

밸런스트레이닝이 대사증후군 지표 및 기능적 체력에 미치는 영향

백순기*

중원대학교 의료뷰티케어학과 교수

Effect of Balance Training on Metabolic Syndrome Indicators and Functional Fitness

Soon-Gi Baek*

Professor, Department of Medical Beauty Care, Jungwon University

요약 본 연구는 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표 및 기능적 체력에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 평상시 허리 및 어깨 통증을 호소하는 고령여성 16명을 대상으로 12주간의 밸런스트레이닝을 실시하였다. 또한 16명의 대상자 중 8명은 운동군(68.48세), 8명은 통제군(67.90세)으로 구분하여 트레이닝 프로그램의 효과를 검증하였다. 12주간의 밸런스트레이닝 전, 후의 대사증후군 지표와 기능적 체력을 살펴본 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 12주간의 밸런스트레이닝 전, 후 대사증후군 지표에서는 유의한 상호작용을 나타냈다. 둘째, 기능적 체력에서 12주간의 밸런스트레이닝 전, 후에 유의한 상호작용을 나타냈다. 이는 밸런스트레이닝이 고령여성의 대사증후군 지표의 긍정적 변화와 함께 기능적 체력에 긍정적 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 향후 트레이닝 기간과 측정변인의 확대를 통해 밸런스트레이닝의 효과를 보다 명확하게 할 필요가 있다.

키워드 : 밸런스트레이닝, 대사증후군, 기능적 체력, 고령여성, 통증

Abstract The purpose of this study was to examine the effect of balance training on metabolic syndrome indicators and functional fitness. For this purpose, a 12-week balance training was conducted for 16 elderly women who usually complain of back and shoulder pain. In addition, of the 16 subjects, 8 were classified into the exercise group and 8 into the control group, and the effectiveness of the training program was verified. As a result of examining the metabolic syndrome index and functional fitness before and after 12 weeks of balance training, the following results were obtained. First, a significant interaction was shown in the metabolic syndrome index before and after 12 weeks of balance training. Second, there was a significant interaction in functional fitness before and after 12 weeks of balance training. This confirmed that balance training had a positive effect on functional fitness along with positive changes in metabolic syndrome in elderly women. In the future, it is necessary to clarify the effect of balance training through the expansion of the training period and measurement variables.

Key Words : Balance training, Metabolic syndrome, Functional fitness, Elderly women, Pain

1. 서론

최근 건강에 대한 관심과 함께 신체 기능 향상과 함께 재활에 대해 주목하고 있다. 특히 신체의 퍼포먼스 향상을 위한 스포츠 기능 뿐 만 아니라 노화에 따른 고유수용성 감각의 회복과 향상을 위해 다양한 트레이닝 방법이 적용되고 있다.

고유수용성 감각은 감각을 담당하는 기관들의 통합에

있어서 매우 중요한 감각이다. 그 활용도도 급격하게 늘어가고 있는 추세지만, 고유수용성 감각에 대한 전반적인 기능과 역할에 대하여 명확한 구분이 부족하여, 고유수용성 감각의 정의와 용어에 관해서도 명확하지 않다. 고유수용성 감각에 대해 논의했을 때, 감각정보의 발생이 인대나 관절 그리고 근육 등 골격과 관한 감각수용기관에 의해 시작한다는 것에 주목하였다[1].

고유수용성 감각에 대해 Gandevia 등[2]은 근육 수축

*Corresponding Author : Soon-Gi Baek(dance5112@hanmail.net)

Received October 19, 2022

Accepted November 20, 2022

Revised November 9, 2022

Published November 28, 2022

과 이완에 따른 근 감각의 신호에 관한 연구 및 민첩성 운동에 의한 구심성 긴장 유지와 인간의 근 방추체의 반응 연구에서 운동 특성에 따른 근육에 의한 고유수용기들의 활동성과 관련이 있는 것으로 보고하였다[3]. Cordo 등 [4]은 근육 내에 있는 근방추에서 수용기를 효과적으로 자극하며, 감각을 예민하게 하고 이에 대한 반응을 높이는 것을 의미한다고 보고하였다.

고유수용성 감각과 관련해 밸런스트레이닝은 상체와 하체를 중심으로 균형된 발달을 위한 트레이닝으로서 고유수용감각을 활성화 하고 이에 따라 신체의 생리적 변화와 기능적 변화를 야기하는 트레이닝이다.

