

일부 직장 남성들의 운동형태가 심혈관질환의 위험 예측인자에 미치는 영향

김남진, 이석인

중앙대학교 스포츠과학 연구소

The Effect of Exercise Type on Cardiovascular Disease Risk Index Factors in Male Workers

Nam-Jin Kim, Suk-In Lee

Institute of Sports Science, Chung-Ang University

Objectives : The purpose of this study was to gain an understanding of the effects of three exercise types on anthropometric and serum lipids and physiological index factors, which are known to be the three risk factors of cardiovascular disease in male workers.

Methods : The experimental study period was 12 weeks. In this study, 30-40's males (N=31) were assigned to 3 experimental groups: regular aerobic(treadmill walking) exercise group, regular anaerobic(muscular endurance) exercise group, irregular aerobic & anaerobic exercise group and a control group using a stratified random assignment method.

Results : In relation to anthropometric factors, the regular aerobic & anaerobic exercise groups showed significant decreases in Weight, Broca's index, WC, BMI, WHtR, WHpR and HRrest. With regard to the serum lipid factors, the TC was decreased, but the HDL-c increased among the regular aerobic & anaerobic exercise groups. However, no significant difference was found between the other groups

in respect to the LDL-c and TG. Considering the physiological factors, the TC/HDL-c, TC-HDL/HDL-c, LDL-c/HDL-c and NON-HDL-c ratios were decreased, but the HDL-c/TC ratio increased among the regular aerobic & anaerobic exercise groups. The TG/HDL-c and HDL-c/LDL-c ratios showed no significant differences between the groups. These results indicated that the positive change for each factor is much larger in the regular exercise groups, especially in the anaerobic exercise group.

Conclusions : The results indicate that not only regular aerobic exercise, but also regular anaerobic(muscular endurance) exercise could be utilized in lessening the deleterious effects of the risk index factors for cardiovascular disease.

J Prev Med Public Health 2006;39(6):462-468

Key words : Exercise type, Cardiovascular disease, Risk index factors

서론

우리나라 성인들 중에 특히, 30-40대 남성들은 복부 내장지방이 증가하고 대퇴근육은 감소하는 시기이다 [1]. 그런데도 이들 대부분이 직장이라는 환경에 맞추다보니 불규칙적인 식사나 중간 관리자로서의 스트레스 노출이 심하고 [2], 이것의 해결책으로 나타나는 음주 선호 경향 [3]은 신체활동의 감소로 이어져 이를 더욱 부채질하고 있다. 결국, 병이 진행되고 난 후 운동을 하게 되어 건강과는 거리가 멀게 된다. 실제로 전 국민을 대상으로 한 연구에서

30세 이상 성인들의 심혈관질환 위험요인으로 잘 알려진 복부비만은 규칙적으로 운동을 하거나 운동빈도가 증가할수록 더 큰 것으로 나타났다 [4]. 이것은 건강하고 보다 젊을 때부터의 운동습관에 대한 중요성을 역설적으로 보여주는 것이다.

즉 규칙적인 운동은 혈청지질 등에 영향을 끼쳐 심혈관질환의 예방에 기여하며 [5,6] 특히, 유산소 운동이 유용한 것으로 알려져 있다 [7]. 하지만 대부분의 연구가 실험실에서 이루어지고 있어 일반인들이 시간적·경제적으로 접근이 어려워 손쉬운 방법의 필요성이 제기되고 있다. 여기

에 무산소 운동(무게 운동)은 여전히 논란의 여지가 남아있으나 적당하게 할 경우, 체력관리를 비롯한 직·간접적인 위험요인을 개선시킬 수 있다 [8]고 알려지면서 관심이 늘고 있다. 그러나 기존의 연구들은 근력 중심이나 근육을 크고 빠르게 만들기 위한 관심이 대부분이어서 효과에 앞서 초보자들인 경우 운동 상해 위험에 항상 노출되어 있다 [9]. 그러므로 안전성을 바탕으로 한 연구의 의의는 크다.

한편, 심혈관질환은 한국인의 사망 원인의 23.8%를 차지할 만큼 위험률이 높고 [10], 사망하지 않아도 심각한 합병증이 으며, 연령이 높을수록 더욱 증가된다. 더욱이 건강한 삶을 위한 웰빙의 가장 부정적

인 조건에 해당되므로 체계적인 예방이 필요하다. 특히, 복부비만은 국내의 30세 이상 성인에서 급속하게 증가됨에 따라 [11] 이에 따른 위험인자 여부를 검증하는 연구도 진행되고 있다 [4]. 문제는 복부비만을 평가하는 지표들의 제한점이 많아 단독으로 사용할 경우 오류가 생길 수 있다는 것이다. 예를 들어, 현재 국내·외에서 많이 사용되고 있는 BMI나 Broca's index는 신장과 체중을 중심으로 하기 때문에 체지방의 분포를 잘 반영하지 못한다. 그래서 최근에는 허리둘레 [4]나 허리/둔부 비 [12], 허리/신장 비 [13,14]가 권장되기도 한다. 그러나 이들도 각각의 제한점이 나타나 단독 사용보다는 여러 지표를 함께 사용하여 오류를 최소화하는 노력이 필요하다. 또한 혈청지질은 한국인의 심혈관질환과 관련한 연구뿐만 아니라, 2001년도 NCEP에서 중요한 위험요인으로 평가받고 있다. 하지만 그동안 국내·외의 연구는 TC, TG, LDL-c, HDL-c와 같이 이미 알려진 요인과 함께 몇몇 요소들을 조사하는데 [15,16] 그치고 있다. 반면에 외국의 최근 연구들은 이미 잘 알려진 요인뿐만 아니라 여러 각도의 생리적 지표를 토대로 더욱 세밀하게 예측인자를 밝히고 있다. 즉, 관상동맥질환에서 HDL-c가 전반적으로 낮기 때문에 TC보다 HDL-c가 더 중요하여 HDL-c/TC, HDL-c/LDL-c 비 등이 예민한 예측 지표라고 하였고 [17], TC/HDL-c 비가 더 의의 있는 인자라는 주장 [18,19]도 설득력을 얻고 있다. 그리고 AI(TC-HDL-c/HDL-c) 비 [5]와 NON·HDL-c [20]가 동맥경화 지표로서 기존의 지표들보다 더 신뢰롭다고 보고하고 있다. 그러므로 국내에서도 위양성률이나 위음성률을 최소화하기 위해서 혈청지질과 더불어 생리적 지표들에 대한 연구는 그 의의가 크다.

