

운동처방 프로그램을 통한 중·고령 근로자의 체력향상을 통한 노동력 증진

양동주 · 강동묵^{1,2*} · 양영애³ · 유장진 · 김윤희

한국산업안전보건공단 부산지역본부, ¹양산부산대학교병원 산업의학과,
²부산대학교 의학전문대학원, ³인제대학교 작업치료학과, 고령자라이프디자인연구소

Improvement of physical fitness and work ability of the middle-aged and aged workers through exercise prescription program

Dong Joo Yang · Dongmug Kang^{1,2*} · Yeong Ae Yang³ · Jang Jin Yu · Yeun Hee Kim

Busan regional hdqrs of Korea Occupational Safety & Health Agency,

¹Dept. of Occupational & Environmental Medicine, Yansan Pusan National University Hospital,

²School of Medicine, Pusan National University,

³Dept. of Occupational Therapy, Inje University,

Dept. of Occupational Therapy, College of Biomedical Science and Engineering, Inje University, Institute of aged life redesign

The purposes of this study were to investigate whether the program of health promotion and follow up feedback by periods could improve physical fitness related to work ability of the middle-aged and aged workers.

Subjects were composed of two groups; workers aged below forty five and forty five and over who had measured their health-related physical fitness twice for 2 years (2006 & 2007) through the program of health promotion operated by Korea Occupational Safety & Health Agency. Paired t-test was used to evaluate the difference between the first measurement and re-measurement of health-related fitness which was operated after six to twelve months from the first one. We used 0.05 level for statistical significance.

The results of this study were as follows. All measurement items including body fat ratio(%), VO₂max, grip strength, sit-up, and trunk flexion were significantly improved in both groups. The improvement(%) of VO₂max, grip strength of workers of forty five and above was lower than those of workers of below forty five.

Servicing the program of health promotion and follow up feedback by periods may help workers' improvement of health-related physical fitness related to work ability.

Key Words : fitness, work ability, aged, health promotion

I. 서론

우리나라는 2002년 현재 남자와 여자의 평균수명은 각각 72.8세, 80세로, 2010년에는 남자와 여자의 기대평균수명이

각각 75.5세, 82.2세로 예상되며 이런 추세라면 머지않아 평균수명 100세의 시대가 도래될 것으로 전망되고 있다(통계청, 2003). 또한 2000년에는 65세 이상의 인구가 7.2%로 고령 사회로 진입하였고, 2019년 14.3%로 고령사회, 2026년에는 20.8%로 초고령사회로 진입할 것이라고 전망되고 있다(통계

접수일: 2009년 2월 1일, 채택일: 2009년 9월 14일

* 교신저자: 강동묵(경남 양산시 물금읍 범어리 양산부산대학교병원 산업의학과,
Tel: 055-360-1280, Fax: 055-360-1284, E-mail: kangdm@pusan.ac.k)

청, 2005).

이러한 노인인구 증가속도는 OECD 국가와 비교해볼 때 프랑스 115년, 미국 75년, 일본 24년, 이에 비해 한국은 19년이 소요되어 초고속고령화 시대로 들어설 것으로 예상된다(2003, 통계청). 더불어 2003년도 한국인 노인부양 통계가 8.6명당 노인 1명이었던 것이 2026년에는 1명이 벌어 노인 1명을 부양해야 할 것으로 예측하고 있다(통계청, 2003).

고령화시대의 삶의 질에 대한 관심은 이들의 사회적 지위와 역할 변화, 경제적 문제, 유망 장수하는 노인의 증가에 따른 건강요구도 증가, 노인환자의 의료비 상승, 노인복지 문제 등 다양한 사회문제와 더불어 운동에 있어서도 노인에 대한 관심은 높아지고 있다. 따라서 건강수준이 위협에 빠질 수 있는 상태의 취약노인에 대한 연구는 예방적 차원에서 매우 가치가 높다고 할 수 있으며(한운수, 2007), 나아가서는 노인의 건강한 체력이 사회적 비용을 감소시킨다는데 일치된 견해를 보이고 있기 때문에 노인을 대상으로 한 건강관련체력의 측정과 운동프로그램 관련 연구는 시대적으로 적절한 연구주제로 평가될 수 있다(강상조, 2007).

이러한 인구구조의 변화에 따라 노동인력의 고령화추세도 예외가 아니며 유럽연합(EU)에서 발표한 자료에 의하면 1985년도에 50~64세와 15세~24세 연령 대 모두는 각각 노동력의 25%를 차지하였으나, 2005년에는 50~64세는 27%를 차지한 반면에 15세~24세는 단지 18%를 차지했다(Naegel & Walker, 2006). 국제노동기구(ILO)에서도 2025년에 전체인구 중 55세를 넘는 인구의 비율이 유럽에서는 32%, 북미에서는 30%, 아시아에서는 21%, 그리고 남미에서는 17%에 달할 것이라고 추정하였으며, 우리나라에서도 2000년에 전체 인구 중 55세를 넘는 인구의 비율은 15.5%를 차지하였다(ILO, 2003).

1990년대 후반 핀란드 산업보건연구소에서는 노동능력(work ability)이라는 새로운 개념을 도입, 가장 기본이 되는 인적자원은 건강(health)과 기능적 능력(functional capacities)이며, 노동능력가옥(work ability house) 구조에 가장 기본이 된다고 하였다(Kumashiro, 2003). 산업현장에서 육체적인 부분의 주요요소인 기능적인 능력은 30세 이후에 감소하는 경향을 보이며, 육체적 노동량의 변화가 없다면 45~50세에서 급격히 감소된다고 하였다(Snel & Cremer, 1994). 구조적으로는 이러한 변화에 따라 업무에 대한 요구도 또한 조정되어야 하지만 연령과 함께 증가하는 풍부한 경험은 업무 요구도를 오히려 증가시키는 경향을 가지므로, 규칙적인 운동을 통해 심폐계와 근골격계 기능향상이 무엇보다 필요하다고 하였다(Snel & Cremer, 1994).

