

# 자전거 운동이 비만 중년여성의 염증관련인자 및 성장호르몬에 미치는 영향

김종혁  
중원대학교 뷰티헬스학과 교수

## Effects of Bicycle Exercise on Inflammation Related Factor and Growth Hormone in Obese Middle aged Women

Jong-Hyuck Kim  
Professor, Dept. of Beauty & Health, Jungwon University

요 약 본 연구는 비만 중년여성을 대상으로 8주간 자전거 운동을 통한 염증관련인자와 성장호르몬의 변화를 분석함으로써 자전거 운동의 효과를 규명하고 효율적인 운동을 위한 과학적 근거를 제시하는데 그 목적이 있다. 15명의 비만 중년 여성들은 자전거 운동군과 통제군으로 구분하여 8주간 주당 3회 60분간 자전거를 이용한 유산소 운동 프로그램을 실시하였다. 측정변인으로는 염증관련인자와 성장호르몬의 변화를 분석하였으며 통계처리는 이원 반복측정 분산분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다. 분석 결과 염증관련인자에서 TNF- $\alpha$  및 IL-6는 운동군에서 유의한 감소를 보였으며 통제군에서 증가하였다. 성장호르몬은 운동군에서 증가하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았으며 통제군에서 감소하였다. 이와 같은 결과는 본 연구에서 실시한 자전거 운동이 비만 중년여성들의 심혈관계 및 만성질환을 예방 할 수 있는 운동 프로그램이라고 사료된다.

주제어 : 비만 중년여성, 염증관련인자, 자전거운동, 성장호르몬, 종양괴사인자, 인터루킨-6

**Abstract** The purpose of this study was to identify the effects of bicycling exercise by analyzing the changes of inflammation-related factors and growth hormone with obese middle-aged women for 8 weeks to identify the effects of bicycle exercise. In this study, 15 middle aged obese women were divided into exercise group and control group. Changes in inflammation-related factors and growth hormone were analyzed as a measurement variable were analyzed by employing two-way ANOVA with repeated measures. This study finds that TNF- $\alpha$  and IL-6 were significantly decreased in the exercise group and increased in the control group. Growth hormone was increased in the exercise group but not in the control group. The results of this study suggest that bicycling exercise is an exercise program to prevent cardiovascular and chronic diseases of obese middle-aged women.

**Key Words** : Obese Middle aged Women, Inflammation-Related Factor, Bicycle Exercise, Growth Hormone, Tumor necrosis factor- $\alpha$ , Interleukin 6

### 1. 서론

여성은 가족 건강과 사회발전의 핵심이며 가족과 사회에서 중요한 역할을 한다. 여성들의 역할을 성공적으로 완수하기 위한 핵심 전제 조건은 신체적 및 정신적 건

강을 유지하는 것이다[1]. 중년, 즉 30-59세는 여성의 삶에서 가장 중요한 시기이다. 젊은 성인에서 노년으로의 전환이며, 성인기 중 가장 긴 기간으로 간주된다[2,3]. 이 기간은 여성의 삶의 질(QOL; Quality of life)에 심각한 영향을 미치는 다양한 신체적, 정신적, 사회적 및 가족 변

\*Corresponding Author : Jong-Hyuck Kim(jhkim4170@naver.com)

Received August 16, 2018  
Accepted October 20, 2018

Revised October 2, 2018  
Published October 28, 2018

화와 관련이 있다[4].

삶의 질(QOL)에 영향을 미치는 주요 요인 중 하나는 생활 습관과 행동이다. 건강 증진 라이프스타일(HPL; Health-promoting lifestyle)은 건강에 중요한 예측 인자이며 질병 예방 및 건강 증진에 있어 환경적 요인이다[5].

Lee, Ko & Lee[6]은 신체활동, 알코올 섭취증단, 그리고 정기적인 혈압 측정과 같은 건강증진 행동이 삶의 질(QOL)을 상당히 향상시킬 수 있다고 보고했다. 더욱이, 라이프스타일 구성 요소는 사망률뿐만 아니라 만성 질환의 유병률을 유의하게 예측할 수 있다. 반대로, 흡연, 신체활동 부족, 체중증가 및 영양부족은 만성질환의 위험을 증가시킬 수 있다[7].

