

양로원 노인의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행에 대한 근력강화 운동프로그램의 효과

김현숙, 정치경¹⁾, 이강숙¹⁾

여주대학 물리치료과 및 연세대학교 보건과학연구소, 가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾

The Effect of Strengthening Exercise Program on the Physical Activity, Activities of Daily Living, Social Behavior and Functional Performance of the Elderly in a Home for the Aged

Hyun-Sook Kim, Chee-Kyung Chung¹⁾, Kang-Sook Lee¹⁾

Department of Physical Therapy, Yeoo Institute of Technology and Institute of Health Science, Yonsei University;
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea¹⁾

Objectives : To evaluate the effects of a strengthening exercise program on the physical activity, activities of daily living(ADL), social behavior and functional performance of the elderly in a home for the aged.

Methods : We administered a survey questionnaire that consisted of questions to establish general characteristics, health habits and status, physical activity, ADL, and social behavior. Additionally, a physical fitness and functional performance examination was performed on subjects who were 65 years old or older. Study subjects numbered 33 in the experimental group and 35 in the control group. For intervention, we used a strengthening exercise program of the upper and lower limbs for 12 weeks(5 times/week) using dumbbells and lead-packed weights.

Results : After the strengthening exercise program, the scores

of physical activity and social behavior were significantly higher than the control group and the before exercise measurements. Moreover, the variables of functional performance were significantly higher than in the control group or the before exercise records.

Conclusion : These results indicate that a strengthening exercise program can improve the score of physical activity, ADL and social behavior, as well as decrease the time(sec) of functional performance of the elderly in a home for the aged.

Korean J Prev Med 2002;35(2):107-115

Key Words: Aged, Exercise, Activities of Daily Living, Social behavior

서 론

인간의 신체활동은 본능적인 욕구충족의 수단이며 자신의 적성과 신체적 조건에 알맞은 운동을 적절히 실행함으로써 일상생활의 성취감, 흥미, 즐거움을 느낄 수 있고 신체의 균형적인 발달을 가져오게 된다 [1]. 신체활동에 관한 관심은 대규모의 역학적 연구를 통하여 신체활동이 건강에 여러 가지 유익한 영향을 미칠 수 있음이 구명됨에 따라 서서히 증가하고 있으며, 우리나라도 신체활동의 부족이 건강위험요인의 하나로 심각하게 고려되기 시작하였다 [2].

인간은 나이가 들어감에 따라 노화현상으로 생리 기능이 저하되고 활동량이 감소되면서 의존성을 보이게 된다. 노인에게

서 보이는 가장 현저한 변화는 근골격계의 변화로 이는 노인의 신체 기능저하, 기능장애와 기능상실 등으로 나타나 활동에 직접적인 영향을 준다 [3]. 일반적으로 노인은 근력저하와 피로를 호소하게 되며, 자세를 유지하는 근육의 능력 저하와 더불어 운동성도 저하되어 기능이 감소되고, 기능 제한은 독립적 생활을 저해하므로 신체 기능의 유지는 매우 중요하다.

신체 노화와 활동 저하는 근 위축을 유발하며 노화 근육에 활동 저하가 겹치면 근 위축은 더욱 심해지고 회복기간도 길어져 일상생활에 장애를 받게된다 [4]. 일상생활 기능을 잘 이행할 수 있고, 타인에게 덜 의존적이며, 여가활동을 즐길 수 있는 것은 노인의 삶의 질을 높이는데 매우 필요하다.

Kligman과 Pepin [5]은 건강 상태와 운동 능력을 고려한 운동이 노인의 건강 증진에 바람직한 영향을 준다고 하였으며, 노인의 건강 문제는 지속적인 운동을 통하여 만성질환의 발생률 감소와 근육 기능의 향상 등으로 노화의 방지 및 노화에 따른 체격의 변형을 방지할 수 있다 [6,7]. 이외에도 Seo [1]는 일상생활에서의 운동이 작업능률과 피로회복 능력의 향상, 좋은 자세의 유지 및 교정, 스트레스 해소 등에도 효과가 있다고 하였다.

그러나 최근의 건강개념에도 불구하고 1995년 보건복지행태 조사에서는 15-69세 사이의 성인의 58.8%가 전혀 운동을 하지 않는 것으로 조사되었다 [8]. 따라서 대다수의 노인은 노화자체도 문제이지만 운동량이 부족하고 특별히 운동프로그램에 참여 할 기회도 없어서 더욱 기능이 위축된다고 볼 수 있다. 특히 양로원의 노

인들은 건강과 관련된 운동프로그램과 접촉할 수 있는 기회가 일반 노인과 비교하여 더욱 적을 것이며, 양로원의 환경은 일상생활과 관련된 다양한 활동을 할 수 있는 기회도 더 적다. 따라서 양로원 노인의 건강문제는 핵가족화와 더불어 노인 인구의 증가로 점차 고령화 사회로 접어들고 있는 우리나라의 노인문제 중의 하나로 대두될 것이다.

노인이 운동을 하는데 있어서 움직임이 일정하지 않은 갑작스럽고 불규칙한 운동은 노인에게 상해의 위험이 크며, 노인에게 대한 건강 프로그램은 일반적으로 비용이 많이 들고 종류가 다양하지 못하여 부적절하다고 생각되어져 왔다 [9].

지금까지 연구된 노인 건강 프로그램에서는 대부분 유산소 운동을 수행하였다 [10-15]. 그러나 유산소 운동은 심폐기능과 유연성을 향상시키지만 [16,17], 다른 건강 체력의 요소가 배제되어 근육의 기능이 감소된 노인에게 이 운동만을 적용하는 것은 부적당하고 [18], 체력 단련 기구를 사용할 경우에는 시설과 비용이 많이 든다는 문제점이 있었다.