따라서 산업보건의 관점에서는 이러한 인구학적, 연령증가의 기능적 변화에 따라 무엇보다 산업현장에서 “중·고령

근로자”로 정의되는 45세 이상의 근로자들의 업무요구에 따른 육체적, 정신적 건강을 위해 예방적이고 사전적 고령화 대처방안을 모색함으로써 고령화추세에 따른 고령근로자의 생산적 연령(productive aging)을 증가시키는 것이 중요한 과제가 될 것이다.

이러한 문제를 극복하고 고령화 사회에 일어나는 여러 가지 질병의 비용절감을 위한 대안으로써 신체활동을 통한 건강관련 체력 및 신체기능 체력을 유지할 것을 제안하고 있다(이승주 등, 2007).

이미 고령사회로 접어든 선진국의 경우에 중·고령자가 노동인력으로서 노동력 창출의 가능성이 높아지고 건강하고 활동적인 생활을 영위하는데 체력적 향상이 중요한 요소라는 점을 인식하여 노인의 건강, 체력 및 관련 항목의 측정연구(Bruce, 1989), 건강 및 체력증진이나 노화지연에 관한 많은 연구(Everett & Catherine, 1994; Gregory, 1988; Johansson & Jamlo, 1991; Shephard, 1986)가 진행되어 왔다.

특히 고령자에 대한 신체적, 심리적, 사회적 상태를 고려한 규칙적 운동은 건강을 유지하고 증진시키는 것으로 체력의 지표인 심폐지구력, 근력 및 근지구력, 유연성을 증진시키며, 신체적, 심리적 스트레스를 자유롭게 표출시켜 몸과 마음이 상호작용하게 함으로써 삶의 질을 증진시킬 수 있는 중재가 될 수 있다(노유자와 김춘길, 1995).

따라서 본 연구의 목적은 한국산업안전보건공단 전국 8개 지역에서 운영하는 근로자 정밀 체력측정실을 통해 45세 미만의 근로자와 45세 이상의 중·고령 근로자를 대상으로 체력진단과 적절한 운동처방 이후 일정 기간이 지난 다음 근로자의 체력 변화를 알아보기 위함이다. 운동 실행 후 체지방률, 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성의 변화를 살펴보고, 궁극적으로는 산업현장에서 중·고령근로자들의 건강 및 노동력 유지·증진을 위한 건강증진프로그램의 필요성과 그 대안을 고찰해 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

한국산업안전보건공단에서 운영하고 있는 전국 8개(서울, 부산, 경남, 대구, 대전, 광주, 인천, 수원) 정밀 체력측정실을 통해 2006년도에 신체구성 및 체력항목을 측정된 근로자 가운데 2007년도에 재차 신체구성 및 체력항목을 측정된 근로자 중 “중·고령 근로자”의 기본적 개념으로 사용되는 45세를 기준으로 45세 미만 대상 3,601명과 45세 이상의 1,440명을 대상으로 선정하였으며 성별 비율은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of male and female of subjects

	Male	Female	Total	N (%)
Age (yr)				
< 45	2921 (57.9)	680 (13.5)	3601 (71.4)	3593
45<=	1218 (24.2)	222 (4.4)	1440 (28.6)	1436
Total	4139 (82.1)	902 (17.9)	5041 (100.0)	

Table 2. The items and instruments of the health-related physical fitness

Classification	Item	Measurement tool	Production / Model
Body composition	body fat	body composition analyser	Biospace
	cardiorespiratory fitness	cycle ergometer (VO ₂ max)	O2run Mobile Helmas III
Functional capacity	muscular fitness	grasp meter	O2run Mobile Helmas III
	muscular endurance	sit up counter	O2run Mobile Helmas III
	flexibility	trunk bend counter	O2run Mobile Helmas III

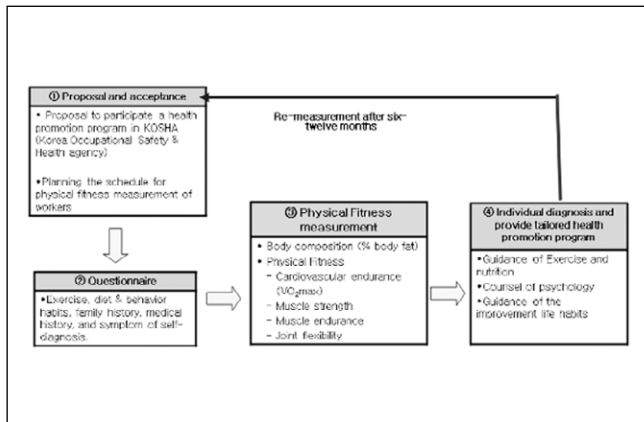


Fig. 1. The order of the program of health promotion

2. 측정방법

Table 2와 같이, 항목별 체력측정은 O₂ Run사에서 제조한 Mobile Helmas III를 이용하여 측정하였으며, 신체구성은 Biospace사에서 생산하는 부위별 직접 다주파수 측정법을 이용한 INBODY 720으로 측정하였다.

국내 체육대학졸업자로 한국산업안전보건공단에 소속된 전국 8개 기관의 운동처방사는 Fig 1과 같이, 측정 전 운동습관, 가족력, 병력에 관련된 설문조사를 실시 한 후 Helmas III 장비를 이용하여 신체구성과 각 체력측정항목인 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성을 직접 측정한 후 그 결과에 따라 각 개인에게 적합한 운동처방 프로그램을 제시하였다.

1) 심폐지구력

심폐지구력 측정에 사용된 도구인 에어로바이크는 전자 제어방식으로 자전거에 앉아서 센서를 컷볼에 달고 무릎높이를 약간 굽혀질 정도로 안장 높이를 낮추고 rpm은 50정도로 유지하였다. 측정소요 시간은 개인차에 의해 6~12분 정도 소요되었다(정길상, 2004).

2) 근력

근력 측정은 악력측정을 사용하여 손으로 그림을 쥐는 힘으로 측정 하였다(정길상, 2004).

3) 근지구력

근지구력 측정항목은 팔굽혀펴기, 윗몸 일으키기, 턱걸이, 철봉 매달리기 등이 사용되나 본 연구에서 측정한 방법은 복근의 동적 지구성을 측정하는 윗몸일으키기로 30초간 실시하였다. 측정방식은 Mirror type photo 센서방식으로 신호음이 울리면 일어나 팔꿈치가 허벅지에 닿을 때까지 올라오도록 하여 30초간 가장 빠르게 반복하였다(정길상, 2004).

