

융복합 디지털 콘텐츠를 활용한 고강도 인터벌 운동이 중년여성의 성장호르몬과 피로물질에 미치는 영향

백순기*, 민영실**

중원대학교 뷰티헬스학과*, 중원대학교 생약자원개발학과**

Effects of Using Convergence Digital Contents for High-Intensity Interval Exercise on Growth Hormone and Fatigue Elements in Middle Aged Women

Soon-Gi Baek*, Young-Sil Min**

Dept. of Beauty & Health, Jungwon University*

Dept. of Medicinal Plant Science, Jungwon University**

요약 본 연구는 8주간 고강도 인터벌 운동이 비만중년여성의 성장호르몬과 피로물질에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로, 40대 비만 중년여성 20명을 임의로 선정하여 실험군 10명, 통제군 10명을 배정하였다. 실험군은 고강도 인터벌 운동을 8주간 4일 35분 운동을 실시하고 운동 전과 8주 후의 성장호르몬과 피로물질의 효과를 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 8주간 고강도 인터벌 운동에 따른 성장호르몬은 실험군에서 운동전 보다 8주 후에 유의한 증가를 보였다. 둘째, 8주간 고강도 인터벌 운동에 따른 피로물질은 실험군에서 운동전 보다 8주 후에 유의한 감소를 보였다. 결론적으로 8주간 고강도 인터벌 운동은 성장호르몬을 증가시키고 피로물질을 감소시켜 피로예방, 관상동맥질환 및 심혈관질환 위험을 감소시키는데 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 가능성이 있다고 생각된다.

주제어 : 고강도, 인터벌운동, 중년여성, 디지털콘텐츠, 성장호르몬, 피로물질.

Abstract This study was tested growth hormone and fatigue materials after eight-week high-intensity interval exercise to middle aged women (40's ~50's women) who have been obesity without other disease. Two group of 20 candidates were randomly divided 10 persons as exercise group and control group. Exercise was conducted 8 weeks 4 days 35 minutes, before the study each group was checked vital sign for fatigue materials. It showed the following results. First, it has been increased growth hormone level after exercise program compared each group, significantly. Secondly, it has been decreased fatigue materials due to the high-strength interval workout for 8 weeks compared control as significantly. As a result, eight-week high-intensity interval exercise could be increased growth hormone levels by reducing fatigue and it might be preventing fatigue materials levels. We would suggest that high-strength interval workout for 8 weeks could have a positive effect for preventing and reducing fatigue and related disease, obesity.

Key Words : high-intensity, interval exercise, Using digital contents, growth hormone, fatigue elements

Received 13 July 2015, Revised 22 August 2015

Accepted 20 September 2015

Corresponding Author: Young-Sil Min

(Dept. of Medicinal Plant Science)

Email: youngsil31@jwu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© 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.

1. 서론

2013년 통계청 보고에 의하면, 1975년 한국인의 기대 수명은 여성 평균이 67.91세, 남성 평균이 60.19세로서, 전체 평균은 63.82세에 불과했으나, 2013년에는 여성 평균이 84.64세, 남성 평균이 77.95세로 전체 평균은 81.44세로 38년 전에 비해 전체 13.73세가 증가하였다. 이 중 여성은 16.73세가 증가하여 남성보다 여성의 평균 수명이 증가하였으며 특히 40-49세에 해당하는 중년여성의 경우 약 400만 명을 넘어 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 수명 연장과 생활수준의 향상 등으로 인해 중년여성에 대한 관심이 증가하게 되었다[1].

여성의 건강은 여성 자신 뿐 아니라 아동의 건강에 결정적 영향을 미치는 요인으로, 여성 건강에 대한 투자는 현재 뿐만 아니라 미래세대를 위해서 중요한 전략으로 간주되어야 할 것이다[2].

보건복지부[3]에 따르면 우리나라 성인 비만율이 40대에서 39.2%로 가장 높게 나타났으며 여성의 경우 30대 이상에서 비만 유병율이 급격히 증가하는 추세로 나타나 중년 여성의 비만에 관한 심각성이 높아지고 있는 실정이다.

