

# 12주간 복합트레이닝이 비만과 골다공증 지적장애인의 신체조성, 건강체력, 골밀도에 미치는 영향-사례연구

한동기, 양한나, 서진희\*  
백석대학교 사범학부 특수체육학과

## The Effect of 12 Weeks of Combined Training on Body Composition, Health-Related Physical Fitness, and Bone Mineral Density of Obese and Osteoporotic Intellectual Disabilities-Case study

Dong-Ki Han, Han-Nah Yang, Jin-Hee Seo\*  
Dept. of Adaptive Physical Education, Baek Seok University

요 약 본 연구는 유산소와 저항성 운동이 접목된 복합트레이닝을 비만과 골다공증 진단을 받은 지적장애인 성인에게 12주간 적용한 후 운동의 효과를 알아보기 위해 신체구성검사, 건강관련체력 그리고 골다공증의 변화를 검증하였다. 연구대상들의 운동은 12주간 주2회 유산소운동과 근력 운동을 구성된 복합트레이닝 프로그램을 실시하였다. 유산소운동은 저강도에서 시작하여 점증부하원리를 적용하였고, 저항성 운동은 15회를 반복할 수 있는 강도로 설정하였다. 신체조성과 골밀도는 운동 전, 6주, 12주 세 차례 측정하였고, 건강체력평가는 운동전과 운동 후 측정하였다. 체중, 체지방은 운동전에 비해 운동 후 감소하였고, 골밀도는 운동전에 비해 운동 후 증가하였다. 체력요인으로 근력과 근지구력, 유연성이 운동전에 비해 운동 후 개선되었다. 본 연구결과로 12주의 복합트레이닝은 하지근력을 증가시켜 걷기, 달리기 등의 기능을 향상시키고, 건강체력의 향상과 골밀도의 증가를 일으키는 운동임을 확인하였다.

주제어 : 성인 지적장애인, 골밀도, 복합 운동, 장애인 건강체력평가, 신체조성

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the effect of exercise training on health-related physical fitness and osteoporosis after 12 weeks of combined training for adults with intellectual disabilities diagnosed with obesity and osteoporosis. The subjects conducted a combined training program consisting of aerobic exercise and strength training twice a week for 12 weeks. Body composition and bone mineral density were measured before exercise, 6, 12 weeks, and health-related physical fitness was measured before and after exercise. Body weight and body fat decreased after exercise and bone density increased after exercise compared to before exercise. Muscle strength, muscle endurance and flexibility were improved after exercise compared to before exercise. It was confirmed that the 12 week compound training increased the leg strength and improved the functions such as walking and running, and increased the health-related fitness and increased bone mineral density.

**Key Words** : Adults with intellectual disabilities, Bone mineral density, Combined training, PAPS-D, Body composition

### 1. 서론

비만은 WHO에 의해 비 전염성 질병으로 간주되며 심

혈관 질환, 당뇨병, 수면 무호흡증, 근골격계 통증과 개인의 일상생활 수행능력 장애 등의 발생비율이 비만한 사람들에게 높게 나타나는 것으로 알려져 있다[1,2]. 특히,

\*Corresponding Author : Jin-Hee Seo(sjh0521@bu.ac.kr)

Received October 20, 2017

Accepted February 20, 2018

Revised January 24, 2018

Published February 28, 2018

장애가 있는 경우 신체활동의 저하, 장애로 인한 부적절한 행동들, 만성 건강 관련 약물 복용 등으로 비만의 위험이 더 커지는 것으로 나타나고 있다[3].

더욱이 지적 장애인은 다른 장애인에 비해 신체활동 및 사회활동의 부족으로 독립생활에 필요한 자기보호, 의사소통, 사회 적응 상태가 낮고, 불규칙한 식사, 고열량 식품 섭취, 편식, 과식하는 경향이 있어 비만 비율이 높아지는 추세이다[4-8]. 뿐만 아니라 성인기로 갈수록 심혈관계 질환이나 암 등의 만성질환에 걸리는 경우가 높아지고[9], 비만으로 운동기능 저하, 심폐지구력이나 근력, 유연성 등 건강체력 수준이 낮고[10-12], 일상생활기술이나 인지·사회적 기능 저하가 보고되고 있다[12]. 또한 지시에 의한 사고나 움직임이 비장애인과 많이 다르기 때문에 강도 높은 역동적인 신체활동을 하는데 어려움이 있다[13-15]. 잘못된 식습관과 부족한 신체활동은 부적절한 신체구성의 변화를 유발하고, 체력의 급격한 저하와 함께 골밀도 건강상태를 악화시키는 것으로 나타나게 된다[16].