특히, 노화에 따른 신체의 기능 저하, 건강악화는 신체 활동축으로 이어지게 되고 근 수축력 저하와 유연성 감소 및 평형감각 등 운동기능의 쇠퇴[5]와 반응시간과 신경 전도율 감소, 뼈 퇴화로 인한 골 손실 발생 등의 신체적 변화와 동반되어 일어나게 되어 일상생활 및 운동 능력의 저하는 물론, 심리적인 위축까지 초래하고 있다[6,7].

여성노인은 남성노인보다 더 많은 건강문제에 노출될 수 있어 여성노인에 대한 규칙적 운동의 중요성이 요구되어 진다. 이와 관련하여 기능적 체력(functional fitness) 또는 활동체력을 적절하게 유지하는 것은 성공적인 노화에서 가장 중요한 인자로서 여겨지고[8] 노인들에게 일상생활의 삶의 질은 물론, 독립적인 생활이 가능하게 하려면 무엇보다 그들의 근 및 신경 기능의 유지와 향상을 위한 운동이 필수적이다[9,10], 운동과 고령여성의 연구를 보면 Kim[11]승마운동 후 노인의 균형능력 변화를 보고 하였으며, Lee[12]은 한국무용과 체조를 실시한 후 중노년 여성의 건강관련체력 및 건강상태가 향상되었다. Kang [13]은 웨이트 트레이닝을 실시하여 노인여성의 신체조성과 체력기능에 긍정적 영향을 미쳤다고 보고하였다.

노인들에게 있어서 운동은 노화의 진행을 완전히 막을 수는 없지만 규칙적인 운동을 통해 노화를 지연시킬 수 있다고 하였으며, Trappe 등[14]은 심혈관계 질환, 당뇨병, 고혈압과 비만 등의 위험성을 감소 시켜줄 뿐만 아니라 골밀도와 근육량을 증가시키고[15], 근력과 기능적인 능력을 향상시켜 줌으로서 일상생활동작(activities of life)수행 시 기능적인 독립성과 삶의 질(quality of life)을 개선시켜 정신적인 면에서도 긍정적인 효과를 준다고 하였다[16].

대사증후군 지표와 관련해 신체활동과 관련된 혈중지질 농도는 운동량이 많을수록 그리고 트레이닝 기간이 길수록 T-C, LDL-C, TG의 감소가 나타나며, HDL-C의 경

우 유산소 운동으로 유의한 증가를 보이는 것으로 많은 연구에서 밝히고 있다[17,18]. 특히 고강도의 유산소 운동에서 HDL-C의 수치에 대한 변화는 뚜렷하게 증가하였다[19].

이러한 관점에서 볼 때 고령의 노인을 대상으로 트레이닝 방법을 다양화 하는 것이 필요하며 이에 고유수용감각이라는 측면에서 12주간의 밸런스트레이닝을 통해 고령여성의 대사증후군 지표와 기능적 체력의 변화를 살펴보는 것은 의의가 있다고 사료된다.

본 연구는 고령의 비만여성을 대상으로 운동군과 통제군으로 구분하여 12주간 주 3회의 밸런스트레이닝을 적용하여 효과를 분석하였다. 이는 고유수용감각과 관련한 트레이닝의 기초자료가 될 것으로 사료된다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상은 경기지역에 거주하는 고령여성으로 일상생활을 영위할 수 있으며, 의학적 문제가 없는 여성으로 선정하였다. 의학적인 질병으로 판단되는 경우는 제외하였다. 하지만 일상생활에 신체에 대한 통증을 호소하는 여성이 대부분이었다. 밸런스트레이닝의 효과를 검증하기 위해 밸런스트레이닝 프로그램에 참여하는 운동군(EG) 8명과 밸런스트레이닝 프로그램에 참여하지 않는 통제군(CG) 8명으로 총 16명을 실험에 참여하였다.

연구대상에 대해서는 각 그룹 선정에 대한 기준 및 실험기간에 대한 내용을 설명하였다. 운동군은 12주간의 주요 운동프로그램, 빈도, 주의사항 등에 대해 구체적으로 설명하여 실험에서의 중도탈락을 최대한 막고자 하였다. 또한, 통제군에 대해서도 통제군의 역할과 일상생활에서의 주의사항 등을 구체적으로 제시하였다. 실험처치에 대한 내용을 설명한 후 대사증후군 지표 및 체력 측정에 대한 동의를 구하였다.

