

융복합을 활용한 영양과 운동중재요법이 중년여성의 대사 효율성에 미치는 영향

채수인, 남상남, 김인동
한양대학교 생활스포츠학과

Effect of Nutrition and Exercise Modification Therapy on Metabolism Efficiency of Middle-aged Women Through Convergence

Su-In Chea, Nam-Sang Nam, In-Dong Kim
Dept. of Sports & Well-Being, Hanyang University

요약 본 연구는 중년여성을 대상으로 12주간의 간헐적 단식과 저항운동이 성호르몬과 당대사 변인에 어떤 영향을 주는지 알아보려고 하였다. 이에 두 그룹을 선정하여 EG에는 간헐적 단식과 저항운동을 적용하였으며, CG는 통제군으로서 EG의 효과를 검증할 수 있는 군으로 설정하였다. EG에 적용된 간헐적 단식은 주당 1회 24시간의 단식을 실시하였으며, 저항운동은 주당 3회 60분간 1RM을 기준으로 60% 강도로 실시하였다. 각 측정변인은 12주간의 처치전후 측정하여 처치효과를 검증하였다. 이와 같은 절차를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 간헐적 단식과 저항운동을 적용한 그룹에서 성호르몬(에스트라디올, 테스토스테론)의 변화에 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 둘째, 간헐적 단식과 저항운동을 적용한 그룹에서 당대사변인(글루코스, 인슐린, HOMA-IR)의 변화에 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 본 연구는 간헐적 단식과 저항운동을 동시에 적용하여 진행하여 긍정적인 결과를 얻었다. 하지만 간헐적 단식과 저항운동 각각의 효과를 검증하는 데는 한계가 있는 것으로 판단된다.

주제어 : 영양, 운동요법, 효율성, 대사, 중년여성, 융복합

Abstract The purpose of this study to examine the effect of intermittent fasting and resistance exercise on sex hormone and glucose metabolism of middle-aged women for 12 weeks. The two groups classified that one group(EG) was done intermittent fasting and resistance exercise both, the other group(CG) was controled. The group of EG was applied doing intermittent fasting 1 time for 24 hours a week, and doing resistance exercise 3 times for 60 minutes a week. The intensity of the exercise was 60%. Each measurement variable measured before and after 12 weeks to investigate the effect. During this study got the result with this step. First, EG have shown small interaction with sex hormone. Second, EG have shown small interaction with resistance exercise. Therefore, this study give us positive result to effect of intermittent fasting and resistance exercise on sex hormone and glucose of middle-aged women for 12 weeks. However, it has limitation to verify effect of intermittent fasting and resistance exercise.

Key Words : Nutrition, exercise Therapy, Efficiency, metabolism, Middle-aged women, Convergence

Received 4 March 2015, Revised 5 April 2015
Accepted 20 May 2015
Corresponding Author: In-Dong Kim
(The Society of Digital Policy)
Email: kid761228@hanmail.net

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

통계청(2011)에 의하면 우리나라의 인구피라미드는 2010년을 기준으로 30-50대가 47.25인 중간 연령층이 증가하는 추세이며, 2013(통계청)년에는 여성 평균이 84.64세, 남성 평균이 77.95세로 전체 평균은 81.44세로 남성보다 여성의 평균연령이 높아지고 있으며 이로 인해 중년기와 노년기 여성의 건강에 대한 관심이 높아지고 있다.