신체활동은 오랫동안 여성의 건강을 유지하는 것으로 알려졌으며 의학문헌에서 자주 인용된다. 신체활동 부족은 또한 비만, 당뇨병, 관상동맥 심장질환 및 여러 가지 유형의 암을 일으키는 중요한 원인으로 여겨진다[8,9].

규칙적인 운동은 유산소 및 근골격 기능을 증가시켜 체력을 향상시킨다[10]. 이는 일상 업무의 성과개선과 직결되며, 질병을 억제함으로써 활력을 높이고, 피로를 줄이고, 주관적인 웰빙과 삶의 질을 향상시키는 것으로 보인다[11]. 신체활동은 또한 우울증 증상에 긍정적인 영향을 미치고 효과적인 항우울제 역할을 한다[12]. 더욱이, 내분비 관련 스트레스 조절 시스템에도 긍정적인 영향을 줄 수 있다[13].

이러한 신체활동의 이점을 누리기 위해 이용되는 자전거는 심폐기능 향상과 모든 원인의 심혈관 사망률 감소와 관련한 건강상의 이점을 제공하며[14], 건강, 운동 및 즐거움과 관련한 운동의 동기화에 긍정적인 영향을 준다[15-17]. 중년 및 고령자의 자전거운동에서도 모든 원인과 암 사망률, 심혈관 질환, 대장암 및 유방암 그리고 비만에 대한 이환율이 감소됨을 보고하였다[18].

염증인자로서 종양괴사인자(TNF- $\alpha$ ; Tumor necrosis factor- $\alpha$ ) 및 인터루킨-6(IL-6; Interleukin 6)의 혈중농도는 비만이나 제 2형 당뇨병과 같은 대사성 질환과 밀접한 관련이 있으며[19], 비만 및 과체중으로 인한 체지방의 과도한 축적은 TNF- $\alpha$  및 IL-6와 같은 혈중 사이토카인(cytokine) 수치를 증가시킨다. 궁극적으로, 이러한 증가는 간과 골격근의 인슐린 저항을 야기하고 대사후중군 및 인슐린 저항성을 포함한 다양한 퇴행성 질환의 위험 수준을 증가시킨다[20,21].

운동은 면역시스템을 자극하여 염증을 억제하기 때문

에 건강관리 측면에서 염증조절은 매우 중요하다고 볼 수 있다.

성장호르몬(GH; growth hormone)은 신체구성 조절의 역할을 하며, 뇌하수체 기능 저하증(hypopituitarism)을 가진 여성의 성장호르몬(GH) 결핍은 내장지방 섭취를 포함한 체지방 증가 및 체지방 체중 감소와 관련이 있다[22].

자전거운동의 효과와 관련하여 진행된 대부분의 선행 연구들을 살펴보면, 자전거 운동을 통해서 체력 수준이나 신체구성, 비만(obesity), 고혈압(hypertension) 등의 조절 효과 연구가 주로 이루어졌으며[23-30], 인체 면역과 대사기능 측면에서의 규칙적인 자전거 운동이 염증관련인자와 성장호르몬 분비에 관한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 비만 중년여성을 대상으로 8주간 자전거 운동을 실시하여 염증관련인자 및 성장호르몬에 미치는 영향을 알아보고, 이를 통해서 건강 증진 및 체중조절에 도움이 될 수 있는 과학적이고 체계적인 운동정보를 제공하고자 한다.

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Group	N	Ages (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	(M $\pm$ SD)	
					BMI (kg/m <sup>2</sup> )	%fat (%)
Bicycle Exercise Group	8	51.50 $\pm$ 4.53	158.08 $\pm$ 2.69	65.32 $\pm$ 10.99	26.21 $\pm$ 4.36	34.93 $\pm$ 7.23
Control Group	7	51.14 $\pm$ 6.33	160.70 $\pm$ 4.28	66.65 $\pm$ 10.59	25.52 $\pm$ 3.55	36.34 $\pm$ 5.95

values are mean  $\pm$  standard deviation

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 경기도 A시에 거주하는 체지방률 30% 이상인 비만 중년 여성 15명으로 자전거 운동군(8명)과 통제군(7명)으로 구분하였으며 연구 시작 전 모든 대상자들에게 연구의 목적과 방법을 충분히 설명을 하였으며, 자발적 동의를 획득한 후 연구를 진행하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 Table 1에 제시한 바와 같다.