미국국립보건원에 의하면 골다공증은 ‘골강도(bone strength)의 약화로 골절위험이 증가되는 골격계 질환’으로 정의되며, 골강도는 골의 밀도(bone density)와 골의 질(bone quality)로 설명한다[17]. 골다공증은 부서지기 쉬운 뼈, 골절 위험의 증가 등을 유발하는 뼈 조직의 질량 감소와 미세 구조적 퇴화로 특징 지워지는 구조적 골격근 질환으로 정의하고 있다[18]. 특히, 골다공증을 동반한 근감소성 비만(osteosarcopenic obesity)은 비만인 중 낮은 골량 및 골밀도 그리고 낮은 근육량이 동시에 발생하는 질환이다[19]. 골다공증을 동반한 근감소성 비만은 기능적 장애, 낙상 및 골절의 위험률을 증가시켜 삶의 질 저하, 질환률과 사망률을 증가시킨다[20,21].

한편 저항성 운동은 체중부하에 의한 자극으로 인해 골질량 증가를 촉진시키고[22], 체중감량을 하는 유산소 운동 역시 뼈의 무기질 구성에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다[23,24]. 골다공증 환자를 대상으로 근력 운동, 유산소성 운동, 관절운동 등 다양한 운동프로그램을 실시한 결과, T-score에서 유의하게 변화하였고, 생리적 골손실의 감소와 낮은 골밀도와 생리적 골손실을 예방하는데 긍정적 영향을 미쳤다고 보고하였다[25,26]. 그러나 대부분의 연구는 그 대상자가 중년 여성이거나 노인을 대상으로 하는 연구들이 많았고, 동물실험을 통해 기전을 규명하는 연구들이 대부분이었다. 장애인들을 대상으로 하는 연구들도 아동이나 지적장애인들의 건강체력에

대한 연구들이 주류를 이루고 있고, 성인을 대상으로 1,2급 수준의 지적장애인들에 대한 다양한 연구가 미흡한 실정이다.

본 연구자가 있는 대학에서 사회봉사 프로그램으로 운영하는 성인 지적장애인 신체활동 프로그램에 참여하는 장애인들을 살펴본 결과 장애 수준 낮고(1,2급), 대부분 체중이 많이 나가고, 골다공증 진단을 받은 장애인이 많은 것을 확인하였다. 그러나 성인 지적장애인 1,2급의 특성에 맞게 적용할 수 있는 운동프로그램이 체계화 되어 있지 않고, 특히 저항성 트레이닝의 운동 적용에 많은 어려움을 경험하였다.

따라서 본 사례연구는 위에서 제시한 여러 가지 한계를 극복하고자 수행되었다. 본 사례연구의 목적은 유산소와 저항성 운동이 접목된 복합트레이닝을 비만과 골다공증 진단을 받은 지적장애인 성인에게 12주간 적용한 후 운동의 효과를 검증하고 그 결과를 분석하여 운동프로그램을 개발하는데 기초자료를 제공하고 자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구의 대상은 C시에 위치한 장애인 주간보호센터(J주간보호센터)를 이용하는 성인 지적장애인 남성으로 일상생활과 사회생활의 적응이 현저하게 곤란하여 일생 동안 타인의 보호가 필요한 사람이다. 유산소 운동과 저항성 운동을 병행하는 복합트레이닝을 적용하기 전에 모든 대상자들의 가족과 장애시설의 활동책임자에게 실험의 목적, 내용과 방법에 관한 자세한 내용을 설명하였으며 보호자가 동의서에 서명한 장애인을 대상으로 실험을 진행하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 Table 1에 제시하였다. 본 연구에서 연구대상자가 4명인 사례연구를 수행하는 이유는 지적장애인 장애 정도에 따라 운동의 강도를 달리해야 하고, 개인별 맞춤형 운동프로그램을 수행하여 그 효과를 정확히 규명하기 위해서이다.

Table 1. Physical characteristics of the subject

	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Disabilities Levels
Subject 1	26	162.7	72.3	1(F72)
Subject 2	23	162.2	93.2	2(F71)
Subject 3	27	170.6	79.0	1(F72)
Subject 4	33	171.9	88.0	1(F72)

2.2 운동프로그램

실험에 참가한 성인 지적장애인들은 12주간 주 2회 유산소 운동과 저항성 운동으로 구성된 복합트레이닝 프로그램을 실시하였다. 본 실험에 참여하는 대상자는 스스로 운동을 실시하기 어렵기 때문에 연구대상자 1명당 한 명의 담당트레이너를 두어 운동기간 동안 운동 프로그램을 적용시켰다. 담당트레이너는 장애인들을 운동시켜본 경험이 있는 숙련된 사람들로 구성하였고, 담당트레이너를 관리하는 전문가가 운동 시 항상 같이 운동을 관리 감독하였다.

