

융복합 시대의 12시간 공복저항운동이 대사효율성 및 피로물질에 미치는 영향

백순기
중원대학교

Effect of 12 Hours Fasting Resistance Exercise on Metabolic Efficiency and Fatigue in Convergence Ages

Soon-Gi Baek
Jungwon University

요 약 본 연구는 8주간 12시간의 공복을 유지한 후 저항운동을 통해 대사효율성과 피로물질에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 50대 중년여성을 대상으로 사전 동질성 검정을 통해 운동군(EX)과 대조군(CON) 두 집단으로 구분 선정하였다. 운동군(EX)은 8주간 주 4회 12시간 공복 유지 후 60분간의 저항운동을 실시하였으며, 대조군(CON)은 운동군(EX)의 비교군으로 일반적인 생활을 할 수 있도록 하였다. 운동군(EX)에 적용된 저항운동은 상체와 하체를 중심으로 하는 프리웨이트와 고정식 기구를 사용하여 대근육 중심의 운동프로그램을 적용하였으며, 운동 강도는 1RM을 기준으로 4주까지는 70%, 5-8주는 80%로 설정하여 처치프로그램을 시행하였다. 자료 분석은 8주간의 공복저항운동 전과 후의 안정 시에 혈액채취 결과를 바탕으로 기술통계와 두 집단의 비교를 위한 변량분석을 실시하여 검증하였다. 이와 같은 절차를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 12시간 공복저항운동은 대사효율성 변인인 혈압(SBP, DBP), 지방, 공복혈당, 공복인슐린에서 처치프로그램에 대한 의미 있는 상호작용효과를 나타냈다(p<.01). 둘째, 12시간 공복저항운동은 피로물질 변인인 젖산, 요산에서 처치프로그램에 대한 의미 있는 상호작용효과를 나타냈다(p<.01). 본 연구의 결과를 바탕으로 8주간의 12시간 공복저항운동은 대사효율성 및 피로물질 개선에 긍정적 영향을 미치는 것으로 사료된다.

주제어 : 융복합 시대, 공복저항운동, 대사효율성, 피로물질

Abstract The purpose of this study to examine the effect of 12 hours fasting resistance exercise on metabolic efficiency and fatigue of middle-aged female for 8 weeks. 50 middle-aged female target group pre-test exercise group(EX) and the control over the homogeneity in the control group(CON) were selected for this purpose divided into two groups. Exercise group(EX) is maintained after 8 weeks four times weeks 12 hours fasting resistance was performed for 60 minutes, the control group(CON) were compared to a normal life with the group of the exercise group(EX). Resistance applied to the exercise group(EX) were using free weights and a fixed mechanism applied around the upper and lower body exercise program for heart muscle, exercise intensity based on the 70% 1RM until 4 weeks, 5-8, which was performed by the aid program set to 80%. Through this procedure were as follows. First, 12 hours fasting resistance exercise showed the significance of the interaction effect in metabolic efficiency, blood pressure(SBP, DBP), fat, fasting glucose, fasting insulin(p<.01). Second, 12 hours fasting resistance exercise showed the significance of the interaction effect in the treatment program in which lactic acid, uric acid(p<.01).

Key Words : Convergence Ages, Fasting resistance exercise, Metabolic efficiency, Fatigue

Received 1 August 2016, Revised 2 September 2016
Accepted 20 September 2016, Published 28 September 2016
Corresponding Author: Soon-Gi Baek (Jungwon University)
Email: bsg@jwu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

중년여성은 인슐린 분비량이 증가 되고 인슐린 저항성은 상대적으로 높아 혈당이 증가하는 현상이 나타난다. 또한 지질 대사의 장애 등을 유발할 수 있어 위험성이 높으며[1], 이는 과도한 체지방량 동원 등으로 인슐린의 신호 전달 체계의 부정적 영향을 주어 인슐린 저항성을 악화 시키거나 일으킬 수 있는 요인이 되며, 단순한 비만보다는 근육과 간의 지방축적이 더 큰 요인이 될 수 있다[2,3].

이러한 측면에서 저항운동은 많은 훈련단위의 근육 동원을 유도함으로써 근세포의 성장 및 근력의 발달을 촉진시키며, 특히 성장호르몬의 분비를 유발함으로써 글루코스와 아미노산의 이용을 감소시키고 지방산의 이용을 증가시키는 물론, 세포막을 통한 아미노산의 수송을 촉진하고 핵내 전자작용에 영향을 주어 RNA의 양을 증가시킴으로서 단백질 합성을 촉진시킨다고 보고되고 있다[4].