중년 여성들은 체력이 저하되기 시작하고 체지방은 현저히 증가하며 체지방량은 감소하여 비만이 증가되며, 이로 인해 각종 혈관질환이 나타나 각종 성인병 위험에 노출이 되기 쉬워져 이를 개선하고 건강한 생활을 영위하기 위해서는 생활 속에서 적절한 운동이 필요하다[4].

따라서, 중년여성의 규칙적인 신체활동 및 운동참여는 건강증진행위의 중요한 요소 중의 하나이며[5], 노년기를 건강하게 영위하기 위해서는 중년기의 건강관리가 중요하다는 인식이 확산되어 건강증진 노력에 매우 관심이 높아져 활발한 신체활동과 운동요법이 권장되고 있으며 향후 질병 예방뿐만 아니라 치료 차원에서도 중요하고 중년여성의 건강한 노후를 위해서도 의미하는 바가 크다고 볼 수 있다[6].

미국 스포츠의학회에서는 비만 및 대사성 질환을 개선시키기 위해 중등강도 유산소성 운동과 저항성 운동을 권장하고 있다[7].

고강도의 간헐적 유산소 운동인 인터벌 트레이닝(interval training)이 심혈관질환 위험인자에 대한 보호 효과가 비슷하거나 더 효과적인 것으로 보고되고 있으며

[8, 9], 저항성 운동에서는 고강도와 간헐적 세트 방식으로 구성된 인터벌 트레이닝이 있다[10].

인터벌 트레이닝은 짧은 시간 내에 강도 높은 운동과 휴식을 반복하는 방법으로 심혈관질환자 및 대사증후군에서도 임상적으로 적용되어 인슐린감수성 증진과 손상된 심장기능 회복 및 심폐기능 등을 높여 심혈관질환의 위험요소를 낮추는데 효과가 입증되고 있다[11, 12].

최근 2013년 모바일 인터넷 이용 실태조사에 따르면, 스마트폰의 사용 증가[13]와 함께 건강과 관련한 앱(App, application program)의 사용이 증가하고 있으며, 건강관련 앱 중에서 다이어트와 운동을 위한 앱은 더욱 많은 사용자를 확보하고 있다고 보고되었다[14].

Kim[15]에 의하면 스마트폰이 신체활동량 증진의 목적으로 사용될 때, 정보제공, 접근성, 재미가 있다고 하였으며 어플리케이션의 경우 비용, 접근성과 편리성 측면에서 큰 장점[16]이라고 할 수 있어 중년여성들에게도 건강관련 스마트폰 어플리케이션 사용으로 인하여 신체활동을 도와 성장호르몬 및 피로물질에 긍정적인 영향을 줄 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 중년여성을 대상으로 스마트폰 앱을 활용한 8주간 고강도 인터벌 운동을 적용한 후 성장호르몬 및 피로물질을 분석하여 고강도 인터벌운동에 대한 객관적인 근거자료를 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구의 대상자는 A시 소재 보건소에 실시하는 비만프로그램으로 이중 본 연구에 참여를 희망한 자를 대상으로 질병력이 없고, 심폐 기능을 포함한 의학적 이상 소견이 없는 40~50대 중년여성 20명으로 선정하였다. 실험에 참가하기 전 연구목적, 실험절차 및 위험성 등 실험에 관련된 모든 정보와 절차에 대한 설명을 충분히 하였으며 실험에 참가한다는 실험동의서를 받고 실험을 실시하였다. 피험자들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

2.2 실험내용 및 방법

본 연구는 고강도 인터벌운동이 비만 중년여성들의 성장호르몬 및 피로물질에 미치는 영향을 분석하기 위해

서, 연구대상자들에 대한 사전검사로써 신체구성, 혈액분석 및 운동부하검사를 실시하였다. 운동프로그램 참여 집단은 8주 동안 스마트폰 어플리케이션을 활용한 각각 주당 4일의 운동빈도로 1회 35분간, HRmax 80~85%의 운동 강도의 운동프로그램을 실시하였으며, 피험자들의 운동강도 조절과 건, 인대 등 결체 조직 등의 손상방지, 기초 기술 습득 및 자세교정 등을 위하여 2주 동안 HRmax 60~80%의 적응기간을 두었다. 통제집단은 일상생활과 똑같이 하도록 하였으며 사전 검사와 동일 시간대에 동일한 방법으로 사후 검사를 실시하였다.