### 2.2 측정방법

#### 2.2.1 운동부하검사

연구 대상자들은 실험 전 24시간 전부터 음주, 흡연 및

과도한 신체활동을 금하였으며, 실험 시작 1시간 전 실험실에 도착하여 휴식을 취하고 10분간의 준비 운동을 실시하였다. 측정 장비는 실험 시작 1시간 전부터 작동시켜 장비와 실험실 내의 대기조건을 동일하도록 설정하였고 피험자들은 측정순서에 따라 입실하여 30분간 완전 휴식을 실시하였다. 또한 실험실의 온도(23-25℃)와 습도(50-60%)를 일정하게 유지하였고 오전(AM) 9-12시 사이에 실험을 실시하였다.

운동부하 검사(MetaMax 3B, Cortex/Germany) 실시 전에 체격(신장, 체중) 과 신체구성(체지방률, BMD)을 측정 한 후 최대운동부하 검사(Bruce Protocol)를 통해  $HR_{max}$ 를 구하였으며 이를 통해 본 실험에서 활용될 50-60%에 해당하는 운동강도를 산출 하였다.

### 2.2.2 혈액성분 검사

체혈은 자전거 운동프로그램 전·후로 실시하였으며 실험 전날 12시간 이상 공복 상태에서 안정 시에 상완정맥 혈관에서 일회용 주사를 사용하여 진행하였다. 채혈 후 즉시 원심분리기를 통하여 혈청을 분리하여 분석시료로 사용하였다. 종양괴사인자(TNF- $\alpha$ ; Tumor necrosis factor- $\alpha$ ) 및 인터루킨-6(IL-6; Interleukin 6)는 혈장 분리하여 냉장 보관 후 ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)검사법으로 Microplate Reader를 사용하여 측정하였다. 성장호르몬 농도는 혈장 분리하여 냉장 보관 후 CLIA(Chemi luminescent Immuno assay) 검사법으로 Immulite 2000 GH kit (Siemens, USA)를 사용하여 Immulite 2000(DPC, USA)으로 측정 하였다.

### 2.3 자전거 운동프로그램

자전거 운동프로그램은 8주간 주당 3회 60분간 자전거를 이용한 유산소 운동 프로그램을 오전에 실시하였다. 운동 시작 전·후에 준비운동과 정리운동을 실시하였으며, 목 운동부터 시작하여 팔, 허리, 다리 순으로 실시하는 전신 스트레칭체조를 체육학 전공자(연구보조원)가 시범을 보이면서 따라하도록 하였다. 연구자 및 연구보조원은 운동 일지를 확인하고 대상자들에게 전화 및 휴대전화 문자를 통해 출석관리를 하였으며, 프로토콜에 맞춰 운동하도록 독려하였다.  $HR_{max}$  50-60%의 운동 강도는 자전거 운동 경험이 없는 대상자들의 운동 손상을 예방하고 면역 및 대사적 효과를 고려한 설정이다. 실험기간 중에는 대상자들의 비정상적인 생활습관 및 자전거

이외의 과격한 운동을 금지하였으며, 8주간 자전거 운동 프로그램은 Table 2에 제시하였다.

Table 2. 8 Weeks bicycle exercise program

division	Exercise Type	Exercise Intensity
Warm-up	Stretching (10min)	
Bicycle Exercise	three times a week(40min)	1-4Weeks ( $HR_{max}$ 50%) 5-8Weeks ( $HR_{max}$ 60%)
Cool-down	Stretching (10min)	

### 2.4 통계처리

본 연구에서 통계자료는 SPSS WIN 18.0 통계 프로그램을 사용하여 처리하였으며 각 변인의 결과에 대한 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하고 시기와 그룹 간에 따른 차이를 비교하기 위해 각각 이원 반복측정 분산분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다. 모든 통계적 유의 수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구결과

본 연구는 비만 중년여성을 대상으로 운동군과 통제군으로 분류하여 8주간 자전거 운동을 통하여 염증관련인자 및 성장호르몬을 분석한 결과는 다음과 같다.

### 3.1 염증관련인자(TNF- $\alpha$ 및 IL-6)의 변화

종양괴사인자-알파(TNF- $\alpha$ )의 기술 통계량 및 변량 분석결과는 Table 3에 나타난 바와 같으며, 자전거 운동 그룹의 경우 8주 전·후 감소하였으며 그룹과 시기간의 상호작용 효과( $F=10.505$ ,  $p=.006$ )가 나타났으나 통제군에서는 증가하였으며 상호작용 효과가 나타나지 않았다.