중년기 여성의 경우 노화로 인해 신체적 자기효능감이 낮아지고 우울증이 동반되기도 하며 폐경과 같은 생리적 기능의 변화로 인해 호르몬의 변화가 생기고[1], 체력수준 뿐만 아니라 모든 기관의 기능이 현저히 감퇴하기 시작하는 시기이다. 또한, 노화 징후가 눈에 띄게 발현되고 호르몬의 변화와 함께 생활에서 겪는 신체적·심리적인 스트레스 등의 이유 때문에 건강을 위협하는 많은 문제에 직면하게 된다[2]. 특히 여성의 폐경기 이후에 나타나는 체력의 저하와 내분비 기능의 부정적인 변화는 비만으로 이어지고 이러한 비만으로 인하여 대사성 질환의 유병률을 높이는 결과를 가져오게 될 뿐만 아니라 성호르몬의 균형이 깨어지면서 골다공증과 심근경색의 위험률이 증가하게 된다. 이러한 문제점 개선의 방법으로 가장 경제적이며 효과적인 방법인 운동에 관한 많은 선행 연구들의 보고에 따르면, 규칙적인 운동이 좋은 혈액순환을 만들고 골격근으로 포도당 수송이 증가하여 포도당 활용능력의 증가와 인슐린 저항성을 낮추어 주는 효과가 있다고 보고되었다[3].

특히 저항성 운동은 근육량을 증가시키고 체지방을 감소시킬 뿐만 아니라 근육의 증가를 바탕으로 장기적으로는 대사의 증가를 가져와 활발한 생리적 조절의 개선효과를 나타 낼 뿐만 아니라 혈당 개선과 기초 대사량의 증가를 나타내어 체지방량 감소에 효과가 있다고 보고 하였다[4].

이러한 저항성 운동의 장점과 더불어 최근 유행하는 간헐적 단식에 대하여 많은 관심과 연구가 활발히 진행 중에 있다. [5]의 보고에 따르면 간헐적 단식은 먹는 패턴 사이의 고대급식 및 비 급식을 하는 방법을 말하며 동물 등의 예를 들어 인간의 장수에 영향을 주는 증거를 보고 하였다. 이는 급식일 동안 평소 칼로리 섭취량 보다 대폭 줄여 섭취를 하는 방법으로 여성은 4~500Kcal를 남성은 5~600Kcal만을 섭취하고 이러한 섭취 수준을 일주일에

2 회 비연속적으로 실시하는 방법을 말한다. 이러한 간헐적 단식의 유행 분위기에 따라 많은 사람들이 간헐적 단식에 도전하고 있지만 아직 우리나라에서는 간헐적 단식에 대한 정확한 정의마저 확립되어 있지 않고 있는 실정이며 간헐적 단식에 대한 연구 역시 미비한 실정이다[6].

성호르몬과 운동에 관한 연구보고에 따르면 운동이 성선 분배 변화의 조절기전과 테스토스테론, 에스트라디올은 운동과 함께 증가하는 것으로 보고되고 있다[7]. 테스토스테론과 에스트라디올은 혈액과 뼈의 구성에 영향을 미치는 대표적인 성호르몬으로서 저항성운동의 효과 검증과 관련한 객관적인 효과측정 비교에 적합한 성호르몬이다.

또한 저항성 운동, 간헐적 단식과 관련하여 관상동맥 질환가능성과 당조절 기전과 관련된 효과검증을 위하여 신체적 구성 변화, 혈중 콜레스테롤 검사, 맥박 측정 등을 측정하는 방법도 있지만 본 연구에서는 중년여성을 대상으로 하는 특성을 살려 당대사 관련인자로 글루코스, 인슐린, HOMA-IR등을 살펴보고 간헐적 단식과 저항성운동이 신체적·정식적으로 많은 변화를 겪는 중년여성에게 미치는 영향을 살펴보는 것은 의미 있다고 사료된다.

따라서 본 연구는 중년 여성을 대상으로 저항성운동과 간헐적 단식을 함께 병행하여 12주간 실시 후 성호르몬과 당대사의 변화를 살펴봄으로써 그에 따른 효과를 검증하고자 하는데 목적이 있다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

연구대상자는 최근 6개월간 식이요법 및 기타 다른 운동프로그램 참여 경험이 없는 중년여성을 대상으로 실시 하였다. 연구대상자는 최대하 운동부하검사를 통해 건강 상태를 확인하였으며, 자가 증상이 있는 경우 본 프로그램에 참여하지 않도록 하였다. 본 프로그램에 참여한 대상자는 각 그룹 당 10명이었으며, 프로그램 진행 중 실험군(EG)에서 2명이 중단하였으며, 통제군(CG)에서도 1명이 중단하였다. 최종 연구대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Physical characteristics of the subjects