4) 유연성

유연성 측정방법은 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기로 허리 및 다리의 유연성을 측정하여 미는 속도를 일정하게 하고 두 손가락 끝의 위치가 평행하게 되도록 유지하여 천천히 윗몸을 앞으로 굽혀 측정하였다(정길상, 2004).

5) 체지방율

부위별 직접 다주파수 측정법을 이용한 INBODY 720을 통해 측정되며 인체 내 세포 내·외 수분, 단백질, 무기질, 체지방 등의 체성분 분석(body composition analysis), 전체 골격근-지방량(muscle-fat analysis), 체질량지수, 지방량, 복부지방율(waist hip ratio)로 알 수 있는 비만진단(Obesity diagnosis), 상·하체, 그리고 몸통의 강도와 신체균형(lean balance)등을 측정

하였다(정길상, 2004).

3. 운동처방 프로그램 구성

각 지역 소속 운동처방사는 최초 측정 후 측정결과에 따라 모든 근로자 각 개인에게 적합한 운동방법을 제시하고, 운동 강도 및 운동 빈도와 시간으로 분류된 맞춤형 운동처방으로 제공하였다. 더불어 운동의 위험성에 대한 주의 사항과 재측정 시 보완해야 할 체력요소 및 적정 체지방률을 제시하였다. 지속적이고 규칙적인 운동효과의 중요성을 인식시키기 위한 관리방안으로 운동처방사와 사업장 보건관리자는 재 측정까지 6개월~12개월까지의 기간 동안 월 1회 이상의 상담을 통해 지속적으로 동기를 부여하였다.

1) 운동형태

심폐지구력과 근력 및 근 지구력, 유연성, 그리고 체지방감량 등 5가지 측정 항목을 기준으로 하여 체력이 연령별 평균치에 미치지 못할 경우 이를 향상시키기 위한 운동형태를 선정했다. 체지방이 주로 높거나, 심폐지구력이 낮은 근로자에게는 주로 빠른 걷기와 조깅, 등산, 자전거, 수영 등을 제시하였다. 또한 근력이 약한 경우에는 웨이트 트레이닝 및 가벼운 근력스트레칭을 선정했고, 유연성이 부족한 경우에는 사업장에서 주로 할 수 있는 스트레칭을 제시하였다. 특히 고령자에게는 고령자에게 적합하지 않은 고도의 기능과 근력을 필요로 하는 구기운동, 경쟁적인 성격이 강한 운동, 무산소적인 운동 등은 하지 않을 것을 권유하였다.

2) 운동강도

절대강도로는 최대심박수(220-나이)를 이용한 목표심박수 설정을 이용해 개인의 운동경험에 따라 분당 최대심박수의 40~70%로 설정[(220-나이)*0.4~0.7]하였다. 운동경험의 유무에 따라 강도 설정에 차이를 두었으며, 상대강도로는 자각적 운동강도를 통해 “조금 힘들다”이하 수준으로 할 것을 제시하였다.

3) 운동 빈도와 기간

운동의 빈도는 운동실시의 목적에 따라 체지방 감량과 심폐지구력 향상이 목표인 경우에는 주 3회 이상 · 준비운동 10분?주로 심폐지구력 운동으로 본 운동 30분 이상?정리운동 10분으로 구성하였다. 근력 및 근지구력 향상을 위한 웨이트 트레이닝의 경우에는 상체?하체?그리고 복부 각 2종목 이상으로 무게는 줄이고 빈도를 늘이도록 운동을 지도하였고 경우에 따라 복합적으로 운동 빈도를 설정하였다.

4) 재 측정시 향상 체력항목 제시

운동기간도 고령 연령대에서는 단기간의 운동 보다 운동의 습관화를 위하여 일정 기간 후 재 측정 하였으며 운동처방대로 지속적이고 반복적인 운동을 제시하였다.

4. 자료처리 방법

SPSS 14.0 통계 프로그램을 이용하였으며, 모든 측정항목의 측정결과를 평균과 표준편차로 산출하고 체력측정결과에 대한 전, 후 차이검정은 paired T - test를, 그룹별 차이검정은 independent T - test를 사용하였다. 고령화의 일반적 영향을 알기위해 먼저 남녀를 구분하지 않고 45세를 전후로 나누어 분석하였고, 남녀의 체력이 상이하므로 최종적으로 남녀로 나누고 45세 전후의 측정결과를 비교하였다. 또한 측정결과에 대해 2006년도 대비 2007년도 향상율을 아래의 식에 따라 구하였다(한국산업안전공단, 2007).

$$\text{Improvement rate (\%)} = \frac{(\text{measurement value at 2007} - \text{measurement value at 2006}) * 100}{\text{measurement value at 2006}}$$

향상율은 분모의 크기에 매우 큰 영향을 받을 수 있는데, 분모가 0이거나 근접할 수 있는 유연성의 변화는 10,000 이상의 변화를 보이는 경우의 극단값을 보인 12명을 제외하고 분석하였다. 통계학적 유의수준은 α=0.05로 하였다.

III. 결 과

1. 성별을 구분하지 않은 45세 미만과 45세 이상의 측정결과(Table 3)

45세 미만 근로자의 체력평가 결과 2006년에 비해 2007년의 측정 각항목의 평균의 변화를 보면, 심폐지구력은 33.83ml/min/kg에서 34.26ml/min/kg로, 근력은 41.89kg에서 43.30kg으로, 근지구력은 20.46회/30초에서 21.25회/30초로, 유연성은 13.78cm에서 14.33cm로 유의하게 증가하였고, 체지방율은 21.41%에서 21.19%로 유의하게 감소하였다.

45세 이상 중 · 고령 근로자의 체력평가 결과 2006년에 비해 2007년의 측정 각항목의 평균의 변화를 보면, 심폐지구력은 33.36ml/min/kg에서 33.63ml/min/kg로, 근력은 40.60kg에서 41.68kg으로, 근지구력은 17.13회/30초에서 18.08회/30초로, 유연성은 12.90cm에서 13.77cm로 유의하게 증가하였고, 체지방율은 22.76%에서 22.30%로 유의하게 감소하였다.