이에 본 연구는 편리하게 목표심박수를

이용한 유산소 운동을 비롯하여 안전성과 효과성이 있다고 예측되는 20RM 이상의 근지구성 운동이 심혈관질환의 위험 예측인자인 인체계측 요인과 혈청지질 요인 그리고 생리적지표 요인에 미치는 영향 등을 중심으로 운동형태에 따른 효과를 구명하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구에 참여한 피험자는 S시 D기업에 근무하는 유사한 수준의 생활환경을 가지고 있는 30-40대 남성들로서, 본 연구의 실험 목적과 방법에 대한 설명을 듣고 자발적으로 참여 의사를 밝힌 좌업 근로자들이다. 이들 중에 전문적이거나 지속적으로 운동을 하는 직장인들은 제외하고, 나머지 실험목적에 합당하다고 판단한 예비 피험자들 모두는 건강 검진과 사전검사 [21]를 실시하였다. 그리고 건강하다고 판정을 받았지만 심혈관질환과 관련한 위험요인을 1가지 이상 가지고 있어서 관리가 필요한 32명(세 가지 유형의 실험군: 24명, 통제군: 8명)을 선정하였다. 그러나 실험중도에서 1명이 탈락하여 최종 피험자는 31명이었다 (Table 1).

2. 실험 절차 및 측정

본 연구는 주 실험에 들어가기에 앞서 실제 연구에 대한 장·단점을 파악하고 동시에 타당성과 신뢰성을 높이기 위하여 약 1년간 비슷한 연령대를 중심으로 사전 연구를 실시하였다. 이것을 바탕으로 주 실험에서의 사전검사(pre-test)는 프로그램 실시 전에 각 피험자들로부터 연령, 가족력, 건강상태, 운동유무 등을 조사하였다.

그리고 직장내 휴게실에서 10분 이상 편안히 쉬게 하여 간호사 1인과 관리자 1인으로 하여금 인체계측과 함께 혈액을 채혈하였다. 또한 연령과 체중이 혼란변수(confounding variable)로 작용할 것을 고려하여 층화무선할당(stratified random assignment)법으로 모두 네 집단을 구성하였다. 본 검사(main-test)에서는 12주 동안의 운동프로그램을 적용하여 각 4주마다 피험자들로부터 사전검사와 동일한 조건에서 인체계측, 혈액 채취, 생리적 지표 산출을 실시하였다. 그리고 사전연구를 참고해서 안전성과 효과성을 동시에 고려하여 유산소 운동집단에서 안정시 심박수와 무산소 운동집단에서의 반복횟수의 변화에 따라 운동에 대한 재 처방을 하였다. 또한 적극적인 참여를 위해 검사 후의 결과에 대해서 이메일 또는 전화로 상담을 하였다. 사후검사(post-test)도 사전검사나 본 검사와 동일한 조건으로 검사하고 산출하였으며, 피험자 모두에게 운동 중단으로 인한 문제점을 설명하여 지속적인 운동 환경을 마련하고자 하였다.

여기서 인체계측 요인(anthropometric factors)은 일반적인 방법으로 측정하였다 [32]. 그리고 비만도는 Broca's Index와 BMI를 이용하고, BMI에서의 체중은 0.1 kg 단위로 측정 후 체중(kg)/신장(m)으로, 복부비만과 관련이 있는 WHpR과 WHtR은 각각 waist/hip ratio와 waist/height ratio에 의해 산출하였다. 안정시 심박수(HRrest)는 매 4주마다 아침에 일어나기 전 가장 편안한 상태일때 1분씩 3회 측정하도록 하여 평균치를 구하였다. 혈액채취는 12시간 이상 공복을 유지하여 오전 8시~8시 30분 사이에 10분 이상의 휴식을 취한 후 이루어졌고 검체와 혈청분리는 진공채혈관(SST Vacutainer™, Becton Dickinson, USA)을 이용하여 5 ml를 채혈 한 후, 30분 정도 안정시키고 1000-1300 g으로 10분간 원심 분리하여 혈청을 분리해서 TC, HDL-c, LDL-c (≥ 400), TG를 검사하였다. 단, LDL-c가 400미만인 경우는 Friedewald 등 [22]의 방법에 의해 산출하였고, 혈청지질 분석은 서울시 N 의료재단의 임상센터를 이용하였다. 그리고 HDL-c/LDL-c, TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c, HDL-c/TC, TG/HDL-c 와 같

Table 1. Physical characteristics of subjects

Item Type	Age(yrs)		Height(cm)		Weight(kg)		WC(cm)		HC(cm)		HRrest(beat/min)	
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
RAG(n=8)	38.5	4.14	172.4	2.31	72.4	6.40	86.0	5.21	97.5	4.84	69.8	8.61
RAAG(n=8)	38.4	6.14	170.5	5.86	69.1	11.2	84.8	8.14	95.3	6.27	68.4	7.91
IRG(n=7)	38.0	4.36	170.7	5.47	70.1	6.36	85.9	4.98	95.0	5.29	66.1	8.97
C-G(n=8)	39.0	5.71	171.5	4.73	73.2	9.21	89.9	6.15	96.8	5.04	66.2	11.1
Total(n=31)	38.5	4.93	171.3	4.58	71.2	8.33	86.6	6.29	96.2	5.23	67.7	8.88

WC : waist circumference, HC : hip circumference, HRrest : heart rate rest, RAG : regular aerobic exercise group, RAAG : regular anaerobic exercise group, IRG : irregular aerobic & anaerobic exercise group, C-G : control group

은 생리적 지표는 계산된 수치에 대입하였고, NON · HDL-c는 TC-HDL-c, 그리고 AI는 TC-HDL-c/HDL-c에 의하여 산출하였다.

3. 운동처방 프로그램

1) 운동강도의 결정 근거

피험자들의 운동강도 결정은 사전연구를 바탕으로 다음과 같은 방법으로 접근하였다. 즉, 유산소성 운동집단(RAG)은 신뢰성을 인정받고 [23] 개인별 안정시 심박수 차이의 문제점을 보완한 Kavomen 공식 [24]인 목표심박수 (target heart rate; THR) 60-70% 수준의 트레드밀 걷기 운동과 Borg의 운동 자각도(rating of perceived exertion; RPE) [25] 13-15 단계 수준인 ‘약간 힘들다’에서 ‘힘들다’ 정도의 수준을 유지하도록 하였다 [21]. 여기서 목표심박수 결정은 매 4주마다 운동시작 10분 후와 끝난 후 등 2회에 걸쳐 각각 10초간씩 요골동맥의 맥박수를 측정해서 6을 곱하고 1분간 맥박수를 확인하여 조절하였다. 그리고 무산소성 운동집단(RAAG)은 체중의 백분율 이용 방법 [26]과 초보자 program [21]을 참고하여 20RM 이상의 근지구성 운동으로 상체와 하체의 균형을 고르게 하였다.