일반적으로 노인에게는 어떤 운동을 선택해도 최종적으로 전신성 체력을 높이는 것이 목표이다. 따라서 본 연구는 지금까지 유산소 운동의 단점으로 지적된 근력과 근지구력의 증진을 도모하는 근력강화 운동프로그램을 적용하여, 양로원 노인의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동과 기능수행에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 강원도 원주시에 있는 2곳의 양로원에 거주하는 65세 이상의 노인들로, 6개월 내에 심장발작이나 뇌졸중이 없고, 운동과 보행이 가능하며 (보조도구 사용가능), 운동으로 건강이 악화 될 것이라는 의사의 진단을 받지 않은 네 가지 조건을 모두 만족하는 노인들이다. 연구자는 대상자들에게 운동프로그램에 대한 설명을 하고 사전동의를 받은 후

Table 1. Ranges and reliability of measurement tools

Measurement tool	Items	Range of score	Cronbach's alpha
Physical activity	10	1-4	0.61
Activities of daily living(ADL)	6	1-3	0.65
Social behavior	20	0-1	0.66

Table 2. Distribution of subjects by general characteristics

Variable		Experimental (n=33)	Control (n=35)	χ^2	P		
General characteristics	Age(yrs)	65 - 74	9(27.3)	10(28.6)	0.014	0.905	
		75 over	24(72.7)	25(71.4)			
	Gender	Male	15(45.5)	14(40.4)	0.207	0.649	
		Female	18(54.5)	21(60.6)			
	Education	Yes	11(33.3)	10(28.6)	0.180	0.671	
		No	22(66.7)	25(71.4)			
	Religion	Yes	26(78.8)	25(71.4)	0.491	0.484	
		No	7(21.2)	10(28.6)			
	Health habits and status	Regular exercise	Yes	11(33.3)	21(60.0)	4.848	0.028
			No	22(66.7)	14(40.0)		
Chronic disease		Yes	23(69.7)	13(37.1)	7.225	0.007	
		No	10(30.3)	22(62.9)			
Smoking		Yes	20(60.6)	17(48.6)	0.992	0.319	
		No	13(39.4)	18(51.4)			
Drinking		Yes	17(51.5)	16(45.7)	0.229	0.632	
		No	16(48.5)	19(54.3)			
Sleeping		Good	19(57.6)	20(57.1)	0.001	0.971	
		Poor	14(42.4)	15(42.9)			

성별과 연령을 짝짓기(matching)하여, 각각 36명씩 실험군과 대조군에 배정하였다. 연구기간 중 탈락한 노인을 제외한 최종 대상자는 실험군 33명과 대조군 35명이었다.

2. 연구 도구

1) 운동프로그램

본 연구에 사용한 운동프로그램은 선행연구를 참고하여 [19,20], 노인의 건강 체력 요소를 감안하고 시설, 공간 및 경제적 제약을 받지 않는 저 강도의 점진적 근력강화 운동프로그램을 관절 운동과 함께 적용하는 프로그램으로 전문가의 의견을 들어 수정 보완하여 사용하였다. 실험군에게 적용된 근력강화 운동프로그램은 집단으로 시행하였으며, 그 구성은 스트레칭이 포함된 준비 운동을 시작으로, 관절운동과 함께 팔 들어올려 교대로 팔꿈치 굴곡-신전하기(alternate military press), 앞으로 팔 올리기(front shoulder raise), 옆으로 팔 올리기(lateral raise), 팔꿈치 굽히기(biceps curl), 팔꿈치 펴기

(triceps extension)의 상지운동과 쪼그려 앉기(squats), 슬관절 굽히기(leg curl), 슬관절 들어올리기(knee raise), 발가락 올리기(toe raise), 옆으로 발 차기(leg kick to side)와 같은 하지의 근력강화 운동을 본 운동으로 하고, 스트레칭이 포함된 정리운동으로 마무리하였다. 대조군에는 어떠한 조치도 가하지 않았으며, 따라서 평상시의 개인 활동이 유지되었다.

본 운동은 강도에 따라 12주를 4주씩 3단계로 구분하여 주 5회 실시하였다. 1 단계에서는 운동의 적응단계로 스트레칭을 포함한 저항이 없는 등장성운동을 적용하였고, 2단계에서는 Brill 등 [19]이 노인의 운동 강도로 사용한 악력의 10%인 0.5 kg~1.0 kg의 아령과 0.5 kg 납 주머니를 발목에 각각 장착하였다. 마지막 4주인 3단계에서는 1.0 kg~2.0 kg인 아령과 0.5 kg ~1.0 kg의 납 주머니를 사용하여 운동하였다. 각 단계의 처음 1주는 모든 운동을 8회씩 3 set를 적용하여, 매주 마다 2회씩 증가시켜 마지막 4주에는 상·하지 근력강화운동을 14회씩 반복하

Table 3. Mean values of physical activity, ADL, social behavior, functional performance and physical fitness before exercise

Variable	Experimental Mean±SD	Control Mean±SD	t	P	
Physical activity(score)	19.36±3.36	19.29±3.19	0.10	0.461	
Activity of daily living(score)	17.33±0.85	17.57±1.09	-0.99	0.322	
Social behavior(score)	16.58±2.25	18.29±1.36	-3.82	0.000	
Functional performance	Timed-chair(sec)	2.27±1.48	2.29±1.24	-0.06	0.949
	6m-walk velocity(sec)	10.64±4.78	12.63±7.68	-1.27	0.206
	Stair climb(sec)	26.92±17.14	30.40±11.58	-1.48	0.142
	One-leg standing(sec)	4.38±5.87	3.41±4.29	0.78	0.440
Physical fitness	Height(cm)	149.58±9.95	149.34±9.07	0.10	0.919
	Weight(kg)	48.36±10.07	51.03±10.42	-1.07	0.287
	Vital capacity(cc)	460.00±195.51	546.67±140.75	-1.29	0.209
	Grip strength(kg)	18.05±6.91	16.71±5.67	0.86	0.389
	Knee extensor strength(kg)	10.80±3.65	9.43±3.59	1.56	0.122
	Knee flexor strength(kg)	6.90±3.16	5.83±2.88	1.37	0.174
	Push-up(times)	5.67±8.75	7.26±5.19	0.81	0.419

여 모두 3 set를 적용하였다.

운동프로그램의 적용기간은 1999년 11월 29일부터 2000년 2월 18일까지 12주였다.

2) 설문지

설문지는 지금까지 연구되었던 문헌을 바탕으로 작성하였으며 내용은 일반적 특성, 건강습관 및 상태, 신체활동, 일상생활동작과 사회행동에 대한 것이었다. 신체활동의 측정은 여가 활동과 가사활동으로 구성된 신체활동척도(physical activity scale) [21,22]를 사용하였고, 6항목의 기본적인 일상생활동작지수(ADL index) [23]와 언어적 반응과 신체적인 반응을 요구하는 20문항으로 된 사회행동척도(social behavior scale) [24]를 각각 이용하였으며 신체활동, 일상생활동작과 사회행동에 대한 신뢰도는 Table 1과 같다.