45세 미만과 45세 이상 근로자의 측정 항목별 향상율(%) 비교 결과 심폐지구력의 향상율은 45세 미만이 1.29%, 45세 이상이 0.80%로 나타났고 근력의 향상율은 45세 미만이 3.24%, 45세 이상이 2.67%이었다. 근지구력의 향상율은 45세 미만이 3.87%, 45세 이상이 5.53%이며, 유연성의 향상율은 45세 미만이 9.39%, 45세 이상이 7.82%이고 체지방율의 감소율은 45세 미만이 1.04%, 45세 이상이 2.26%로 나타났다. 측정

Table 3. Comparison of physical fitness indexes between first measurement and re-measurement of workers of under age forty five and forty five and above

Variable	Age (yr)	'06 mean ± SD	'07 mean ± SD	Improvement rate (%) mean ± SD	p-value	
					within group	between group
Cardiorespiratory fitness (ml/min/kg)	<45	33.83 ± 6.13	34.26 ± 5.86	1.29 ± 15.59	<0.001	0.307
	45 ≤	33.36 ± 6.19	33.63 ± 5.99	0.80 ± 15.56	0.04	0.367
Muscle fitness (kg)	<45	41.89 ± 9.63	43.30 ± 9.53	3.24 ± 12.04	<0.001	
	45 ≤	40.60 ± 8.39	41.68 ± 8.34	2.67 ± 17.10	<0.001	
Muscle endurance (freq/30sec)	<45	20.46 ± 5.23	21.25 ± 5.08	3.87 ± 44.19	<0.001	<0.001
	45 ≤	17.13 ± 5.63	18.08 ± 5.40	5.53 ± 95.12	<0.001	
Flexibility (cm)	<45	13.78 ± 7.65	14.33 ± 7.44	9.39 ± 224.06	<0.001	
	45 ≤	12.90 ± 8.23	13.77 ± 7.70	7.82 ± 319.21	<0.001	0.86
Body fat (%)	<45	21.41 ± 6.51	21.19 ± 6.37	-1.04 ± 16.09	<0.001	
	45 ≤	22.76 ± 6.30	22.30 ± 6.25	-2.26 ± 14.57	<0.001	<0.001

결과 가장 향상율이 높은 항목은 유연성, 특히 45세 미만에서의 유연성이었고, 가장 낮은 항목은 심폐지구력 특히 45세 이상의 지구력이었다. 특히 유연성 향상율의 표준편차가 매우 커 개인별 차가 심함을 알 수 있었다. 45세 미만과 45세 이상의 두 군간을 비교했을 때 근지구력의 향상과 체지방 감소율은 45세 이상에서 유의하게 높았고, 나머지는 두 군간에 차이가 없었다.

2. 남녀 각각의 45세 미만과 45세 이상 근로자의 측정 항목별 향상율(%) 비교(table 4)

1) 남성 근로자의 체력평가 결과

45세 미만 남성 근로자의 체력평가 결과 2006년에 비해 2007년의 측정 각 항목의 평균의 변화를 보면, 심폐지구력은 35.03ml/min/kg에서 35.43ml/min/kg으로, 근력은 45.72kg에서 46.93kg으로, 근지구력은 21.96회/30초에서 22.72회/30초로, 유연성은 13.52cm에서 14.04cm로 유의하게 증가하였고, 체지방율은 19.95%에서 19.71%로 유의하게 감소하였다.

45세 이상 남성 근로자의 체력평가 결과 2006년에 비해 2007년의 측정 각 항목의 평균의 변화를 보면, 심폐지구력은 34.68ml/min/kg에서 34.92ml/min/kg으로, 근력은 43.43kg에서 44.28kg으로, 근지구력은 18.45회/30초에서 19.38회/30초로, 유연성은 12.14cm에서 13.04cm로 유의하게 증가하였고, 체지방율은 21.23%에서 20.71%로 감소하였다. 모든 항목의 변화는 통계학적으로 유의하였으나, 심폐지구력의 변화는 유의하지 않았다(p=0.07).

45세 미만과 45세 이상 남성 근로자의 측정 항목별 향상율

(%) 평균을 비교한 결과 심폐지구력의 향상율은 45세 미만이 2.30%, 45세 이상이 1.67%로 나타났고 근력의 향상율은 45세 미만이 3.08%, 45세 이상이 2.48%이었다. 근지구력의 향상율은 45세 미만이 5.56%, 45세 이상이 9.67%이며, 유연성의 향상율은 45세 미만이 11.18%, 45세 이상이 3.63%이고 체지방율의 변화율은 45세 미만이 0.25%으로 체중의 증가를 보였고, 45세 이상이 -1.34%로 나타났다.

측정결과 가장 향상율이 높은 항목은 유연성, 특히 45세 이하에서의 유연성이었고, 가장 낮은 항목은 45세 미만의 체지방 감소율이었고 다음으로 45세 이상의 심폐지구력이었다. 45세 미만과 45세 이상의 두 군간을 비교했을 때 근지구력의 향상과 체지방 감소율은 45세 이상에서 유의하게 높았고, 나머지는 두 군간에 차이가 없었다.

2) 여성 근로자의 체력평가 결과

45세 미만 여성 근로자의 체력평가 결과 2006년에 비해 2007년의 측정 각 항목의 평균의 변화를 보면, 심폐지구력은 28.65ml/min/kg에서 29.23ml/min/kg으로, 근력은 25.71kg에서 27.71kg으로, 근지구력은 14.01회/30초에서 14.94회/30초로, 유연성은 14.91cm에서 15.54cm로 유의하게 증가하였고, 체지방율은 27.67%에서 27.56%로 감소하였으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

45세 이상 여성 근로자의 체력평가 결과 2006년에 비해 2007년의 측정 각 항목의 평균의 변화를 보면, 심폐지구력은 26.15ml/min/kg에서 26.56ml/min/kg으로, 근력은 25.08kg에서 27.46kg으로, 근지구력은 9.87회/30초에서 10.93회/30초로, 유연성은 17.03cm에서 17.73cm로 증가하였고, 체지방율은 31.53%에서 31.02%로 감소하였다. 각 항목의 변화 중 근력,