처치프로그램에 참여하는 연구대상의 구체적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics

group	age (yr)	height (cm)	weight (kg)	fat (%)
EG (n=8)	68.48 (4.20)	153.25 (3.41)	60.12 (4.47)	33.79 (2.10)
CG (n=8)	67.90 (5.01)	152.47 (4.05)	59.35 (3.70)	33.34 (2.22)

EG: Exercise Group, CG: Control Group

* mean, ()standard deviation

2.2 밸런스트레이닝

밸런스트레이닝은 안정화, 근력, 파워운동을 중심으로 구성하였으며, 안정화 운동은 신체의 불완전성을 회복하고 관절의 안정성을 증대시키는 것을 목적으로 하였으며, 근력운동은 신체의 전면적인 밸런스 유지를 위한 신장성 운동과 단축성운동을 중심으로 진행하였다. 파워운동은 움직임 동작 중 정지능력 및 정지 후 안정된 자세에서의 신체움직임을 이끄는 것을 목적으로 진행하였다. 12주간의 밸런스트레이닝은 주 3회를 실시하였으며, 준비운동과 정리운동을 포함하여 총 60분간 진행하였다. 준비운동과 정리운동은 각각 10분간 주운동의 예비운동으로 관절의 신전과 체온 상승 또는 하강 시키는 것을 목적으로 하였다. 준비운동과 정리운동은 역순으로 진행하였다. 본 운동은 40분간 안정화, 근력, 파워 운동프로그램으로 실시하였다. 주운동의 운동강도는 운동자각도의 RPE<13 이하로 설정하여 진행하였으며, 운동 중 피험자가 일정 강도를 유지할 수 있도록 하였다. 준비운동과 정리운동은 본운동의 50%이하로 진행하도록 지도하였다.

밸런스트레이닝의 안정화운동은 한발서기, 밸런스 패드, 보수, 짐볼을 이용하여 안정화운동을 진행하였으며, 근력운동은 패드, 보수를 이용한 스쿼트, 런지운동을 중심으로 진행하였다. 파워운동은 상체의 신전과 단축 동작이 가능한 장비를 이용하여 운동자각도 13<RPE를 고려해 반복횟수는 10-12회 반복할 수 있도록 설정하였다. 밸런스트레이닝의 특성 상 신체 중심 이동이 이루어질 수 있으며, 이 과정에서 안전사고의 우려가 있어 운동프로그램을 진행할 때는 고령여성의 체형을 고려하여 보조연구자의 안전관리를 받으며 진행하였다.

밸런스트레이닝의 구체적인 프로그램은 Table 2와 같다.

Table 2. Balance exercise

division	exercise	time
warm up	upper body stretch, lower body stretch	10min
balance exercise	One-legged stand, balance pad, bosu, gym ball/squat, lunge, side lunge/rowing machine(10-12 reps) (RPE<13)	40min
cool down	upper body stretch, lower body stretch	10min

2.3 측정방법 및 도구

본 연구의 대사증후군 지표와 기능적 체력을 측정변인으로 대사증후군 검사를 위해 12주간의 처치프로그램 전 후에 대사증후군 지표를 확인할 수 있는 혈중지질의 검사

를 실시하였다. 측정시점부터 24시간 전 음주 및 강한 운동을 실시하지 않도록 하였으며 체혈 12시간 전은 공복과 안정을 취하도록 안내하였다. 혈액분석은 체혈 후 원심분리 후 핵의학 전문기관에서 의뢰하였다. 기능적 체력은 총 4가지로 먼저 하체의 근력 평가는 의자에서 앉았다 일어서기로 가슴 앞에서 양팔을 교차시켜 양손을 어깨 앞에 놓고 마루에 발바닥 전체가 닿도록 한 다음 등을 펴고 의자의 중앙에 앉도록 하며, 30초 동안 완전하게 일어선 횟수를 기록하였다. 상체 근력 평가는 아래팔의 구부리기로 힘이 더 강한 쪽 손으로 2.2kg의 무게의 덤벨을 잡고 30초 동안 팔꿈치를 굽혔다가 펴기를 반복하는 횟수를 기록하였다. 유산소 지구력 평가는 2분간 스텝 테스트 오른쪽, 왼쪽 무릎을 각각 슬개골과 함께 장골릉 중간지점까지 올렸다가 2분간 실시한 완전한 스텝의 횟수를 측정하여 오른쪽 무릎이 정해진 높이까지 닿는 횟수를 기록하였다. 하체 유연성과 관련한 평가는 의자에 앉아서 손을 앞으로 뻗기로 의자 끝에 걸터앉고 한 발은 무릎을 구부려 발바닥을 평평하게 바닥에 놓고 다른 한쪽 발은 무릎을 펴 앞으로 뻗은 상태에서 발목을 뚫쪽으로 당겨 발가락이 천장을 향하게 하였다. 팔을 앞으로 뻗고 양손을 겹치도록 하여 가장 중앙에 있는 손가락이 발가락에 가능한 가까이 밀착할 수 있도록 천천히 앞으로 구부렸다. 중지에서 발끝 사이의 거리를 측정하여 0.1cm 단위까지 기록하였다.