이는 운동 시 체내 에너지를 얻기 위해 영양소를 분해하며 초기에는 체내 조직에 저장된 중성지방을 전환하여 에너지로 사용하게 된다[5].

중, 고강도 운동 시에는 탄수화물대사가 주로 이용되며, 이때 체내 속근의 동원율이 높아지고 속근 내에는 해당과정 효소가 풍부하기 때문에 탄수화물대사의 활성화를 불러오며, 혈중 에피네프린의 분비도 증가하여 당원 분해 및 젖산생성을 촉진시켜 지방대사 이용률을 감소시키게 된다고 보고하고 있다[6]. 하지만 운동시작 후 일정 시간이 지속될 경우 혈당이 에너지로 사용되는 경우는 줄어들고 인슐린 분비량도 줄어들어 체내 지방을 동원하게 된다. 이는 대사증후군 유발 여성의 유병률 증가 등에 대한 개선 효과를 줄 수 있으며, 중년 여성의 신진대사의 저하, 내분비 기능의 감퇴, 생식 기능 저하로 여성호르몬 분비 감소, 체지방 증가와 체지방 감소[7], [8]에 긍정적 영향을 줄 수 있다.

이와 함께 운동과 공복 관점에서 공복이란 뇌의 시상하부의 섭식 중추가 혈액 내 영양소나 호르몬 등의 여러 성분의 농도를 감지하여 농도가 낮아지면 공복을 느껴 음식 섭취의 욕구가 생긴다고 보고되고 있으며[9], [10]는 공복 시 운동을 통한 무리한 체중감소는 건강에 해를 미치고 체중증가와 감소의 요요현상의 반복된 고리를 갖게 되며, 빈혈, 대사량 감소, 월경분순, 골다공증, 의욕상실

등에 따른 섭식 장애가 발생할 수 있다고 하였다. 하지만 [9]에 의하면 공복 수준과 비만관련 혈액변인이 관련성이 높은 것으로 보고하여 일정한 공복감 유지는 건강관련 변인에 긍정적으로 보고하였으며, [10]는 공복상태에서의 운동은 혈당이 낮은 상태에서 운동하게 됨으로써 지질대사를 촉진하여 체중 감소에 효과적이라고 하였으며, 지질은 단백질, 당질과 함께 생체를 구성하는 주요 유기물질로서 에너지를 생성하기 위해선 중성지방이 지방 분해과정에 의해 글리세롤(glycerol)과 유리지방산으로 효과적으로 분해된다고 보고하였다[11].

건강을 위한 체중감량방법으로 다양한 운동방법과 식이조절 방법 등이 소개되고 있으며 특히 중년여성의 생리적 특성 등을 반영한 현명한 운동 및 식이조절 방법을 찾고 있는 것도 현실이다.

이는 중년여성의 특성을 고려하여야 하며, 중년여성의 신체 모든 기관의 기능이 감퇴, 노화, 호르몬 변화, 기억력 등의 인지 능력의 감소 현상 등이 나타난다고 하였으며, 남성에 비해 상대적으로 대사증후군에 노출될 가능성이 높다[12]. 이러한 측면에서 비만과 관련하여 체중조절에 있어 가장 효과적인 방법은 칼로리 섭취의 제한과 더불어 운동과 같은 신체활동을 증가시키고 식사를 개선하고 운동을 증가시키는 행동변화가 효과적이라고 보고되고 있으며[13], 비만을 예방하게 되며 더불어 대사증후군을 예방할 수 있으며, 신체구성에 영향을 주어 체력 및 호르몬 변화에도 영향을 줄 수 있다고 보고하였다[14].

특히 인슐린 저항성 증가는 체지방량 증가, 체중 증가, 체지방량 감소, 고탄수화물 식사, 운동 부족, 이뇨제 및 베타차단제, 스트레스 증가, 폐경 등 인슐린 분비 자체의 결함과 인슐린 작용에 대한 길항 물질이 있는 경우에 증가하는 것으로 보고되고 있으며[15,3]. 이와 함께 피로물질에도 부정적 영향을 줄 가능성이 높고 이는 신체활동을 위한 제한 요인으로 작용할 가능성이 높다고 사료된다. 젖산의 경우 무산소 대사과정에서 생성되며, 신체적 피로와 밀접한 관련성이 있는 것으로 보고[16]되고 있으며, 고요산혈증은 인슐린 저항성 증후군의 한 인자로 인식되어[17] 있으며, 이는 피로물질과 인슐린 저항성과 일련의 관련성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