<Table 1> The physical characteristics of the subjects M±SD

Group	Age (yr)	weight (kg)	Hight (cm)	Body fat (kg)	BMI (kg/m ²)
EX	51.48 ±6.00	70.41 ±5.05	158.08 ±4.70	28.20 ±2.86	28.16 ±1.65
CG	48.10 ±4.14	72.01 ±10.26	160.51 ±5.77	27.21 ±3.84	27.82 ±2.36

EG: exercise group

CG: control group

M± SD : Mean ± Standard Deviation

2.3 실험절차

2.3.1 신체구성

본 연구에서는 운동참여 전·후의 신체구성 검사를 하기 위하여 In-body 520 Bio space를 이용하여 체중, 신장, 체지방률, 체지방량 등을 산출하였다. 피험자는 검사 12시간 전부터 금식하였으며, 검사 30분 전에 실험실에 도착하여 충분한 안정을 취한 후 실험에 참여하였다.

2.3.2 운동부하검사

본 연구에서 운동 참여 전 최대 심박수를 구해 운동강도 설정을 위해 Bruce Protocol을 사용하여 트레드밀에서 운동부하검사(GTX)를 실시하였다. 피험자는 실험 1시간 전에 실험실에 도착하여 실험환경에 적응하기 위해 안정을 취한 후 최대운동부하 검사를 실시하여 최대심박수를 구하였다. 각 개인별 목표심박수 설정은 Karvonen 공식([최대심박수-안정시 심박수] X 운동강도 + 안정시 심박수)을 이용하여 운동강도를 산출하였다.

2.3.3 혈액검사

혈액분석 및 채취는 S·K의료재단에 의뢰하였으며,

피험자들을 12시간 이상의 공복을 유지시켜 식이의 영향을 최소화하고 채혈 전 24시간이내의 운동을 금지하여 측정변인에 미치는 영향을 최소화하였다. 채혈은 사전, 사후 모두 오전 동일한 시간에 측정하였으며, 피험자가 충분히 안정을 유지한 상태에서 전완의 주정맥(antecubital vein)에서 1회용 주사기를 사용하여 약 10 ml의 정맥혈액을 채혈하였으며 채혈된 혈액은 원심분리 후 분석시까지 -70℃에서 저장하였다. 검사항목은 성장호르몬(growth hormone), 피로물질인 CK(creatine kinase), 암모니아(ammonia), 요산(Uric acid)이다.

2.3.4 운동프로그램

본 연구에서 실시한 고강도 인터벌 운동프로그램을 실시하는 실험군의 운동빈도 기간은 주 4회로 하여 8주간을 실시하였다. 본 연구의 고강도 인터벌 운동프로그램은 준비운동(10분), 본운동(12동작, 3세트, 15분), 정리운동(10분)으로 나누어 실시하였다. 운동강도는 무선 심박수 측정기를 이용하여 HRmax 80~85%로 실시하였으며 고강도 운동이므로 1-2주간 HRmax 60~80%의 적응기간을 두었다. 본 운동 프로그램은 Kang[17]의 운동프로그램을 수정 보완하여 실시하였으며, 동작마다 횟수와 상관없이 정해진 시간 내에 동작을 수행 하였다. 동작을 수행하는 시간은 20초이며, 동작과 동작 사이에 5초의 불충분한 휴식을 두었다. 고강도 인터벌 운동 프로그램은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> High intensity Interval Exercise program

Classification	Exercise program & intensity		Time
	1-2weeks	3-8weeks	
warm-up	Stretching		10min
main exercise	HRmax 60~80%	HRmax 80~85%	
	Whisk into place hands, feet		
	Standing Jump		In each Events
	Squat		20sec
	Jump Squat		exercise/
	Run with open arms		5sec
	side lunge		rest
	Regime jireugi		
	In front of the legs, the back next to the lift		total
	push-ups on your knees		15min
cool-down	Cross the bridge back and forth down		exercise
	Buffy test		
Core-flank			
cool-down	Stretching		10min