2) 운동 프로그램의 적용

운동 프로그램의 적용에 앞서 통제집단을 제외한 규칙적, 불규칙적인 운동집단에 게 처음 2주간은 보조원 3명과 함께 주 2회씩 스트레칭과 기구 사용 및 유의사항 등을 숙지시켰고 준비운동(10-15분)과 본 운동(40-50분), 정리운동(5-10분) 순으로 진행하였다. 특히 안전성과 운동 중단을 예방하기 위하여 규칙적인 운동집단(RAG, RAAG)은 첫 4주간 매 2회씩하고 이후에는 3-4회씩 규칙적으로 하도록 하였고, 불규칙적인 운동집단(IRG)은 자신이 원하는 유, 무산소성 운동을 주당 약 1회 자발적으로 수행하도록 하였다. 여기서 RAG(트레드밀에서 걷기)는 준비운동이 끝난 후, 적응단계(5분)를 거쳐 본 단계(30-40분)로 진행하였고, 끝날 때도 정리단계(5분)를 거치도록 하여 안전에 더 큰 주의를 기울였다. 또한 첫 4주를 제외한 나머지 기간은 모두 주당 3-4회씩 운동을 하도록 하였으며, 매 4주마다 안정시 심박수를 기준으로 THR의 60-70%가 되도록 재처방을 하였다

Table 2. Program and method of RAG

Item	Time(min)	Contents	THR	RPE	Note
Warm-up	10-15	Gymnastic Stretching			· only 2 times / first 4weeks
Main exercise	40-50	Walking for 5min	50% to 55%	10-12	· 3-4 times / after 4weeks
		Walking for 30-40min	60% to 70%	13-15	· 4weeks
Cool-down	5-10	Walking for 5min Stretching	50% to 55%	10-12	· represcription per 4weeks

Table 3. Program and method of RAAG

Contents	Measurement	Intensity	Reps	Note
· Leg extension	40% of BW	70% of MM	20-35	· only 2 times / first 4weeks
· Barbell bench press	40% of BW	60% of MM	25-50	
· Lying leg curl	20% of BW	60% of MM	20-35	· 3-4 times / after 4weeks
· Lat machine pulldown	30% of BW	70% of MM	15-30	· 3 sets per exercise
· Seated press behind the neck	30% of BW	60% of MM	15-30	· Take 1-2 minutes break between sets
· Dumbbell extension	20% of BW	60% of MM	15-25	· Increasing 3-5 times per 4weeks
· Sit-ups	-	70% of MM	25-50	
· Dumbbell curl	20% of BW	70% of MM	15-25	

BW: body weight, MM: measurement

(Table 2).

RAAG(근지구성 운동)는 선행연구를 참고 하여 자신의 체중에 20-40%의 중량으로 최대 반복횟수를 측정하도록 하였고, 반복횟수의 60-70%를 최종 운동강도로 설정하였다. 단, 체중을 포함하지 않는 종목(sit-ups)은 최대반복 횟수만 측정하여 그 수치의 70%를 실시하도록 하였다. 모든 운동은 3세트로 하고, 첫 4주를 제외한 나머지 기간은 모두 2일에 1회씩 주당 3-4회 실시하도록 하였다. 그리고 매 4주마다 각 종목을 3-5회씩 증가시키는 재 처방을 하였으며, 종목별 세트 사이의 휴식은 1-2분으로 하고 휴식시에는 가볍게 움직이도록 하였다 (Table 3). 이때 운동 순서는 소 근육이 대 근육에 비하여 쉽게 피로해지므로 대 근육군(핵심운동)에서 소 근육군(보조운동)으로 진행하였고, 연속으로 동일 근육군을 사용하지 않게 하였다 [21]. 한편, 운동 도중 신체의 이상이 감지되면 즉시 중단하도록 하였고 만일의 사고에 대비하여 병원과 긴밀한 연락체계를 유지하였다.

4. 통계처리

각 변인에 대한 결과는 SPSS 10.0을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고 집단별 (RAG, RAAG, IRG, C-G), 기간별 (Base line, 4week, 8week, 12week) 차이검정은 반복측정에 의한 분산분석을 적용하였다. 이때 차이에 대한 유의성은 사후검정(LSD)을 실시하였으며, 각 시기간의 유의성은 운동

전 측정치를 기준으로 대비검정 (contrast test)을 이용하였다. 또한 실험군과 대조군의 실험효과를 비교하기 위하여 Eta square로 ES(effect size)를 살펴보고, 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

연구결과

1. 인체계측 요인의 변화

인체계측의 변화는 Table 4와 같이, 본 연구에서의 7가지 요인 모두 긍정적인 변화가 나타났다. 즉, 운동형태와 처치기간에 따른 상호작용 효과는 Weight, BMI, WC, WHtR, WHpR (각각 $p < .001$), HRrest, Broca's Index에서 유의하였다 (각각 $p < 0.05$, $p < 0.01$). 또한 집단간 주효과인 운동형태는 WHpR이 유의했고 ($p < 0.05$), 집단내 주효과인 처치기간은 Weight와 Broca's Index (각각 $p < 0.05$), BMI ($p < 0.01$), WC, WHtR (각각 $p < 0.001$) 등이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

구체적인 결과를 보면 Weight는 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단이 감소(각각 -1.7 kg, -2.4 kg, -0.3 kg)하고 특히 무산소성 집단이 타 집단에 비해 더 큰 반면, 통제집단은 증가하였다(+1.5 kg). Broca's index도 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단은 감소 (각각 -2.7, -3.9, -0.4)하고 특히 무산소성 집단이 타 집단에 비해 더 큰 반면, 통제집단은 증가하였다(+2.2). BMI의 변화는 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단이 감소 (각각 -0.6