Table 4. Comparison of physical fitness indexes between first measurement and re-measurement of workers of under age forty five and forty five and above by sex

Sex	Variable	Age (yr)	'06 mean ± SD	'07 mean ± SD	Improvement rate (%) mean ± SD	p-value	
						within group	between group
Male	Cardiorespiratory fitness (ml/min/kg)	< 45	35.03 ± 5.74	35.43 ± 5.47	2.30 ± 14.93	<.0001	0.18
		45 ≤	34.68 ± 5.23	34.92 ± 5.03	1.67 ± 13.65	0.07	
	Muscle fitness (kg)	< 45	45.72 ± 5.84	46.93 ± 6.08	3.08 ± 9.77	<.0001	0.23
		45 ≤	43.43 ± 5.30	44.28 ± 5.89	2.48 ± 15.94	<.0001	
	Muscle endurance (freq/30sec)	< 45	21.96 ± 3.97	22.72 ± 3.96	5.56 ± 38.15	<.0001	0.02
		45 ≤	18.45 ± 4.54	19.38 ± 4.30	9.67 ± 54.25	<.0001	
	Flexibility (cm)	< 45	13.52 ± 7.52	14.04 ± 7.40	11.18 ± 239.11	<.0001	0.45
		45 ≤	12.14 ± 8.04	13.04 ± 7.53	3.63 ± 311.36	<.0001	
Body fat (%)	< 45	19.95 ± 5.79	19.71 ± 5.58	0.25 ± 16.95	<.0001	<.0001	
	45 ≤	21.23 ± 4.99	20.71 ± 4.85	-1.34 ± 15.32	<.0001		
Female	Cardiorespiratory fitness (ml/min/kg)	< 45	28.65 ± 4.91	29.23 ± 4.69	3.69 ± 18.11	<.0001	0.76
		45 ≤	26.15 ± 6.06	26.56 ± 5.77	4.21 ± 23.35	0.36	
	Muscle fitness (kg)	< 45	25.71 ± 4.47	27.71 ± 4.72	9.23 ± 18.07	<.0001	0.21
		45 ≤	25.08 ± 4.27	27.46 ± 4.67	11.21 ± 20.99	<.0001	
	Muscle endurance (freq/30sec)	< 45	14.01 ± 5.10	14.94 ± 4.51	15.84 ± 63.42	0.01	0.01
		45 ≤	9.87 ± 5.54	10.93 ± 5.21	54.28 ± 203.97	0.12	
	Flexibility (cm)	< 45	14.91 ± 8.09	15.54 ± 7.52	1.70 ± 142.18	<.0001	0.24
		45 ≤	17.03 ± 7.99	17.73 ± 7.47	30.80 ± 359.19	<.0001	
Body fat (%)	< 45	27.67 ± 5.67	27.56 ± 5.59	0.28 ± 11.69	0.34	0.04	
	45 ≤	31.53 ± 5.60	31.02 ± 5.88	-1.36 ± 9.50	0.01		

유연성과 체지방율의 변화는 통계학적으로 유의하였으나, 심폐지구력의 변화와 근지구력의 변화는 유의하지 않았다.

45세 미만과 45세 이상 여성 근로자의 측정 항목별 향상율 (%) 평균을 비교한 결과 심폐지구력의 향상율은 45세 미만이 3.69%, 45세 이상이 4.21%로 나타났고 근력의 향상율은 45세 미만이 9.23%, 45세 이상이 11.21%이었다. 근지구력의 향상율은 45세 미만이 15.84%, 45세 이상이 54.28%이며, 유연성의 향상율은 45세 미만이 1.70%, 45세 이상이 30.80%이고 체지방율의 변화율은 45세 미만이 0.28%으로 체중의 증가를 보였고, 45세 이상이 -1.36%로 나타났다.

IV. 고찰 및 결론

연령의 증가에 따른 체력의 저하는 현저한 것이 당연하지만, 적극적인 신체활동을 통해 고령에도 체력의 유지와 증진

이 가능하므로, 무엇보다 고령자에게 적절한 운동프로그램을 규칙적으로 실시하는 것이 무엇보다 중요하다고 하였다 (조현숙, 2004). 따라서 본 연구는 사업장 근로자에게 노동능력의 기본이 되는 기능적 능력(Kumashiro, 2003)을 평가하기 위해 체력측정을 통하여 자신의 체력에 대한 이해와 증진을 위해 운동에 대한 필요성을 인식하게 함으로써 건강에 대한 관심을 고조시키고자 실시하였다.

대표적인 심혈관계 능력 체력요소인 심폐지구력은, 연령별 사후 검정을 통해 모두 유의한 수준으로 나타났으며, 성별 구분을 통한 결과에서 남녀 모두 45세 미만과 45세 이상 모두 향상되기는 하였으나, 남녀 45세 이상의 전후결과의 유의차는 없는 것으로 나타났다. 이는 모든 참여 근로자의 운동형태와 참여규칙성에 대한 조사가 이루어지지 않은 것에 기인한 결과로 사료된다. ACSM(1998)은 나이의 영향을 고려하더라도 운동 빈도가 주 2회 미만이거나, 최대산소섭취량의 40%의 강도 이하에서의 운동, 그리고 지속시간이 10분 이하

에서는 심폐기능의 향상을 기대할 수 없기 때문에 55~60%HRmax, 주 3~5회, 20~60분의 규칙적 유산소 운동을 수행하는 것이 심폐기능향상을 기대하는데 효과적이라고 하였다. 일반적으로 최대 산소섭취량은 30대에 최고조에 이르며, 이후 연령에 따라 감소하기 시작하지만(Snel & Cremer, 1994) 노년기에도 트레이닝으로 유지 및 증가될 수 있다는 보고는 이미 증명되어왔다. Zerath 등(1998)은 55세 ~ 73세의 건강한 남성 24명을 대상으로 걷기, 수영, 사이클 등의 지구력 훈련을 6주간 실시하여 최대산소섭취량이 2.55l/min에서 2.75l/min으로, 체중 당 최대산소섭취량은 35.5l/kg/min에서 38.2l/kg/min로 증가한다고 보고하였다. 또한 Andres 등(1999)은 56세의 여성을 대상으로 24주간 70~80%HRmax로 유산소 운동을 실시함으로써, 최대산소섭취량이 유의하게 증가되었다고 보고하였다. Katzmarzyk 등(2003)도 고령자를 대상으로 20주간 자전거에르고미터에 의한 유산소운동을 VO₂max의 55%강도로 30~50분간 주 3회 실시한 결과 혈압 및 순환계의 위험요인을 16.9%에서 11.8%까지 유의하게 개선시킴으로 심혈관계질환을 예방할 수 있다고 보고하였다. 따라서 고령화로 인한 육체적 노동능력의 조기 손실과 심혈관계질환에 대한 예방은 반드시 규칙적인 심혈관계 능력에 대한 중등도의 운동을 통해 예방되어야 하며, 이를 위해 산업장에서는 고령근로자를 위한 건강증진 프로그램이 효율적으로 운영되어야 한다.