이러한 측면을 고려해 볼 때 전연에서 밝힌 공복시간의 긍정적 대사과정과 저항운동을 통한 근육 운동을 통해 대사효율성과 피로물질의 변화를 살펴보는 것은 의미

가 있다고 사료된다. 또한 중년여성의 생리적 특성을 고려해 공복유지와 저항운동의 효과를 검증하고 대사기능과 피로물질의 인과관계 단초를 제공해 줄 것으로 사료돼 본 연구를 시작하게 되었다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 50대 중년여성을 대상으로 일정시간(12시간) 공복시간을 유지한 후 저항성운동을 통해 대사효율성 및 피로물질에 미치는 영향을 확인하고자 서울시의 S구의 거주하는 50대 중년여성을 대상으로 선정하였다. 연구대상 선정 시 동질성 확보를 위한 조건은 체격(체중, 몸무게, 체지방)과 혈액 성분 등을 고려해 운동군(EX)과 대조군(CON)을 구분하였다. 30여명의 지원자 중 운동군(EX) 10명, 대조군(CON) 10명을 선정하였으며 실험에 참여하는 대상자는 연구의 목적과 절차 등에 대한 구체적인 설명과 질의응답을 진행하였으며, 운동프로그램 및 공복시간 유지가 힘든 경우 실험에서 이탈할 수 있다고 설명하여 연구대상자의 심리적 부담감을 줄일 수 있도록 하였다. 실험 및 혈액검사 등은 동의서 작성 후 실험을 진행하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 다음의 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Physical characteristics of the subjects

| Division | EX(M±SD) | CON(M±SD) |
|------------|-------------|-------------|
| Age(year) | 55.50±2.30 | 54.25±2.05 |
| Height(cm) | 162.37±3.14 | 163.23±3.66 |
| Weight(kg) | 65.10±2.88 | 65.85±3.32 |
| Fat(%) | 29.30±3.75 | 29.35±4.08 |

EX: Exercise Group, CON: Control Group

<Table 1>은 연구대상의 평균과 표준편차를 제시하였으며, 사전 동질성 검정(homogeneity test)을 위해 독립 t 검정을 실시하였으며, 두 집단 간 독립성 검정에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타나(p>.05) 두 집단은 신체적 특성에서 동일한 조건을 갖는 것으로 나타났다.

2.2 처치프로그램 및 절차

2.2.1 처치프로그램

본 연구는 중년 여성을 대상으로 12시간의 공복시간

유지 후 저항운동을 실시하였다. 8주간 주 4회 60분간(준비운동 10분, 정리운동 10분, 본 운동 40분)의 빈도와 시간으로 이루어 졌다. 공복시간의 유지방법은 전날 저녁 식사 후 12시간을 공복유지 후 저항운동을 실시하는 방법으로 전날 저녁식사는 19시에 마치는 것으로 하여 공복시간을 다음날 07시까지 유지하고 07시 30분부터 헬스센터에서 저항운동을 실시하였다. 저항운동은 트레이너 3인이 준비운동과 정리운동, 본 운동을 진행하였으며, 개인의 운동능력을 고려해 개별강도를 설정하였다. 저항운동은 상체, 하체 등 신체 전반에 고르게 진행할 수 있도록 하였으며, 상체는 덤벨과 바벨을 이용한 운동과 고정식 기구를 이용한 운동을 진행하였으며, 하체는 스쿼트를 중심으로 대근육 중심으로 운동을 진행하였다. 운동강도설정은 1RM을 기준으로 4주간은 70%를 유지하였으며, 5주-8주까지는 80% 강도를 유지하였다. 운동 중이라도 연구대상자가 운동에 대한 고통을 호소하였을 경우 즉각 중단할 수 있도록 하였다. 또한 저항운동 진행시 마다 12시간의 공복시간 유지 여부를 확인하였으며, 운동 중 충분한 수분 섭취를 할 수 있도록 하였으며, 칼로리가 있는 음식은 섭취를 제한하였으며, 운동 후에는 본인 생활패턴을 고려해 섭취여부를 결정하도록 하였다. 공복시간 및 운동참여 외에는 평상시 생활습관을 유지하도록 하였으며, 본 운동프로그램 참여기간 동안 다른 운동프로그램에 참여를 제한하였다. <Table 2>는 구체적인 저항운동프로그램을 제시하였다.