Division	M±SD	
	EG	CG
Number(n)	8	9
Height(cm)	157.32±5.08	157.25±5.19
Weight(kg)	65.11±7.88	64.90±6.55
Age(year)	50.10±4.64	49.51±3.33

EG: Experimental Group, CG: Control Group

2.2 처치프로그램 및 절차

2.2.1 처치프로그램 실시

본 연구는 12주간의 간헐적 단식과 저항운동을 통한 성호르몬 및 당대사 변화를 살펴보고자 하였다. 두 그룹 중 EG(실험군) 운동프로그램은 12주간 주 3회(월, 수, 금) 60분간 진행되었다. 간헐적 단식은 주당 1회 24시간의 단식시간으로 일요일 저녁식사이후 월요일 저녁식사를 하는 것으로 단식시간 중 물 이외 칼로리가 있는 음식을 섭취하지 않았다. 단식이 끝난 후에는 평상시와 동일한 음식을 섭취하도록 하였다. 저항운동은 [8]의 근력보강운동 프로그램과 [9]의 운동형태의 비교 연구에서 적용한 근력운동프로그램을 바탕으로 강도와 운동빈도를 수정하여 적용하였다.

구체적인 단식내용 및 운동프로그램은 <Table 2>, <Table 3>와 같다. 운동프로그램 진행 시 마다 사전에 간단한 문진검사를 통해 연구대상의 안전에 대한 검진을 진행하였으며, 운동프로그램의 진행시 신체의 기능이상이 느껴질 때는 언제든지 운동프로그램에서 이탈할 수 있도록 하였다. 저항운동의 강도는 1RM을 기준으로 60%로 설정하였으며, 저항운동에 들어가기 전, 후에는 각 10분간 스트레칭을 바탕으로 한 준비운동, 정리운동을 실시하였다. 운동지도강사는 현재 트레이닝 전공 체육학박

사과정에 재학 중이며, 현장에서 강의와 지도를 하고 있는 강사로 선정하였다. 운동 지도 시 보조연구원이 참석하여 운동지도 및 강도설정에 대한 개입을 하였다. 운동 프로그램에 참여하고 있는 동안 다른 운동프로그램에 참여하거나 신체활동이 많은 활동을 제한하였다. 또한 식사량 섭취 및 생활지도를 하여 유사한 생활패턴을 갖도록 하였다. 반면 CG(통제군)는 평상시와 동일한 신체활동과 식생활을 할 수 있도록 하였다.

2.2.2 성호르몬 및 당대사 검사

본 검사는 참여 전, 후 12시간 정도의 공복상태로 오전 10시-11시 사이에 30간의 안정을 취한 후 채혈을 실시하였으며, 성호르몬은 에스트라디올, 테스토스테론, 당대사 변인은 글루코스, 인슐린, HOMA-IR은 [10]의 방법으로 산출하였다. 채취된 혈액은 핵의학 전문 기관에 의뢰하였다.

2.3 자료처리

간헐적 단식과 저항운동 적용 전, 후 두 그룹에 대한 측정자료는 PASW 18.0 통계프로그램을 이용하였다. 두 그룹에 대한 측정 변인에 대한 요약을 위해 기술통계를 사용하였으며, 처치프로그램 효과를 확인하기 위하여 2*2 RGRM ANOVA를 활용하여 처치의 효과를 알아보았다($\alpha=.05$).