3) 기능수행과 체력의 측정

기능수행은 Arden과 Spector [25], Brill 등 [19], Ostir 등 [26]의 선행 연구를 참고하여 측정하였다. 의자에서 일어서기는 기능적인 이동과 관련 있는 것으로 팔을 가슴에서 교차시키고 일어서는데 소요되는 시간을 2번 측정하며 소요시간이 짧게 걸린 것을 최고값으로 취하였다. 6 m 걷기는 이동력과 근력, 동적 균형을 모두 함께 보는 방법으로 걷기에 소요되는 시간을 측정하여 적은 값을 최고값

으로 선택하였다. 계단 오르기는 높이 20 cm되는 계단을 이용하여 두발이 계단 위로 모두 올라간 다음 그 상태에서 처음 서있던 바닥에 두발이 모두 내려질 때까지를 7번 수행하여, 소요된 시간의 측정값을 1회 값으로 2회 측정 후 소요시간이 적은 값을 최고값으로 사용하였다. 공간에서 신체를 안정하게 유지하는 정적 균형의 측정인 한발서기는 눈을 뜬 상태에서 자세가 유지되는 시간을 2회 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

체력측정은 생리적, 신체적 기능이 적정 수준을 유지하여 일상생활에 필요한 신체활동을 독립적으로 수행할 수 있는 능력을 측정하는 것으로 건강관련 체력과 기능수행으로 구분하였다. 악력은 양손을 악력계(TKK-5101, Takei, Tokyo, Japan)로 2회씩 측정하여 최고값의 평균값을 사용하였다. 기준값은 Kim [27]의 연구에서 17 kg으로 설정하였는데 이는 본 연구대상자의 평균값과 동일하였다. 하지의 근력검사는 Nicholas manual muscle tester(Model LO 1160, Camp International, Michigan, USA)를 이용하여 슬관절의 굴곡력과 신전력을 각각 2회씩 측정하여 최고값의 평균을 자료로 사용하였다. 팔굽혀펴기는 더 이상 2초 간격으로 실시하지 못할 때까지의 횟수를 기록하여, 12회를 기준으로 구분하였다 [28].

3. 분석방법

수집된 자료는 PC/SAS 6.12(1999)를

사용하여 변수에 대한 빈도 분석을 한 후 χ^2 검정과 t-검정 실시하였다. 두 번째 단계에서는 운동프로그램 전후에 실험군과 대조군의 평균 점수 차이의 유의성을 검정하기 위해 짝비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다.

결 과

1. 연구대상자의 특성

일반적 특성의 모든 변수와, 건강 습관 및 상태의 규칙적인 운동과 만성질환을 제외한 변수 모두에서 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이는 없었다 (Table 2). 또한 사회행동을 제외한 신체활동, ADL, 체력과 기능수행의 모든 변수에서 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없어 (Table 3), 두 군은 비교적 동일한 집단으로 볼 수 있었다.

2. 운동 전과 후의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동과 기능수행의 변화

실험군과 대조군에서 운동전과 후의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 척도는 실험군에서 운동 후에 증가되었다. 이 중 ADL을 제외한 신체활동과 사회행동은 통계적으로 매우 유의하게 증가되었으나 ($p<0.01$), 대조군의 변수는 모두 감소되었고, 신체활동과 사회행동은 통계적으로 유의한 감소를 보였다. 기능수행관련 변수에서는 실험군의 운동 후 의자에

Table 4. Difference of physical activity, ADL, social behavior and functional performance before and after exercise

Variable	Experimental				Control				
	Before	After	t	P	Before	After	t	P	
	Mean±SD	Mean±SD			Mean±SD	Mean±SD			
Physical activity	19.36±3.36	23.12±4.99	-4.88	0.000	19.29±3.19	16.80±2.31	4.23	0.000	
Activity of daily living(ADL)	17.33±0.85	17.48±0.38	-1.00	0.162	17.57±1.09	17.11±1.05	1.66	0.053	
Social behavior	16.58±2.25	24.96±1.14	-7.36	0.000	18.29±1.36	17.77±1.52	1.79	0.042	
Functional performance	Timed-chair	2.27±1.48	1.10±0.35	4.59	0.000	2.29±1.24	2.31±1.49	-0.32	0.374
	6m-walk velocity	10.64±4.78	6.93±2.55	5.56	0.000	12.63±7.68	12.11±7.04	0.44	0.331
	Stair climb	26.92±17.14	21.21±6.01	7.45	0.000	30.40±11.58	33.10±12.85	-1.945	0.030
	One-leg standing	4.38±5.87	6.16±7.20	-2.16	0.019	3.41±4.29	3.26±4.16	0.54	0.297

Table 5. Improvement of physical activity, ADL, social behavior and functional performance after exercise

Variable	Experimental		Control		
	Mean difference	Improvement (%)	Mean difference	Improvement (%)	
Physical activity(score)	3.76	26.1	-2.49	-17.3	
ADL(score)	0.15	0.9	-0.46	-2.6	
Social behavior(score)	8.38	50.5	-0.52	-2.8	
Functional performance	Timed chair stand(sec)	-1.17	51.5	0.02	-0.8
	6 m walk velocity(sec)	-3.71	34.9	-0.52	4.1
	Stair climb(sec)	-5.71	21.2	2.70	-8.9
	One leg stand(sec)	1.78	40.6	-0.15	-4.4

서 일어서기, 6m 걷기, 계단 오르기 시간은 매우 유의하게 감소된 반면 ($p<0.01$), 대조군은 계단 오르기에서 유의하게 증가되었다 ($p<0.05$). 또한 실험군의 한발서기 시간은 증가되었고 ($p<0.05$), 대조군은 감소되었으나 통계적 유의성은 없었다 (Table 4).

신체활동, 일상생활동작, 사회행동에 대한 운동전과 후의 평균변화는 실험군의 사회행동은 50.5%, 신체활동은 26.1% 증가되었으나, 대조군에서는 감소하였다. 기능수행에 대한 운동전과 후 평균변화는 실험군의 의자에서 일어서기와 한발 서기가 각각 51.5%, 40.6% 증가한 반면, 대조군에서는 계단 오르기가 8.9% 감소하였다 (Table 5).