유산소 운동은 러닝머신에서 걷기와 달리기, 근력 운동은 상체와 하체 중량운동으로 구성하여 적용하였다. 유산소 운동은 대상자들의 장애정도가 각기 다르고, 트레드밀 위에 올라서 걷는 것을 두려워하고 거부하는 대상자들이 있어 충분히 적용할 수 있는 시간과 속도를 조절하였다. 트레드밀 위에서 걷기가 가능한 후에는 저강도(3~5km/h)에서 시작하여 대상자가 견딜 수 있는 강도(6~7km/h)를 찾아 걷기와 달리를 하였으며, 점증부하

원리를 적용하여 운동 강도와 운동량을 점차 증가시키며 운동을 실시하였다. 저항성 운동은 근지구력에 목표를 맞췄으며 장애수준이 1RM을 측정할 수 없는 대상자들이어서 1세트에 15회 이상 반복할 수 있는 무게를 설정하여 운동하도록 하였다. 지적장애인들이 운동 초기 웨이트 기구를 거부하고, 두려워하는 경향이 있어서 적용할 수 있는 시간을 충분히 주어 운동할 수 있도록 하였다. 매 회기 운동은 준비운동(스트레칭), 본 운동(복합트레이닝), 정리운동의 단계로 총 70분간 이루어졌다. 장애수준에 따라 할 수 있는 운동 범위와 강도가 다르기 때문에 대상자별 운동프로그램의 강도와 유형을 개별적으로 적용하여 복합트레이닝을 실시하였으며 각각의 운동 프로그램은 Table 2와 같다.

2.3 신체조성 측정

신체조성 측정은 운동 전, 6주, 12주 세 차례에 측정하였으며, 측정 당일 공복 3시간을 유지시키고 충분한 안정을 취하게 하였다. 생체 전기저항 분석법(Bio electrical

Table 2. Combined exercise training program

	Aerobic exercise		Weight exercise		
	1~6 week	7~12 week	Type	1~6 week kg/rep/set	7~12 week kg/rep/set
Subject 1	3~5Km/h	3~5.5Km/h	squat	10/10/3	15/15/4
			leg extension	-	-
			lat pull	10/10/3	15/15/3
	15min	20min	pull over	25/10/3	25/20/3
			shoulder press	5/7/3	10/10/3
			bench press	-	-
			sit-ups	-	-
Subject 2	3~5Km/h	4~6.5Km/h	squat	10/15/3	20/15/10
			leg extension	10/10/1	20/15/2
			lat pull	5/10/3	25/15/2
	14min	17min	pull over	25/15/2	35/20/3
			shoulder press	5/10/3	25/15/2
			bench press	15/15/1	25/15/2
			sit-ups	10rep/3set	20rep/2set
Subject 3	3~6Km/h	4.5~6.5Km/h	squat	10/10/4	20/15/3
			leg extension	15/10/3	20/10/3
			lat pull	30/10/3	40/15/3
	13min	17min	pull over	20/15/3	25/15/3
			shoulder press	10/8/2	15/10/3
			bench press	5/5/3	15/15/3
			sit-ups	10rep/3set	15rep/3set
Subject 4	3~6Km/h	4~7.5Km/h	squat	0/10/2	0/5/3
			leg extension	-	-
			lat pull	20/15/3	25/15/3
	17min	32min	pull over	-	-
			shoulder press	5/20/3	10/15/3
			bench press	10/10/1	15/10/2
			sit-ups	-	-

impedance analysis)을 이용한 Inbody 720(Biospace, Korea)을 사용하여 체중, 체지방량, 체지방률 등을 산출하였다.

### 2.4 골밀도 측정

BMD 측정은 운동 전, 운동 6주, 운동 12주 후 세 차례에 측정하였으며, 정량적 초음파측정법(Quantitative ultrasonography, QUS)의 정량적 골초음파기(SONOST-2000, OsteoSys Co., Ltd.)를 이용하여 종골(calcaneus bone)에서 측정하였다. QUS는 일반적으로 비침습적이며 사용이 편리하고 비용이 저렴한 장점을 가지며, 특히 QUS 평가 시 자주 이용되는 종골은 높은 골교체율(high metabolic turnover rate)을 갖는 소주골(trabecular bone)을 많이 포함하고 있는 부위로서 스크리닝 시 유의미한 부위로 평가된다[27]. 측정 결과는 Z-score, T-score, 광역음파 감쇠(Broadband ultrasound attenuation, BUA), 음파속도(Speed of sound, SOS) 및 BUA와 SOS에 의한 Bone quality index (BQI)로 보고된다. Z-score는 동일 연령대의 BQI의 표준편차를 의미하는 것으로, '0'은 '동일 연령 평균값'을, '0 미만'은 '동일 연령 평균보다 BMD가 낮음'(이하 'BMD 평균미만군')을, '0 이상'은 '동일 연령 평균보다 BMD가 높음'(이하 'BMD 평균이상군')을 의미하고, '-2 이하'는 '연령기대치 이하'(이하 'BMD 연령기대치 이하군')를 의미한다. T-score는 대상인의 골밀도와 젊은 성인의 정상 최대 골밀도의 차이를 정상 골밀도 값의 표준편차로 나눈 값을 의미하며, 진단기준은 정상은 -1이상, 골결핍은 -1~-2.5이내, 골다공증은 -2.5이하의 T-score와 비외상성 골절이 동반될 때로 정의하고 있다[28,29].