3. 연구 결과

본 연구는 중년여성의 간헐적 단식과 저항운동이 성

<Table 2> Intermittent Fasting contents

Group \ weekday	Monday			Tuesday			Wednesday			Thursday			Friday			Saturday			Sunday		
	M	L	D	M	L	D	M	L	D	M	L	D	M	L	D	M	L	D	M	L	D
EG	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

M: morning L: lunch D: dinner

<Table 3> Resistance Exercise Program

Group /Exercise	warm-up	main exercise	cool-down
EG	Focused on the upper & lower body cool-down(10min)	dumbbell, Bench Press, change push up, Lunge, squat(40min)-1RM(60%)	warm-up reverse, Focused on the upper & lower body cool-down(10min)

호르몬과 당대사 변인에 어떤 변화를 주는지 알아보고자 진행되었다. 12주간의 EG와 CG의 변화를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

3.1 성호르몬 변화

성호르몬의 기술통계량은 <Table 4>에 나타난 바와 같다. <Table 4>에 의하면 에스트라디올의 경우 EG에서는 처치전후 거의 변화가 없었으나, CG의 경우 처치전후 감소하는 경향을 나타냈다. 테스토스테론의 경우 EG의 경우 처치전후 증가하는 경향을 나타낸 반면 CG의 경우 처치 전후 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

<Table 4> descriptive statistics in Sex Hormone

	group	Pre	Post
estradiol (pg/ml)	EG	30.25±9.35	30.16±7.52
	CG	29.50±11.27	27.05±12.03
testosterone (ng/ml)	EG	.352±.11	.568±.15
	CG	.303±.10	.301±.14

<Table 4>의 성호르몬의 변량분석결과를 살펴보면 에스트라디올의 경우 시기와 그룹 간에 상호작용 효과(F=12.508, p=.003)가 있는 것으로 나타났으며, 테스토스테론 역시 시기와 그룹 간에 상호작용효과(F=142.804, p=.001)가 있는 것으로 나타났다. 이는 처치프로그램이 두 그룹에서 다른 효과를 나타내는 것으로 판단할 수 있으며, 간헐적 단식과 저항운동이 성호르몬의 변화에 영향을 주는 것으로 판단할 수 있다.

<Table 5> ANOVA in Sex Hormone

variable	Factor	SS	df	MS	F	p
estradiol	group	31.573	1	31.573	.149	.704
	error	3168.763	15	211.251		
	period	13.676	1	13.676	14.518	.002
	period ×group	11.782	1	11.782	12.508	.003
	error	14.129	15	.942		
testosterone	group	.197	1	.197	6.349	.024
	error	.465	15	.031		
	period	.091	1	.091	114.643	.001
	period ×group	.113	1	.113	142.804	.001
	error	.012	15	.001		

3.2 당대사 변화

당대사 변인의 기술통계량은 <Table 6>에 나타난 바

와 같다. <Table 6>에 의하면 글루코스의 경우 처치전후 EG는 감소하는 경향을 나타낸 반면 CG는 처치전후 약간 증가하는 경향을 나타냈다. 인슐린의 경우 처치전후 EG는 감소하는 경향을 나타낸 반면 CG는 증가하는 경향을 나타냈다. HOMA-IR을 경우 처치전후 EG는 감소하는 경향을 나타낸 반면 CG는 증가하는 경향을 나타냈다.

<Table 6> descriptive statistics in glucose metabolism

	group	Pre	Post
glucose (mg/dl)	EG	96.32±11.62	93.85±12.36
	CG	97.86±10.45	98.16±13.83
insulin (uIU/L)	EG	8.82±3.25	7.53±4.60
	CG	9.06±3.84	10.47±4.27
HOMA-IR	EG	2.05±1.26	1.90±1.65
	CG	2.16±1.15	2.90±1.10

<Table 7>의 당대사 변인의 변량분석결과를 살펴보면 글루코스의 경우 시기와 그룹 간에 상호작용 효과(F=5.125, p=.039)가 있는 것으로 나타났다. 인슐린의 경우 시기간 그룹간 상호작용효과(F=32.648, p=.001)가 있는 것으로 나타났으며, HOMA-IR 역시 시기간 그룹간에 상호작용효과(F=46.354, p=.001)가 있는 것으로 나타났다. 이는 두 그룹에 적용된 처치프로그램이 당대사변인의 변화에 영향을 주는 것으로 판단할 수 있다.