3. 운동효과에 대한 관련성

1) 일반적 특성과 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행과의 관련성 운동 후의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동과 기능수행에 대한 실험군과 대조군의 평균점수 차이는 Table 6과 같다. 신체활동과 사회행동은 일반적 특성 변수 모두에서 유의하였으나 ($p<0.05$), 일상생활동작은 여자와 비 종교군에서 실

험군이 대조군보다 유의하게 높았다 ($p<0.05$). 기능수행 측정에서 의자에서 일어서기는 모든 변수들에서 운동 후 평균시간 차이가 실험군이 대조군보다 유의하게 높았으나 ($p<0.05$), 한발서기에서는 남자와 교육 군에서 실험군이 유의하게 높았다 ($p<0.05$).

2) 건강 습관 및 상태와 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행과의 관련성

신체활동과 사회행동은 실험군에서 대조군보다 매우 유의하게 높았다 ($p<0.01$).

기능수행변수의 의자에서 일어서기는 규칙적 운동을 하지 않는 군, 만성질환 군과 비 음주 군을 제외한 건강 습관과 상태의 변수들에서 실험군과 대조군의 평균시간의 차이가 유의하게 나타났고 ($p<0.05$), 계단 오르는 모든 변수들에서 대조군의 평균시간 차이가 실험군보다 유의하게 낮았다 ($p<0.05$) (Table 7).

3) 체력과 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행과의 관련성체력 관련변수 모두에서 신체활동은 운동 후의 평균점수 차이가 실험군과 대조군 사이에서 유의하게 나타났고 ($p<0.05$), 사회

행동은 팔굽혀펴기의 평균 이하인 군을 제외한 모든 변수에서 매우 유의하게 실험군에서 높았다 ($p<0.01$).

의자에서 일어서기와 계단 오르기에서는 악력이 평균이상인 군과 팔굽혀펴기 가 평균이하인 군을 제외한 건강 관련 체력변수 모두에서 실험군과 대조군의 운동 후 시간의 차이가 유의하게 나타났으나, 6 m 걷기 걸음 수에서는 슬관절의 굴곡력이 평균이하인 군에서만 유의하였다 ($p<0.05$) (Table 8).

고 찰

현대사회에서의 과학의 발달은 건강상태의 증진과 평균 수명을 증가시켜 인구의 노령화는 전 세계적인 추세가 되었다. 우리나라도 1970년도에 63.2세였던 평균 수명이 1995년에는 73.5세로 증가되었고, 65세 이상 노인인구의 구성비도 2030년에는 19.3%로 증가될 것으로 예상되어 [29] 점차 우리나라도 노령화 사회로 접어들면서 노인문제가 사회문제로 대두되고 있다.

노인은 노화과정과 더불어 건강문제들이 다양하게 나타나는 특성을 가진다. Keller 등 [3]은 근골격계의 문제가 94%를 차지한다고 하여 노인에서 나타나는 가장 큰 변화로 꼽았다.

일반적으로 노인은 근력의 저하와 피로를 호소하게 되는데, 노화로 인한 근육의 질량적 손실은 90세가 되면 20세의 거의 50%까지 감소한다 [30]. 또한 심장혈관계의 변화로 심박출량이 30세와 80세 사이에서 35% 감소하는데 [31], 이는 노인이 쉽게 피로를 느끼는 원인 중의 하

Table 6. Difference of physical activity, ADL, social behavior and functional performance after exercise by general characteristics

Variable			Physical activity	ADL	Social behavior	Timed chair stand	6 m walk velocity	Stair climb	One leg stand
			Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Age(yrs)	65 - 74	Exp	5.11±3.22**	0.22±0.44	2.33±2.29*	-0.89±0.60**	-3.00±3.50	-4.44±2.46	4.28±8.53
		Cont	-0.70±3.02	-0.30±0.95	0.14±2.23	0.11±0.60	0.30±3.34	-2.40±7.04	-0.85±2.19
	75 over	Exp	3.25±4.19**	0.13±0.99	2.54±1.84**	-1.29±1.71**	-3.96±4.13	-6.04±4.95**	0.89±1.94
		Cont	-3.20±2.84	-0.52±1.85	-0.76±1.42	0.00±1.22	-0.84±7.87	4.64±8.38	0.08±1.51
Gender	Male	Exp	4.00±4.39**	0.27±1.09	2.20±1.82**	-0.80±1.08*	-3.47±3.34**	-3.67±3.09*	3.07±4.87*
		Cont	-0.86±3.48	0.07±2.06	-0.36±1.82	0.07±0.92	2.14±6.46	0.43±6.99	-0.64±1.88
	Female	Exp	3.56±3.75**	0.06±0.64**	2.72±2.05**	-1.50±1.72**	-0.89±4.47	-7.22±4.79**	0.78±4.67
		Cont	-3.57±2.25	-0.81±1.21	-0.62±1.66	0.00±1.21	-2.29±6.66	4.09±9.32	0.12±1.64
Education	Yes	Exp	4.14±4.09**	0.05±0.58	2.86±2.08**	-1.41±1.59**	-3.82±3.99	-7.27±4.32**	2.79±4.84**
		Cont	-2.40±2.87	-0.60±0.85	-0.44±1.80	-0.17±0.96	-0.76±7.89	3.12±9.28	-0.22±1.42
	No	Exp	3.00±3.85**	0.36±1.29	1.73±1.42**	-0.73±1.19*	-3.45±4.01*	-2.27±2.28	-0.14±4.35
		Cont	-2.70±3.68	-1.10±1.29	-0.70±1.49	0.50±1.27	0.10±3.28	1.40±6.62	-0.10±2.49
Religion	Yes	Exp	3.65±3.98**	0.12±0.95	2.62±1.94**	-1.19±1.55**	-3.69±4.09	-5.88±4.59**	1.23±4.04
		Cont	3.48±2.69	-0.28±1.77	-0.44±1.45	0.04±1.16	-0.60±7.99	3.92±8.38	0.04±1.64
	No	Exp	4.14±4.34*	0.29±0.49*	2.00±2.00*	-1.14±1.35	-3.71±3.64*	-4.57±3.91	4.00±6.99
		Cont	0.00±2.58	-0.90±1.99	-0.70±2.31	0.00±0.94	-0.30±2.58	-0.60±8.53	-0.75±1.99

** p<0.01

* p<0.05

Table 7. Difference of physical activity, ADL, social behavior and functional performance after exercise by health habits and status