또한 이러한 연구결과와 지속적 성과를 통해 한국사회 근로자들의 심폐지구력의 수준을 추정하여 한국인의 체형에 맞는 작업강도를 설정하기 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 이러한 의미에서는 한 사회의 최대산소 섭취량과 근력의 변화를 추정해보는 것은 상당히 중요한 의미를 가진다. 국제적 권고에 따르면 육체적 노동은 근로자 VO₂max의 50% 이상이어서는 안 되며, 8시간 작업의 경우 VO₂max의 33% 보다 높은 조건에서 8시간 계속 작업하지 않는 것이 필요하며(Bink, 1962), 미국 국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)에서는 이 기준을 적용하여 건강한 남성 작업자의 경우 5 Kcal/min, 건강한 여성 작업자의 경우에는 3.5 Kcal/min 기준으로 제시하고, 이를 들기작업기준(NIOSH Lifting equation, 1981)에 적용하여 산업재해예방을 실천하고 있다. 그러나 이러한 수치는 우리나라의 노동 인구에 그대로 적용할 수 없으며 특히 고령 집단을 보호할 수 있는가에 대해서는 알려진 바가 없으므로, 지속적인 측정을 통해 올바른 대표치를 선정에 가능성을 충분히 고려해볼 수 있다.

본 연구에서의 근력과 근지구력은 연령별 분류에서 모두 유의한 차이로 나타났으며, 근력의 성별에 따른 결과로 남녀의 45세 미만과 45세 이상 모두 유의한 차이가 있는 것으로

나타났다. 근지구력의 경우 남성의 연령별, 여성의 45세 미만은 유의한 차이를 보였으나, 여성 45세 이상 군에서는 향상은 되었으나, 유의한 수준의 결과는 아닌 것으로 나타났다. 이는 노인 여성들의 근력 수행이 젊은 사람들보다 다소 낮으며(Philips 등 1993), 노인에게 나타나는 가장 현저한 변화는 근육 및 골격계의 변화에 따른 운동능력의 약화(Keller 등, 1991)에 기인한 것으로 사료된다. 따라서 노인의 활동성을 높이고, 삶의 질을 높이기 위해서는 근력강화가 요구되며, 스트레칭 운동과 유산소 운동으로 노인의 근력증진에 효과가 없다고 보고한 Mills(1994)의 연구로 볼 때, 노인에게 신체 기능을 증진시키기 위해서는 근력강화 운동이 필수적이라 할 수 있다(Naso 등, 1990). 고령자를 대상으로 한 저항운동에 관한 연구 또한 고령자에 있어서도 우리의 연구결과와 같이 트레이닝 효과가 충분히 인정되는 것을 보고하고 있는데 40세 이상 70세까지의 남성을 대상으로 스포츠 클럽 등에서 정기적으로 운동을 실시한 그룹(50명)과 운동을 하지 않은 그룹(30명)을 대상으로 한 근력측정결과 하지근군의 노화가 현저하게 나타나는 고령군에게 정기적인 신체운동이 하지의 근기능 저하를 방지하는 것에 효과적인 것으로 나타났다(박상갑 등, 2006). 또한 Hunter와 Truth(1995)는 60세 이상 노인 여성을 대상으로 저항성 운동을 실시한 결과 상지 근력에서 48.4%, 하지근력에서 60.3%의 증가가 나타났다고 보고하였으며, Scott(2002)는 70세 이상의 노인들을 대상으로 12주간의 점증적 저항성 트레이닝이 45%의 근력증대를 가져왔다고 보고하였다. 따라서 고령자의 근력 증가에 있어서 고강도의 운동프로그램이 가능하다고 볼 수 있으며, 이미 근육량 및 근력의 유지, 요통예방 그리고 일상생활을 원활하기 위한 저항성운동을 ACSM(1998)은 권장하고 있다. 규칙적인 운동을 통한 근력증가가 노인들의 걸음걸이의 불균형, 낙상, 골절 등을 예방할 수 있다(Page 등, 2004)는 점과 산업장에서 고령자들을 위한 근력향상 프로그램과 그 적용에 대한 사례가 전무하다는 점에서 고령근로자의 근력 및 근지구력 강화를 위한 저항성 운동프로그램 적용의 효과적인 방법이 강구되어야 한다.

유연성의 성별에 따른 결과 또한 남녀의 연령별 모두 유의한 차이가 인정되었으며, 특히 45세 미만 남자와 45세 이상의 여성의 향상이 두드러지게 높은 것으로 나타났다. 고령의 적절한 유연성 강화 운동 프로그램의 활성화는 산업구조의 변화로 인해 노령의 여성 근로자가 증가하는 추세를 생각해볼 때 전도의 가능성이나 골절의 발생을 줄일 수 있는 방법이다(ACSM, 2005). 이미 여성고령자의 골다공증 예방을 위해 요가, 스트레칭 등의 적절한 운동 방법은 근력이나 유연성, 조정력을 향상시킬 수 있다는 보고는 2005년 미국 스포츠의학회(American College of Sports Medicine; ACSM, 2005)의 보고를

통해 증명되었다. 또한 이영희(2000)는 중년여성 40명을 대상으로 주 3회 및 주 6회 군으로 나눠 12주간 수영운동을 시킨 결과, 체전굴은 모두 유의성을 나타내었으며, 김태왕(1999)도 65세 이상의 여성고령자를 대상으로 주 3회 10주 동안 걷기 운동, 수중운동과 에어로빅 댄스를 시킨 결과, 윗몸 앞으로 굽히기의 유의한 증가를 나타내었으며, 평형성 등에서 유의한 증가를 나타내었다고 보고하고 있다. 이처럼 적극적인 신체활동을 통하여 신체조정력과 관련한 유연성, 평형성 등의 향상을 꾀할 수 있다는 것은 고령자의 운동참여에 대한 필요성을 확인할 수 있는 또 하나의 근거가 된다.