Table 4. Changes of anthropometric factors on exercise

Variable	Group	Period (Mean ± S.D)				F	Eta-square
		Base line	4Week	8Week	12Week		
Weight (kg)	RAG	72.4 ± 6.4	71.7 ± 6.3	71.8 ± 6.4	70.7 ± 5.9	G: 0.78 P: 3.35* G×P: 4.73***	0.08 0.11 0.34
	RAAG	69.1 ± 11.2	68.0 ± 10.2	67.3 ± 9.7	66.7 ± 9.8		
	IRG	70.1 ± 6.4	69.2 ± 6.3	70.0 ± 6.6	69.8 ± 6.5		
	C-G	73.1 ± 8.3	73.5 ± 10.1	74.3 ± 9.6	74.6 ± 9.8		
Broca's Index	RAG	111.3 ± 10.6	110.1 ± 9.9	110.3 ± 10.2	108.6 ± 9.3	G: 0.53 P: 3.56* G×P: 4.24**	0.06 0.12 0.32
	RAAG	109.1 ± 15.7	107.0 ± 13.7	106.6 ± 12.6	105.2 ± 13.1		
	IRG	110.7 ± 13.4	109.2 ± 12.9	110.4 ± 13.4	110.3 ± 13.3		
	C-G	113.8 ± 13.1	114.3 ± 14.2	115.5 ± 13.3	116.0 ± 13.4		
6 BMI (kg/m ²)	RAG	24.4 ± 2.3	24.2 ± 2.2	24.0 ± 2.2	23.8 ± 2.0	G: 0.62 P: 4.04** G×P: 5.49***	0.06 0.13 0.38
	RAAG	23.8 ± 3.4	23.3 ± 3.0	23.1 ± 2.8	22.9 ± 2.9		
	IRG	24.1 ± 2.8	23.8 ± 2.6	24.1 ± 2.8	24.0 ± 2.7		
	C-G	24.9 ± 2.8	25.0 ± 3.1	25.2 ± 2.9	25.4 ± 2.9		
6 WC (cm)	RAG	86.0 ± 5.2	85.1 ± 4.5	85.1 ± 4.5	84.6 ± 4.7	G: 2.19 P: 5.86*** G×P: 6.09***	0.19 0.18 0.40
	RAAG	84.8 ± 8.1	83.8 ± 7.5	82.9 ± 7.0	81.5 ± 6.6		
	IRG	85.9 ± 5.1	84.2 ± 4.2	86.1 ± 4.8	85.8 ± 4.7		
	C-G	89.9 ± 6.1	90.3 ± 6.6	90.9 ± 6.2	90.6 ± 6.2		
6 WHtR	RAG	0.50 ± 0.03	0.49 ± 0.02	0.49 ± 0.02	0.49 ± 0.02	G: 1.71 P: 5.69*** G×P: 8.73***	0.16 0.17 0.49
	RAAG	0.50 ± 0.04	0.49 ± 0.04	0.49 ± 0.03	0.48 ± 0.03		
	IRG	0.50 ± 0.04	0.49 ± 0.03	0.50 ± 0.03	0.51 ± 0.03		
	C-G	0.52 ± 0.03	0.53 ± 0.03	0.53 ± 0.03	0.53 ± 0.03		
6 WHpR	RAG	0.88 ± 0.03	0.88 ± 0.03	0.87 ± 0.02	0.87 ± 0.02	G: 3.47* P: 0.87 G×P: 4.57***	0.29 0.03 0.34
	RAAG	0.89 ± 0.05	0.89 ± 0.04	0.88 ± 0.04	0.87 ± 0.03		
	IRG	0.90 ± 0.03	0.89 ± 0.03	0.91 ± 0.03	0.90 ± 0.03		
	C-G	0.92 ± 0.04	0.93 ± 0.02	0.93 ± 0.03	0.94 ± 0.03		
6 HRrest (beat/min)	RAG	69.9 ± 8.6	71.2 ± 8.76	68.3 ± 6.9	66.1 ± 6.5	G: 0.53 P: 0.90 G×P: 2.04*	0.05 0.03 0.19
	RAAG	68.4 ± 7.9	4.7 ± 3.9	65.4 ± 4.5	65.7 ± 4.6		
	IRG	66.1 ± 9.1	63.0 ± 9.1	63.3 ± 5.4	63.9 ± 6.1		
	C-G	66.2 ± 10.9	67.9 ± 12.8	69.2 ± 12.9	69.3 ± 13.2		

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Broca's Index: weight/(height-100×0.9), BMI: body mass index, WC: waist circumference, WHtR: waist/height ratio, WHpR: waist/hip ratio. RAG: regular aerobic exercise group. RAAG: regular anaerobic exercise group. IRG: irregular aerobic & anaerobic exercise group. C-G: control group. G: exercise group, P: treatment duration, G×P: interaction effect.

Table 5. Changes of serum lipid factors on exercise

Variable	Group	Period (Mean ± S.D)				F	Eta-square
		Base line	4Week	8Week	12Week		
TC (mg/dL)	RAG	191.0 ± 41.4	190.1 ± 50.1	183.6 ± 53.1	186.1 ± 40.7	G: 2.85* P: 0.44 G×P: 1.70	0.24 0.02 0.16
	RAAG	188.9 ± 32.8	179.0 ± 34.1	177.9 ± 31.3	175.9 ± 30.2		
	IRG	203.0 ± 37.4	203.4 ± 45.7	198.4 ± 36.8	189.1 ± 43.4		
	C-G	218.9 ± 24.1	225.3 ± 33.1	225.4 ± 21.7	240.0 ± 16.2		
TG (mg/dL)	RAG	177.1 ± 117.2	184.4 ± 152.0	160.3 ± 109.2	186.1 ± 132.4	G: 2.35 P: 1.29 G×P: 0.51	0.20 0.04 0.05
	RAAG	141.1 ± 41.2	114.1 ± 46.3	139.4 ± 35.0	128.9 ± 51.8		
	IRG	168.6 ± 85.4	116.9 ± 56.1	161.6 ± 102.9	207.7 ± 134.8		
	C-G	322.0 ± 290.3	283.6 ± 272.1	304.3 ± 212.5	310.6 ± 232.8		
LDL-c (mg/dL)	RAG	117.4 ± 42.3	121.6 ± 32.3	107.8 ± 47.1	107.1 ± 40.4	G: 1.07 P: 2.02 G×P: 1.87	0.10 0.07 0.17
	RAAG	114.7 ± 28.6	114.1 ± 34.2	106.3 ± 30.1	99.6 ± 24.4		
	IRG	124.1 ± 32.5	136.9 ± 34.7	124.2 ± 23.6	108.7 ± 30.2		
	C-G	126.3 ± 36.4	130.9 ± 46.3	133.8 ± 27.2	145.7 ± 28.2		
HDL-c (mg/dL)	RAG	44.5 ± 9.1	41.3 ± 7.8	43.9 ± 6.1	48.0 ± 8.5	G: 0.11 P: 4.23** G×P: 1.72	0.01 0.14 0.16
	RAAG	46.0 ± 8.9	42.3 ± 7.2	43.8 ± 9.0	50.5 ± 11.1		
	IRG	45.1 ± 9.3	43.3 ± 7.0	42.7 ± 8.0	44.1 ± 8.1		
	C-G	43.8 ± 6.2	43.3 ± 8.1	45.0 ± 9.3	42.6 ± 8.8		

* p<0.05, ** p<0.01

TC: total cholesterol, TG: triglyceride, LDL-c: low density lipoprotein cholesterol, HDL-c: high density lipoprotein cholesterol. RAG: regular aerobic exercise group. RAAG: regular anaerobic exercise group. IRG: irregular aerobic & anaerobic exercise group. C-G: control group. G: exercise group, P: treatment duration, G×P: interaction effect.

kg/m², -0.9 kg/m², -0.1kg/m²)하고 특히, 무산소성 집단이 타 집단에 비해 더 큰 반면, 통

제집단은 증가하였다 (+0.5 kg/m²). WC는 규칙적인 유, 무산소성 집단이 감소(각각-

1.4 cm, -3.3 cm)하고 역시, 무산소성 집단이 타 집단에 비해 더 큰 반면, 불규칙 집단과 통제집단은 증가하였다 (각각 +0.1 cm, +0.7 cm). WHtR는 규칙적인 유, 무산소성 집단이 감소(각각 -0.1, -0.2)하고 불규칙 집단과 통제 집단은 증가하였다 (각각 +0.1). 또한 WHpR도 규칙적인 유, 무산소성 집단은 감소(각각 -0.1, -0.2)했으나 불규칙 집단과 통제집단은 일정하거나 증가하였다 (각각 0, +0.2). 여기에 HRrest(beat/min)는 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단에서 감소(각각 -3.8, -2.7, -2.2)했으나 통제 집단은 증가하였다(+3.1).