2.4 자료분석

측정된 자료는 SPSS 25.0 통계프로그램을 이용하여, 밸런스트레이닝 운동군과 통제군의 평균(M)과 표준편차(SD)를 제시하기 위해 기술통계 분석(descriptive analysis)을 하였다. 운동프로그램의 효과를 분석하기 위해 밸런스트레이닝 운동군과 통제군의 2-way ANOVA 분석을 통해 상호작용효과(interaction effect)를 분석하였다. 모든 자료의 유의수준은 .05로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 대사증후군 지표

본 연구는 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표 및 기능적 체력에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 먼저 Table 3에 의하면 12주간의 밸런스트레이닝 전·후의 대사증후군 지표의 변화를 나타냈다. 2-way ANOVA 분석 결과 운동군과 통제군의 밸런스트레이닝의 처치프로그램이

Table 3. Blood lipids

division	group	n	pre	post	p		
					group	treatment	interaction
TC (mg/dl)	EG	8	202.45±32.87	192.33±25.39	p=.747	p=.020*	p=.040*
	CG	8	200.77±41.08	201.27±33.29			
HDL (mg/dl)	EG	8	43.95±9.82	49.26±8.20	p=.641	p=.103	p=.049*
	CG	8	44.27±10.04	45.78±13.96			
LDL (mg/dl)	EG	8	139.77±25.69	128.35±39.00	p=.590	p=.031	p=.044*
	CG	8	141.34±41.16	139.49±44.18			
TG (mg/dl)	EG	8	158.24±32.22	145.38±46.84	p=.676	p=.027*	p=.039**
	CG	8	156.38±44.23	157.99±36.62			

*p<.05

유의한 상호작용을 나타냈다. 밸런스트레이닝 전·후의 대사증후군 지표의 변화에 있어 TC(total cholesterol)는 운동군과 통제군에서 있어 p=.040으로 유의한 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한, LDL(low density lipoprotein cholesterol)의 경우 운동군과 통제군에서 p=.044로 유의한 상호작용이 있는 것으로 나타났다. HDL(high density lipoprotein cholesterol)은 p=.049로 유의한 상호작용효과가 있는 것으로 나타났으며, TG(triglyceride)의 경우 역시 p=.039로 유의한 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 12주간의 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표의 개선에 있어 두 집단 간의 유의한 차이를 나타낸 것과 함께 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표 개선에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

3.2 기능적 체력

12주간의 밸런스트레이닝이 기능적 체력에 미치는 영향을 살펴보면 Table 4와 같다. Table 4에 의하면 하체근력은 운동군과 통제군에서 있어 p=.020로 유의한 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났으며, 상체근력 역시 두 집단에서 p=.002로 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 유산소 지구력에 있어 운동군과 통제군에서 있어 p=.001로

유의한 상호작용효과를 나타냈으며, 유연성 역시 집단 간에 p=.001로 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 밸런스트레이닝이 고령여성의 기능적 체력 변화에 효과적인 운동 프로그램으로 작용한 것으로 확인할 수 있으며, 두 집단에 명확한 차이를 나타낸 것으로 판단된다.

4. 논의

본 연구는 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표 및 기능적 체력에 미치는 영향을 알아보기로 고령여성을 대상으로 밸런스트레이닝을 12주간 주 3회 적용하였다. 이를 위해 밸런스트레이닝을 실시하는 운동군과 밸런스트레이닝의 효과를 검증하는 통제군으로 구분하여 진행하였으며, 12주 전후로 대사증후군 지표 및 기능적 체력을 비교 분석하여 결과를 얻었다. 이에 대한 논의를 진행하고자 한다.