### 2.5 건강체력 측정

건강체력평가는 운동 전과 운동 12주 후 국립특수교육원(2013)[30]에서 개발한 장애학생 건강체력평가 시스템(Physical Activity Promotion System for Students with Disabilities; PAPS-D) 중 정신지체학생을 위하여 개발된 심폐지구력, 근력·근지구력, 유연성, 순발력을 측정하였다. 심폐지구력으로는 왕복오래달리기(폐이서), 근력·근지구력으로는 윗몸 말아 올리기와 악력, 순발력은 50m 달리기와 제자리멀리뛰기, 유연성은 앉아 윗몸 앞으로 굽히기를 측정하여 건강체력평가를 실시하였다. 측정 전 PAPS-D의 실시방법과 검사 시 유의사항에 대

한 지침 등을 측정인원에게 충분히 교육 후 실험대상자인 지적장애인과 함께 측정을 실시하였다.

## 3. 결과

### 3.1 신체조성 및 골밀도의 변화

실험대상 각각의 신체조성과 골밀도의 변화는 Table 3~6에 제시하였다. 체중은 운동 전에 비해 운동 후 모두 감소하였고(적게는 -0.11%에서 많게는 -2.90%), 체지방률 역시 실험대상자 모두 감소하였다(적게는 -3.18%에서 많게는 -6.38%). 골밀도의 변화는 실험대상자 1, 2, 4가 T-score 평가에서 골다공증 평가를 받았지만, 12주 운동종료 후 골결핍으로 변화하였고, 실험대상자 3 역시 골결핍에서 정상으로 변화하였다.

Table 3. Body composition and bone density results by Subject 1

Subject 1	1wk	6wk	12wk	Rate(%)
Weight(kg)	72.3	71.2	70.2	-2.90
% Body fat(%)	29.0	28.2	27.6	-4.83
Skeletal muscle mass(kg)	28.6	28.4	28.1	-1.75
Waist-hip ratio	0.92	0.92	0.91	-1.09
BMD				
BQI	43.4	44.4	77.2	77.88
T-score	-3.3	-3.2	-1.4	-57.58
Z-scor	-3.4	-3.3	-1.5	-55.88
SOS(m/s)	1509.5	1507.7	1513.2	0.25
BUA(dB/MHz)	3.7	9.5		

Table 4. Body composition and bone density results by Subject 2

Subject 2	1wk	6wk	12wk	Rate(%)
Weight(kg)	93.2	92.9	93.1	-0.11
% Body fat(%)	40.3	40.0	39.0	-3.23
Skeletal muscle mass(kg)	31.3	31.2	31.8	1.60
Waist-hip ratio	1.00	1.00	0.99	-1.00
BMD				
BQI	52.6	57.6	78.8	49.81
T-score	-2.8	-2.5	-1.4	-50.00
Z-scor	-2.9	-2.6	-1.5	-48.28
SOS(m/s)	1502.2	1504.0	1516.6	0.96
BUA(dB/MHz)	39.1	48.3	77.6	98.47

Table 5. Body composition and bone density results by Subject 3

Subject 3	1wk	6wk	12wk	Rate(%)
Weight(kg)	79.0	79.0	78.6	-0.51
% Body fat(%)	37.7	37.1	36.5	-3.18
Skeletal muscle mass(kg)	27.2	27.3	27.5	1.10
Waist-hip ratio	0.93	0.93	0.93	0.00
BMD				
BQI	74.4	84.7	93	25.00
T-score	-1.6	-1.0	-0.6	-62.50
Z-scor	-1.7	-1.1	-0.7	-58.82
SOS(m/s)	1503.4	1502.0	1508.1	0.31
BUA(dB/MHz)	90.1	117.8	127.3	41.29

Table 6. Body composition and bone density results by Subject 4

Subject 4	1wk	6wk	12wk	Rate(%)
Weight(kg)	88.0	87.3	87.0	-1.14
% Body fat(%)	39.2	36.9	36.7	-6.38
Skeletal muscle mass(kg)	31.4	30.5	30.4	-3.18
Waist-hip ratio	0.96	0.95	0.95	-1.04
BMD				
BQI	39.6	35.2	52	31.31
T-score	-3.4	-3.7	-2.8	-17.65
Z-scor	-3.9	-4.2	-3.2	-17.95
SOS(m/s)	1486.3	1480.5	1485.3	-0.07
BUA(dB/MHz)	35.3	34.7	67.2	90.37

### 3.2 건강체력평가

지적장애인을 대상으로 실시한 건강체력평가는 Table 7에 제시하였다. 심폐지구력은 실험대상자 중 2명

Table 7. PAPS-D results

	Subject 1			Subject 2			Subject 3			Subject 4		
	pre	pose	Rate (%)	pre	pose	Rate (%)	pre	pose	Rate (%)	pre	pose	Rate (%)
Pacer test	25.0	26.0	4.0	20.0	19.0	-5.0	24.0	34.0	41.7	2.0	11.0	450.0
Curl up	7.0	12.0	71.4	20.0	24.0	20.0	16.0	18.0	12.5	11.0	10.0	-9.1
Grip strength	16.5	20.9	26.4	19.2	20.3	5.7	12.2	14.2	16.5	10.3	7.7	-25.2
Sit & reach	-7.0	3.5	150.0	12.8	17.4	35.9	11.0	-2.4	-121.8	-3.3	2.2	166.7
50m run	16.5	14.7	-11.0	11.5	10.0	-13.2	14.6	17.4	19.1	28.6	18.7	-34.8
Standing broad jump	50.0	85.0	70.0	130.0	165.0	-21.2	70.0	75.0	7.1	-	-	-