2. 혈청지질 요인의 변화

혈청지질의 변화는 Table 5와 같이, TC와 HDL-c에서 통계적으로 차이가 있었다. 즉 TC는 집단간 주요과인 운동형태 (p<0.05)에서, HDL-c는 집단내 주요과인 처치기간 (p<0.01)에서 유의하였다.

구체적인 결과를 보면 TC는 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단에서 감소 (각각 -2.5%, -6.9%, -6.4%)하고 특히 무산소성 집단이 타 집단에 비해 더 큰 반면, 통제집단은 증가하였다 (+8.8%). HDL-c는 규칙적인 유, 무산소성 집단이 증가 (각각 +7.9%, +9.8%)하고 특히 무산소성 집단이 타 집단에 비해 더 큰 반면, 불규칙 집단과 통제집단은 감소하였다 (각각 -2.2%, -2.8%). 그러나 TG나 LDL-c에서는 차이가 나타나지 않았다. 하지만 이들 변수의 사전, 사후를 비교했을 때 일부 집단에서 차이가 나타나고 있어 지속적으로 할 경우 긍정적 변화의 가능성을 시사하였다.

3. 생리적지표 요인의 변화

생리적지표의 변화는 Table 6과 같이, 본 연구에서 활용한 7가지 요인들 중 PM1, PM2, PM3, PM5, PM7에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 즉, 운동형태와 처치기간에 따른 상호작용 효과는 PM1 (TC/HDL-c), PM2(LDL-c/HDL-c), PM3(TC-HDL-c/HDL-c) (각각 p<0.001, p<0.05, p<0.01)에서 유의했고, 집단간 주요과인 운동형태는 PM1(TC/HDL-c), PM3(TC-HDL-c/HDL-c), PM5 (HDL-c/TC), PM7(TC-HDL-c)에서 유의하였다 (각각 p<0.05). 그

Table 6. Changes of physiological index factors on exercise

Variable	Group	Period (Mean ± S.D)				F	Eta-square
		Base line	4Week	8Week	12Week		
PM1	RAG	4.39 ± 1.04	4.71 ± 1.41	4.22 ± 1.22	3.93 ± 0.82	G: 3.86* P: 1.63 G × P: 3.65***	0.30 0.05 0.29
	RAAG	4.19 ± 0.85	4.32 ± 1.01	4.21 ± 1.08	3.54 ± 0.57		
	IRG	4.58 ± 0.89	4.73 ± 0.97	4.81 ± 0.84	4.33 ± 0.88		
	C-G	5.04 ± 0.38	5.26 ± 0.60	5.12 ± 0.67	6.00 ± 1.15		
PM2	RAG	2.68 ± 0.94	2.99 ± 0.76	2.46 ± 1.07	2.27 ± 0.84	G: 1.62 P: 3.27* G × P: 2.29*	0.15 0.11 0.21
	RAAG	2.53 ± 0.69	2.73 ± 0.92	2.54 ± 0.97	2.00 ± 0.51		
	IRG	2.79 ± 0.70	3.18 ± 0.79	2.97 ± 0.66	2.52 ± 0.73		
	C-G	2.91 ± 0.76	2.98 ± 0.67	3.00 ± 0.37	3.47 ± 0.54		
PM3	RAG	3.39 ± 1.04	3.71 ± 1.40	3.22 ± 1.22	2.94 ± 0.82	G: 3.63* P: 2.32 G × P: 2.70**	0.29 0.07 0.23
	RAAG	3.19 ± 0.85	3.32 ± 1.01	3.21 ± 1.08	2.54 ± 0.57		
	IRG	3.58 ± 0.89	3.73 ± 0.97	3.69 ± 0.74	3.33 ± 0.88		
	C-G	4.04 ± 0.38	4.26 ± 0.60	4.12 ± 0.67	4.78 ± 0.98		
PM4	RAG	4.48 ± 3.93	5.01 ± 4.67	3.94 ± 2.60	3.88 ± 2.44	G: 2.53 P: 0.30 G × P: 0.81	0.22 0.01 0.08
	RAAG	3.28 ± 1.48	2.90 ± 1.60	3.36 ± 1.24	2.68 ± 1.22		
	IRG	3.96 ± 2.20	2.73 ± 1.29	3.74 ± 2.01	4.55 ± 2.39		
	C-G	7.50 ± 6.22	7.09 ± 6.65	7.42 ± 5.48	7.96 ± 6.00		
PM5	RAG	0.24 ± 0.05	0.23 ± 0.05	0.26 ± 0.07	0.27 ± 0.05	G: 3.81* P: 3.71* G × P: 1.95	0.30 0.12 0.17
	RAAG	0.25 ± 0.04	0.24 ± 0.05	0.25 ± 0.07	0.29 ± 0.04		
	IRG	0.22 ± 0.04	0.22 ± 0.04	0.22 ± 0.03	0.24 ± 0.05		
	C-G	0.20 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.20 ± 0.02	0.18 ± 0.02		
PM6	RAG	0.42 ± 0.14	0.36 ± 0.02	0.50 ± 0.27	0.52 ± 0.25	G: 1.93 P: 0.75 G × P: 1.56	0.17 0.02 0.14
	RAAG	0.42 ± 0.11	0.40 ± 0.14	0.46 ± 0.21	0.52 ± 0.11		
	IRG	0.38 ± 0.02	0.42 ± 0.24	0.35 ± 0.09	0.38 ± 0.09		
	C-G	0.37 ± 0.12	0.36 ± 0.11	0.34 ± 0.04	0.30 ± 0.04		
PM7	RAG	146.5 ± 38.2	148.9 ± 48.3	151.0 ± 73.8	138.1 ± 40.2	G: 3.19* P: 0.57 G × P: 1.64	0.26 0.02 0.15
	RAAG	142.9 ± 28.1	136.8 ± 32.6	134.1 ± 31.3	125.4 ± 23.8		
	IRG	157.9 ± 32.61	160.1 ± 42.2	155.7 ± 32.7	145.0 ± 39.7		
	C-G	75.1 ± 18.8	182.0 ± 27.0	180.3 ± 15.1	197.0 ± 14.3		

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

PM1: TC/HDL-c, PM2: LDL-c/HDL-c, PM3: AI = TC-HDL-c/HDL-c, PM4: TG/HDL-c, PM5: HDL-c/TC, PM6: HDL-c/LDL-c, PM7: NON-HDL-c = TC-HDL-c. RAG: regular aerobic exercise group, RAAG: regular anaerobic exercise group, IRG: irregular aerobic & anaerobic exercise group, C-G: control group. G: exercise group, P: treatment duration, G × P: interaction effect.