먼저 밸런스트레이닝 전후의 대사증후군 지표로 TC, HDL, LDL, TG에 있어 두 집단에서 유의한 상호작용을 나타냈다. 이는 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표에 있어 의미 있는 변화를 나타내는 처치프로그램으로 판단할 수 있다.

Lee[12]은 혈중 콜레스테롤 수준은 연령증가와 함께 증가하여 남자는 50-60세에, 여자는 60-70세에 최고치

Table 4. Functional fitness

division	group	n	pre	post	p		
					group	treatment	interaction
lower body strength (times)	EG	8	11.59±1.40	17.52±1.60	p=.504	p=.023*	p=.020*
	CG	8	12.28±1.59	11.47±2.08			
upper body strength (times)	EG	8	16.50±1.20	23.92±2.26	p=.653	p=.006**	p=.002**
	CG	8	15.99±2.03	16.05±1.77			
aerobic endurance (times)	EG	8	97.45±11.87	118.28±12.33	p=.443	p=.002**	p=.001**
	CG	8	99.88±14.05	98.08±11.82			
flexibility (cm)	EG	8	16.35±3.42	23.44±4.11	p=.585	p=.004**	p=.001**
	CG	8	14.35±2.56	15.22±3.14			

*p<.05, **p<.01

에 달하여 노인의 주요 사망원인이 된다고 하였으며, TC, LDL, TG 등 혈중지질 성분을 증가시킴으로써 심혈관 질환의 주된 위험인자이며[20], 운동량의 감소와 인체 대사율의 감소로 인해 다양한 합병증을 유발할 수 있어 지속적인 관리가 필요하다[21].

Oh[22]는 16주간 요가운동이 고령여성의 TC, TG, LDL-C가 통계적으로 유의하게 감소하였으며, HDL-C은 요가운동프로그램 실시 전, 후에 통계적으로 그룹 간, 시기별 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았지만, 그룹 간 차이 및 시기에 따른 주 효과는 통계적으로 유의하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 연구결과를 나타냈다. 이는 요가운동은 동적운동으로 근력의 강화 및 움직임에 있어 본 연구의 밸런스트레이닝과는 차이가 있는 것으로 생각된다. 특히, 파워운동은 근력과 전신지구력의 요소가 포함되어 있어 요가운동과는 차이가 본 연구와는 약간의 차이를 나타낸 것으로 사료된다. Kim[11]은 규칙적인 유산소성 운동은 고혈압, 비만, 당뇨병 등과 밀접한 관상동맥질환을 예방하거나 그 위험 요인을 감소시켜 줄 뿐만 아니라, TC, TG, LDL을 감소시키고, 동시에 HDL을 증가시킴으로써 심혈관 질환의 예방에 중요한 역할 한다고 보고하였다.

12주간의 밸런스트레이닝이 고령여성의 기능적체력에 있어 하체근력, 상체근력, 유산소 지구력, 유연성에서 모두 유의미한 상호작용을 나타내 밸런스트레이닝이 무산소 운동, 유산소 운동, 유연성 운동에서 모두 효과적이라는 것을 확인하였다. 밸런스트레이닝의 상체, 하체의 균형, 좌측과 우측의 균형 뿐 만 아니라 근골격계를 중심으로 관련된 기관의 균형을 이루는데 긍정적 효과를 나타내었다고 판단된다.

Kim[23]은 립(rip) 트레이닝을 통해 상체근력, 하체근력, 유산소 지구력, 유연성에 립 트레이닝이 유의한 효과를 나타냈다고 하여 본 연구의 결과와 맥을 같이 하고 있다. 하지만 트레이닝 방법에 따른 차이와 함께 측정 변인의 차이를 고려해 볼 때 부분적으로 유사한 결과를 나타냈다. Tropp 등[24]은 6주간의 밸런스 트레이닝 훈련을 통해서 기능적 불안정성을 가지고 있는 축구선수들을 대상으로 평형성 향상 및 발목관절의 안정성을 증가시켰으며, 자세조절 능력 및 밸런스트레이닝 프로그램이 기능적 발목불안정 증세가 있는 대상자들에게 평형성의 향상에 효과가 있다는 결과가 나왔고, Kim[25]은 밸런스트레이닝을 발목 불안정성을 가진 운동선수를 대상으로 기능적 능력평가를 실시해 밸런스트레이닝의 효과를 확인하였

다. Kim[26]은 대학생을 대상으로 밸런스트레이닝을 적용해 발목불안정성과 평형성 향상에 긍정적으로 작용하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 맥을 같이 하는 것으로 생각된다.