신체구성의 성별에 따른 결과는 남자의 경우 45세 미만과 이상에서 모두 유의차를 보였으며 그룹간의 유의차 또한 있었다. 반면, 여성의 경우 45세 미만의 경우 향상은 되었으나, 유의차가 인정되지 않는 것으로 나타났다. 비만도를 측정하기 위한 신체구성은 크게 체지방과 제지방으로 구성되어 있는데 연령증가에 따른 기초대사량이 감소되는 생리적인 문제와 신체활동의 감소는 체지방 증가, 제지방량, 특히 근육량의 감소를 초래하여 고령의 나이에서는 여러 가지 질병의 원인이 되기도 한다(문수만, 2005). 하지만 운동은 전신조직에 자극을 주어 정신적, 육체적 스트레스의 해소, 연령증가에 따른 노화의 방지, 생활습관병에 효과적이고 혈중 지질 감소 및 동맥경화의 예방을 가져다 준다고 보고되고 있다(김기진 등, 1991). 2005년 스포츠의학회(ACSM, 2005)에서는 중등도 운동강도(40~75%HRmax)의 신체활동을 30분 이상 매일 시행할 것을 권고한바 있으며, Lee 등(2005)은 중년여성을 대상으로 8주 동안 최대심박수의 55~80% 강도로 주 2회 60분~90분 동안 유산소 운동을 실시한 결과 체중과 체지방량이 유의하게 개선되었다고 보고하였으며 이는 우리의 연구 결과를 뒷받침한다.

이 연구의 제한점으로는 연구대상이 자발적 또는 비자발적으로 이 프로그램에 참여하였는지 알 수 없으므로 체력 향상에 대한 동기를 애초부터 가지고 있었을 가능성이 있어, 이번에 나타난 체력 향상 효과가 본 연구에서 제공한 운동처방의 효과인지가 불확실하다는 점이다. 또 다른 제한점으로는 체력항목을 측정할 후 운동처방을 통하여 운동방법을 제시하였으나 지속적으로 운동지도가 이루어지기에는 어려움이 있었다. 따라서 향후 대표성을 가질 수 있는 표본에 대해 잘 설계된 방법을 통해 이러한 건강증진의 효과를 확인할 필요가 있다.

하지만 이제까지 작업장에서 근로자를 대상으로 하여 체력측정과 운동처방을 통한 건강증진의 효과를 조사한 연구와 체력을 노동능력과의 연관성을 가지고 진행된 연구가 거의 없었다는 점에서 근로자들의 건강증진을 위한 정밀체력 측정 프로그램을 통해 근로자들에게 자발적인 운동참여 동

기를 부여하였다는 것은 연구의 큰 의의라 할 수 있다. 고령자의 체력 향상 또한 비록 더디기는 하나 산업장 운동프로그램을 통해 체력의 향상을 가져올 수 있다는 것은 고령근로자들의 건강관리를 통해 긍정적 변화를 충분히 기대해 볼 수 있다는 것에 의미를 가질 수 있다. 더불어, 산업장 단위의 건강증진이 아닌 여러 사업장을 대상으로 진행함으로써 근로자의 운동참여가 지속적으로 이루어진 것이 일률적이지 않음에도 불구하고, 운동처방사와 근로자 개개인의 상담과 운동 카운슬링 후 같은 방법으로 유의한 차의 체력향상의 결과를 얻을 수 있다는 것은, 지속적인 사후관리와 피드백을 통한 건강증진 프로그램의 참여 유도가 더 나은 건강과 노동력의 증진 결과를 얻을 수 있다는 가능성을 보게 한다. 이후 노동능력과의 관련성으로 기능적 능력 외 인지적, 동기적, 환경적 요인 등과 상관관계를 통해 노동능력과 건강과의 관계를 규명하고, 노동능력과 관련한 한국형 근로자의 지표를 만듦으로 산업현장에서 직무요구에 따른 산업재해를 예방할 수 있는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 한국산업안전공단의 8개 정밀체력측정실을 통해 2006년과 2007년에 걸쳐 운동처방을 적용한 결과 전체 45세 이상, 이하 모두에서 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성의 향상과 신체구성 중 체지방률이 감소되는 것으로 나타났으며, 성별 분류에 따른 남녀 45세 이상 심폐지구력, 여성의 근지구력과 체지방의 유의차는 나타나지 않았으나, 모두 향상된 측정치의 결과와, 그 외 남녀 모든 항목에서 유의차가 인정되었다. 이는 고령에도 불구하고 운동의 생활화가 체력의 향상에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 의미하며, 규칙적인 운동습관의 정착이 절실히 요구된다고 볼 수 있으며, 고령 근로자의 생산적 연령증가에 운동이 영향을 준다는 연구결과와 동일한 것으로 판단된다(강동목, 2003).

하지만 아직도 산업현장에서는 고령근로자들의 건강에 대한 관리가 체계적으로 이루어지지 않고 있으며 열악한 환경과 과도한 업무와 노동시간, 음주와 흡연, 및 운동부족으로 뇌심혈관계질환 및 근골격계질환과 같은 업무상질환의 발생이 증가하고 있는 것이 현실이다. 따라서 근로자의 건강관리를 위한 프로그램 개발이 필요하며 특히, 고령화 사회를 대비하여 중·고령근로자 보호에 정책 우선순위를 부여해야 한다는 점에서 시사하는 바가 크다.

따라서 산업인력으로써 45세 이상의 근로자들의 노동력 창출은 이러한 시대적 상황에서 여러 가지 중요한 의미를 가진다. 이를 위해 고령사회의 산업구조에서 각 사업장에서는 근로자들을 위한 다방면의 노력이 필요할 것으로 사료되며, 특히 건강문제에 대한 고려가 우선적으로 이루어져야 하고 이에 대한 다각적인 연구가 시행되어야 할 것이다.