리고 집단내 주효과인 처치기간은 PM2 (LDL-c/HDL-c)와 PM5(HDL-c/TC)에서 유의하였다(각각 p<0.05).

구체적인 결과에서 PM1은 규칙적 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단이 감소했고(각각 -10.5%, -15.5%, -5.5%) 특히 무산소성 집단의 감소가 더 큰 반면, 통제 집단은 증가했다(+16%). PM2도 규칙적 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단에서 감소(각각 -15.3%, -21%, -9.7%)했고 특히 무산소성 집단의 감소가 더 큰 반면, 통제 집단은 증가했다(+16.2%). PM3도 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단에서 감소했고(각각 -13.3%, -20.4%, -7.0%) 특히 무산소성 집단의 감소가 더 큰 반면, 통제 집단은 크게 증가하였다(+15.5%). 이에 비해 PM5는 규칙적인 유, 무산소성 집단과 불규칙 집단에서 증가했고(각각 +12.5%, +20.8%, +9.1%) 특히 무산소성 집단의 증가가 더 큰 반면, 통제 집단은 감소했다(-10%). PM7은 규칙적인 유, 무산소성 집단, 불규

칙 집단에서 감소했고(각각 -5.8%, -12.2%, -8.2%) 특히 무산소성 집단의 감소가 더 큰 반면, 통제 집단에서는 증가했다(+11.1%).

이와 같이 생리적 지표 요인을 전체적으로 보았을 때 대부분 요인들에 대하여 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 일부 요인들인 PM4(TG/HDL-c)와 PM6(HDL-c/LDL-c)에서는 주효과에 대한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 이들 지표의 사후 변화에서 조금씩 차이가 나타나는 것으로 보아 지속적인 운동을 할 경우 긍정적인 방향으로 변화할 것을 시사하였다.

고찰

대부분의 직장인들인 30-40대에는 심혈관질환의 위험요인이 증가하는 시기이므로 철저한 관리가 필요하다. 더욱이 이 시기는 운동이 좋다는 것을 알면서도 생활습관으로 정착하지 못하거나 과학적인 정

보의 부재, 잘못된 습관들로 인하여 운동상해 위험이 크다. 게다가 이들 연령대의 성인 남성에게 대한 연구는 타 연구들에 비해 많이 부족한 상태여서 운동의 효과나 안전성을 높일 수 있는 올바른 유, 무산소성 운동에 대한 정보의 필요성은 의미가 크다. 이에 본 연구는, 성인 남성들을 중심으로 측정이 간편하면서 안전한 운동형태에 따른 인체계측, 혈청지질, 생리적지표 요인 등 심혈관질환의 위험 예측인자의 정보를 제공하고자 연구를 하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구에서 인체 계측 요인에 대한 유산소성 운동의 결과는, 체중에서 감소가(-2.3%) 나타나 선행연구 [27,28]들을 지지하였다. 이러한 체중의 감량 효과는 비만도를 감소시켜 Broca's index나 BMI에도 영향을 주는데 [27,28], 본 연구에서도 유의한 감소(각각 -2.4%, -2.5%)가 나타났다.

특히, BMI는 신체활동 중 스포츠와 관련된 높은 강도의 운동에서 감소된다는 연구 [29]를 지지하였다. 그러나 체중의 변화가 나타나지 않았다는 연구 [30]와는 반대 결과였는데, 이것은 여러 요인 중에서 특히 기간에 따른 변수의 작용으로 사려된다. 허리둘레에서도 감소가 나타났는데 이는 비만한 성인 남성들을 대상으로 한 연구 [31] 결과를 지지하였다. 또한 복부비만을 평가하는 지표로 확인된 허리/신장비 [32,33]나 허리/둔부 비 [14]의 요인에서도 본 연구에서 감소(각각 -2.0%, -1.1%)를 나타내, 유의한 감소가 나타난 선행연구 [27]를 지지하였다. 여기서 안정시 심박수는 심장의 동방결절에 의해서 조절되고 자율신경계인 부교감 신경계와 교감신경계의 지배를 받으며 이 두 신경계의 활성화 균형에 의해 안정상태에서 심박수가 유지되는데, 본 연구에서의 감소(-5.4%)는 부교감 신경계의 활성화시 동방결절의 전기적 활동도를 감소시켜 일어나는 것으로 유추된다. 한편, 무산소성 운동에 대한 결과에서도 체중이 감소가(-3.5%) 나타나 선행연구에서 긍정적인 감소가 있었다는 연구 [5]를 지지하였다. 이러한 체중 감소 효과는 유산소 운동에서처럼 비만도를 감소시켜 Broca's index나 BMI에도 영향을 주는 것으로 생각되며, 본 연구에서도 감소(각각 -3.6%, -3.8%)가 나타나 이를 지지하였

다. 그러나 감소가 나타나지 않는다는 결과 [28]도 있어 추후 지속적인 연구가 필요하다. 복부비만의 지표와 관련한 허리둘레나 허리/신장 비, 허리/둔부 비에서도 본 연구에서 감소가 (각각 -3.3%, -4.0%, -2.2%) 나타났다. 이것은 허리/둔부 비가 유, 무산소성 운동의 효과를 비교한 결과에서 두 집단 모두 감소했다는 연구 [35]나 전체적인 운동이 허리/둔부 비를 감소시켰다는 결과 [31]를 지지하는 것으로 무산소성 운동도 직, 간접적으로 인체계측 요인에 긍정적인 영향이 있음을 암시하였다. 또한 안정시 심박수의 감소가 나타난 것은 유산소 운동처럼 운동에 대한 순환계의 적응으로 심혈관계의 부하를 줄일 수 있는 능력이 향상되었기 때문으로 사려된다. 이와 같이 규칙적인 유, 무산소성 운동이 인체계측 요인에 미치는 영향은 모두 긍정적이며, 특히 무산소성 집단은 타 집단에 비하여 더 큰 감소가 나타나 성인 남성들의 비만 예방 프로그램으로서의 가능성을 시사하였다.