2.4 자료처리

수집된 자료는 SPSS 18.0을 이용해 모든 변인에 대한 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 각 집단과 운동 전, 운동 8주 후 시기에 따른 차이를 검정하기 위해 이원 변량분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였으며 각 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의 수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

3. 연구결과

본 연구는 비만중년여성을 대상으로 고강도 인터벌운동을 통하여 피로, 관상동맥질환 및 심혈관질환 위험인자에 어떤 변화를 주는지 알아보고자 하였다. 이와 같은 절차를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

성장호르몬의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 운동군에서는 증가하는 경향을 나타냈으며, 통제군의 경우는 감소하는 경향을 나타냈다. 성장호르몬의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=5.935, p=.025$)가 나타났다. 그룹 간 주효과($F=.889, p=.358$)와 시기 간 주효과($F=3.955, p=.062$)에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

암모니아의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 운동군에서는 감소하는 경향을 나타냈으며, 통제군의 경우는 증가하는 경향을 보였다. 암모니아의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=5.076, p=.037$)가 나타났다. 그룹 간 주효과($F=.236, p=.633$)와 시기 간 주효과($F=3.196,$

$p=.091$)에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

CK의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 운동군에서는 감소하는 경향을 나타냈으며, 통제군의 경우는 증가하는 경향을 나타냈다. CK의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=4.405, p=.050$)가 나타났다. 그룹 간 주효과($F=1.325, p=.265$)와 시기 간 주효과($F=3.119, p=.094$)에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

요산의 기술 통계량 및 변량분석결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같으며, 운동군에서는 감소하는 경향을 나타냈으며, 통제군의 경우는 증가하는 경향을 나타냈다. 요산의 변량분석결과를 살펴보면 시기와 그룹 간에 상호작용 효과($F=8.919, p=.008$)가 나타났다. 그룹 간 주효과($F=1.598, p=.222$)와 시기 간 주효과($F=.884, p=.360$)에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 논의

본 연구는 비만 중년여성을 대상으로 8주간 고강도 인터벌 운동을 통하여 얻은 성장호르몬 및 혈중피로물질 결과를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

성장호르몬은 골격, 근육 등을 포함하여 신체 전반에 대한 성장을 촉진하며[18], 스트레스, 수면, 저혈당, 운동 등에 의하여 영향을 미치는 것으로 보고되었다[19].

운동에 따른 성장호르몬에 대한 선행연구를 살펴보면, Kang & Cho[20]의 연구에서는 청소년을 대상으로 12주간 고강도 유산소 운동 후 성장호르몬이 증가하였다고

(Table 3) A result of two-way repeated ANOVA on the growth hormone and fatigue Elements

Items	Group	Pre-test	Post-test		F-value	P
H-GH (ng/mL)	EG	1.98±0.99	2.98±1.04	a	.889	.358
	CG	2.07±1.26	1.97±1.41	b	3.955	.062
				a*b	5.935	.025*
NH3 (µg/dL)	EG	88.60±20.53	72.10±24.64	a	.236	.633
	CG	85.30±26.33	87.20±39.54	b	3.196	.091
				a*b	5.076	.037*
CK (U/L)	EG	182.90±46.70	158.50±41.01	a	1.325	.265
	CG	184.60±11.34	186.70±13.40	b	3.119	.094
				a*b	4.405	.050*
Uric acid (mg/dL)	EG	5.10±.079	4.39±0.66	a	1.598	.222
	CG	5.20±1.69	5.57±1.34	b	.884	.360
				a*b	8.919	.008**

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

EG: exercise group, CG: control group, H-GH: growth hormone, NH3: ammonia, CK: creatine kinase, a: Group, b: Time, a*b: Group*Time

보고하였으며, Wideman 등[21]은 젊고 건강한 남녀를 대상으로 30분, 60분, 120분 사이클 유산소운동을 통하여 성장호르몬이 증가하였다고 보고하였다.

Boisseau & Delamarche[22]는 중년여성을 대상으로 12주간 지구성 운동을 시킨 결과 성장호르몬이 증가하였음을 제시하였고, Kraemer 등[23]은 젊은 남성을 대상으로 저항성 운동을 통하여 성장호르몬의 증가를 보고하였다. Park[24]은 노년기 여성들을 대상으로 12주간 에어로빅을 실시한 결과 성장호르몬의 증가를 보고하였으며, Kim[25]은 남녀 노인들을 대상으로 12주간 유산소 운동과 근지구력 트레이닝을 통하여 성장호르몬의 증가를 보고 하였다.

