조군의 집단 간 차이를 비교하기 위해 명목형 변수는 교차분석을 실시하였으며, 연속형 변수는 독립표본 t 검증을 실시하였다.

비대면 운동프로그램이 휠체어 이용 지체장애인의 신체구성, 근력,

유연성에 미치는 영향을 분석하기 위해, 그룹 내 사전과 사후 차이 비교는 대응표본 t 검증을 실시하였으며, 집단 간 사전과 사후의 차이값은 사후값에서 사전값을 제한 후 차이값에 대해 독립표본 t 검증을 실

시하였다. 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

연구 결과

Table 4. Characteristics of participants (n=22)

Contents	Control group (n=11)	Exercise group (n=11)	p-value
Sex			
Male	4 (36.4)	3 (27.3)	.647
Female	7 (27.3)	8 (72.7)	
Age	50.7 ± 7.0	48.1 ± 10.6	.501
Level of education			
High School Graduation or Below	6 (54.5)	2 (18.2)	.076
University graduate or higher	5 (45.5)	9 (81.8)	
Periods of disability			
11-20 yr	4 (36.4)	1 (9.1)	.125
21-30 yr	2 (18.2)	1 (9.1)	
31-40 yr	1 (9.1)	4 (36.4)	
41-50 yr	2 (18.2)	-	
51-60 yr	2 (18.2)	5 (45.5)	

1. 대상자의 인구통계학적 특성

대상자의 인구통계학적 특성은 Table 4와 같다. 집단 간 인구통계학적 특성은 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

2. 총 6주의 비대면 운동프로그램 후 신체구성 및 혈압 차이 비교

총 6주의 비대면 운동프로그램 참여 후 운동군은 대조군에 비해 허리둘레가 통계적으로 유의하게 감소하였으며(운동군 -4.14 ± 5.25 vs. 대조군 1.50 ± 2.46, $p = .006$), 수축기혈압이 유의하게 증가한 것으로 나타났다(운동군 9.55 ± 8.10 vs. 대조군 0.55 ± 10.53, $p = .036$) (Table 5) 또한, 그룹 내 사전과 사후 차이를 비교하였을 때, 운동군은 운동프로그램 참여 전에 비해 허리둘레가 통계적으로 유의하게 감소하였으며(사전 96.91 ± 15.20 vs. 사후 92.77 ± 12.54, $p = .026$), 수축기혈압이 유의하게 증가한 것으로 나타났다(사전 127.64 ± 13.35 vs. 사후 137.18 ± 13.86, $p =$

Table 5. Comparison of change in body composition and blood pressure between groups (n=22)

Contents	Control group (n=11)			Exercise group (n=11)			p-value
	Pre	Post	Post-pre (change)	Pre	Post	Post-pre (change)	
Height (cm)	163.27 ± 9.99			162.73 ± 10.66			-
Weight (kg)	66.14 ± 11.28	65.52 ± 11.34	0.38 ± 1.67	72.65 ± 14.60	72.03 ± 14.18	-0.63 ± 2.04	.219
Body mass index (kg/m ²)	27.55 ± 5.74	27.34 ± 5.63	-0.21 ± 0.74	24.91 ± 4.38	22.96 ± 8.65	-1.94 ± 6.87	.416
Waist circumference (cm)	95.50 ± 12.99	97.00 ± 13.36	1.50 ± 2.46	96.91 ± 15.20	92.77 ± 12.54*	-4.14 ± 5.25	.006#
Systolic blood pressure (mmHg)	122.91 ± 15.36	123.45 ± 14.37	0.55 ± 10.53	127.64 ± 13.35	137.18 ± 13.86*	9.55 ± 8.10	.036#
Diastolic blood pressure (mmHg)	68.00 ± 23.49	74.36 ± 14.58	6.36 ± 24.14	79.27 ± 11.79	80.91 ± 15.16	1.64 ± 8.69	.548
Heart rate (rep)	78.36 ± 10.39	74.36 ± 10.57	-4.0 ± 8.59	85.82 ± 11.60	79.36 ± 5.39	-6.45 ± 12.55	.598

Mean ± standard deviation.

* $p < .05$ pre vs. post, # $p < .05$ control group vs. exercise group.