Variable			Physical activity	ADL	Social behavior	Timed chair stand	6 m walk velocity	Stair climb	One leg stand
			Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Regular	Yes exercise	Exp	4.36±3.85**	0.09±0.53	2.45±2.18**	-1.50±1.68**	-4.14±4.31**	-6.36±4.79**	2.45±5.63
		Cont	-1.29±3.17	-0.29±2.09	-0.43±1.83	0.15±0.80	2.50±6.80	0.14±8.15	-0.29±1.42
	No	Exp	2.55±4.18**	0.27±1.35	2.55±1.44**	-0.55±0.69	-2.82±3.06	-4.09±3.30**	0.55±2.27
		Cont	-3.29±2.79	-0.57±1.29	-0.57±1.66	-0.05±1.24	-2.52±6.25	4.29±8.59	-0.12±1.97
Chronic	Yes disease	Exp	3.65±3.54**	0.17±1.03	1.96±1.74**	-1.17±1.64	-3.61±4.34**	-6.09±4.76*	0.33±3.32
		Cont	-2.08±3.23	-0.31±1.03	-0.15±0.99	-0.17±0.72	0.92±4.73	0.23±9.69	-0.35±1.07
	No	Exp	4.00±5.69**	0.10±0.32	3.70±1.89**	-1.20±1.13**	-3.90±3.03	-4.50±3.54**	5.25±6.08**
		Cont	-2.73±3.03	-0.55±1.92	-0.73±2.00	0.14±1.25	-1.36±7.82	4.05±7.68	-0.50±2.01
Smoking	Yes	Exp	3.69±4.03**	0.38±1.12*	2.69±1.89**	-1.08±1.12**	-4.23±4.55	-6.46±4.84**	2.31±2.93*
		Cont	-3.06±2.15	-0.07±1.37	-0.39±1.65	0.11±1.13	-0.83±7.59	5.39±8.08	0.39±1.75
	No	Exp	3.80±4.07**	0.00±0.65	2.35±2.01**	-1.25±1.71*	-3.35±3.57	-5.05±4.17*	1.50±5.79
		Cont	-1.88±3.79	-2.35±1.89	-0.65±1.80	-0.06±1.06	-0.18±6.19	-0.29±8.25	1.50±5.79
Drinking	Yes	Exp	3.13±4.09**	-0.19±0.40	3.00±1.86**	-1.38±1.36**	-4.06±4.77**	-7.31±5.00**	1.50±3.17
		Cont	-2.84±2.62	-0.68±1.25	-0.74±1.79	0.11±1.18	0.68±4.74	4.53±9.20	0.24±1.78
	No	Exp	4.35±3.92**	0.47±1.07	2.00±1.94**	-1.00±1.62	-3.35±3.08	-4.00±3.18*	2.12±6.08
		Cont	-2.06±3.51	-0.19±2.01	-0.25±1.61	-0.06±0.99	-1.94±8.68	0.38±7.35	-0.69±1.63
Sleeping	Good	Exp	4.63±4.00**	0.26±0.93	2.84±1.83**	-1.05±1.22**	-4.05±4.64*	-4.84±4.76**	2.87±4.49*
		Cont	-2.30±3.09	-0.20±1.96	-0.45±1.73	-0.05±0.89	0.55±6.87	4.25±9.39	0.00±1.49
	Poor	Exp	2.57±3.79**	0.00±0.78*	2.00±2.04**	-1.36±1.82*	-3.21±2.83	-6.64±3.86**	0.39±5.06
		Cont	-2.73±3.13	-8.00±1.01	-0.60±1.72	0.14±1.35	-1.93±6.79	0.47±7.01	-0.43±2.08

** p<0.01

* p<0.05

나이다. 노화에 따른 근육 기능의 변화는 40대 중반까지는 큰 변화 없이 유지되다가 그 이후에 조직의 상실이 가속화되면서 정 적근력, 동적근력 그리고 운동의 속도가 함께 감소한다고 하였고 [32,33], Lars-

Table 8. Difference of physical activity, ADL, social behavior and functional performance after exercise by physical fitness

Variable			Physical activity	ADL	Social behavior	Timed chair stand	6 m walk velocity	Stair climb	One leg stand
			Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Grip strength	Good	Exp	4.41±3.47**	0.13±1.15*	2.38±1.82**	-0.88±1.09	-3.94±4.17	-6.69±4.46**	1.53±2.92*
		Cont	-1.85±3.78	-0.68±1.17	-0.55±1.82	-0.18±1.22	-1.86±7.07	3.55±8.80	-0.02±1.74
	Poor	Exp	3.06±4.49**	0.18±0.53	2.59±2.09**	-1.47±1.77**	-3.47±3.83**	-4.59±4.26*	2.09±6.19
		Cont	-2.86±2.59	-0.08±2.22	-0.46±1.56	0.42±0.67	1.77±6.04	1.08±8.20	-0.46±1.82
Knee extensor strength	Good	Exp	4.85±3.34**	0.23±1.24*	2.62±1.98**	-1.92±2.06**	-6.31±4.82	-6.3±16.39**	1.23±1.81*
		Cont	-1.73±2.84	-0.70±1.30	-0.70±1.72	0.05±1.28	-2.10±6.87	4.05±8.47	0.15±1.24
	Poor	Exp	2.08±4.44**	0.10±0.55	2.40±1.96**	-7.00±0.66**	-2.00±1.95*	-5.15±2.58**	2.20±6.06
		Cont	-3.05±3.19	-0.13±1.99	-0.27±1.71	0.00±0.78	1.60±6.43	0.73±8.56	-0.63±2.24
Knee flexor strength	Good	Exp	4.15±4.99*	0.20±1.06**	2.65±1.84**	-1.50±1.79**	-4.95±4.54	-6.45±5.17**	1.48±2.52*
		Cont	0.00±2.69	-0.77±1.24	-0.54±1.56	-0.08±1.15	-1.77±6.29	3.46±9.17	0.06±1.48
	Poor	Exp	3.30±0.74**	0.08±0.49	2.23±2.13**	-0.69±0.63**	-1.77±1.48*	-4.31±2.66*	2.35±7.17
		Cont	2.74±0.54	0.44±2.29	-0.44±2.19	0.33±0.87	3.11±7.47	0.22±6.26	-0.89±2.34
Push-up	Good	Exp	3.39±4.09**	0.17±1.03*	2.22±1.88**	-1.48±1.68**	-4.13±4.54	-5.96±5.05**	5.00±6.93*
		Cont	-2.97±3.01	-0.53±1.17	-0.70±1.56	-0.07±1.00	-1.73±5.69	2.20±8.93	1.53±5.04
	Poor	Exp	4.60±3.81*	1.00±0.32	31.0±2.02	-0.50±0.53**	-2.70±1.83**	5.25±6.03	0.90±2.88
		Cont	0.40±1.52	0.00±3.54	0.60±2.30	0.60±0.89	6.80±9.28	-0.40±1.19	-4.00±1.57