본 연구에서는 중년여성을 대상으로 8주간 고강도 인터벌 트레이닝을 실시한 결과 성장호르몬이 유의하게 증가한 것으로 나타나 성장 호르몬의 증가를 위해서는 저강도 보다 중고강도 운동이 효과적이라고 보고한 결과[26]와 일치하였다. 따라서 본 연구에서 실시한 고강도 인터벌 운동이 성장호르몬을 촉진하기에 충분한 운동 강도임을 확인하였으며 성장호르몬의 증가와 함께 순환계와 근육계의 발달로 인하여 동맥경화와 심장병예방에 긍정적인 도움을 줄 수 있는 운동이라고 사료된다.

혈장 CK(creatine kinase)는 고강도 저항운동 시 ATP의 고갈을 방지하는 효소이고, 근 손상의 간접적인 지표이며[27], 고강도 운동과 관련하여 운동의 강도나 시간, 훈련의 양과 밀접하게 관련되어 있기 때문에 과도한 운동으로 인한 혈중 CK농도의 상승은 근섬유의 손상을 일으킬 수 있으며[28], 국소적 통증(soreness)과 함께 근 부종으로 인한 관절의 가동범위의 제한 그리고 근력의 저하를 일으킬 수 있다[29].

운동에 따른 혈장 CK에 대한 선행연구를 살펴보면, Yang[30]은 남자유도대학생을 대상으로 6주간 고강도훈련을 실시한 결과 유의한 감소를 보고하였으며, Mooren 등[31]은 남자 달리기 선수를 대상으로 마라톤 경기 전, 후의 혈중 CK 농도의 변화를 살펴본 결과, 운동직후, 회복 1시간, 3시간, 24시간까지 혈중 CK농도가 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, Tartibian 등[32]은 젊은 남성을 대상으로 최대산소섭취량의 60%와 75%의 강도로 30분 간 트레드밀 운동을 실시한 결과, 두 그룹 모두 혈중 CK농도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 따라서 일회성 운동으로는 혈중 CK농도가 증가하는 것으로

보고되었다.

본 연구에서는 중년여성을 대상으로 8주간 고강도 인터벌 트레이닝을 실시한 결과 혈중 CK농도가 유의하게 감소한 것으로 나타나 운동에 대한 적응력이 향상되고 근력이 향상되어 이로 인해 세포손상을 방어하는 기전이 강화되었을 것으로 사료된다[33]. 따라서 고강도 인터벌 운동이 근 손상을 감소시키는 긍정적인 효과가 있음을 확인 하였다.

암모니아 생성은 운동 중 주로 근육에서 이루어지고, 신체 활동 후 증가하며 운동량에 따라 비례하고 피로가 증가하면서 암모니아 농도가 증가하며[34], 고강도 일수록 증가한다[35]. 따라서 암모니아의 증가는 활동근의 수축을 저해하여 근경련, 현기증 및 과호흡을 초래하여 운동수행능력을 감소시킬 수 있다[36].

운동에 따른 암모니아에 대한 선행연구를 살펴보면, Warren 등[37]은 엘리트 주니어 역도선수를 대상으로 2주 high volume resistance training을 실시한 결과 암모니아가 감소하였다고 보고하였다. 하지만 일회성 운동에서는 운동강도와 상관없이 암모니아가 증가하는 것으로 나타났다[38].

따라서 본 연구에서 실시한 고강도 인터벌 운동이 규칙적인 트레이닝으로 인하여 근피로 물질을 제거하였고 간 및 근육으로의 혈액순환을 신속하게 이루어지게 하여 글루코스 재합성 과정의 발현이 빠르게 나타난 결과로 해석할 수 있으며 또한, 무산소적 대사와 관련된 효소, 혈류량 증가 등 무산소성 훈련에 의해 일어나는 대사적 적응이 암모니아의 축적을 감소시키는 방향으로 일어났기 때문이라고 사료된다[39].