이 운동 전에 비해 운동 후에 향상되었다. 근력과 근지구력은 실험대상자 1, 2, 3이 악력과 윗몸 말아 올리기 모두 증가하였다. 유연성은 실험대상자 1, 2, 4의 경우 운동 전에 비해 운동 후에 증가하였다. 순발력을 알아보기 위한 50m 달리기는 실험대상자 1, 2, 3의 기록이 단축되었고, 제자리멀리뛰기는 실험대상자 1, 2, 3의 기록이 증가하였다. 제자리멀리뛰기 측정 시 실험대상자 4는 측정 거부로 측정을 할 수 없었다.

## 4. 논의

이 연구는 성인 지적장애인의 신체활동을 증진시키고 건강상태를 향상시키기 위해 유산소와 저항성운동 프로그램을 적용한 결과, 신체조성의 변화와 골밀도의 향상, 그리고 건강체력 요인을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

성인기 장애인의 급격한 증가와 기대수명 연장에 따라 발생할 수 있는 여러 가지 건강관리에 신체활동의 참여가 효과적이라는 연구가 보고되고 있다[31]. 특히 지적장애인은 성인기로 갈수록 심혈관계 질환이나 당뇨, 암 등의 만성질환 출현율이 높아지고, 비만이나 운동기능, 건강체력의 약화 등으로 삶의 질 수준이 낮은 것으로 보고되었다[9,12]. 그럼에도 불구하고 지적장애 성인들의 신체활동 권장 수준은 국가수준에서 건강을 위해 제시된 신체활동 권장 수준을 대부분 충족시키지 못하는 것으로 보고되었다[32]. 이러한 결과는 비만이나 건강체력 약화로 이어지는데, 본 연구에 참여한 대상자들 역시 체지방률이 모두 29%~40.3%로 WHO 서태평양지역회의에서 제시한 남자 비만의 기준은 25% 이상을 보이며 고도비만에 해당하는 수준이었다[1]. 12주간의 유산소와 저항운

등을 적용한 복합트레이닝은 체중과 체지방량의 감량에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 걷기활동만으로도 골격근량 증가와 체지방률의 변화를 가져온다는 선행연구와 일치하였다[33]. 비록 정상수준으로 체지방량을 낮추진 못했지만, 주 2회 운동만으로도 긍정적인 효과를 가져왔고, 주당 운동의 빈도를 늘린다면 더 좋은 결과를 나타낼 것으로 생각되었다.

본 연구에서 가장 관심이 있는 부분은 골밀도의 변화이다. 여러 선행연구에서 체중이 많을수록 골무기질량에 미치는 물리적인 부하가 커지기 때문에 체중이 많은 비만-골다공증, 그리고 비만-근감소증은 각각 상호 배타적인 관계라고 인식하였다[34,35]. 그러나 최근 선행연구에서 비만의 체지방은 뼈에 긍정적이지 않다고 보고하였다[21]. 본 연구에서도 실험 대상들이 모두 고도비만에 해당하고 체중 역시 많이 나가지만, 대상자 모두 골다공증 및 골결핍 판정을 받았다.

골다공증을 동반한 근감소성 비만(osteosarcopenic obesity)은 비만인 중 낮은 골량 및 골밀도 그리고 낮은 근육량이 동시에 발생하는 질환으로 기능적 장애와 낙상, 골절, 사망률의 위험요인을 증가시키는 것으로 보고되었다[21]. 대부분 고령 여성에서 급격히 증가하여 국가적, 사회적 관심이 높다[19,21,36]. 그러나 본 연구에 참여한 20~30대의 지적장애 남성들은 고령 여성에게 많이 보이는 골밀도와 비만을 보였다. 그러나 본 연구에서 12주 동안 실시한 유산소성 운동과 저항운동은 실험 대상자들의 체중의 감소와 체지방률의 감소와 함께 종골에서의 골밀도 측정은 운동 전에 비해 운동 후 약 50% 정도의 증가를 보였다. 신체활동의 특정 부하 패턴으로 부하를 가하거나 단기간 동안 반복해서 부하를 가하는 경우 골형성에 긍정적 영향을 일으킬 수 있다는 연구[37]와, 12주간 복합운동프로그램(유산소 운동과 근력 운동)이 65세 이상의 고령 여성에게 골밀도 유지 및 증가를 일으켰다는 연구[38]와 일치하는 결과이다. 특정 부위의 골밀도 증가를 위해서는 고강도의 지면-반작용 형태의 운동이 효과적이며[39], 본 연구에서 주 2회의 운동만으로도 골밀도의 변화가 일어난 것은 골밀도의 증가는 빈도보다 강도가 중요하는 연구[40]가 본 연구결과를 지지해주고 있다. 그러나 많은 연구가 고령 여성을 대상으로 하였으며, 지적장애인을 대상으로 하였더라도 그 연령이 낮으며 골밀도와 관련한 연구가 거의 없어 다른 연구와의 비교에 제한이 있었다.