Table 6. Comparison of change in muscle strength and flexibility between groups (n=22)

Contents	Control group (n=11)			Exercise group (n=11)			p-value
	Pre	Post	Post-pre (change)	Pre	Post	Post-pre (change)	
Hand grip strength (kg)							
Right	19.61 ± 9.18	22.30 ± 11.38	2.69 ± 7.81	32.39 ± 9.15	31.98 ± 11.45	-0.41 ± 4.76	.275
Left	16.51 ± 10.62	17.35 ± 12.43	0.83 ± 4.09	29.14 ± 9.08	29.95 ± 11.44	0.82 ± 4.16	.996
Range of motion (°)							
Shoulder flexion (R)	136.36 ± 23.67	142.73 ± 14.55	6.36 ± 22.23	149.82 ± 15.89	163.55 ± 9.97*	13.73 ± 13.13	.355
Shoulder flexion (L)	117.09 ± 39.13	125.91 ± 25.98	8.82 ± 26.48	149.55 ± 15.59	161.45 ± 7.47*	11.91 ± 14.06	.737
Shoulder extension (R)	52.91 ± 20.36	63.18 ± 14.19	10.27 ± 20.84	55.00 ± 11.15	76.18 ± 7.76*	21.18 ± 12.77	.154
Shoulder extension (L)	46.18 ± 15.49	70.64 ± 28.76*	24.45 ± 32.92	53.00 ± 10.10	76.18 ± 7.76*	17.36 ± 16.44	.530
Shoulder abduction (R)	109.45 ± 43.78	134.91 ± 26.35*	25.45 ± 36.98	146.36 ± 24.80	164.18 ± 12.42*	17.82 ± 16.44	.550
Shoulder abduction (L)	108.00 ± 29.82	114.09 ± 36.32	6.09 ± 38.16	140.91 ± 28.88	167.18 ± 6.26*	26.27 ± 26.20	.164

Mean ± standard deviation.

* $p < .05$ pre vs. post, # $p < .05$ control group vs. exercise group.

.003). 체중, 체질량지수, 심박수의 경우 두 그룹 모두 낮아지는 경향을 보였고, 이완기혈압은 두 그룹 모두 높아지는 경향을 보였지만, 집단 간과 집단 내 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3. 총 6주의 비대면 운동프로그램 후 근력 및 관절가동범위 차이 비교

총 6주의 비대면 운동프로그램 참여 후 운동군과 대조군의 근력 및 관절가동범위는 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 6). 반면, 그룹 내 사전과 사후 차이를 비교하였을 때, 운동군은 운동프로그램 참여 전에 비해 어깨의 관절가동범위가 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다(flexion 오른쪽 사전 149.82 ± 15.89 vs. 사후 163.55 ± 9.97 , $p = .006$; flexion 왼쪽 사전 149.55 ± 15.59 vs. 사후 161.45 ± 7.47 , $p = .019$; extension 오른쪽 사전 55.00 ± 11.15 vs. 사후 76.18 ± 7.76 , $p < .001$; extension 왼쪽 사전 53.00 ± 10.10 vs. 사후 76.18 ± 7.76 , $p = .006$; abduction 오른쪽 사전 146.36 ± 24.80 vs. 사후 164.18 ± 12.42 , $p = .010$; abduction 왼쪽 사전 140.91 ± 28.88 vs. 사후 167.18 ± 6.26 , $p = .008$). 대조군은 운동프로그램 참여 전에 비해 왼팔의 뒤로 올리는 동작(extension)과 오른팔의 옆으로 올리는 동작(abduction)의 관절가동범위가 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다(extension 왼쪽 사전 46.18 ± 15.49 vs. 사후 70.64 ± 28.76 , $p = .033$; abduction 오른쪽 사전 109.45 ± 43.78 vs. 사후 134.91 ± 26.35 , $p = .046$).

논 의

본 연구는 휠체어를 사용하고 있는 지체장애인을 대상으로 장소의 제약 없이 쉽게 수행 가능한 비대면 방식의 운동프로그램을 적용하고, 이에 대한 효과성을 확인하고자 실시되었다. 그 결과, 운동군은 대조군에 비해 허리둘레가 유의미하게 감소하였으며, 운동군은 운동프로그램 참여 전에 비해 참여 후 어깨의 관절가동범위가 유의미하게 개선되었다.