본 연구의 대상인 고령여성은 노화에 의해 체력저하 및 전반적인 기능저하를 경험하고, 시선 조절능력이 저하되거나 자세의 불안정으로 인한 평형조절능력의 기능 저하는 낙상 위험 요인이 증가 되고[5], 이러한 증상을 해결하기 위해서는 일상생활을 영위할 수 있는 기능적 체력이 필요하다고 생각된다. 본 연구에서 밸런스트레이닝은 고령여성의 뼈를 튼튼하게 하고, 유연성 향상을 가져왔으며, 전반적인 심혈관계 기능 향상뿐만 아니라 신체균형능력 등을 향상시킨다는 Fatouros 등[27]의 선행연구와 맥을 같이 하고 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 12주간의 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표 및 기능적 체력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이를 위하여 경기도에 거주하는 고령여성을 대상으로 주 3회 60분의 밸런스트레이닝을 실시하는 운동군과 처치의 효과를 확인하기 위한 통제군으로 구분하여 밸런스트레이닝을 적용하였다. 밸런스트레이닝 처치 전후에 대사증후군 지표 및 기능적체력 검사를 실시하였다. 이와 같은 절차를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 12주간의 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표인 TC, HDL, LDL, TG에서 운동군과 통제군에서 유의한 상호작용 효과를 나타내는 것으로 나타났다. 이는 운동군과 통제군에서 처치의 효과를 달리하는 것으로 판단되며, 밸런스트레이닝이 대사증후군 지표에 유의한 처치프로그램으로 생각된다.

둘째, 12주간의 밸런스트레이닝이 기능적체력 하체근력, 상체근력, 유산소 지구력, 유연성에서 운동군과 통제군에서 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 이는 밸런스트레이닝이 운동군에서 기능적 체력 향상에 효과적인 것으로 판단되며, 통제군의 비교를 통해 처치프로그램의 효과는 더욱 명확한 것으로 확인하였다.

본 연구를 바탕으로 향후 트레이닝 기간의 변화를 통해 측정변인의 효과적인 트레이닝 기간의 확인이 필요하며, 측정변인 확대를 통해 다양한 관점에서 밸런스트레이닝의 효과를 확인할 필요가 있다고 생각된다.