12주간 유산소성 운동과 저항운동을 접목한 복합트레이닝 전·후에 국립특수교육원[30]에서 개발한 장애학생 건강체력평가 시스템(PAPS-D)을 적용하여 건강체력을 측정한 결과 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성에서 긍정적인 결과를 확인할 수 있었다. 지적장애인은 인지적 성장이 지체되어 주의집중력, 단기기억력, 정보처리능력의 발달이 불충분하고 불완전하여 사회생활이 곤란한 사람[41]으로 운동참여도가 일반인에 비해 상대적으로 낮고, 비활동적인 생활은 체력저하를 불러와 성인기 이후 급격한 체력저하를 보이게 된다[42]. 본 연구대상자들도 12주 복합트레이닝을 참여하기 전에는 매우 낮은 체력을 보이고 있었다. 그러나 본 연구에서 실시한 저항성트레이닝은 실험대상자들의 근력, 근지구력, 순발력, 유연성을 향상시켰다. 본 연구결과는 Park et al.의 타이치와 걷기를 접목한 신체활동 프로그램 중재 방법이 지적장애인의 체력을 향상시킨 연구와 같은 결과를 보였다[43]. 이와 같이 체력의 향상은 부자연스런 동작으로 인한 안전사고와 낙상 등의 우려가 있는 지적장애인에게 안정감 있는 움직임은 통해 일상생활의 수행 및 이동성과 독립성을 향상시키며 몸의 균형 유지와 일상적인 활동을 가능하게 하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구결과로 12주의 복합트레이닝은 하지근력을 증가시켜 걷기, 달리기, 뛰기 등의 기능을 향상시키고, 건강체력의 향상과 골밀도의 증가를 일으키는 운동임을 확인하였다. 지적장애인에게 꾸준한 복합트레이닝을 적용함으로써 건강상태를 향상시키고, 체력적인 면에서도 일부 긍정적인 진전이 있었다는 점에서 의의를 두며, 성인 지적장애인의 비만과 골다공증의 예방을 위한 운동프로그램의 적용을 위한 기초적인 연구자료 제공에 본 연구의 의의를 둘 수 있다.

## 5. 결론

이 사례연구에서는 성인 지적장애인을 대상으로 12주간 유산소와 저항성 운동을 적용한 복합 트레이닝은 건강관련 체력요인과 신체구성검사의 비만도와 종골에서의 골밀도 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 주 2회의 실시만으로 골밀도의 변화는 기대이상으로 호전되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 건강체력평가로 이루어진 달리기, 윗몸 말아 올리기, 악력, 유연성이

향상되어 일상생활에서 나타날 수 있는 안전사고로부터 스스로 몸을 보호할 수 있는 능력이 증가했다는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 연구 지적장애 수준이 높은 4명을 대상으로 사례연구를 실시하여 일반화하기는 어렵다. 스스로 운동이 어렵고 전문트레이너가 1대1로 트레이닝을 실시하여 나타난 결과이다. 향후에는 보다 많은 대상자들에게 적용한 비교연구가 이루어져 일반화 시킬 수 있는 변인에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서 적용한 운동의 효과를 추가적으로 확인하기 위한 반복적인 연구와 많은 대상자들에게 적용하여 비교한다면 지적장애인들의 위한 운동프로그램 적용에 많은 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