** p<0.01

* p<0.05

son [34]은 60-69세 노인들에게 26~38%의 근육의 수축속도가 감소된다고 하였다. 노인에서의 근지구력은 개인에 따른 체지방과 이로 인한 근육내의 온도와 관련이 있는데, 체지방의 비율이 높은

사람은 높은 근육온도를 가지고 있어 근지구력 시간을 감소시킨다. 대부분의 연구에서 나이가 들면서 표층 체지방의 증가를 보였다 [35,36]. 또한 지구력을 변화시킬 수 있는 다른 요인은 골격근의 모세혈관의 변화로 모세혈관의 밀도가 감소되며 이에 따라 혈액의 산소운반능력도 나이가 들면서 감소한다. 골격계의 변화는 연골이 부식되고 수분이 감소되며 관절공간이 좁아진다. 신경계에서는 뇌의 기능신경원의 감소로 크기와 무게가 감소되는데, 특히 뇌의 표면을 이루며 운동과 지각에서 언어, 사고, 고도의 기능에 이르기까지 중요한 기능을 맡고있는 대뇌피질 부위에서의 뉴런상실이 흔하다. 이로 인해 80세 이상 노인은 뇌의 무게가 6~11% 정도 감소되며, 뇌 혈류량도 20%정도 감소된다. 따라서 많은 노인이 경미한 기억력 손상과 인지능력의 감퇴를 나타내며, 수면양상, 시각, 청각, 걸음걸이, 자세의 변화를 나타낸다. 또한 감각 기능에서도 감각 역치의 증가와 감각의

예민성이 감소되어, 고유감각과 관련된 감각자극과 운동반응 요소의 통합을 요하는 복잡한 기능인 균형과 자세유지에 영향을 미친다. 이러한 고유감각의 변화는 노화에 따른 신경계와 근육의 변화에 의한 것이다 [37].

자세를 유지하는 근육의 능력 저하와 더불어 운동성도 저하되어 내장, 근골격계 등의 기능도 감소된다. 이로 인한 신체활동의 감소는 신진대사와 혈액공급에도 영향을 주어 노화를 촉진하게 되며, 노화로 약화된 근육들은 또 다시 노인의 운동능력을 약화시키게 된다. 반면에 신체활동은 특히 노인에게 있어 신체기능에 긍정적인 영향을 미치고 기능제한을 예방한다. 기능제한은 독립적 생활을 저해하므로 신체기능의 유지는 매우 중요하다. 연령 증가에 따른 체력의 저하는 자연스런 현상으로서 완전히 방지할 수는 없으나 활발한 신체활동이나 규칙적인 운동과 같은 적절한 노력으로 이를 늦출 수 있으며 나아가 건강을 유지할 수 있다고 한다 [38]. 본 연구에서도 운동 효과에 대한 일반적 특성과 건강습관 및 상태의 연령과 성별, 음주 및 흡연 유무 등과 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행과의 관련성도 신체활동과 사회행동에

서는 운동 후 실험군의 평균값이 모두 유의하게 높았으나, 일상생활동작과 기능수행 능력측정에서는 유의한 변수가 적었다. 또한 운동효과에 대한 체력과 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행과의 관련성은, 모든 신체활동변수에서 실험군이 유의하게 높았던 반면, 사회행동 및 기능수행 능력에서는 유의성이 적어, 근력 강화 운동프로그램으로 사회행동 및 기능수행 능력 증진보다 신체 활동을 더 크게 높일 수 있었다.

노인에게 적용하는 운동프로그램은 신체적인 장점뿐만 아니라 노인의 독립심을 유지하는데 있어서 사회 경제적으로도 분명한 장점을 가지고 있다. 즉 신체적 기능상실로 인해 초래되는 갑작스러운 건강문제를 운동으로 예방 할 수 있게 되며, 그룹 운동프로그램에 참여함으로써 개인의 사회적 지지망이 확대되고, 노인의 삶이 활동적으로 유지됨으로써 값비싼 급, 만성 의료 서비스를 필요로 하지 않게 되어 경제적인 면에서도 유익하다고 할 수 있다 [39].

근력강화 운동프로그램에 적용되는 운동강도는 일반적으로 최대근력의 60~80%이다 [40]. Frontera 등 [41]도 노인을 대상으로 12주간의 근력 강화 훈련을

시킬 때 최대 근력의 80%를 사용하였고, Kim [42]은 최대근력의 2/3의 강도로 16주간의 운동을 시행하여 근력 및 근 지구력의 증가효과를 얻었다. 이렇게 근력 강화를 위해 일반적으로 적용하는 중등도-고강도 근력강화 운동은 근력과 지구력을 강화하고 신체 기능 능력을 높이지만 노인에게는 위험요인이 많다. 특히 고령자는 운동을 함으로써 그들의 병리적 상태가 악화될 수 있기 때문에 전문적인 보살핌 하에서 매우 조심스럽게 운동하는 것을 배우는 것이 중요하다. 따라서 운동을 천천히, 꾸준하고 안전하면서 즐겁게 진행하는 것을 고령자 운동프로그램의 구성원칙으로 하여, 걷기 운동이나 맨손체조와 같은 프로그램을 주로 사용하여 왔다. 그러나 Larsson [43]과 Brill 등 [19]은 고 강도에서 얻는 이득을 저 강도에서도 얻을 수 있고, 유산소 운동에서 얻지 못하는 여러 가지 이득을 얻을 수 있다고 하였다. 그리고 Lee [44]도 저 강도의 운동이라도 매일 또는 거의 매일 할 수 있도록 유도하는 것이 가장 우선적으로 수행되어야 할 과제라고 지적하였다. 따라서 본 연구에서는 대상자인 노인의 건강 상태를 고려하여 약력의 10%로 정한 Brill 등 [19]의 운동강도를 기준으로 하였으며, 그 결과 운동 후에 신체활동, 사회행동, 기능수행정도가 호전되었다.