요산은 고혈압 및 관상동맥질환의 위험요소로 알려져 있으며[40], 피로도 측정 시에는 요산의 농도변화를 보고 판단하기도 한다[41].

운동에 따른 요산에 대한 선행연구를 살펴보면, Kim[42]은 비만중년여성을 대상으로 12주간 걷기운동과 요가운동을 실시한 결과 요가운동에서 유의한 감소를 보고하였으며, Shin 등[43]은 20대 남학생을 대상으로 상항 버섯을 4주간 섭취 후 all-out까지 유산소 운동을 실시한 결과 혈중 요산수치가 회복 1시간 후에 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

본 연구에서는 중년여성을 대상으로 8주간 고강도 인터벌 트레이닝을 실시한 결과 혈중 요산농도가 유의하게

감소한 것으로 나타나 규칙적인 운동을 통해 피로 및 관상동맥질환의 위험을 감소시키는데 효과적이라 하겠다. 따라서, 본 연구에서 실시한 8주간의 고강도 운동을 통해 근 손상과 피로예방, 관상동맥질환 및 심혈관질환의 위험을 감소시키고, 건강과 체력을 증진시켜 각종 성인병을 예방하고 치료하는데 긍정적인 역할을 할 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 8주간 고강도 인터벌 운동이 비만중년여성의 성장호르몬과 피로물질에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로, 40대 비만 중년여성 20명을 임의로 선정하여 실험군 10명, 통제군 10명을 배정하였다. 실험군은 고강도 인터벌운동을 8주간 4일 35분간 운동을 실시하고 운동 전과 8주 후의 성장호르몬과 피로물질의 효과를 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 8주간 고강도 인터벌 운동에 따른 성장호르몬은 실험군에서 운동전 보다 8주 후에 유의한 증가를 보였다.

둘째, 8주간 고강도 인터벌 운동에 따른 피로물질은 실험군에서 운동전 보다 8주 후에 유의한 감소를 보였다.

결론적으로 8주간 고강도 인터벌 운동은 성장호르몬과 피로물질을 감소시켜 피로예방, 비만개선, 관상동맥질환 및 심혈관질환 위험을 감소시키는데 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 가능성이 있다고 생각된다. 추후 연구에서는 트레이닝 기간, 강도 및 시간과 운동형태에 따른 다양한 프로그램을 적용한다면 관상동맥질환, 심혈관질환 및 피로예방에 더욱더 효율적인 운동방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

[1] National Statistics Office. 2013.
 [2] Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2013.
 [3] Ministry of Health & Welfare. 2013.
 [4] Kim, Kye-Boon, Effect of Twenty Weeks' Toning Exercises on Blood Components, and Bone Density

of Aged Women in Rural Area, Graduate School of Gyeongsang National University, Master's thesis. 2015.
 [5] Kim, Mi-Lyang, Chung, Jin-Wook, Verifying Health Behavior Model of Middle Aged Women Participating Regular Exercise : Emphasis on Spousal Support, Journal of Sport and Leisure Studies, Vol. 54, No. 1, pp. 877-886. 2013.
 [6] Cho Yoon-sil, Differences in Outpatients Healthcare Utilization by Level of Physical Activity among Middle-aged Korean Women, Graduate School of Seoul National University, Master's thesis. 2015.
 [7] ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription(8th ed.) Baltimore : American College of Sports Medicine. 2009.
 [8] Babraj, J. A., Vollaard, N., Keast, C., Goppy, F. M., Cottrell, G., & Timmons, J. A, Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy male. BMC Endocrine Disorders, 9, 3. 2009.
 [9] Kirsten A. B., Scott, C. H., George J. F. H, Suzanne, N. B, Martin J. G, Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans, Journal of Applied physiology, Vol. 98, pp. 1985-1990. 2005.
 [10] Baechle, T. R. and R. W. Earle (2008). Essentials of Strength Training and Conditioning.(3rd ed.) USA: National strength and conditioning association.
 [11] Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., Loennechen, J. P., Al-Share, Q. Y., Skogvoll, E., Slordahl, S. A., Kemi, O. J., Najjar, S. M., & Wisloff, U, Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. American Heart Association, Vol. 118, pp. 346-354. 2008.
 [12] Wisloff, U., Stoylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, O., Haram, P. M., Tjonna, A. E., Helgerud, J., Rognmo, O., Helgerud, J., Slordahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L.,