혈청지질 요인에서는 TC의 차이가 규칙적인 유, 무산소성 운동집단과 불규칙적인 운동집단에서 감소 (각각 -2.5%, -6.9%, -6.4%)를 나타낸 반면에 통제집단에서는 증가(+8.8%)를 보였다. 이것은 TC에 대한 유, 무산소성 운동에 대한 연구에서 변화가 없었다는 결과 [34]와 차이가 있었으나 건강한 중년 남성들을 대상으로 한 연구 [27,35]에서 감소가 나타났다는 결과들을 지지하여 운동이 TC에 직, 간접적인 영향이 있음을 시사하였다. 이러한 TC의 농도는 체중 감소시 콜레스테롤 대사에 관여하는 효소인 HMG-CoA reductase의 활성이 감소하고 간에서 콜레스테롤의 합성이 억제되어 담즙을 통한 콜레스테롤의 배설이 증가함으로써 감소되는데 [37] 본 연구에서도 체중 감소에 의해 혈청지질의 변화에 따라 일어난 것으로 사려된다. 그리고 HDL-c는 규칙적인 유, 무산소 운동집단이 증가 (각각 7.9%, 9.8%) 를 나타낸 반면에 불규칙 집단과 통제집단은 감소를 나타냈다 (각각 -2.2%, -2.8%). 이것은 선행 연구에서 관련성이 없다는 연구 [37]와는 차이가 있으나 유산소 운동 집단 [27,34]과 남성 [38]에서 상승효과가 나타났다는 연구를 지지하였다. 이러한 HDL-c의 증가는

운동에 의한 모세혈관의 증가가 지방조직의 lipoprotein lipase 활성도를 높이거나 [39] 운동에 의하여 신체활동 능력이 향상되어 콜레스테롤을 운반하기 위해 에너지 소모가 증가했기 때문이며, lipase 활성도의 상승은 운동시 인슐린에 대한 감수성의 향진이 그 이유의 하나로 유추된다. 반면에 LDL-c와 TG는 유의하지 않았는데 이것은 운동기간이 혼란변수로 작용했기 때문으로 사려된다.

생리적 지표에 대한 결과는 유산소 운동에서 TC/HDL-c가 긍정적인 감소 (-10.5%)를 나타내 성인 [37]과 남성에게서 감소가 있었다는 연구 [38]를 지지하였다. 또한 LDL-c/HDL-c도 본 연구에서 감소 (-15.3%)를 나타내 사무직 중년을 대상으로 한 연구 [27]를 지지하였다. 동맥경화 지수인 AI (TC-HDL-c/HDL-c)는 유산소 운동과 관련한 연구가 거의 없어 비교할 수는 없으나 본 연구에서 긍정적인 감소를 보였다. 게다가 HDL-c/TC는 상승효과가 나타나 (12.5%) 중년 남성을 대상으로 한 연구 [35]와 일치하였고, NON · HDL-c의 긍정적인 감소 (-5.7%)도 남성들을 대상으로 한 연구 [40]를 지지하였다. 무산소 운동에서는 TC/HDL-c가 본 연구에서 감소 (-15.5%)를 나타내 남성 대상의 선행연구 [41]를 지지하였다. LDL-c/HDL-c도 감소 (-20.9%)가 나타나 선행연구 [41]와 일치하였고, AI (=TC-HDL-c/HDL-c)도 본 연구에서 감소 (-20.4%)가 나타나 근지구성 운동과 혈청지단백의 변화에 대한 선행연구 [5]와 일치하였다. 게다가 HDL-c/TC의 긍정적인 증가 (16.0%)와 동맥경화와 관련이 있는 NON · HDL-c의 긍정적인 감소 (-12.2%)가 나타났는데, 이것은 운동으로 인해 TC의 감소와 HDL-c의 증가 또는 LDL-c의 감소와 HDL-c의 증가가 긍정적으로 작용했기 때문으로 보여진다.

이상을 종합해보면 규칙적인 운동이 다른 집단에 비해 심혈관질환의 위험 예측인자에 긍정적으로 작용하는 것으로 나타났다. 특히 무산소성 운동(근지구성 운동)이 유산소성 운동(트레드밀 걷기)보다 더 긍정적으로 나타나 유산소 운동과 함께 근지구성 운동의 필요성도 시사하였다. 한편 일부 요인에서 불규칙적인 운동 집단이 통

제 집단에 비해 긍정적인 차이가 나타났는데, 이것은 불규칙적인 운동집단을 보다 세밀하게 분류시키지 못하여 그 영향력이 과다하게 작용했을 것으로 판단된다.

요약 및 결론

운동형태가 심혈관질환의 위험 예측인자에 미치는 영향을 파악하기 위하여 30-40대 성인 남성들을 대상으로 12주간 운동 프로그램을 실시한 결과, 규칙적으로 운동 처방을 받고 운동을 한 집단이 불규칙 운동집단이나 통제집단보다 더 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 많은 논쟁거리가 되었던 무산소성 운동(무게 운동)에서는 근지구성 운동이 긍정적인 영향을 초래한다는 사실을 발견하였다. 그리고 운동처방도 실험실에서의 많은 비용과 시간을 소비하지 않고 목표심박수에 의한 방법으로도 운동의 효과를 볼 수 있다는 결론을 얻을 수 있었다.

그러나 본 연구는 소수의 인원으로 진행하였고, 12주간의 짧은 기간에 시행되었으며, 30-40대 남성만을 대상으로 하였기 때문에 연구의 결과를 일반화하는 데는 신중을 요한다. 그러나 짧은 기간이지만 규칙적이고 지속적인 유, 무산소성 운동이 심혈관질환의 위험 예측인자에 도움을 줄 수 있다는 가능성과 접근하기 쉬운 공식을 이용하는 방법으로도 운동의 긍정적인 영향을 발견했다는 데 의의가 크다. 특히, 근지구성 운동은 추후 직장인의 건강증진 모형에 활용 가능성을 시사하였다.