Fisher 등 [45]은 일상생활동작이 근력에 의해 영향을 받아 50세 이후부터는 연령이 증가할수록 근력이 떨어져 일상생활동작이 감소된다고 하였고, 대부분의 연구에서도 연령이 증가할수록 신체활동정도가 감소한다고 하였다 [8,46]. 그러나 본 연구에서의 일상생활동작은 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었지만, 신체활동은 실험군에서는 유의하게 증가되었고 대조군에서는 감소하였다. 또한 운동 효과에 대한 일반적 특성과 건강습관 및 상태의 연령과 성별, 음주 및 흡연 유무 등과 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행과의 관련성도 신체활동과 사회행동에서는 운동 후 실험군의 평균값이 모두 유의하게 높았으나, 일상생활동작과 기능수행 능력측정에서는

유의한 변수가 적었다.

기능수행은 Brill 등 [19]의 연구에서 운동 후 6 m 걷기 속도가 실험 후 3.9% 증가하였으나, 본 연구에서는 34.9%로 나타나 증가율이 더 높았으며, 의자에서 일어서기와 계단 오르기도 각각 33.5%와 17.7% 증가한 반면, 본 연구에서는 51.5%와 21.2%로 나타나 더 높은 증가율을 보였다. 한발서기의 유지시간은 보행 훈련과 스트레칭을 병행하여 12주간 실시한 Kim [38]의 연구에서는 34.1% 증가하였으나, 본 연구에서는 40.6%가 증가하여 하지 근력 강화 운동으로 얻은 결과가 더 좋았다.

따라서 본 연구에서는 일반적인 노화 과정에 있는 대조군의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행의 변수 측정값이 대부분 감소된 반면, 운동 프로그램을 적용한 실험군에서는 변수 측정값이 증가되는 양상을 보여, 근력강화 운동 프로그램이 노인의 건강증진에 도움이 되었다고 사료된다.

Forbes [47]도 운동을 노인에게 적용할 때 우선적인 기준은 안전성이며 이를 고려하여 운동을 하였을 때 노인의 건강 상태를 운동이 유익하게 하는 충분한 증거가 있으며 노화에 따라 수반되는 신체 구조나 기능의 많은 변화가 운동프로그램을 통해 감소 될 수 있다고 하였다.

본 연구에서 적용한 근력강화 운동은 가정에서도 쉽게 구할 수 있는 물건을 이용하여 손에 쥐거나 발목에 부착하여 손쉽게 시행할 수 있으며, 선행연구에서 사용한 맨손 체조나 걷기 운동보다 노인들의 건강을 유지하고 증진시키는데 더 좋은 결과를 얻었다.

그러나 본 연구의 문제점은 12주간의 운동프로그램을 적용하였으나, 신체 상해를 예방하기 위한 4주간의 스트레칭과 저항이 없는 상태에서의 등장성운동을 제외하면, 실제 근력 강화 운동은 8주 동안 이루어져, 노인의 최대기능 수준에 도달하기 위해 어느 정도의 시간이 걸리고, 어느 정도까지 기능수준이 향상되며 향상된 기능이 언제까지 지속될지 알 수 없다는 것이다. 또한 양로원 노인을 대상으로

연구하였으므로 일반 노인에게 일반화하기에는 제한이 있을 수 있고, 본 연구에서 사용된 변수 중 신체활동과 사회행동의 측정은 우리나라 노인을 대상으로 한 타당도와 신뢰도에 관한 연구가 없어 외국의 척도를 그대로 번역하여 내적 신뢰도만을 측정하였으므로 측정도구에 따른 제한이 있을 수 있다. 따라서, 이러한 측면을 고려한 장기간의 운동 효과를 측정할 수 있는 추후연구와 재가 노인에 대한 연구 및 측정도구에 대한 타당도와 신뢰도에 관한 연구도 필요 할 것으로 본다.

결론

본 연구는 노인들에게 근력강화 운동 프로그램을 적용하여 노인의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동과 기능수행에 미치는 효과를 알아보고자 강원도 원주시의 양로원에 거주하는 65세 이상의 노인을 성별과 연령으로 짝짓기 한 실험군 33명과 대조군 35명을 대상으로 하였다. 근력강화 운동프로그램은 실험군에만 4주씩 3단계로 주 5회 12주간 상지와 하지에 적용하였으며, 운동 적용 전과 후에 설문지와 체력측정을 시행하여 근력강화 운동의 효과를 비교한 결과, 운동전과 후의 신체활동과 사회행동은 실험군에서는 통계적으로 매우 유의하게 증가되었고, 대조군은 통계적으로 유의한 감소를 보였다. 기능수행에서 실험군은 운동 후 수행시간이 매우 유의하게 감소되었고, 대조군은 수행능력이 대부분 감소되었다.

일반적 특성에 따른 실험군과 대조군의 비교에서는 신체 활동과 사회 행동은 변수 모두에서 유의하였고, 일상생활동작은 여자와 비 종교 군에서, 의자에서 일어서기는 모든 변수에서, 한발서기는 남자와 교육군에서 실험군이 유의하게 높았다. 건강습관 및 상태에서 신체활동과 사회행동은 실험군에서 대조군보다 매우 유의하게 높았고, 의자에서 일어서기와 계단 오르기의 대부분의 변수에서 대조군의 평균 시간 차이가 실험군보다 유의하게 낮았다. 체력과의 관련성에서 신체활동은 모든 변수에서 실험군과 대조군

사이에서 유의하게 나타났고, 사회행동은 실험군에서 대부분의 변수에서 매우 유의하게 높았다. 의자에서 일어서기와 계단 오르기에서도 대부분의 체력변수에서 실험군과 대조군의 운동 전후 시간의 차이가 유의하게 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 양로원 노인에 적용한 근력강화 운동프로그램은 신체활동, 일상생활동작, 사회행동과 기능수행을 증진시켜, 보다 건강한 노년생활을 영위하는데 도움이 될 것으로 본다.