본 연구에서 진행한 비대면 운동프로그램을 통해 운동군은 대조군에 비해 허리둘레가 감소함으로 신체구성에 긍정적인 효과가 있음을 검증하였다. 특히 허리둘레는 복부비만을 측정하는 대표적인 방법인데, 복부비만은 내장지방의 축적으로 내장지방의 아디포카인 분비는 고혈압, 허혈성 심장질환 등 심혈관질환, 당뇨 등 만성질환의 주요한 요인이 된다[17]. Kim et al. [10]의 연구에서는 지체장애인을 대상으로 6주 동안 주 1회 운동지도자와 함께 1대1 감독하(Supervised) 운동프로그램을 진행하였으며, 참여한 지체장애인의 허리둘레가 참여 전에 비해 평균 103.1 cm에서 96.9 cm로 감소하는 경향을 보였다. 비대면 운동프로그램에서 대면 운동프로그램과 유사한 효과가 나타났다는 것은 본 비대면 운동프로그램의 효과를 입증했다고 할 수 있다. 하지만 본

연구에서는 체지방이나 제지방과 같은 주요 신체구성은 확인하지 못하였다. 따라서 추후 Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)나 인바디와 같은 신체구성 측정 도구를 이용하여 체지방, 제지방, 골밀도 등을 분석하여 그 효과를 보다 세밀하게 조사하는 후속 연구가 진행되어야 할 것이다.

운동군의 경우 수축기 혈압이 통계적으로 증가하였는데, 이는 기존의 연구들과 상반되는 결과이다. 이와 같은 결과는 대상자의 고혈압약 복용 유무에 따른 차이로 사료된다. 실제로 본 연구의 대상자들 중 상당수가 고혈압을 앓고 있었으며 고혈압약을 복용하고 있었는데, 운동군의 경우 사전 측정은 오후에, 사후 측정은 오전에 각각 진행되어 복용하는 약을 통제하지 못하였다. 추후 측정 시간과 약의 복용 유무를 통제하여 보다 정확하게 혈압을 측정함으로 비대면 운동프로그램이 혈압에 미치는 효과를 확인해야 할 것이다.

또한, 비대면 운동프로그램을 통해 운동군은 참여 전에 비해 어깨의 관절가동범위가 유의하게 개선되었다. 관절가동범위는 일상생활 동작에서 신체기능에 지대한 영향을 미치는데[18], 특히 상지의 사용이 잦은 휠체어 이용 장애인에게 어깨의 관절가동범위 개선은 매우 의미가 있다. 그룹 간의 유의미한 차이가 나타나지 않았지만, 비대면 운동프로그램에 참여 후 운동군의 어깨 관절가동범위가 평균 18도의 개선이 있었다는 점은 주목할 만하다. 관절가동범위를 늘리는 대표적인 운동은 스트레칭으로, 스트레칭은 재활 측면에서 골다공증이나 각종 관절염으로 인한 뼈, 근육, 인대나 건의 손상 후 경직된 관절가동범위를 회복시키고 자세를 교정하며 상해를 방지하여 통증을 줄이는 것으로 알려져 있다[19]. 어깨 통증 완화를 위한 근력 운동 또한 필수적이다[20,21]. 본 연구에서 진행한 비대면 운동프로그램은 근육의 긴장을 풀어주고 이완시키기 위한 스트레칭을 포함하였으며, 어깨 통증을 감소시키기 위해 시트드로우, 솔더 프레스, 래터럴 레이즈와 같은 근력 운동을 통해 아래 등세모근과 견갑골 주변 근육을 강화하고자 하였다. 이와 같은 스트레칭과 근력 운동을 통해 운동군의 관절가동범위가 개선된 것으로 사료된다.

장애인의 신체 활동 및 운동 참여는 건강 증진뿐 아니라 심리적, 정서적 안정을 통해 사회통합을 도모한다는 측면에서 중요한 가치가 있다[22,23]. 지체장애인은 장애인구 중 가장 높은 비율을 차지하는 유형이며, 그 중 휠체어를 사용하는 장애인은 걸음으로 드러나기 때문에 낙인이나 차별, 거부 반응이 즉각적으로 나타난다[24,25]. 또한, 휠체어와 같은 보장구를 이용하는 장애인 당사자는 보장구에 의존적일수록 자신의 주관적 건강상태가 좋지 않다고 응답하는 경우가 많았다[3]. 즉, 휠체어를 이용하는 장애인은 신체 및 심리적인 차원의 건강에서 다른 장애유형에 비해 더욱 위협을 받고 있다. 더욱 심각한 문제는 보장구를 이용하는 장애인들의 운동 실수율이 보장구를 필요로 하지 않는 장애인들에 비해 현저하게 낮은 점이다. 이들은 장애인 편의시설의 설

치 여부에 따라 시설 이용에 제약을 받기 때문에 장애인 전용 체육시설에 의존하는 경우가 많고, 운동 참여방식도 제한적이다.