<Table 7> ANOVA in glucose metabolism

variable	Factor	SS	df	MS	F	p
glucose	group	72.440	1	72.440	.249	.625
	error	4370.515	15	291.368		
	period	9.983	1	9.983	3.146	.096
	period ×group	16.263	1	16.263	5.125	.039
	error	47.604	15	3.174		
insulin	group	21.414	1	21.414	.671	.426
	error	478.870	15	31.925		
	period	.030	1	.030	.064	.803
	period ×group	15.438	1	15.438	32.648	.001
	error	7.033	15	.473		
HOMA-IR	group	2.609	1	2.609	.784	.390
	error	49.919	15	3.328		
	period	.737	1	.737	20.371	.001
	period ×group	1.677	1	1.677	46.354	.001
	error	.543	15	.036		

4. 논의

본 연구는 중년여성을 대상으로 12주간의 간헐적 단식과 저항운동이 성호르몬과 당대사 변인에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 간헐적 단식은 주당 1회 24시간의 단식을 실시하였으며, 저항운동은 주당 3회 60분간 IRM을 기준으로 60% 강도로 실시한 결과를 중심으로 다음과 같이 논의를 하고자 한다.

4.1 성호르몬 변화

난소에서 분비되는 에스트로겐(estrogen)의 대부분은 estradiol(E2)이며, 에스트로겐의 부족은 각종 만성질환과 다양한 신체적, 정신적 변화가 일어난다[11].

에스트라디올과 운동에 관한 선행연구를 살펴보면, [12]등은 장기간 유산소 운동은 성호르몬인 에스트로겐을 증가시키는 것으로 보고하였으며, 운동 중 증가된 에스트로겐은 신경전달물질 분비를 자극[13]하고 신경전달물질의 대사에 영향을 미친다고 하였다[14]. [15]는 난소 절제 흰쥐를 대상으로 8주간 트레드밀 운동 및 콩 단백질 처치를 실시한 결과 혈중 에스트라디올 농도가 증가하였다고 보고하였다.

[16]은 여성들을 대상으로 30분간 고강도 자전거 에르고미터 운동을 통하여 에스트라디올의 증가를 보고하였으며, [17]은 노인을 대상으로 12주간 유산소 운동을 병행한 근력운동을 실시한 결과 에스트라디올이 증가함을 보고하였다. 또한, [18]은 여대생을 대상으로 10주간 필라테스 운동 프로그램을 실시한 결과 에스트라디올 농도가 증가하였다고 보고하였다. 하지만 [19]는 여학생을 대상으로 12주간 태권도를 실시한 결과 에스트라디올 농도 변화가 없는 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 중년여성을 대상으로 간헐적 단식과 저항운동을 실시한 결과 뚜렷한 변화는 없었지만 통제군과의 비교에서 상호작용 효과가 나타난 것으로 보아 간헐적 단식과 저항운동이 에스트라디올의 변화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 따라서 에스트라디올 분비의 감소가 심혈관계 위험과 갱년기 증상 발현 등을 일으킬 수 있으므로 다양한 방법을 통하여 에스트라디올 관리 및 예방이 필요하다고 사료된다.

테스토스테론은 인체에서 근질량의 증가와 같은 근단백질 합성에 기여하는 호르몬이다[20,21].

테스토스테론과 운동에 관한 선행연구를 살펴보면, [22]는 여성노인을 대상으로 근력운동프로그램을 실시한 결과 테스토스테론 변화에 유의한 차이가 없다고 보고하였으며, [23]은 노인 여성을 대상으로 16주간 걷기 운동을 실시한 결과 테스토스테론의 유의한 차이가 없었다고 보고하였으며, [24]의 연구에서도 노인 여성을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 테스토스테론의 유의한 차이가 없었다고 보고하였으며, 이와 반대로 [25]는 저항운동을 통하여 테스토스테론을 증가시키는 것으로 보고하였다. 또한 [26]의 연구에서는 테스토스테론의 다양한 변화가 나타날 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 중년여성을 대상으로 간헐적 단식과 저항운동을 실시한 결과 유의한 증가를 보여 간헐적 단식과 저항운동이 테스토스테론의 변화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서 실시한 간헐적 단식과 저항운동이 중년여성의 근비대 및 단백질 합성작용을 하는데 보다 유리한 방법이라고 사료된다.