참고문헌

- Seo HL. The study on self-care status, activity of daily living and physical self-efficacy of aged people. [dissertation]. Pusan: Pusan National Univ, 1985 (Korean)
- 김정순, 역학원론. 서울: 신광출판사, 1987
- Keller M, Leventhal H, Leventhal E. Research on the Health Problems of Aging and How People Cope with Them. University of Wisconsin, 1991
- Jette AM, Branch LG. The Framingham disability study: II. Physical disability among the aging. *Am J Public Health* 1981; 71: 1211-1216
- Kligman EW, Pepin E. Prescribing physical activity for older patients. *Geriatrics* 1992; 47: 33-47
- Saltin B, Gollnick P. Skeletal muscle. In: Peachy LD ed, *Handbook of Physiology*. Oxford University Press, 1983: 555-563
- Krall EA, Dawson-Hughes B. Walking is related to bone density and rates of bone loss. *Am J Med* 1994; 96: 20-26
- 남정자, 최정수, 김태정, 계훈방. 한국인의 보건 의식 행태. 한국보건사회연구원, 1995
- 김주희, 양경희, 안수연, 서문숙, 정주연, 정명실, 최선하. 노인간호학. 서울: 현문사. 1998
- Shin JS. The effects of the range on motion exercise on self-care activities and depression. [dissertation]. Seoul: Yonsei Univ, 1985 (Korean)
- Lee SN. The effect of exercise designed for the aging on health promotion in the rural elderly. [dissertation]: Seoul: Yonsei Univ, 1991 (Korean)
- Shin YH, Choi YH. The effect of walking exercise program on cardiorespiratory function and flexibility in the elderly women. *J Korean Aca Nurs* 1996; 26:3 72-386 (Korean)
- Choi SH. The effect of exercise program on health of the elderly in senior citizen's center. [dissertation]. Seoul: Hanyang Univ, 1996 (Korean)
- Shin YH. The effect of walking exercise program on physical function and emotional state in elderly women. [dissertation]. Seoul: Ewha Womans Univ, 1997 (Korean)
- Kim SY. Effect of a health management program on health promotion in the elderly. [dissertation]. Daegu: Keimyung Univ, 1997 (Korean)
- Kauffman TL. Strength training effect in young and aged women. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66: 223-226
- Naso F, Carner E, Blankfort-Doyle W, Coughy K. Endurance training in the elderly nursing home patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 241-243
- McKelvie RS, Teo KK, McCartney N, Humen D, Montague T, Yusuf S. Effects of exercise training in patients with congestive heart failure: A critical review. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25:789-796
- Brill PA, Probst JC, Greenhouse DL, Schell B, Macera CA. Clinical feasibility of a free-weight strength-training program for older adults. *J Am Board Fam Pract* 1998; 11: 445-451
- Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exer* 1999; 31: 12-17.
- Schuit AJ, Schouten EG, Westertep KR, Saris WHM. Validity of the physical activity scale for the elderly (PASE): According to energy expenditure assessed by the doubly labeled water method. *J Clin Epidemiol* 1997; 50: 541-546
- Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA. The physical activity scale for the elderly (PASE): Evidence for validity. *J Clin Epidemiol* 1999; 52: 643-651
- Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standardize measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 1963; 185: 914-919
- Dastoor DP, Norton S, Boillat J, Minty J, Papadopoulou F, Muller HF. A psychogeriatric assessment program. I. Social functioning and ward behavior. *J Am Geriatr Soc* 1975; 23: 465-471
- Arden NK, Spector TD. Genetic influences on muscle strength, lean body mass, and bone mineral density : a twin study. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 2076-2081
- Ostir GV, Carlson JE, Black SA, Rudkin L, Goodwin JS, Markides KS. Disability in older adults 1 : Prevalence, causes and consequences. *Behav Med* 1999; 24: 147-156
- Kim HJ. An effect of muscle strength training program on muscle strength, muscle endurance, instrumental activities of daily living and quality of life in the institutionalized elderly. [dissertation]. Seoul: Seoul National Univ of Phys Edu, 1994 (Korean)
- 서울대학교 체육연구소. 운동으로 활기찬 여생을 -노인편-. 국민생활 체육협의회, 1993
- 한국통계 연감. 통계청. 제45호. 1998
- Tzankoff SP, Norris AH. Longitudinal changes in basal metabolic rate in man. *J Appl Physiol* 1978; 33: 536-539
- Shock NW. The physiology of aging. *Sci Am* 1962; 206:100
- Borges O. Isometric and isokinetic knee extension and flexion torque in men and women aged 20-70. *Scand J Rehabil Med* 1989; 21: 45-53
- Murray MP, Duthie EH Jr, Gambert SR, Sepic SB, Mollinger LA. Age-related differences in knee muscle strength in normal women. *J Gerontol* 1985; 40: 275-280
- Larsson L. Morphological and functional characteristics of the aging skeletal muscle in man: a cross-sectional study. *Acta Physiol Scand* 1978; 1: 1-36
- Health GW, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy JO. A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J Appl Physiol* 1981; 51: 634-640:
- Irving JB, Kusumi F, Bruce RA. Longitudinal variations in maximal oxygen consumption in healthy men. *Clin Cardiol* 1980; 3: 134-136
- 최영희. 노인과 건강. 서울: 현문사. 2000
- Kim CG. Effects of exercise program on physical fitness, self-efficacy, instrumental activities of daily living and quality of life among the institutionalized elderly. *J Catholic Medical College* 1995; 48: 1201-1214 (Korean)
- Shephard RJ. Exercise and aging: extending independence in older adult. *Geriatrics* 1993; 48: 61-64
- 김원식, 김병완. 트레이닝 방법론. 서울: 도서출판 흥경. 1999
- Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64: 1038-1044
- Kim JH. The effect of weight training on

- heart rate, blood lactate concentration, muscle strength and muscle endurance in elderly men. [dissertation]. Seoul: Korean National Univ of Phys Edu, 1996 (Korean)
43. Larsson L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. *Acta Physiol Scand* 1983; 117: 469-471
44. Lee SH. Leisure time physical activity among koreans and its relation to health risk factors. [dissertation]. Seoul: Korean National Univ of Phys Edu. 1997 (Korean)
45. Fisher NM, Pendergast DR, Calkins E. Maximal isometric torque of knee extension as a function of muscle length in subjects of advancing age. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 729-734
46. Stephens T, Jacobs DR, White CC. A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity. *Public Health Rep* 1985; 100: 147-158
47. Forbes EJ. Exercise: Wellness maintenance for the elderly client. *Holistic Nurs Pract* 1992; 6: 14-22