그러므로 적절한 신체활동을 통하여 신체적 기능 유지 및

향상과 더불어 친교관계의 강화, 자아정체감의 확신, 스트레스의 처리 등과 같은 효과로 정서적 안정감, 만족감 및 사회적 적응에도 기여함으로써 특히 중·고령 근로자가 참여할 수 있는 다양한 전략 및 프로그램 개발이 강구되어야 한다.

REFERENCES

강동욱. 산업보건영역에서의 노화문제와 관리법. 노화연구 소세미나 자료집. 2003.

강상조. 한?일 간 건강관련체력의 노화지점 및 노화계수의 비교. 한국체육학회지 2007;46(1):1~10.

김기진, 차창룡, 손태열. 운동이 면역기능에 미치는 영향, 체육과학논총 1991:1~28.

김태왕, 양점홍, 정선태. 여성고령자에 대한 복합운동 프로그램이 생활체력에 미치는 영향, 한국체육학회지 2004;43(6):951~958.

노유자, 김춘길. 가정노인과 양로원노인의 체력, 자기효능감, 일상생활능력 및 삶의 질에 관한 연구. 대한간호학회지 1995;25(2):259~278.

문수만. 중년여성의 에어로빅 댄스가 신체구성 및 최대산소 섭취량에 미치는 영향. 동아대학교 부설 스포츠과학 연구논문집 2005;24(1):71~77.

박상갑, 김은희, 권유찬. 고령자의 노화예방을 위한 유산소와 저항 트레이닝의 효과, 노인건강과 운동프로그램 연구. 동아대학교 부설 스포츠과학 연구논문집 2006;24(1):13~24.

이승주, 김석희, 박양선, 김종균. 여성 노인의 낙상유무가 보행패턴, 신체기능, 그리고 하지 근력에 미치는 영향, 한국체육학회지 2007;46(2):369-378.

정길상. 체력측정방법 및 평가기준치 총람. 2004.

조현숙, 김세종, 이현미, 기운서, 최승욱, 벽영호. 16주간의 수영운동이 노년기 여성의 체력 및 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회지 2004;42:1~10

통계청. 장애인구추계. 국가통계보고서. 2003.

통계청. 2004년 고령자통계. 사회통계조사보고서. 2004.

통계청. 2005고령자 통계. 통계청 고용복지 통계과. 2005.

한국산업안전공단 건강증진사업 경영평가. 전국 근로자정밀체력측정 2년 연속측정자에 대한 자료. 2007.

한운수(2007). 허약노인을 위한 맞춤형 건강체조 프로그램 개발 및 효과. 한국체육학회지 2007;46(5):595~608.

American College Sports Medicine. Exercise and Physical Activity for Older Adults. Med Sci Exerc 1998;30(6):992~1008.

American College Sports Medicine. Position Stand on Osteoporosis

and Exercise. Med Sci Sports Exerc 2005;27(4):1-7.

Andres, G. D., Timothy D. N., Helen J. D., and Liz Daly. Effect of myocardial ischemia on left ventricular function and adaptability to exercise training, Med Sci Sports Exerc 1999;31(8):1094-1101.

BINK, B. The physical work capacity in relation to working time and age. Ergonomics 1962;5:25-28.

Bruce, C. J. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Pub Heal Report 1989;100:126~131.

Everett, J. M., Catherine, E. M. A short physical performance battery assessing lower extremity function : Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J gerontology 1994;49:M85~M94.

Gregory, J. O. The roles of exercise in health maintenance and treatment of disease in middle and old age. In : fitness for the aged, disabled, and industrial worker : edited by Kaneko, M. Champaign, IL : Human Kinetics 1988;3~8.

Hunter, G. R., Truth, M. S.. Relative training intensity and increases in strength in older men. J strength Conditioning Research. 1995;9(3):199~191.

International Labor Office. Yearbook of labour statistics. 62nd edition. Geneva, 2003.

Johansson, S., Jamlo, L. G.. Active life expectancy. New England J Med 1991:1218~1224.

Katzmarzyk, P. T., Leon, A.S., Wimore, J.H. Targeting the metabolic syndrome with exercise: evidence from the HERITAGE family study. Med Sci Sports Exerc. 2003;35:1703~1709.

Keller, M., Leventhal, H., Leventhal, E.. Research on the health problems of aging and how people cope with them. University of Wisconsin. 1991.

Lee, J. Y., Kim D. Y., Park S. H., Han T. K., Lee S. H., Kim D. H., Ann E. S., Kang H. S., Correlation of abdominal obesity, cardiopulmonary fitness, and metabolic syndrome in pre- and post-menopausal women, 2005.

Mills, E. M.. The effect of low intensity aerobic exercise on muscle strength, flexibility. and balance among elderly person. Nurse of Research 1994;43(3):207~211.

Naegele G., Walker A. A guide to good practice in age management. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. 2006.

Naso, F., Camer, E., Blankfort-Doyle, W., Coughy, K.. Endurance training in the elderly nursing home patient. Arch of Physical Medicine Rehabilitation, 1990;71(3):241~243.

NOISH (National Institute for Occupational Safety and Health) Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation, 1981.

Page, P., Rogers, M., Topp, R., Rimmer, J., Chodzko-Zajko, W., Himes, C., Judge, J., Pally, R., Brunner, D., Matthews, M. The activity aging toolkit. The hygienic corporation, 2004;4~23

Philips, S., Bruce, S., Newton, D., Woledge, R.. The weakness of age is not due to failure of muscle activation. Journal of Gerontol. 1992;47;M45~M49.

Scott, T., David, W., Michael, G.. Maintenance of whole muscle strength and size following resistance training in older men. Biological Sciences and Medical Sciences, 2002;57;B138~B143.

Shephard, M. E. Holistic assessment of the healthy aged. John Wiley, & sons. 1986

Snel J., Cremer R. Work and Aging(A European Prospective), Taylor & Francis. London. 1994

Zerath E, Holy X, Douce P, Guezennec CY, Chatard JC. Effect of endurance training on postexercise parathyroid hormone levels in elderly men. Med Sci Sports Exerc. 1998;29(9):1139~1145.