4.2 당대사 변화

글루코스와 인슐린의 개선을 위해서는 적절한 신체활동과 더불어 영양 조절 등의 생활습관 개선이 필요하다[27,28]. 또한, 규칙적인 운동을 하면 관상동맥질환가능성을 줄이고 당조절 기전이 향상된다[29].

당대사와 운동에 관한 선행연구를 살펴보면, [30]은 중년남성을 대상으로 12주간 단식과 저항운동을 통하여 당대사변인에 효과를 주었다고 보고하였다. 하지만, [31]은 비만 고교생을 대상으로 12주간 서킷 트레이닝을 통하여 당대사 개선에 긍정적 효과를 얻지 못했다고 보고하였다.

[32]는 12주간 근력 트레이닝을 실시한 결과 인슐린 농도가 감소하였다고 보고하였으며, [33]은 제 2형 당뇨병을 가진 중년기의 환자를 대상으로 요가를 실시한 결과 글루코스와 인슐린이 감소되었다고 보고하였다. 또한, [34]도 당뇨병 환자를 대상으로 4개월간 요가를 수행한 결과 글루코스가 유의하게 감소되었다고 보고하였다. [35]의 연구에서는 고강도의 유산소운동을 실시한 결과 인슐린 저항성 지표인 HOMA-IR이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 중년여성을 대상으로 간헐적 단식과 저항운동을 실시한 결과 유의한 감소를 보여 간헐적 단식과 저항운동이 당대사 변화에 긍정적인

영향을 미친 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서 실시한 간헐적 단식과 저항운동이 중년여성의 심혈관 질환, 당뇨병 등의 대사성 질환을 예방할 수 있다고 사료된다.

5. 결론

본 연구는 중년여성을 대상으로 12주간의 간헐적 단식과 저항운동이 성호르몬과 당대사 변인에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 이에 두 그룹을 선정하여 EG에는 간헐적 단식과 저항운동을 적용하였으며, CG에는 통제군으로서 EG의 효과를 검증할 수 있는 군으로 설정하였다. EG에 적용된 간헐적 단식은 주당 1회 24시간의 단식을 실시하였으며, 저항운동은 주 당 3회 60분간 1RM을 기준으로 60% 강도로 실시하였다. 각 측정변인은 12주간의 처치전후 측정하여 처치효과를 검증하였다.

이와 같은 절차를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 간헐적 단식과 저항운동을 적용한 그룹에서 성호르몬(에스트라디올, 테스토스테론)의 변화에 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 둘째, 간헐적 단식과 저항운동을 적용한 그룹에서 당대사변인(글루코스, 인슐린, HOMA-IR)의 변화에 유의한 상호작용효과를 나타냈다. 본 연구는 간헐적 단식과 저항운동을 동시에 적용하여 진행하여 긍정적인 결과를 얻었다. 하지만 간헐적 단식과 저항운동 각각의 효과를 검증하는 데는 한계가 있는 것으로 판단된다. 후속연구에서는 세부처치에 대한 그룹을 달리하여 각 처치에 대한 효과를 검증할 필요가 있다고 사료된다. 본 연구의 12주 간헐적 단식과 저항운동프로그램을 보조 연구원의 개입을 통해 철저하게 진행한 것이 긍정적인 연구결과를 나타내는데 도움을 준 것으로 판단된다.