인터루킨-6(IL-6)의 기술 통계량 및 변량분석결과는 Table 3에 나타난 바와 같으며, 자전거 운동그룹의 경우 8주 전·후 감소하였으며 그룹과 시기간의 상호작용 효과( $F=6.031$ ,  $p=.029$ )가 나타났으나 통제군에서는 증가하였으며 상호작용 효과가 나타나지 않았다.

### 3.2 성장호르몬(HGH; Human growth hormone)의 변화

성장호르몬(HGH)의 기술 통계량 및 변량분석결과는 Table 3에 나타난 바와 같으며, 자전거 운동그룹의 경우

Table 3. Result of repeated ANOVA test for inflammation related factor and GHG (M±SD)

Variables		Group	pre	post	F		Sig. of F
Inflammation related factor	TNF- $\alpha$ (pg/mL)	BEG	1.75±0.16	1.52±0.13	Group	.598	.453
		CG	1.62±0.31	1.78±0.17	Period	.372	.552
					Group * Period	10.505	.006**
	IL-6 (pg/mL)	BEG	1.36±0.43	1.19±0.38	Group	2.537	.221
		CG	1.51±0.40	1.68±0.41	Period	.001	.970
					Group * Period	6.031	.029*
Human growth hormone	HGH (ng/mL)	BEG	1.89±1.42	2.43±1.18	Group	1.068	.320
		CG	1.53±1.25	1.51±1.32	Period	1.022	.330
					Group * Period	1.184	.296

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01

BEG: Bicycle exercise group

CG: Control group

8주 전·후 증가하였으나 그룹과 시기간의 상호작용 효과가 나타나지 않았으며 통제군에서는 감소하였으며 상호작용 효과가 나타나지 않았다.

#### 4. 논의

자전거 운동은 체중조절과 그 밖의 건강 유지 측면에서 개개인 스스로 활용 할 수 있고 다른 많은 스포츠처럼 임의의 시간을 요구하지 않으며 일상적인 삶의 일부로 즐길 수 있으며, 개인이 편안한 자전거 환경을 갖추고 자전거를 탈 수 있다[31-34]. 본 연구에서는 중년여성을 대상으로 8주간 자전거 운동에 따른 염증관련인자(TNF- $\alpha$  및 IL-6)와 성장호르몬(HGH) 변화를 살펴보았으며 본 연구결과와 선행연구를 중심으로 비교 분석하였다.

인터루킨-6(IL-6), 종양 괴사 인자- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ ), 인터루킨-1(IL-1), 타입 I 및 타입 II 인터페론 및 인터루킨-10(IL-10)과 같은 염증성 사이토카인의 생성 불균형은 면역 기능 장애 시 발현하며, 조직, 기관 손상 및 염증발현에 영향을 받는다[35,36].

중년여성을 대상으로 운동을 통한 TNF- $\alpha$  및 IL-6의 변화에 관한 선행연구를 살펴보면, Lee 등[37]의 연구에서는 8주간 유산소 운동과 복합운동을 실시한 결과 IL-6은 VO<sub>2</sub> max 80%에서 TNF- $\alpha$ 는 VO<sub>2</sub> max 50%에서 유의한 감소를 보고하였으며, 운동강도에 영향을 미친다고 보고하였다. Park, Zang & Lee[38]의 연구에서는 4주간 낮은 강도의 혈류를 제한한 걷기운동을 실시한 결과 TNF- $\alpha$ 는 증가되었고 IL-6는 유의하게 증가되었다고 보고하였다.

Kim & Kang[39]의 연구에서는 10주간 최대심박수의 50-70%를 유지하는 Cardio tennis를 실시한 결과 TNF-

$\alpha$ 는 감소되었고 IL-6는 유의하게 감소되었다고 보고하였으며, Joo & Yang[40]의 연구에서는 16주간 복합운동을 실시한 결과 유산소 운동보다 복합운동을 실시한 집단에서 TNF- $\alpha$  및 IL-6의 유의한 감소를 보고하였다.

Ko, Seon & Kang[41]의 연구에서는 12주간 걷기운동을 실시한 결과 중강도 및 고강도 걷기집단 모두 TNF- $\alpha$  및 IL-6가 유의하게 감소하였다고 보고하였다.