- Najjar, S. O., Ellingsen, O., & Skjaerpe, T, Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, Vol. 115, pp. 3086-3094. 2007.
- [13] J. Yim, J. Yoo, S. Chang, J. Lee, J. Yoo, "2013 Mobile Internet Report," Korea Internet & Security Agency, 2013.
- [14] S. Fox, M. Duggan, "Mobile health 2012," PEW Research Center, 2013.
- [15] Kim, Hak-Kyun, The Effects of Smartphone Application to Increase Physical Activity Among University Students, Graduate School of Seoul National University, Master's thesis. 2012.
- [16] Patrick K, Griswold W, Raab F, Intille S. Health and the mobile phone. *American Journal of Prevent Medicine*, Vol. 35, No. 2, pp. 177-181, 2008.
- [17] Kang, Hui-Won, The Effect of TABATA Training on Body Composition, Blood lipids and Immunoglobulin of Middle-aged Women, The Graduate School of Hanyang University, Master's thesis. 2015.
- [18] Eliakim, A., Scheett, T. P., Newcomb, R., Mohan, S., & Cooper, D. M, Fitness, training, and the growth hormone, insulin-like growth factor 1 axis in prepubertal girls. *J Clin Endocrinol Metab*, Vol. 86, No. 6, pp. 2797-2802. 2001.
- [19] Westphal, O, Normal growth and growth disorders in children. *Acta Odontol Scand*, Vol. 53, pp. 174-178. 1995.
- [20] Kang, Ik-won, Cho, Won-Je, The Relationship of Maximal Oxygen Uptake, Growth-Related Hormone, Serotonin and Working Memory in Adolescent by High-Intensity Aerobic Exercise, *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 24, No. 1, pp. 1051-1063. 2015.
- [21] Wideman, L., Consitt, L., Patrie, J., Swearingin, B., Bloomer, R., Davis, P., Weltman, A, The impact of sex and exercise duration on growth hormone secretion, *Journal of Applied Physiology*, Vol. 101, No. 6, pp. 1641-1647. 2006.
- [22] Boisseau, N., & Delamarche, P, Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Med*. Vol. 30, No. 6, pp. 405-442. 2000.
- [23] Kraemer, R. R., Kilgore, J. L., & Kraemer, G. R, Growth Hormone, IGF-1 and testosterone response to resistive exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc*. Vol. 24, pp. 1346-1352. 2002.
- [24] Park, So-Young, The effects of 12 weeks aerobic dance program on the old women's cardiorespiratory function, body composition, blood lipid and hormones, Graduate School of Yong-In University, Doctor's thesis. 2003.
- [25] Kim, Chang-Hwan, Effect of 12 Wk aerobic training on muscle perfusional capacity, IGF-1 and Growth related hormone concentration in old aged adults, Graduate School of Korean National University, Doctor's thesis. 2003.
- [26] Felsing N. E., Brasel J. A., Cooper D. M, Effect of low and high intensity exercise on circulating growth hormone in men. *J. Clin. Endocrinol. Metab*, Vol. 75. pp. 157-162. 1992.
- [27] Baird MF, Graham SM, Baker JS, & Bickerstaff GF, Creatine-kinase and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *Journal of Nutrition Metabolism*, Vol. 11, No. 3, pp. 247-254. 2012.
- [28] Lee MS, Paik IY, Kwak YS, No HT, & Jin HE, The effect of kinesio taping on muscle strength improvement, blood fatigue factors, muscle fatigue and damage index. *Journal of Life Science*, Vol. 20, No. 6, pp. 870-876. 2010.
- [29] Brancaccio P, Lippi G, & Maffulli N (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 48(6): 757-767.
- [30] Sang-Hoon Yang, The influence of judo masters' pre-season winter hard-training on fatigue substance, muscle injury marker and inflammation markers. *Exercise Science*, Vol. 24, No. 1, pp. 39-47. 2015.
- [31] Mooren, F. C., Lechtermann, A., Fobker, M., Brandt, B., Srg, C., Völker, K., & Nacken, W, The