2.2.2 혈액성분 및 분석

연구대상자의 일반적 신체 특성은 체성분 분석기(Inbody 720, Korea)을 통해 신장, 체중, 체지방을 측정하였다. 혈압측정은 자원메디컬(EASY-X800, Korea)을 이용하였으며 혈액성분은 혈당, 인슐린, 젖산, 요산 등을 12시간의 공복저항운동 프로그램 실시 전 안정기, 8주간의 공복저항운동 프로그램 후 안정기에 각각 1회 측정하였다. 혈액의 채취는 연구 대상자가 최소 12시간 공복 상태를 유지하여 간호사에 의하여 채취하도록 하였다. 또한 연구대상자의 사전 병력에 대한 문진을 실시하여 본 프로그램 진행 가능 여부를 체크하였다. 혈액채취 당일 체중, 혈압, 온도와 습도, 기압을 일정하게 유지하도록 노력하였으며, 채혈 후 원심분리 후 N 의료 기관에 분석을 의뢰하였다.

<Table 2> Resistance Exercise

| Division | time | content | sub content |
|---------------|-------|--|--|
| warm-up | 10min | upper body stretch/lower body stretch | flexibility, injury prevention |
| main-exercise | 40min | dumbbell, barbell, stationary exercise equipment | dumbbell-curl, barbell-curl, squat, lunge, leg press, leg pull down, butterfly, leg extension, lying leg curl, deadlift, cable crunch, cross over cable exercise intensity: 1RM 70-80% |
| cool-down | 10min | upper body stretch/lower body stretch | flexibility, injury prevention |

2.3 자료처리

본 연구는 중년여성을 대상으로 12시간의 공복저항운동의 효과를 검증하기 위해 운동군과 대조군을 두었다. 본 처치를 위한 사전, 사후의 연구대상의 일반적 특성 및 처치 결과 전반에 대해 기술통계를 제시하였으며, 운동군과 대조군의 처치효과에 대한 상호작용효과를 알아보기 위해 이원변량분석을 사용하여 분석하였다. 가설검정 유의수준은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

본 연구는 8주간 12시간 공복 유지 후 저항운동이 대사효율성 및 피로물질의 변화를 살펴보고자 운동군(EX)과 대조군(CON)으로 구분하여 처치를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

3.1 공복저항운동의 대사효율성

중년여성을 대상으로 한 8주간의 공복저항운동처치로 대사효율성의 변화를 살펴보고자 구체적인 변량분석결과는 <Table 3>과 같다. 혈압의 SBP(systolic blood pressure)는 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과(F=500.425, p<.01)가 있는 것으로 나타났으며, DBP(diastolic blood pressure) 역시 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과(F=443.240, p<.01)가 있었다. 체지방은 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과(F=1043.240, p<.01)가 있는

것으로 나타났으며, 공복혈당 역시 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과(F=427.860, p<.01)가 있는 것으로 나타났다. 공복인슐린은 시기와 집단 간에 상호작용효과(F=20.450, p<.01)가 나타났다. 이는 8주간의 공복저항운동이 운동군(EX)과 대조군(CON)에서 처치의 효과를 달리하는 것으로 판단할 수 있다.

3.2 공복저항운동의 피로물질

중년여성을 대상으로 한 8주간의 공복저항운동처치로 피로물질의 변화를 살펴보고자. 구체적인 변량분석결과는 <Table 4>과 같다. 젖산은 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과(F=39.340, p<.01)가 있는 것으로 나타났으며, 요산 역시 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과(F=330.900, p<.01)가 있었다. 이는 본 연구의 8주간의 공복저항운동이 운동군(EX)과 대조군(CON)에서 젖산, 요산에서 다른 효과를 나타내고 있으며, 이는 운동군에서 더욱 긍정적 처치 효과로 판단할 수 있다.

4. 논의

본 연구는 중년여성을 대상으로 8주간 12시간 공복 유지 후 저항운동이 대사효율성 및 피로물질에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 미국스포츠의학회(ACSM)의 가이드라인을 참고하여 운동 빈도 및 시간을 설정하였으며, 운동참여 기간 동안에는 적극적인 참여를 독려했다. 이러한 결과 대사효율성 변인인 혈압(SBP, DBP), 지방, 공복혈당, 공복인슐린 등에서 처치효과가 긍정적으로 나타났으며, 피로물질 변인인 젖산과 요산 등에서도 처치프로그램에 대해 효과적인 결론을 얻었다.

이를 바탕으로 선행연구 및 관련 이론등과 연계해서 논의를 진행하고자 한다.