참고문헌

1. Huh KB, Lee HC, Kim HS, Lee JH. Influence of age on serum hormone levels, visceral fat area and thigh muscle mass in healthy Korean men. *Korean J Med* 1998; 54(3): 406-414 (Korean)
2. Kim NJ, Suh I. The relationship between exercise and perceived stress in employees. *J Korean Soc Health Edu Promot* 2004; 21(2): 101-115 (Korean)
3. Kim NJ. A study on the effect between employees health condition and exercise. *Korean J Phys Edu* 2000; 39(4): 389-401 (Korean)
4. Paek KW, Hong YM. Health behavior factors affecting waist circumference as an indicator of abdominal obesity. *J Prev Med Public Health*

- 2006; 39(1): 59-66 (Korean)
5. Seo HK, Lee SW, Na JC, Kang SB, Kim JM. The effects of muscle endurance weight training on physical fitness, blood lipid and lipoprotein in middle aged woman. *J Sports Med* 1999; 17(2): 224-234 (Korean)
 6. Scranton R, Sesso HD, Stampfer MJ, Levenson JW, Buring JE, Gaziano JM. Predictors of 14-year changes in the total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio in men. *Am Heart J* 2004; 147(6): 1033-1038
 7. Abe T, Kawakami Y, Sugita M, Fukunaga T. Relationship between training frequency and subcutaneous and visceral fat in women. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(12): 1549-1553
 8. Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med* 2001; 31(14): 953-964
 9. 김남진. 김남진 박사의 운동클리닉. 서울: 대경북스; 2006
 10. 통계청. 사망원인 통계 연보; 2003
 11. Kim NS, Moon OR, Kang JH, Lee SY, Jeong BG, Lee SJ, Yoon TH, Hwang KH. Increasing prevalence of obesity related disease for Koreans associated with overweight and obesity. *Korean J Prev Med* 2001; 34(4): 309-315 (Korean)
 12. Nishtar S, Wierzbicki AS, Lumb PJ, Lambert-Hammill M, Turner CN, Crook MA, Mattu MA, Shahab S, Badar A, Ehsan A, Marber MS, Gill J. Waist-hip ratio and low HDL predict the risk of coronary artery disease in Pakistanis. *Curr Med Res Opin* 2004; 20(1): 55-62
 13. Ko JY, Lee HL, Park SA, Park WM, Lee SW, Lee HS. The usefulness of waist/height ratio as a predictor for the risk factors of coronary artery disease. *J Korean Acad Fam Med* 1998; 19(9): 719-727 (Korean)
 14. Ho SY, Lam TH, Janus ED; Hong Kong Cardiovascular risk factor prevalence study steering committee. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol* 2003; 13(10): 683-691
 15. Kim YH, Yang YO. Effects of walking exercise on metabolic syndrome risk factors and body composition in obese middle school girls. *J Korean Acad Nurs* 2005; 35(5): 858-867(Korean)
 16. Tokmakidis SP, Volaklis KA. Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23(3): 193-200
 17. Castelli WP, Abbott RD, McNamara PM. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. *Circulation* 1983; 67(4): 730-740
 18. Kang HI, Youn YH, Kang JY, Cho JJ. Effects of changes in lifestyle and biological parameters on blood lipid levels in middle aged men. *J Korean Acad Fam Med*. 2000; 21(6): 782-791 (Korean)
 19. Lemieux I, Lamarche B, Couillard C, Pascot A, Cantin B, Bergeron J, Dagenais GR, Despres JP. Total cholesterol/HDL cholesterol ratio vs LDL cholesterol/HDL cholesterol ratio as indices of ischemic heart disease risk in men: The Quebec cardiovascular study. *Arch Intern Med* 2001; 161(22): 2685-2692
 20. Gibbons RJ, Abrams J, Chatterjee K, Daley J, Deedwania PC, Douglas JS, Ferguson TB Jr, Fihn SD, Fraker TD Jr, Gardin JM, O'Rourke RA, Pasternak RC, Williams SV, Gibbons RJ, Alpert JS, Antman EM, Hiratzka LF, Fuster V, Faxon DP, Gregoratos G, Jacobs AK, Smith SC Jr. ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina : A report of the ACC/AHA task force on practice guidelines. *Circulation* 2003; 107(1): 149-158
 21. 한국체육과학 연구원. 전문가를 위한 최신 운동처방론. 서울: 21세기 교육사; 2000
 22. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18(6): 499-502
 23. Garcin M, Wolff M, Bejma T. Reliability of rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercises till exhaustion in physical education students. *Int J Sports Med* 2003; 24(4): 285-290
 24. Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med* 1988; 5(5): 303-311
 25. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14(5): 377-381
 26. 이석인, 신경태, 박규태, 이한경. 웨이트 트레이닝 이론과 실제. 서울: 21세기교육사; 1993
 27. Chikuiji K, Motoyama M, Ohto H, Monita T, Sunami Y, Tanaka M, Shindo M. The effects of low intensity aerobic training on the physiological indexes and the quality of life in middle-aged white collar workers. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 1999; 41(3): 63-71
 28. Ko GT. Short-term effects after a 3-month aerobic or anaerobic exercise programme in Hong Kong Chinese. *Diabetes Nutr Metab* 2004; 17(2): 124-127
 29. Taylor AJ, Watkins T, Bell D, Carrow J, Bindeman J, Scherr D, Feuerstein I, Wong H, Bhattarai S, Vaitkus M, O'Malley PG. Physical activity and the presence and extent of calcified coronary atherosclerosis. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(2): 228-233
 30. Shono N, Urata H, Saltin B, Mizuno M, Harada T, Shindo M, Tanaka H. Effects of low intensity aerobic training on skeletal muscular capillary and blood lipoprotein profiles. *J Atheroscler Thromb* 2002; 9(1): 78-85
 31. Mayo MJ, Grantham JR, Balasekaran G. Exercise-induced weight loss preferentially reduces abdominal fat. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(2): 207-213
 32. Byun JS, Kim MJ, Hwang YW, Kim SY, Hwang IH. The usefulness of waist/height ratio as an obesity index. *J Korean Acad Fam Med* 2004; 25(4): 307-313 (Korean)
 33. Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(5): 610-616
 34. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, Keefer DJ, Zemel MB. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med* (Maywood) 2003; 228(4): 434-440
 35. Kukkonen-Harjula K, Laukkanen R, Vuori I, Oja P, Pasanen M, Nenonen A, Uusi-Rasi K. Effects of walking training on health-related fitness in healthy middle-aged adults--a randomized controlled study. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8(4): 236-242
 36. Wadden TA. The Treatment of Obesity: An over View in Obesity Theory and Therapy. 2nd ed. New York: Raven Press 1993
 37. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Walking, lipids, and lipoproteins: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Prev Med* 2004; 38(5): 651-661
 38. Joseph LJ, Davey SL, Evans WJ, Campbell WW. Differential effect of resistance training on the body composition and lipoprotein-lipid profile in older men and women. *Metabolism* 1999; 48(11): 1474-1480
 39. Wood PD, Terry RB, Haskell WL. Metabolism of substrates: diet, lipoprotein metabolism, and exercise. *Fed Proc* 1985; 44(2): 358-363
 40. Marrugat J, Elosua R, Covas MI, Molina L, Rubies-Prat J. Amount and intensity of physical activity, physical fitness, and serum lipids in men. The Marathom Investigators. *Am J Epidemiol* 1996; 143(6): 562-569
 41. Goldberg L, Elliot DL, Schutz RW, Kloster FE. Changes in lipid and lipoprotein levels after weight training. *JAMA* 1984; 252(4): 504-506