

# 경도치매 노인의 복합운동 실시와 중지 후 재실시가 기능체력 및 인지기능에 미치는 영향

홍 승 연

강남대학교 실버산업학부

## Effects of Multi-Component Exercise and Retraining after Detraining on Functional Fitness and Cognitive Function in Elder People with Mild Dementia

Seung-youn Hong

Division of Silver Industry, Kangnam University, Yongin, Korea

**Background:** With rapid growth in the number of older Koreans and prevalence of dementia, exercise has been emphasized as first, second and third prevention of dementia. A few study, however, investigate effects of detraining and retraining in demented elders. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effects of 24 week exercise followed by 12 week detraining and retraining on physical and cognitive function in demented seniors.

**Methods:** Thirty-five demented older adults were assigned into exercise and control group. Exercise group performed multi-component exercise, 2 times a week for 24 weeks. After 12 week detraining, subjects were retraining for 12 weeks. Subjects were tested four times on physiological variables, physical function and cognitive function. Ten subjects in exercise group and 6 subjects in control group were remained at final 48 week, and data from them were analyzed.

**Results:** There were no significant effects on physiological variable in both groups. However, 24 week exercise improved upper and lower body strength, flexibility, dynamic mobility and physical function. These effects, however, were significantly decreased in 12 week detraining period and increased again after 12 week retraining. There were significance group differences. Cognitive function was improved after 24 week exercise but decreased in detraining and retraining period and no significant difference between groups was shown.

**Conclusions:** The present study suggests that positive effects after exercise tend to be reduced once one stops exercise, and be improved again after retraining. Therefore, strategies to encourage demented elders to exercise are needed.

**Korean J Health Promot 2014;14(1):33-42**

**Keywords:** Dementia, Aged, Exercise

## 서 론

65세 이상 노인 10만 명당 치매 환자는 최근 6년간 2.7배

증가하는 등 고령화와 더불어 치매가 국내 진료비 및 돌봄의 이슈에 미치는 영향이 가시화되고 있다.<sup>1)</sup> 치매는 가족의 양부담을 포함한 사회경제적 비용이 가중이라는 국가적 문제이기 때문에 정부에서는 치매관리법 시행, 국가치매관리종합계획 수립, 노인장기요양보험제도 경증치매 환자 대상확대 등 다각도의 국가적 차원에서의 치매관리에 힘쓰고 있다.

고령의 치매 환자의 치매 진단 이후에도 20년까지 삶을 유지할 수 있다고 보고되기 때문에<sup>2)</sup> 적극적인 예방활동이 필요하다. 많은 선행연구들이 치매의 1, 2, 3차 예방의 관

■ Received : February 24, 2014 ■ Accepted : March 17, 2014

■ Corresponding author : **Seung-youn Hong, PhD, MEd**  
Division of Silver Industry, Kangnam University, 40 Gangnam-ro,  
Giheung-gu, Yongin 446-702, Korea  
Tel: +82-31-280-3975, Fax: +82-31-899-7220  
E-mail: yoni91@hotmail.com

■ This work was supported by Kangnam University research Grant.

점에서 운동의 중요성을 부각하고 있다. 규칙적인 운동은 고령자에게 치매발현 및 진행과정을 지연시키며<sup>3)</sup> 낙상 및 골절위험,<sup>4)</sup> 근지구력의 소실,<sup>5)</sup> 심폐기능저하 등과 같은 치매와 연관된 부정적인 인자들을 개선시키고 일상생활수행 능력 향상 및 우울 향상의 역할을 한다.<sup>6,7)</sup>

국내연구 중 치매 환자를 대상으로 규칙적인 운동효과를 보고한 선행연구들의 대부분은 운동기간이 24주 등으로 국한되어 있는데, 일반 성인의 운동지속성이 운동 실시 후 6개월 내에 50%로 감소한다는 사실<sup>8)</sup>을 감안할 때 치매노인의 짧은 운동지속성의 영향이라고 사료되지만, 6개월 이상의 연구가 필요하다.

또한, 요양기관 및 시설에서 운동프로그램을 진행 시, 자원봉사자의 여건 및 계절의 영향 등으로 인하여 많은 경우 3-6개월의 운동 종료 후 중지가 되며, 이후 여건이 개선되면 프로그램을 재실시한다. 하지만, 선행연구 중 이 같은 상황이 치매 환자에게 미치는 영향, 즉 치매노인의 일정기간 동안 운동수행 후 운동휴지기, 그리고 운동 재실시의 영향에 관한 논문은 전무한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 24주의 개별화된 복합운동중재 후 12주의 운동 중지, 그리고 이후 12주의 운동 재실시가 치매노인의 신체기능, 수행능력 및 인지기능에 미치는 효과를 연구하

고자 한다.