혈압은 심장에서 방출된 혈액이 혈관벽에 닿았을 때 형성되는 압력을 말하며, 심장이 수축될 때 심장은 동맥계와 인체기관이 받아들일 수 있는 것보다 더 빠르게 동맥으로 들어가도록 혈액을 박출한다. 좌심실의 수축시 형성되는 압력이 가장 높는데 심방박동과 함께 동맥조직 내에서의 압력을 수축기 혈압이라 하고, 심장의 이완기에 생기는 압력 즉, 심장이 쉬는 동안 동맥계 안에 남아

<Table 3> ANOVA in Metabolic Efficiency

| Division | Group | pre | | post | | F-value |
|-------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|---|
| | | mean | sd | mean | sd | |
| SBP (mmHg) | EX | 134.34 | 12.26 | 126.47 | 11.36 | period: 325.60** period*group: 500.425** group: 1.150 |
| | CON | 135.54 | 10.82 | 136.38 | 11.66 | |
| DBP (mmHg) | EX | 95.54 | 10.48 | 83.69 | 8.89 | period: 600.300** period*group: 443.240** group: 2.235 |
| | CON | 96.98 | 10.59 | 96.17 | 10.22 | |
| Fat(%) | EX | 29.30 | 3.75 | 25.94 | 3.68 | period: 501.200** period*group: 1043.240** group: 1.370 |
| | CON | 29.35 | 4.08 | 30.02 | 3.71 | |
| fasting blood glucose (mg/dl) | EX | 95.23 | 6.50 | 86.26 | 5.35 | period: 300.420** period*group: 427.860** group: 7.260* |
| | CON | 98.38 | 7.18 | 99.44 | 6.32 | |
| fasting insulin (mg/dl) | EX | 9.24 | 4.54 | 8.55 | 4.16 | period: 10.570** period*group: 20.450** group: .118 |
| | CON | 9.57 | 4.97 | 9.69 | 5.37 | |

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

<Table 4> ANOVA in Fatigue

| Division | Group | pre | | post | | F-value |
|-------------------|-------|-------|------|-------|------|--|
| | | mean | sd | mean | sd | |
| lactate (mg/dl) | EX | 15.35 | 3.52 | 14.10 | 2.58 | period: .860 period*group: 39.340** group: 1.160 |
| | CON | 16.17 | 4.39 | 17.10 | 4.93 | |
| uric acid (mg/dl) | EX | 4.23 | 1.03 | 3.50 | .98 | period: 204.540** period*group: 330.900** group: 2.580 |
| | CON | 4.53 | .88 | 4.60 | 1.01 | |

**p<.01

있는 압력을 이완기 혈압이라 한다[18]. 혈압과 관련해 [19]는 혈압의 이상 변화는 자율신경계 변화, 부적절한 수준의 혈중 카테콜라민 농도, 호르몬 매개체의 감소, 신체 활동 감소 등을 원인으로 제시하였으며, 적절한 신체 활동을 통해 정상 혈압의 유지가 중요하다고 하였다. 이러한 측면에서 본 연구의 공복저항운동 처치 후 정상범위의 경계에 위치한 수축기, 이완기 혈압이 정상범위 내로 낮아진 것은 의미 있는 변화라고 사료된다.

근력은 근 수축에 의해서 발휘하는 장력의 크기에 의하여 좌우되기 때문에 저항운동은 어떤 형태의 근 수축 발달을 추구하느냐에 따라 트레이닝 방법이 달라질 수 있으며, 본 연구의 등장성 수축(Isotonic contraction)은 일반적이며 근력의 원활한 발달을 추구할 수 있다. 이는 근력이 약한 사람은 일상적인 신체활동이 다른 사람들보다 더 힘들게 느껴지거나 피로물질의 축적 또 빨라질 수 있다고 보고되고 있다[20]. 뿐만 아니라 [21]은 근육운동을

을 통한 근육량 증가는 체지방 감소에 영향을 줄 뿐만 아니라 신체구성 전반에 영향을 준다고 보고하였으며, [22]은 저항운동의 강도를 1RM 기준 50-80%의 강도 설정을 통해 유의한 체지방 감소를 나타냈다고 하여 본 연구의 결과와 맥을 같이 하는 것으로 사료된다. 선행연구의 결과를 바탕으로 본 연구는 일정기간의 공복시간 유지를 통해 탄수화물 대사를 제한하고 지방 대사가 이루어 질 수 있도록 하여 보다 효과적인 체지방 감소에 도움을 준 것으로 사료된다.