## REFERENCES

- [1] World Health Organization. (2000). *The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. IOTF. Feb. Retrieved from. <http://www.wpro.who.int/entity/nutrition/documents/docs/Redefiningobesity>.*
- [2] Leone, N., Courbon, D., Berr, C., Barberger-Gateau, P., Tzourio, C., Alperovitch, A., & Zureik, M. (2012). Abdominal obesity and late-onset asthma: cross-sectional and longitudinal results: the 3C Study. *Obesity (Silver Spring) 20(3)*, 628-635. DOI : 10.1038/oby.2011.308.
- [3] Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health, *Obesity reviews, 5(1)*, 4-104. DOI : 10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x
- [4] Mercer, K. C. & Ekvall, S. W. (1992). Comparing the diets of adults with mental retardation who live in intermediate care facilities and in group homes, *Journal of American Diet Association, 92(3)*, 356-358.
- [5] C. S. Min. (2003). The study on characteristic of mental retardation definition in historical change process, *Journal of Mental Retardation, 5*, 173-187.
- [6] K. Y. Park. (2003). Pulmonary respiration function and bone density of mentally handicapped students people with obesity and with no obesity, *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise, 11(2)*, 119-131.
- [7] B. I. Min & D. C. Kim. (2009). The effect of aerobic exercise on cardiovascular risk factors in mental retarded obese women, *Journal of Adapted Physical Activity, 17(2)*, 47-62.
- [8] American Dietetic Association. (2004). Position of the american dietetic association: Providing nutrition services for infants, children, and adults with developmental disabilities and special health care needs, *Journal of the American Dietetic Association, 104(1)*, 97-107. DOI : 10.1016/j.jada.2003.11.002
- [9] Michael, L. W., Ivan, B., Maire, P., Karrie, A, S. & Wai, L, A, F. (2007). *A comprehensive guide to intellectual and developmental disabilities. Second Edition*, Baltimore, London. Sydney : Paul H. Brookes Publishing Co. 607-615.
- [10] Fernhall, B., Pitetti, K. H., Rimmer, J. H., McGubbin, J. W., Rintala, P., Millar, A. L., Kittredge, J., & Burkett, L. N. (1993). Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome, *Medicine and Science in Sports and Exercise, 28(3)*, 366-371.
- [11] Jobling, A. M. A. & Mon-Williams, M. (2000). Motor development in Down syndrome: A longitudinal perspective. In D. J. Weeks, R. Chua and D. Elliott (Ed.), *Perceptual-Motor Behavior in Down Syndrome* (pp. 225-248) Champaign, IL: Human Kinetics.
- [12] Sherrill, W. W. (2004). MD/MBA Students: An Analysis of Medical Student Career Choice, *Medical Education Online, 9(1)*, 4353. DOI : 10.3402/meo.v9i.4353.
- [13] Draheim, C. C., Williams, D. P., & McCubbin, J. A. (2002). Prevalence of physical inactivity and recommended physical activity in community based adults with mental retardation, *Mental Retardation 40(6)*, 436-444. DOI : 10.1352/0047-6765(2002)040<0436:POPIAR >2.0.CO;2
- [14] R. Y. Song., E. O. Lee., & I. O. Lee. (2002). Pre-post comparisons on physical symptoms, balance, muscle strength, physical functioning and depression in women with osteoarthritis after 12 weeks Tai-Chi exercise, *Journal of Muscle and Joint Health, 9(1)*, 28-39.
- [15] H. M. Kim. (2015). The effect of psychomotor by the emotional behavior disorder(ADHD) children on the improvement of Self-esteem, Depression or Hyperactivity in terms of convergence. *Journal of Digital Convergence. 13(11)*, 571-578. DOI : 10.14400/JDC.2015.13.11.571
- [16] Pollock, N. K., Bernard, P. J., Gutin, B., Davis, C. L., Zhu, H., & Dong, Y. (2011). Adolescent obesity, bone mass, and cardiometabolic risk factors, *Journal of Pediatrics, 158(5)*, 727-734. DOI : 10.1016/j.jpeds.2010.11.052
- [17] NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis

- Prevention Diagnosis and Therapy. (2001). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy, *Journal of American Medical Association*, 285(6), 785-795  
DOI : 10.1001/jama.285.6.785
- [18] N. H. Yeo., & I. B. Park. (2004). Development of remodeling exercise prescription program for treatment of obesity and osteoporosis in older women, *Exercise Science*, 13(3), 351-366.
- [19] Ormsbee, M. J., Prado, C. M., Ilich, J. Z., Purcel, S., Siervo, M., Folsom, A., & Panton, L. (2014). Osteosarcopenic obesity: the role of bone, muscle and fat in health, *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 5(3), 183-192.  
DOI : 10.1007/s13539-014-0146-x.
- [20] Binkley, N., & Buehring, B. (2009). Beyond FRAX: It's time to consider "sarco-osteopenia", *Journal of Clinical Densitometry*, 12(4), 413-416.  
DOI : 10.1016/j.jocd.2009.06.004
- [21] Ilich, J. Z., Kelly, O. J., Inglis, J. I., Panton, L. B., Duque, G., & Ormsbee, M. J. (2014). Interrelationship among muscle, fat, and bone: connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels, *Ageing Research Reviews*, 15, 51-60.  
DOI : 10.1016/j.arr.2014.02.007
- [22] Vainionpää, A., Korpelainen, R., Vihriala, E., Rinta-Paavola, A., Leppaluoto, J., & Jamsa, T. (2006). Intensity of exercise is associated with bone density change in premenopausal women, *Osteoporosis International*, 17(3), 455-463.  
DOI : 10.1007/s00198-005-0005-x
- [23] Templeton, D. L., Kelly, A. S., Steinberger, J., & Dengel D. R. (2010). Lower relative bone mineral content in obese adolescents: role of non-weight bearing exercise, *Pediatric Exercise Science*, 22(4), 557-568.
- [24] H. Y. Jang., & S. G. Choi. (2016). The effect of exercise intensity in complex training on leptin, growth hormone, IGF-1, body composition in middle school with intellectual disability through convergence. *Journal of Digital Convergence*. 14(10), 483-497.  
DOI : 10.14400/JDC.2016.14.10.483
- [25] Tolomio, S., Ermolao, A., Lalli, A., & Zaccaria, M. (2010). The effect of a multicomponent dual-modality exercise program targeting osteoporosis on bone health status and physical function capacity of postmenopausal women, *Journal of Women Aging*, 22(4), 241-254.  
DOI : 10.1080/08952841.2010.518866
- [26] S. O. Lim. (2015). A Study on the Improvement of Personal Assistance Service for the Disabled in Korea: Focusing on the Grade Evaluation System, *Social Welfare Policy*, 42(4), 181-202.
- [27] Robinson, M. L., Winters-Stone, K., Gabel, K., & Dolny, D. (2007). Modifiable lifestyle factors affecting bone health using calcaneus quantitative ultrasound in adolescent girls, *Osteoporosis International*. 18(8), 1101-1107.  
DOI : 10.1007/s00198-007-0359-3
- [28] Arlot, M. E., Sornay-Rendu, E., Garnero, P., Vey-Marty, B., & Delmas, P. D. (1997). Apparent pre- and postmenopausal bone loss evaluated by DXA at different skeletal sites in woman: the OFELY cohort, *Journal of Bone and Mineral Research*, 12(4), 683-690.  
DOI: 10.1359/jbmr.1997.12.4.683
- [29] I. C. Jeung., et al. (2007). Comparison and standardization of dual energy X-ray densitometry systems, *Journal of Korean Social Menopause*, 13(3), 192-199.
- [30] M. J. Lim., & B. J. Joeung. (2010). Norm-standard of health-related physical fitness test for students with intellectual disability, *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 18(4), 31-41.
- [31] Y. S. Kang. (2013). Study on physical activity level, health-related fitness, body composition, blood pressure, and blood glucose in adults with intellectual disability, *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 21(4), 13-26.
- [32] Y. S. Kang., & D. K. Han. (2010). Comparison of school time physical activity levels in students with and without intellectual disability, *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 18(4), 79-90.
- [33] Y. C. Lee. (2014). The effects of dance and APE program on health-related physical fitness of students with intellectual disability, *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 28(2), 105-112.
- [34] Ilich-Ernst, J., Brownbill, R. A., Ludemann, M. A., & Fu, R. (2002). Critical factors for bone health in women across the age span: how important is muscle mass?, *Medscape women's health*, 7(3), 2.
- [35] Rosen, C. J., & Bouxsein, M. L. (2006). Mechanisms of disease: is osteoporosis the obesity of bone?, *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 2(1), pp.35-43.  
DOI : 10.1038/ncprheum0070
- [36] Kim, S., Jung, J., Jung, J. H., Kim, S. K., Kim, R. B., & Hahn, J. R. (2015). Risk factors of bone mass loss at the lumbar spine: a longitudinal study in healthy Korean pre- and perimenopausal women older than 40 years,



*PLoS One*, 10(8), e0136283.

DOI : 10.1371/journal.pone.0136283

[37] Lanyon, L. E. (1992). Control of bone architecture by functional load bearing, *Journal of Bone and Mineral Research*, 7(2), S369-S375.

DOI : 10.1002/jbmr.5650071403

[38] Byeon, J. K., Jeong, S. J., Byeong, J. M., & Park, S. H. (2010). Effects of 12 weeks the combined exercise program on the bone mineral density and isokinetic function of knee joint in the elderly women, *The Korean Journal of Physical Education*, 49(2), 431-444.

[39] Snow, C. M., Shaw, J. M., Winter, K. M., & Witzke, K. A. (2000). Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in post-menopausal women, *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.*, 55(9), M489-491.

[40] Vincent, K. R., & Braith, R. W. (2002). Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(1), 17-23.

[41] Jeon K. T., & Han, M. K. (2011). Development of assessment standards for health-related physical fitness in persons with intellectual disability, *Journal of Intellectual Disabilities*. 13(4), 271-286.

[42] Lahtinen, U., Rintala, P., & Malin, A. (2007). Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up, *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24(2), 125-143.

[43] Park, M. S., Kim, M. W., Jeong, J. H., & Cha, N. H. (2017). Effects of a Physical Activity Program on Physical Fitness of Intellectually Disabled Persons, *Journal of Korean Academy Community Health Nursing*, 28(1), 88-97.

DOI : 10.12799/jkachn.2017.28.1.88

한 동 기(Han, Dong Ki)

[정회원]



- 1991년 2월 : 서울대학교 체육교육과(교육학 석사)
- 2003년 8월 : 서울대학교 체육교육과(체육학 박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 사범학부 교수

▪ 관심분야 : 교사교육, 지적장애

▪ E-Mail : handk22@bu.ac.kr

양 한 나(Yang, Han Nah)

[정회원]



- 2003년 8월 : 서울대학교 체육교육과(체육학 석사)
- 2007년 8월 : 서울대학교 체육교육과(체육학 박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 사범학부 교수

▪ 관심분야 : 장애인스포츠, 수중재활

▪ E-Mail : hannah@bu.ac.kr

서 진 희(Seo, Jin Hee)

[정회원]



- 2001년 8월 : 건국대학교 체육학과(체육학석사)
- 2005년 8월 : 건국대학교 체육학과(체육학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 사범학부 교수

▪ 관심분야 : 운동생리학, 스포츠의학

▪ E-Mail : sjh0521@bu.ac.kr