이러한 상황에서 코로나19 장기화로 인한 시설 이용 제한은 운동 참여율 저조로 이어지고 있으며, 이동성 감소로 인해 신체적, 정신적 건강에 부정적인 영향이 나타나고 있다[26]. 특히 휠체어를 이용하는 장애인의 경우에는 장애인 편의시설이 충분치 마련된 장애인 체육시설을 이용해야 하는데, 코로나19로 인한 사회적 거리두기 실시로 이마저도 쉽지 않은 실정이다. 실제로 장애인이 체육시설을 이용하는 데 있어 원천적인 제한이 존재하고 있으며[27], 장애인과 비장애인이 제한 없이 체육활동을 향유할 수 있는 여건 및 환경을 조성하는 것이 중요함을 강조하였다[28].

이에 장애인의 건강관리를 위해 시간과 공간에 구애를 받지 않고, 수행 가능한 비대면 방식의 ICT 기반 헬스케어 사업이 대안으로 떠오르고 있다. 온라인 기기나 유튜브 영상, 온라인 화상회의 앱을 활용한 다양한 방식의 운동프로그램이 개발되고, 그에 대한 효과성 검증도 일부 축적되고 있음에 따라 장애인을 위한 다양한 방식의 비대면 운동프로그램 개발 또한 필요한 시점이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 성별에 따른 집단 간의 동질성 미확보에 대한 우려로 무작위배정을 하지 못하였다. 둘째, 중재 기간이 6주로 다소 짧아 장기적인 효과를 관찰하지 못하였다. 셋째, 체지방이나 체지방과 같은 주요 신체구성을 확인하지 못하였다. 넷째, 고혈압약과 같이 결과에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수를 통제하지 못하였다. 추후 비대면 운동프로그램의 장기적인 효과를 확인하기 위해 보다 많은 수의 장애인을 대상으로 무작위배정을 실시하여 그 효과를 검증하는 후속 연구가 필요할 것이다.

결론

본 연구는 총 6주의 비대면 운동 중재프로그램이 휠체어를 이용하는 지체장애인의 신체구성 및 체력에 미치는 영향을 조사한 연구로 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 총 6주 간의 비대면 운동프로그램 참여 후 운동군은 대조군에 비해 허리둘레가 통계적으로 유의미하게 감소하였다. 둘째, 총 6주 간의 비대면 운동프로그램 참여 후 운동군은 참여 전에 비해 어깨의 관절가동범위가 통계적으로 유의미하게 개선되었다.

본 연구는 휠체어를 이용하는 지체장애인을 대상으로 비대면 운동프로그램의 효과를 검증하였으며, 궁극적으로 장애인을 대상으로 하는 비대면 운동프로그램의 활용 가능성을 입증하였다. 현재 다양한 분야에서 비대면 방식이 활용되고 있는 만큼 지체장애인들의 운동 관련 콘텐츠도 꾸준히 개발하여 다양한 선택지를 마련해야 할 것이다. 또한, 추후 장애인의 비대면 운동프로그램 활성화를 위해 장애인 당사

자 측면에서 개별 가정 내 인터넷 접속 환경을 확인하고, 당사자의 여건을 고려한 디지털 기기의 지원이 필요하다. 추가적으로 동영상만으로는 올바른 운동 동작 지도가 어려울 수 있으므로, 운동지도자와 운동 참여자 간의 활발한 상호작용을 위해 실시간 비대면 운동프로그램으로 실시할 것을 권장한다. 뿐만 아니라, 꾸준히 운동할 수 있도록 가정 내에서도 실시할 수 있는 운동 방법을 안내하고, 소규모 네트워크 형성을 통한 운동프로그램 제공과 이에 대한 피드백 또한 필요할 것이다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떤 상업기관으로부터 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: KM Han, JY Kim, Data curation: KH Han, SY Lee, Formal analysis: SY Lee, Methodology: JY Kim, Project administration: SY Lee, Writing-original draft: JY Kim, Writing-review & editing: KM Han, JY Kim, SY Lee.

ORCID

Ki-Myung Han	https://orcid.org/0000-0002-1004-6462
Su-Yeon Lee	https://orcid.org/0000-0001-6962-1735
Ji-Young Kim	https://orcid.org/0000-0001-7643-6132

REFERENCES

1. Ministry of Culture, Sports and Tourism. 2020 National Sports Survey Results Report. 2020.
2. Ministry of Culture, Sports and Tourism. 2020 Report on the results of the Sports Survey for Persons with Disability. 2021.
3. Ministry of Culture, Sports and Tourism. 2019 Report on the results of the Sports Survey for Persons with Disability. 2020.
4. National Rehabilitation Center. 2019 Health Statistics of People with Disability. 2021.
5. Kim JY, Kang MW, Seo WY, Lee JW. Chronic diseases, health behaviors, and mortality in persons with disabilities: an analysis of the national health insurance service-health screening (NHIS-HEALS) database. Health Soc Welf Rev. 2020;40(2):121-50.
6. Bayley JC, Cochran TP, Sledge CB. The weight-bearing shoulder: the