Peake 등[42]은 트레드밀에서 내리막길 주행과 같은 익숙하지 않은 신장성 운동은 IL-6 수준을 급격하게 증가시키며, 신장성 격렬한 운동은 동일한 근섬유의 파괴 이전의 근섬유에서 IL-6 발현을 일으킨다고 하였다[43]. 또한, 규칙적이고 적당한 운동은 IL-6의 최적 수준과 건강을 유지하는데 도움이 된다고 하였다[44].

본 연구결과 뿐만 중년여성을 대상으로 8주간 자전거 운동을 실시한 결과 TNF- $\alpha$  및 IL-6가 감소하여 선행연구에서 제시한 다양한 운동과 함께 본 연구에서 실시한 자전거 운동이 TNF- $\alpha$  및 IL-6에 긍정적인 영향을 미친 것으로 확인하였다. 이러한 결과는 규칙적이고 적당한 강도의 운동은 낮은 수준의 염증을 가진 만성질환에서 유익한 것으로 나타나고[45], 규칙적인 운동과 식이 감량으로 염증을 조절할 수 있으며 TNF- $\alpha$  및 IL-6의 수준이 감소한다는 선행연구[46]와 염증유발 사이토카인 수치의 증가율은 대조군에 비해 요가집단에서 낮았고, 규칙적인 요가는 면역체계에 신체적 스트레스의 영향을 주고 불필요한 염증으로부터 신체를 보호한다는 연구결과[47]와 본 연구결과와 일치함을 확인할 수 있었다.

성장 호르몬은 성장, 보수, 기질 조절, 건강한 신체조성 유지, 운동 능력 유지 및 면역 기능의 역할을 포함하는 많은 기능을 하는 것으로 알려져 있다[48].

중년여성을 대상으로 운동을 통한 성장호르몬의 변화

에 관한 선행연구를 살펴보면, Lee[49]의 연구에서는 혈류를 제한한 4주간 걷기트레이닝을 실시한 결과 성장호르몬이 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다고 보고하였으며, Kim & Lee[50]의 연구에서는 8주간 운동자각도(Rating of Perceived Exertion, RPE) 11-13으로 체간 안정화 운동을 실시한 결과 운동군에서 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

Baek & Min[51]의 연구에서는 8주간 HRmax 80-85%의 고강도 인터벌 트레이닝을 실시한 결과 성장호르몬의 유의한 증가를 보고하였으며, Sung 등[52]의 연구에서는 12주간 RPE 9-15으로 나비플로 운동 프로그램을 실시한 결과 유의한 증가가 나타나지 않았다고 보고하였다.

Yeo 등[53]의 연구에서도 12주간 VO<sub>2</sub> max 60%으로 요가운동을 실시한 결과 폐경 전·후 두 그룹 모두 성장호르몬의 유의한 증가가 나타났다고 보고하였으며, Kim, Kim & Park[54]의 연구에서도 10주간 HRmax 65-75%, RPE 13-15으로 수중 복합운동을 실시한 결과 성장호르몬이 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

본 연구결과 비만 중년여성을 대상으로 8주간 자전거 운동을 실시한 결과 운동군에서 증가한 값을 보였으나 통계적 유의수준을 보이지는 않았다. 이는 선행연구에서도 밝힌 바 있듯이 성장호르몬 발현은 중고강도 운동에서 더욱 효과적이고[55], 운동강도, 기간, 유형 및 활동과 환경조건 요인 등으로 성장호르몬 분비에 영향[56]을 미칠 수 있어 더 많은 실험군 수 확보와 다양한 운동강도 및 기간 설정을 통한 추후 다각적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

## 5. 결론

본 연구는 비만 중년여성을 대상으로 8주간 자전거 운동을 통하여 염증관련인자와 성장호르몬에 미치는 영향을 비교 분석한 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 염증관련인자에서 TNF- $\alpha$  및 IL-6는 운동군에서 유의한 감소를 보였으며 통제군에서는 증가하였다. 둘째, 성장호르몬에서 운동군에서는 증가하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았으며 통제군에서는 감소하였다. 이상의 내용을 살펴보면 중년여성들에게 자전거 운동이 염증관련인자를 감소시켜 염증의 개선을 가져와 심혈관계 및 만성질환을 예방할 수 있는 운동프로그램인 것을 확인

할 수 있었다. 또한, 성장호르몬 변화에도 통계적 유의성을 얻지는 못했지만 증가하는 경향을 보이는 효과를 보여 추후 건강관리와 유효 효과를 모두 얻을 수 있는 규칙적인 자전거 운동을 통해 비만 중년여성들의 건강 개선 효과 연구에 본 연구가 기초자료로 활용 될 것 기대한다.