REFERENCES

- [1] A. J. Ayres. (1972). Sensory integration and learning disorders: Western Psychological Services: Los Angeles, Cal.
- [2] S. C. Gandevia. K. Killian. D. K. McKenzie. M. Crawford. G. M. Allen. R. B. Gorman & J. P. Hales. (1993). Respiratory sensations, cardiovascular control, kinaesthesia and transcranial stimulation during paralysis in humans. *The Journal of physiology*, 470(1), 85-107. DOI : 10.1113/jphysiol.1993.sp019849.
- [3] J. L. Ivy. (1997). Role of exercise training in the prevention and treatment of insulin resistance and non-insulin dependent diabetes mellitus. *Sports Medicine*, 24(5), 321-336. DOI : 10.2165/00007256-199724050-00004.
- [4] P. Cordo. L. Carlton. L. Bevan. M. Carlton & G. K. Kerr. (1994). Proprioceptive coordination of movement sequences: Role of velocity and position information. *Journal of Neurophysiology*, 71(5), 1848-1861. DOI : 10.1152/jn.1994.71.5.1848.
- [5] G. R. Fernie. C. I. Gryfe. P. J. Holliday & A. Llewellyn. (1982). The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age and ageing*, 11(1), 11-16. DOI : 10.1093/ageing/11.1.11.
- [6] K. S. Cha & D. J. Sung. (2010). Changes of Body Composition and Aging-related Hormones by Rhythmic Exercise Program in Elderly Women. *Journal of the Korea Gerontological Society*, 30(3), 933-946.
- [7] Y. Huang. (2006). Apolipoprotein E and Alzheimer disease. *Neurology*, 66(2), 79-85. DOI : 10.1212/01.wnl.0000192102.41141.9e.
- [8] H. R. Sung. (2005). Effects of combined exercise on disability assessment scale, functional fitness, and quality of life in Parkinson's disease patients. Pusan National University graduate school doctoral thesis.
- [9] B. R. Cho. (2003). Evaluation of physical function in the elderly. *Korean Journal of Family Medicine*, 24(8), 689.
- [10] S. N. Jeon. (2007). A study on changes in physical function and quality of life according to individual application of exercise programs for the elderly. Seoul National University Graduate School of Public Health Master's thesis.
- [11] D. H. Kim. (2009). Effect of Horseback Riding on the Balance Ability in the Elderly. Daegu University Graduate School Master's Thesis.
- [12] K. S. Lee. (2007). Effects of dance gymnastics using Korean dance on health-related physical fitness and health status of middle-aged and elderly women. Soonchunhyang University Graduate School doctoral thesis.
- [13] S. K. Kang. (2006). The effects of vinyasa and Hatha yoga on the risk factors of cardiovascular disease. *Exercise Science*, 15(3), 193-200.
- [14] S. W. Trappe. D. L. Costill. M. D. Vukovich. J. Jones & T. Melham. (1996). Aging among elite distance runner a 22-yr long longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, (80), 285-290. DOI : 10.1152/jappl.1996.80.1.285.
- [15] J. Lexell & C. C. Taylor. (1991). Variability in muscle fiber areas in whole human quadriceps muscle: effects of increasing age. *Journal of anatomy*, 174, 239-249.
- [16] J. O. Judge. C. Lindsey & W. D. Underwood. (1993). Balance improvements in older women. effects of exercise training. *Physical Therapy*, 73(4), 254-262. DOI : 10.1093/ptj/73.4.254.
- [17] T. T. Baker. D. Allen. K. Y. Lei & K. K. Willcox. (1986). Alteration in lipid and protein profiles of plasma lipoprotein in middle aged men consequent to an aerobic exercise program. *Metabolism Clinical Experimental*, 35(11), 1037-1043. DOI : 10.1016/0026-0495(86)90040-5.
- [18] B. Kiens. H. Lithell & B. Vessby. (1984). Further increase in high density lipoprotein in trained males after enhanced training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52, 426-430.
- [19] A. L. Hicks. J. D. MacDoughall & Muckle. T. J. (1987). Acute changes in HDL-C with exercise of different intensities. *Journal of applied physiology*, 63(5), 1956-1960. DOI : 10.1152/jappl.1987.63.5.1956.
- [20] E. R. Buskirk. (1985). Health maintenance and long; The handbook of the biology of aging(2nd ed). New York: Van Nostrand Reinhold.
- [21] M. G. Kim & C. H. Lee. (2008). The effects of 4week's Hypoxia training on Blood cell components and lipid profiles in Elderly. *Journal of the Korea Gerontological Society*, 28(3), 555-565.
- [22] S. H. Oh. (2014). Effects of yoga exercise program on body composition, physical strength, and blood lipids in elderly women. Honam University Graduate School Master's Thesis.
- [23] Y. S. Kim. (2013). Effects of rip training and protein intake on aging-related hormones and functional fitness in elderly women. Dong-A University graduate school master's thesis.

- [24] R. Topp, A. Mikesky, N. E. Dayhoff & W. Holt. (1996). Effect of resistance training on strength, postural control, and gait velocity among older adults. *Clinical nursing research*, 5(4), 407-427. DOI : 10.1177/105477389600500404.
- [25] S. J. Kim. (2013). Evaluation of functional ability in athletes with functional ankle instability through three types of hops test and Y-balance test. Kyung Hee University Graduate School Master's Thesis.
- [26] G. T. Kim. (2020). The effect of 8-week balance training on ankle instability and balance in college students. Gongju University Graduate School Master's Thesis.
- [27] I. G. Fatouros, K. Taxildaris, S. P. Tokmakidis, V. Kalapotharakos, N. Aggelousis, S. Athanasopoulos, I. Zeeris & I. Katrabasas. (2002). The effects of strength training, cardiovascular training and there combination on flexibility of in active older adults. *International journal of sports medicine*, 23(2), 112-119. DOI : 10.1055/s-2002-20130.

백 순 기(Soon-Gi Baek)

[정회원]



- 2004년 2월: 동덕여자대학교 체육교육학과 박사
- 2013년 3월~현재 : 중원대학교 의료뷰티케어학과 교수

- 관심분야 : 헬스케어, 운동재활
- E-Mail : dance5112@hanmail.net