REFERENCES

[1] I. R. Choi, Anger expression types and mental health in Middle-aged Women. Graduate School of Korea University, Doctor's thesis, 2007.
 [2] Y. B. Kim, H. K. Kim, M. Kim, Characteristics of Health Promotion Behavior and Health Belief of Women by Body Mass Index. Journal of Physical

Growth and Motor Development, 11(3), 45-55, 2003.
 [3] Juhan-Vague, Thompson & Jespersen, 1993
 [4] Kim Jin Woo, Impact on Body Mechanism by Resistance exercising and Intermittent Fasting Program. Myungji University master's Thesis, 2014.
 [5] PBS(2003). Eat, Fast and Live Longer With Michael Mosley. Horizon, BBC, April, 2013.
 [6] Jo Young Jun, Affect of Intermittent Fasting on Body Composition and Physical Fitness, The Immune System. Yong In University master's Thesis, 2014.
 [7] Shunji Tazawa, Soon Gill Lim, Byung Jin Oh, Sueng Hun Han, Predictive Factors for Cardiovascular Disease in the Bone Mineral Density of Judo Players. Korean Alliance of Martial Arts.15(3), 129-140, 2013.
 [8] S. B. Cho, Effect of Muscular Reinforcement Exercise of Serum Albumin, WBC and Hemoglobin in the Elderly Women. The Korea Journal of Sports Science, 22(4), 1075-1081, 2013.
 [9] D. J. Kim, J. H. Kim, A Study on the Effect of the Exercise Shape of Aged Women on the Arteriosclerosis Level Index, The Korea Journal of Sports Science, 23(2), 1283-1291, 2014.
 [10] Matthew, D.F., Hosker, J.P., Rudenski, A.S., Naylor, B.A., Treacher, D.F., Turner, R.C. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentration in man. Diabetologia, 28, 412-419. 1985.
 [11] Dalsky, G. P., Stocke, K. S., Ehsani, A. A., Slatopolsky, E., Lee, W. C., & Birge, S.J. Jr, Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. Ann. Intern. Med., 108(6), 824-828, 1988.
 [12] Sipila J, Taaffe DR, Cheng S, Puolakka J, Toivanen J, Suominen H, A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity. Public Health Reports(Washington, D.C:1974), 100(2), 147-158, 2001.