- response of the novel pro-inflammatory molecules S100A8/A9 to exercise. *Int J Sports Med*, Vol. 27, No. 9, pp. 751-758. 2006.
- [32] Taribian, B., Azadpoor, N., & Abbasi, A, Effects of two different type of treadmill running on human blood leukocyte populations and inflammatory indices in young untrained men, *J Sports Med Phys Fitness*, Vol. 49, No. 2, pp. 214-223. 2009.
- [33] Poulsen HE, Loft S, & Vistisen K, Extreme exercise and oxidative DNA modification. *J Sports Sci*, Vol. 14, No. 4, pp. 343-346. 1996.
- [34] Lacour, J. R, Muscle activity and energy expenditure. *Revue des maladies respiratoires*. Vol. 28, No. 10, pp. 1278-1292. 2011.
- [35] Wagenmakers, A. J. M., Coakley, J. H., Feilly, T., & Edwards, R. H. T, Metabolism of Branched-Chain Amino Acids and Ammonia During Exercise: Clues from McArdle's Disease. *J. Int. Sports Med*. Vol. 11, No. 2, pp. S101-S113. 1990.
- [36] Kim, Dong-Jae, Ahn, Byung-Keun, Yoon Hyun, Kim, Sung-Hee, Effects of plyometric training on cardio-respiratory fitness, isokinetic leg strength, power, agility, and blood fatigue materials in high school judo players, *The Journal of Korean Alliance of Martial Arts*, Vol. 13, No. 2, pp. 235-247. 2011.
- [37] Warren, B. J., M. H. Stone, J. T. Kearney, S. J. Fleck, R. L. Johnson, G. D. Wilson, and W. J. Kraemer, Performance measures, blood lactate and plasma ammonia as indicators of overwork in elite junior weightlifters. *Int. J. Sports Med*. Vol. 13, pp. 372-376. 1992.
- [38] Bangsbo, J, Physiology soccer with special reference to intense intermittent exercise *Acta. Physiol. Scand.*, Vol. 151, pp. 619. 1994.
- [39] Palmer RM, Rees DD, Ashton DS, Moncada S. L-arginine is the physiological precursor for the formation of nitric oxide in endothelium-dependent relaxation. *Biochem Biophys Res Commun*, Vol. 153, No. 3, pp. 1251 - 1256. 1988.
- [40] Juan GP, Luis MR, Uric acid as a cardiovascular risk factor in arterial hypertension. *J Hypertens*, Vol. 17, pp. 869-872. 1999.
- [41] Kreider RB, Melton C, Greenwood M, Rasmussen C, Lundberg J, Earnest C, Almada A, Effects of oral D-ribose supplementation on anaerobic capacity and selected metabolic markers in healthy males. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab*, Vol. 13, No. 1, pp. 76-86. 2003.
- [42] Kim, Yoo-Jin, The effect of obesity treatment program on body composition, blood pressure and blood ingredient of middle-aged women, Graduate School of Jeju National University, Master's thesis. 2007.
- [43] Shin, Kyung-A, Kwon, Dae-keun, Song, Young-ju, The Effect of Phellinus Linteus Extract Supplementation on Exercise Performance, Muscle Fatigue and Related Blood Components, *The Korean Journal of Exercise Nutrition*, Vol. 11, No. 2, pp. 117-122. 2007.

백 순 기(Baek, Soon Gi)



- 1987년 2월 : 청주대학교(체육학사)
- 1997년 8월 : 숙명여자대학교(체육학석사)
- 2004년 2월 : 동덕여자대학교(체육학박사)
- 2013년 ~ 현재 : 중원대학교 뷰티헬스학과 교수
- 관심분야 : 스포츠 재활
- E-Mail : bsg@jwu.ac.kr

민 영 실(Min Young Sil)



- 1992년 2월 : 중앙대학교(약학사)
- 2001년 2월 : 중앙대학교(약학석사)
- 2004년 2월 : 중앙대학교(약학박사)
- 2009년 ~ 현재 : 중원대학교 생약자원개발학과 교수
- 관심분야 : 운동, 식생활, 건강
- E-Mail : youngsil31@jwu.ac.kr