- impingement syndrome in paraplegia. *J Bone Joint Surg. American* vol. 1987;69(5):676-8.
7. Pentland W, Twomey LT. The weight-bearing upper extremity in women with long-term paraplegia. *Paraplegia*. 1991;29:521-30.
 8. Gutierrez DD, Thompson L, Kemp B, Mulroy SJ. The relationship of shoulder pain intensity to quality of life, physical activity, and community participation in persons with paraplegia. *J Spinal Cord Med*. 2007; 30(3):251-5.
 9. Salisbury SK, Nitz J, Souvlis T. Shoulder pain following tetraplegia: a follow-up study 2-4 years after injury. *Spinal Cord*. 2006;44(12):723-8.
 10. Kim JY, Song KH, Kim DI. Development of an individualized exercise program for persons with physical disabilities. *J Korean Soc Living Environ Sys*. 2020;27(5):586-97.
 11. Chung SG. Rehabilitation of sports related shoulder injuries. *Hanyang Med Rev*. 2009;29:39-49.
 12. Ambrosio F, Boninger ML, Souza AL, Fitzgerald SG, Koontz A, et al. Biomechanics and strength of manual wheelchair users. *J Spinal Cord Med*. 2005;28(5):407-14.
 13. Gong HJ, Kim JE, Hwang EJ, Hong JY, Kim SH. Effects of healthcare smart home exercise program on the metabolic syndrome risk factors of obese elderly women. *J Korean Gerontol Nurs*. 2014;34(1):103-14.
 14. Hyun AH. Effects of participation in on-line exercise during COVID-19 on body composition, physical self-effectiveness, self-esteem and quality of life for obese women. *Sport Sci*. 2021;39(2):175-81.
 15. Kim JH, Jung IA, Kim HJ, et al. Investigation of the effectiveness of home training programs to improve obesity in people with spinal cord disabilities. *National Rehabilitation Center Report*. 2020.
 16. Kim KI, Seong MJ, Park BD, Han CS. The difficulty in health/fitness care of workers with disabilities. *Korean J Adapt Phys Act*. 2017;25 (2):53-66.
 17. Weyer C, Funahashi T, Tanaka S, Hotta K, Matsuzawa Y, et al. Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001;86(5):1930-5.
 18. Nam SN, Kim JH, Cho YS. The effect of affected side of muscle strength and articular moving range of persons with cerebral apoplexy hemiplegia on aqua-rehabilitation. *Korean J Adapt Phys Act*. 2004;12 (2):79-88.
 19. Burkner P, Khan K. *Clinical sports medicine*. Mc Graw-Hill Book Company. 1993.
 20. An SE, Kim BS. The effect of rehabilitation exercise programs on recoverability of muscle functions following the arthroscopy surgery performed on rotator cuff tear. *Korean J Sport*. 2013;11(1):301-9.
 21. Bang HJ, Lee HJ. Difference of early muscle strengthening exercises on pain, function and sleep quality for rotator cuff partial tear patients. *J Korean Soc Integr Med*. 2016;4(3):1-15.
 22. Choi SK. Strategies of sports for all, elite athletics and school physical education linkage for people with disabilities. *Korean J Adapt Phys Act. Spring Conference Collected Paper*. 2010;21-45.
 23. Lee SM, Jin JY. The national sports for all participation survey for individuals with disabilities: a need of reestablishing the concept and definition of sports for all. *Korean J Adapt Phys Act*. 2020;28(3):25-35.
 24. Papadimitriou C. Becoming en-wheeled: the situated accomplishment of re-embodiment as a wheelchair user after spinal cord injury. *Disabil Soc*. 2008;23(7):691-704.
 25. Lee JE, Choi BR, Cho MY, Lee IS, Shin HI. Attitudinal barriers in interpersonal relations encountered by people with physical disabilities. *Health Soc Welf Rev*. 2020;40(2):151-92.
 26. American Association on Health and Disability. 2020.
 27. Yi ES, Oh AR. Analysis of demands on the application of universal design for sports facilities for the disabled. *Korean J Adapt Phys Act*. 2021;29(1):55-66.
 28. Lee DC, Kim KJ. A study on plans to guarantee the right to use public sports facility for people with disabilities: focusing on priority use and consideration space. *Korean J Adapt Phys Act*. 2021;29(3):1-11.