공복혈당과 공복인슐린의 변화는 인슐린저항성과 관련이 있으며, 인슐린저항성이란 당질, 지질 및 단백질 등 에너지를 총체적으로 조절하는 가장 중요한 생체호르몬으로 인슐린 농도에서 이러한 인슐린 작용 정상보다 저하되거나 이상 현상을 일으키는 것으로 볼 수 있다[23]. 비만 또는 과체중은 인슐린 신호 전달체계에 부정적인 영향을 미쳐 인슐린 저항성 및 혈당을 높이는 주요 요인

으로 제시되고 있으며, 특히 포도당 대사에 중요한 근육과 간의 지방 축적이 직접적인 원인이 될 수 있다고 보고되고 있다[24]. 이와 함께 연령 증가 등의 원인으로 지방의 감소로 인한 gonadotropin-releasing hormone과 성장호르몬의 감소에 의해 인슐린 저항성[25,26,27]과 운동 부족 등을 원인으로 심혈관 질환, 고혈압, 뇌혈관 장애와 허혈성 심질환의 위험 요인이 내재된다고 하여[3,28] 신체활동 및 생리적 변화에 관심을 두어야 하며 본 연구결과와 연계해서 볼 때 전연에서도 언급한 일정기간의 공복유지 등을 통해 탄수화물대사를 제한하고 지방 대사와 함께 저항운동을 통해 근육량의 증가와 근육의 긴장 등이 본 연구의 혈당과 관련된 변인에 긍정적인 변화를 이끈 것으로 사료된다.

피로물질과 관련해 젖산은 운동에 따른 신체변화의 중요한 대사 변수로 젖산의 축적은 조직의 산성화를 통해 조직의 pH 농도를 떨어뜨리고 효소 활성화, 미토콘드리아의 산화, 근육의 이완 수축 작용을 억제 시키게 된다[29]. 혈중 젖산은 운동 강도가 높을수록 축적량이 많고 탄수화물 섭취시가 비 섭취 시에 비해 낮다고 보고되고 있다[30]. 이와 함께 [31]는 피로억제능력이 운동 시 체내 산성화의 완충능력을 토대로 발휘될 수 있다고 보고하면서 완충능력이 우수할수록 동일한 운동 강도에서 장시간 운동 시 혈중 젖산 농도 및 암모니아농도를 낮은 수준으로 유지 될 수 있다고 보고하였다.

피로물질 중 요산에 대해서는 대사증후군과 요산 증가와 관련이 높은 것으로 보고하고 있으며, 특히 고혈압과의 관련성이 많다고 보고되고 있다[32,33]. [34]는 요산 농도가 높은 군에서 심혈관계 발생 위험도가 10%이상 증가한다고 하였으며, [35]는 요산과 관상동맥질환의 진행도, 심근경색의 질환의 증가가 나타난다고 보고하고 있다. 적정한 체중 유지와 신체활동을 통해 요산의 수치가 개선 될 수 있다고 하였다. 이러한 선행 연구의 결과를 바탕으로 볼 때 본 연구는 선행연구와 유사한 결과로 8주간의 공복저항운동을 통해 피로물질의 수준이 유의한 감소를 나타낸 것은 선행연구 결과와 맥을 같이 하는 것으로 사료된다.

이를 토대로 본 연구는 중년여성을 대상으로 8주간 12시간의 공복유지와 저항운동을 통해 대사효율성의 긍정적인 변화를 나타내었으며, 피로물질인 젖산과 요산에서 역시 긍정적인 변화를 나타내 공복운동이 효과적인 식이

제한과 함께 트레이닝방법의 적용을 통해 효율적인 건강 개선 프로그램으로서 의미가 있다고 판단된다.

5. 결론

본 연구는 12시간 공복유지 후 저항운동이 대사효율성 및 피로물질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이에 50대 중년여성을 대상으로 사전 동질성 검정을 통해 운동군과 대조군으로 구분하여 운동군에는 8주간 주 4회 12시간 공복 후 상체와 하체중심의 고정식 기구와 프리웨이트를 병행하여 60분간의 저항운동을 실시하였으며, 대조군은 운동군의 효과를 비교하기 위해 일상생활을 그대로 할 수 있도록 하였다.

이와 같은 처치를 실시하여 실험 전, 실험 후 대사효율성 및 피로물질에 대해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 대사효율성 변인으로 혈압(SBP, DBP), 지방, 공복혈당, 공복인슐린에서 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과를 나타냈다. 이는 12시간 공복저항운동이 중년여성의 대사효율성에 긍정적 변화를 나타낸 것으로 판단할 수 있으며, 처치프로그램이 두 집단에서 상이한 효과를 나타낸 것으로 사료된다.