## REFERENCES

- [1] Haydari F, Mohammadkhan Keshavarz S, Vanaki Z & Kazemnejad A. (2011). A Survey the effect of planned program of health promotion on stress management in middle-aged women (In Persian). *Iranian Journal of Nursing Research*, 6(22), 16-22.
- [2] Azh N & Danesh M. (2012). Effect of education on middle aged women on premenopausal side effect. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 13(1), 12.
- [3] Kase N. G. (2009). Impact of hormone therapy for women aged 35 to 65 years, from contraception to hormone replacement. *Gender Medicine*, 6(1), 37-59.
- [4] Zahedi M & Deris F. (2014). The quality of life in pregnant women in Farokhshahr city (In Persian). *Journal of Clinical Nursing and Midwifery*, 3(3), 63-69.
- [5] Keshavarz Z, Simbar M & Ramezankhani A. (2014). The impact of educational interventions based on "integrated model of planned behavior and self-efficacy" on health promotion behaviors of female workers in reproductive age (In Persian). *Knowledge and Health*, 9(3), 54-61.
- [6] Lee T. W, Ko I. S & Lee K. J. (2006). Health promotion behaviors and quality of life among community-dwelling elderly in Korea: a cross-sectional survey. *International Journal of Nursing Studies*, 43(3), 293-300.
- [7] Rafiee A, Doostifar K & Tavasoli E. (2013). The lifestyle of married women referring to health centers in West of Ahvaz. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 22(3), 1-9.
- [8] Leitão M. B, Lazzoli J. K, Oliveira M. A. B, Nóbrega A. C. L, Silveira G. G, Carvalho T, Fernandes E. O, Leite N, Ayub A. V, Michels G, Drummond F. A, Magni J. R. T, Macedo C & De Rose E. H. (2000). Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Atividade Física e Saúde na Mulher. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 6(6), 215-220.
- [9] Lee I. M, Shiroma E. J, Lobelo F, Puska P, Blair S. N & Katzmarzyk P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an

- analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 380(9838), 219-229.
- [10] Miles L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32(4), 314-63.
- [11] Nelson M. E, Rejeski W. J, Blair S. N, Duncan P. W, Judge J. O, King A. C, Macera C. A & Castaneda-Sceppa C. (2007). Physical Activity and public health in older adults: recommendation from the American Heart from the American College of Sport Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1195.
- [12] Dinas P. C, Koutedakis Y & Flouris A. D. (2011). Effects of exercise and physical activity on depression. *Irish Journal of Medical Science*, 180(2), 319-325.
- [13] Schulz K. H, Meyer A & Langguth N. (2012). Exercise and psychological well-being. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 55(1), 55-65.
- [14] Oja P, Titze S, Bauman A, de Geus B, Krenn P, Reger-Nash B & Kohlberger T. (2011). Health benefits of cycling: a systematic review. *Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports*, 21(4), 496-509.
- [15] Engbers L. H & Hendriksen I. J. (2010). Characteristics of a population of commuter cyclists in the Netherlands: perceived barriers and facilitators in the personal, social and physical environment. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 7, 89.
- [16] Garrard J, Crawford S & Hakman N. (2006). *Revolutions for Women: Increasing Women's Participation in Cycling for Recreation and Transport*. Melbourne: Deakin University.
- [17] Bonham J & Koth B. (2010). Universities and the cycling culture. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(2), 94 - 102.
- [18] Oja P, Titze S, Bauman A, de Geus B, Krenn P, Reger-Nash B & Kohlberger T. (2011). Health benefits of cycling: a systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(4), 496 - 509.
- [19] Maachi M, Piéroni L, Bruckert E, Jardel C, Fellahi S, Hainque B, Capeau J & Bastard J. P. (2004). Systemic low-grade inflammation is related to both circulating and adipose tissue TNF alpha, leptin and IL-6 levels in obese women. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 28(8), 993 - 997.
- [20] Denollet J, Conraads V. M, Brutsaert D. L, De Clerck L. S, Stevens W. J & Vrints C. J. (2003). Cytokines and immune activation in systolic heart failure: the role of Type D personality. *Brain, behavior, and immunity*, 17(4), 304 - 309.
- [21] Pedersen S. S & Denollet J. (2004). Validity of the Type D personality construct in Danish post-MI patients and healthy controls. *Journal of psychosomatic research*, 57(3), 265 - 272.
- [22] Weaver J. U, Monson J. P, Noonan K, John W. G, Edwards A, Evans K. A & Cunningham J. (1995). The effect of low dose recombinant human growth hormone replacement on regional fat distribution, insulin sensitivity, and cardiovascular risk factors in hypopituitary adults. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 80(1), 153 - 159.
- [23] Jung H. J & Oh J. K. (2007). The effect of cycling exercise on serum IGF-I, body composition, and BMD in peri-menopausal women. *Korea Sport Research*, 18(4), 397-406.
- [24] Ko SK. (2004). The ischemic cardiac symptom during the treadmill exercise in the adolescent cycle athletes. *Korea Sport Research*, 15(1), 1191-1200.
- [25] Kim K. A, Choi H. M, Nho H. S & Kim J. K. (2011). Cardiovascular Responses During Graded Cycling Exercise in Postmenopausal Women. *Korean Journal of Physical Education*, 50(3), 603-609.
- [26] Min B. I, Jo H. B & Choi S. R. (2003). Effect of obese woman student in bicycle exercise. *Korea Sport Research*, 14(4), 1297-1308.
- [27] Lee M. S & Nho H. S. (2005). Characteristics of lipid metabolism during and after a bout of prolonged exercise in two types of obese women. *Korean Journal of Sport Science*, 16(2), 64-73.
- [28] Lee H. Y. (2012). Effect of resistance muscle exercise and bicycle exercise on blood pressure and body COG(Center of Gravity) in hypertensive patients with women's. *Korean Journal of Physical Education*, 51(4), 489-495.
- [29] Ko S. K. (2002). The effects of bicycle exercise on blood composition, cardiorespiratory function and leg muscle power in male adolescence. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 17, 643-652.
- [30] Park D. S & Chun S. Y. (2015). Effect of unicycle exercise on body composition, physical fitness and isokinetic strength of knee joint in male university students. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 60, 739-748.
- [31] Børrestad L. A, Ostergaard L, Andersen L. B & Bere E. (2012). Experiences from a randomized, controlled trial on cycling to school: Does cycling increase cardiorespiratory fitness?. *Scandinavian journal of public health*, 40(3), 245-252.