- [13] Bassey, E. Benefits of exercises : The evidence New York, Mancher Univ Press, 1990.
- [14] Smith, hormones, mood and neurobiology—a summary On: Berg G, Hammar M, Esitors. The modern management if the menopause. Carnforth, UK:Parthenon Publishing, 1993.
- [15] Kim, K. J. Effects of soy protein supplementation and treadmill running exercise on the changes of body composition, blood metabolic markers, estradiol, estrogen receptor gene expression in ovariectomized rats. *Exercise Science*, 21(2), 243-254, 2012.
- [16] Shangold, M. A, Exercise and adult female: hormonal and endocrine effects. *Exer. Sports Sci. Rev.*, 12, 53-79, 1984.
- [17] S. W. Kim, Y. J. Bae, Effects of aerobic exercise with strength training on physical fitness and sex hormones elderly people. *The Korean Journal of physical Education*, 41(1), 477-491, 2002.
- [18] H. m. Jung, The Effects of Pilates Exercise on Health Physical Fitness, Immunoglobulins and Sex Hormones in Female College Students. Graduate School of Chonnam National University. Doctor's thesis, 2010.
- [19] D. S. Moon, D. K. Seo, T. I. Kim , W. K. Kim, J. D. Shin, The Effect of Taekwondo Training on Physical Fitness, Growth Factors and Wonen's Hormones and Female Students after Menarche, *The Journal of Korean Alliance of Martial Arts*, 11(2), 247-261, 2009.
- [20] Fryburg, D. A., & E. J. Barrett, Growth hormone acutely stimulates skeletal muscle but not whole-body protein synthesis in humans. *Metabolism*, 42, 1223-1227, 1993.
- [21] Ferrando, A. A., K. D. Tipton, D. Doyle, S. M. Phillips, J. Cortiella, & R. R. Wolfe, Testosterone injection stimulates net protein synthesis but not tissue amino acid transport. *Am. J Physiol.*, 275, E864-E871, 1998.
- [22] S. Y. Lee, J. K. Han, A Study on Effect of Muscle Exercise Program on Growth Hormone and Testosterone. *Korea Sport Research*, 16(4), 67-76, 2005.
- [23] J. H. Jang, Effects of 16 weeks walking exercise on aging related hormone in elderly women. *Exercise Science*, 18(2), 239-246, 2009.
- [24] J. K. Han, The impact of long team combined exercise on aging related hormone in elderly women. *Exercise Science*, 17(1), 23-30, 2008.
- [25] Kraemer, W. J., Marchitelli, L., & Gordon, S. E, Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J. Appl .Physiol.*, 69(4), 1442-1450, 1990.
- [26] Nindl, B. C., Hymer, W. C., Deaver, & D. R., et al, Growth hormone pulsatility profile characteristics following acute heavy resistance exercise. *J Appl. Physiol.*, 91, 163-172, 2001.
- [27] M. G. Lee, Effects of 12 weeks of aerobic exercise training on insulin sensitivity at rest, after ingestion of a meal, and during recovery after submaximal exercise. *Korean Journal of Sport Science*, 13(4), 23-41, 2002.
- [28] Kim, E. S., Im, J. A., Kim, K. C., Park ,J. H., Suh, S. H., Kang, E. S., Kim, S. H., Jekal, Y., Lee, C. W., Yoon, Y .J., Lee, H. C., & Jeon, J. Y., Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity*, 15(12), 3023-3030, 2007.
- [29] A. R Hwang, J. S. Yoo, C. J. Kim, The effects of planned exercise program on metabolism, cardiopulmonary function and exercise compliance in type 2 diabetes mellitus. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 31(1), 20-30, 2001.
- [30] S. B. Cho, A Study on the Effect of the Fasting and Resistance Exercise of Middle Aged Men on the Obesity and Glycometabolism. *The korea Journal of Sports Science*, 23(5), 1269-1276, 2014.
- [31] S. M Hong, E. S. Kim, W. Y. Lee. Effect of Circuit Training on Glucose, Hyperlipid biomarker, and CRP in Obese High School Students. *Korea Society for Wellness*, 7(1), 173-184, 2012.
- [32] Erikson J, Taimela S, Exercise and the metabolic Syndrome. *Diabetologia* 40, 125-135, 1997.

- [33] Malhotra, V., Singh, S., Tandon, O. P., & Sharma, S. B, The beneficial effect of yoga in diabetes. Nepal Medical College Journal, 7(2), 145-147, 2005.
- [34] Agte, V. V. & Tarwadi, K, Sudarshan kriya yoga for treating type2 diabetes: a preliminary study. Alternative and Complementary Therapies, 10(4), 220-222, 2004.
- [35] Ahmadizad, S., Haghighi, A. H., & Hamedinia, M. R, Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. European Journal of Endocrinology, 157(5), 625-631, 2007.

채 수 인(Chae, Su In)



- 2007년 2월 : 인천대학교 체육교육학 (학사)
- 2011년 8월 : 한양대학교 생활스포츠학과 (석사)
- 2012년 9월 ~ 현재 : 한양대학교 박사수료
- 관심분야 : 운동생리학, 운동처방, 스포츠재활, 태권도
- E-Mail : cheasuin@hanmail.net

남 상 남(Nam, Suang Nam)



- 1976년 2월 : 서울대학교 체육교육학 (학사)
- 1981년 2월 : 서울대학교 체육학 (석사)
- 1989년 2월 : 국민대학교 이학박사
- 1986년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 교수
- 관심분야 : 운동생리학, 운동처방, 육상
- E-Mail : namsn@hanyang.ac.kr

김 인 동(Kim, In Dong)



- 1999년 2월 : 충남대학교 자연과학대학 체육교육과(학사)
- 2004년 2월 : 목원대학교 교육대학원 체육학과(석사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 한양대학교 박사수료
- 관심분야 : 운동생리학, 스포츠재활, 육상
- E-Mail : dlsehd76@sen.go.kr