둘째, 피로물질 변인으로 젖산, 요산에서 시기와 집단 간에 의미 있는 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 12시간 공복저항운동이 중년여성의 피로물질에 영향을 주는 것으로 판단할 수 있으며, 운동 후 피로물질의 증가는 당연시 될 수 있으나 일정기간 운동 후 피로물질의 감소를 나타내 운동군과 대조군 간에 의미있는 처치효과가 있는 것으로 판단된다.

본 연구는 중년여성을 대상으로 12시간의 공복유지 후 저항운동이 대사효율성 및 피로물질의 변화에 긍정적인 변화를 나타냈다. 이는 연구대상자의 공복시간 유지를 위한 노력과 저항운동프로그램에 적극적으로 참여하여 처치효과를 밝히는데 큰 역할을 한 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 단기간의 트레이닝 참여 후 피로물질의 변화를 나타낸 것은 의미 있는 연구 결과 판단되며, 이를 바탕으로 다양한 피로물질 관련 연구 및 연구대상자의 계층을 폭넓게 하여 보다 명확한 연구결과를 얻는 것이 필요하다고 사료된다.

REFERENCES

- [1] Byrne, C. D., Wild, S. H, "Increased risk of glucose intolerance and type 2 diabetes with statins," *BMJ*, Vol. 343, 2011.
- [2] C. S. Choi, "Pathogenesis of insulin resistance," *The Korean Journal of Medicine*, Vol. 77, No. 2, pp. 171-177, 2009.
- [3] S. Y. Kim, "Effect of health exercise program on insulin resistant and blood lipid of elderly women through convergence," *Journal of Digital Convergence*, Vol.14, No. 4, pp. 487-494, 2016.
- [4] Fry, A. C., Kramer, W. J., Stone, B. J., Warren, S. J., Fleck, J. T., Keamey, S. E., & Gordon, "Endocrine response to overreaching before and after year of weigh lifting Can," *Journal Apply Physiology*, Vol. 19, pp. 400-410, 1994.
- [5] Clayton, D. J., Barutcu, A., Machin, C., Stensel, D. J., & James, L. J, "Effect of breakfast omission on energy intake and evening exercise performance," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, pp. 211-220, 2015.
- [6] Powers, S., & Howley, E, "Bioenergetics. Exercise Physiology theory and application to fitness and performance, 7th. McGraw-Hill Companies," NewYork, pp. 45-48, 2006.
- [7] Evavs W. I, "Exercise training guidelines for the elderly," *Medicine Science Sports Exercise*, Vol. 31, pp. 12-17, 1999.
- [8] B. H. Park, "The relationship between the stress and climacteric symptoms of middle-aged women," Graduate School Chonnam National University Master's Thesis, 2000.
- [9] J. H. Kim, D. J. Kim, S. H. Park, "The study on the relationship between hunger recognition level and obesity variable of elderly women," *The Korean Journal of Physical Education*. Vol. 54, No. 6, pp. 475-483, 2015.
- [10] C. H. Kim, M. S. Song, S. I. Cho, H. K. Seo, J. H. Choi, B. M. Shin, "Research on the effects of fasting on the body," *The Korean Academy of Family Medicine*, Vol. 164, pp. 1128-1140, 1994.
- [11] Derave, W., Mertens, A., Muls, E., Pardaens, K., & Hespel, P, "Effects of post absorptive and postprandial exercise on glucose gulation in metabolic syndrome," *Obesity*, Vol. 15, No. 3, pp. 704-711, 2007.
- [12] Y. H. Choi, "The effects of acute exercise with different fasting time on lipid metabolism and HOMA-IR," The Graduate School Sejong University Master's Thesis. 2016.
- [13] Y. J. Jin, "Effect of continuous-partial aerobic exercise on blood glucose, serum lipid and body composition among middle-aged obese women," Graduate School of Kook-min University Master's Thesis, 2007.
- [14] S. H. Choi, "Effects of the aerobic exercise on blood lipid of obese females in twenties," *Korea Sports Research*, Vol. 16, No. 3, pp. 161-171, 2005.
- [15] E. T. Choi, Y. Y. Ko, "The response on serum lipids of the sedentary middle-aged elderly women the middle-aged elderly women articulated in swimming," *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 34, No. 2. pp. 2357-2365, 1995.
- [16] Y. M. Kim, "Effect of combined taurine and fructose supplementation on both exercise capacity and energy metabolism," Graduate School Kyung Hee University Doctor's Thesis, 2012.
- [17] Burchfiel C. M., Shetterly S. M., Baxter J., Hamman R. F, "The roles of insulin, obesity, and fat distribution in the elevation of cardiovascular risk factors in impaired glucose tolerance," *American Journal Epidemiology*, Vol. 136, No. 9, pp. 1101-1109, 1992.
- [18] Lakatta, E. G, "Diminished beta-adrenergic modulation of cardiovascular function with aging," *European Heart Journal*, Vol. 11, pp. 22-29, 1986.
- [19] Mallion, J. M., Baguet, J. P., Siche, J. P., Tremel, F., Gaudemaris, R. D, "Clinical value of ambulatory blood pressure monitoring," *Journal Hypertens*, Vol. 17, No. 5, pp. 585-595, 1999.
- [20] K. J. Ko, "The influence of the order of training on the fat mass and muscle," Graduate School of