- [32] Lusk A, Mekary R, Feskanich D & Willett, W. (2010). Bicycle riding, walking, and weight gain in premenopausal women. *Archives of Internal Medicine*, 170(12), 1050-1056.
- [33] Pucher J, Buehler R & Seinen M. (2011). Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(6), 451-457.
- [34] Huy C, Becker S, Gomolinsky U, Klein T & Thiel, A. (2008). Health, medical risk factors, and bicycle use in everyday life in the over-50 population. *Journal of aging and physical activity*, 16(4), 454-464.
- [35] Lauwerys B. R & Houssiau F. A. (2003). Involvement of cytokines in the pathogenesis of systemic lupus erythematosus. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 520, 237-251.
- [36] Tackey E, Lipsky P. E & Illei G. G. (2004). Rationale for interleukin-6 blockade in systemic lupus erythematosus. *Lupus*, 13(5), 339-343.
- [37] Lee D. H, O. h D. H, Zhang S. A & Lee J. K. (2016). Effect of exercise type and intensity on insulin resistance and cardiovascular disease risk factors in obese middle aged women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 17(6), 181-191.
- [38] Park M. S, Zang S. A & Lee J. K. (2017). Effect of 4 Weeks' Walking Exercise with Blood Flow Restriction on Inflammatory index, Isokinetic Muscle Function, and Thigh Circumference in Obese Women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 18(10), 480-489.
- [39] Kim D. H & Kang H. S. (2015). The Effects of Cardio Tennis Program for 10 Weeks on Cardiovascular Disease Risk Factors, Inflammatory markers and Aerobic Capacity in Middle-Age Females. *The Korea Journal of Sports Science*, 24(6), 1127-1141.
- [40] Joo H. C & Yang S. W. (2015). The Effect of Combined Exercise Program on Body Shape, Health-Related Physical Fitness, and Inflammatory Markers in Postmenopausal Obese Middle-Aged Women. *The Korean Journal of Sport*, 13(2), 403-412.
- [41] Ko K. K, Seon B. S & Kang S. J. (2015). Effects of Exercise Intensity on Inflammatory Response Index and Insulin Resistance in Obese Middle-aged Women. *The Asian Journal of Kinesiology*, 17(2), 49-56.
- [42] Peake J. M, Suzuki K, Wilson G, Hordern M, Nosaka K, Mackinnon L & Coombes J. S. (2005). Exercise-induced muscle damage, plasma cytokines, and markers of neutrophil activation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(5), 737-345.
- [43] Tomiya A, Aizawa T, Nagatomi R, Sensui H & Kokubun S. (2004). Myofibers express IL-6 after eccentric exercise. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(2), 503-508.
- [44] Filteau S. M, Menzies R. A, Kaido T. J, O'Grady M. P, Gelderd J. B & Hall N. R. (1992). Effects of exercise on immune functions of undernourished mice. *Life Sciences*, 51(8), 565-574.
- [45] Shepard R. J & Shek P. N. (1997). Autoimmune disorders, physical activity, and training, with particular reference to rheumatoid arthritis. *Exercise Immunology Review*, 3, 53-67.
- [46] Nicklas B. J, You T & Pahor M. (2005). Behavioral treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. *Canadian Medical Association Journal*, 172(9), 1199-209.
- [47] Vijayaraghava A, Doreswamy V, Narasipur O. S, Kunnavil R & Srinivasamurthy N. (2015). Effect of yoga practice on levels of inflammatory markers after moderate and strenuous exercise. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(6), CC08-12.
- [48] Newsholme E. A & Leech A. R. (2010). *Functional biochemistry in health and disease*. 1st Ed. Oxford: John Wiley and Sons.
- [49] Lee J. K. (2017). Effect of Walking Exercise with Blood Flow Restriction on Body Composition, Growth Hormone, and Muscle Damage Markers in Obese Women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 18(4), 183-190.
- [50] Kim C. H & Lee H. W. (2016). The Effects of Trunk Stabilization Exercise Program on Serum Density of Lipids, GH, Pelvic Tilt Angle for Middle Aged Obese Women. *The Journal of Korea Society for Wellness*, 11(4), 499-509.
- [51] Baek S. K & Min Y. S. (2015). Effects of Using Digital Content for High-Intensity Interval Exercise on Growth Hormone and fatigue Elements in Middle Aged Women. *Journal of Digital Convergence*, 13(9), 523-530.
- [52] Sung, J. M, Bang G. H, Kong M. A., Kim J. S & Kang H. S. (2012). The effects of aerobic exercise on blood lipids, stress and growth hormones of middle-aged women based on NaB golf training. *Exercise Science*, 21(4), 445-454.
- [53] Yeo N. H, Oh K. S, Cha Y. R & Kang S. H. (2008). Effect of Yoga Exercise Program on Catecholamine and

Growth Hormone in Pre and Postmenopausal Middle Aged Women. *Korean Journal of Sport Science*, 19(1), 31-40.

- [54] Kim. H. J. Kim. J. W & Park G. H. (2007). The effects of aquatic exercise program on obese index, growth hormone, igf-1 and vas in obese women with osteoarthritis of the knee. *Korean journal of physical education*, 46(4), 579-591.
- [55] Felsing N. E., Brasel J. A & Cooper D. M. (1992). Effect of low and high intensity exercise on circulating growth hormone in men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 75(1), 157-162.
- [56] Reinehr. T. De Sousa G & Roth. C. L. (2008). Obestatin and ghrelin levels in obese children and adolescents before and after reduction of overweight. *Clinical endocrinology*, 68(2), 304-310.

김 종 혁(Kim, Jong Hyuck)

[정회원]



- 1999년 2월: 한양대학교 경기지도과(체육학사)
- 2001년 8월: 한양대학교 생활스포츠학과(체육학석사)
- 2006년 8월: 한양대학교 생활스포츠학과(체육학박사)
- 2015년 4월~현재 : 중원대학교 뷰티헬스학과 교수
- 관심분야 : 운동생리학, 건강관리, 피부미용, 스포츠재활, 육상
- E-Mail : jhkim4170@naver.com