- Myonggi University, Master's Thesis, 2003.
- [21] M. S. Choi, "A study on effect of muscular strength by weight training," Graduate School of Chung-Ang University, Master's Thesis, 1994.
- [22] H. Y. Lee, "Effect of 6 week step-wise weight training program on body composition," Exercise Science, Vol. 12, No. 1, pp. 71-81, 2003.
- [23] DeFronzo, R. A., Bonadonna, R. C., & Ferrannini, E, "Pathogenesis of NIDDM. A balanced overview," Diabetes Care, Vol. 15, No. 3, pp. 318-368, 1992.
- [24] C. S. Choi, "Pathogenesis of insulin resistance," Korean Journal of Internal Medicine. Vol. 77, No. 2, pp. 171-177, 2009.
- [25] C. K. Jung, J. H. Youm, "The effect of 12-weeks combined training and policosanol supplementation inflammatory and maker and leptin in obese women," Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 4, pp. 387-393, 2015.
- [26] Yamauchi, T., Kamon, J., Waki, H., Terouchi, Y., Kubota, N., & Hara, K, "The fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipotrophy and obesity," Nat Medicin, Vol. 7, No. 8, pp. 941-946, 2001.
- [27] Katja, B., Laatikainen, T., Salomaa, V., & Jousilahti, P, "Associations of leisure times physical activity, self-rated physical fitness and estimated aerobic fitness with serum C-reactive protein among 3,803 adults," Atherosclerosis, Vol. 185, No. 2, pp. 381-387, 2006.
- [28] M. S. Yoon, "Effect of the aerobic exercise on serum lipids and hormone in hypertensive patients," Graduate School Dong-A University. Master's Thesis, 2000.
- [29] Fitts, R. H. & J. O. Holloszy, "Lactate & contractile force in frog muscle during development of fatigue & recovery," American Journal Physiology, Vol. 231, No. 2, pp. 430-433, 1976.
- [30] J. S. Lee. Change of lactic acid and ammonia during extended exercise carried out by the carbohydrate intake. Graduate School of Yonsei University Master's Thesis, 1994.
- [31] K. J. Kim, "Relationship between buffering capacity of acidosis and inhibitory capacity of exercise," The Korean Journal of Physical Education, Vol. 37, No. 4, pp. 307-320, 1998.
- [32] Sui X, Church T. S., Meriwether R. A., Lobelo F., Blair S. N, "Uric acid and the development of metabolic syndrome in women and men," Metabolism, Vol. 57, No. 6, pp. 845-852, 2008.
- [33] H. K. Choi, Ford E. S, "Prevalence of the metabolic syndrome in individuals with peruricemia," American Journal Medicine, Vol. 120, No. 5, pp. 442-447, 2007.
- [34] Wheeler J. G., Juzwishin K. D., Eiriksdottir G., Gudnason V., Danesh J, "Serum uric acid and coronary heart disease in 9,458 incident cases and 155,084 controls: prospective study and meta-analysis," PloS Medicine, Vol. 2, No. 3, pp. 236-243, 2005.
- [35] Solymoss B. H., Bourassa M. G., Campeau L., Sniderman A., Marcil M., Lesperance J, "Effect of increasing metabolic syndrome score on atherosclerotic risk profile and coronary artery disease angiographic severity," American Journal Cardiovascular, Vol. 93, pp. 159-164, 2004.

백 순 기(Baek, Soon Gi)



- 1987년 2월 : 칭주대학교 (체육학사)
- 1997년 8월 : 숙명여자대학교 (체육학석사)
- 2004년 2월 : 동덕여자대학교 (체육학박사)
- 2013년 ~ 현재 : 중원대학교 뷰티헬스학과 교수
- 관심분야 : 스포츠 재활

· E-Mail : bsg@jwu.ac.kr