## 방 법

### 1. 연구설계

본 연구의 모식도는 Table 1과 같다. 본 연구는 치매진단을 받은 후 병원에 입원 중인 노인 환자를 대상으로 24주간 걷기와 저항성 운동이 혼합된 복합운동중재를 실시 후 12주의 중지, 그리고 24주의 운동 재실시를 하였다. 실험에 참여한 실험군 노인인 운동프로그램에 참여하지 않고 일상생활을 유지했던 대조군 노인 간에 신체기능의 변화와 인지기능의 변화 결과를 비교하기 위하여 비동등성 대조군 반복측정 유사실험연구를 실시하였다(Figure 1).

### 2. 연구대상

본 연구에 참여한 연구대상자는 노인전문병원에 치매진단 후 입원한 노인 환자를 대상으로 하였으며, K병원의 임상연구 및 생명윤리 심의위원회의 승인을 받았다(IRB 승인번호 YI-2011-02). 연구진은 담당의사에게 연구계획

**Table 1.** General characteristics of subjects<sup>a</sup>

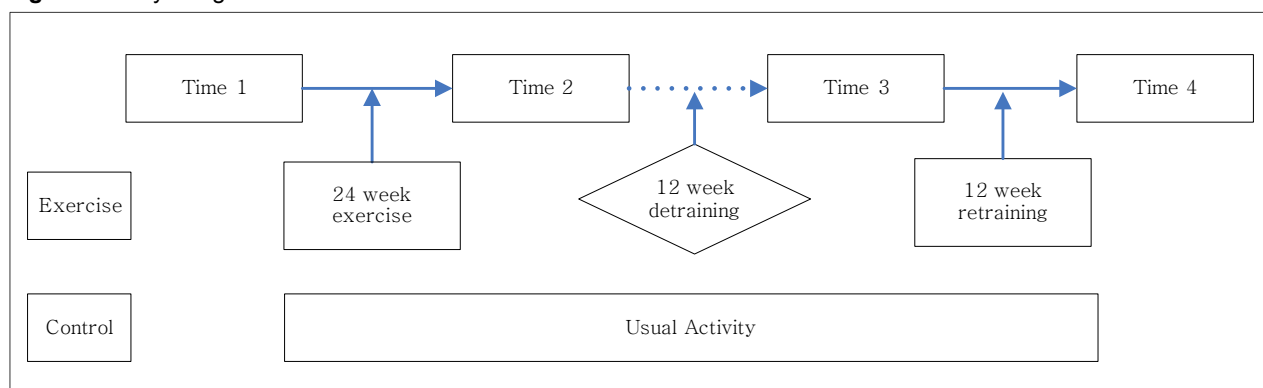
Variables	Categories	EG (n=10)	CG (n=6)	$\chi^2$ or U	<i>P</i> <sup>b</sup>
Gender	Male	4 (40.0)	2 (33.3)	0.071	0.608
	Female	6 (60.0)	4 (66.7)		
Age, y		77.10±6.56	77.87±50.32	68.500	0.723
Weight, kg		58.33±11.52	50.79±6.90	50.000	0.149
BMI, kg/m <sup>2</sup>		23.53±3.33	22.14±2.36	42.500	0.166
FFM, kg		38.76±5.22	33.41±6.04	12.000	0.064
Fat, %		32.44±7.43	25.23±7.97	39.500	0.115

Abbreviations: EG, exercise group; CG, control group; BMI, body mass index; FFM, fat free mass.

<sup>a</sup>Values are presented as N (%) or mean±SD unless otherwise indicated.

<sup>b</sup>Calculated by  $\chi^2$  test or Mann-Whitney U test.

**Figure 1.** Study design



Time 1, time 2, time 3, and time 4 indicate baseline, after 24 week exercise, after 12 week detraining, and after 12 week retraining respectively.

을 설명한 후 대상자 모집협조를 요청하였고, 담당의사가 추천한 노인 환자들 중 본인 또는 보호자로부터 자발적 연구참여에 대한 동의서를 받은 치매노인을 대상으로 선정하였다.

표본크기 산정은 Cohen<sup>9)</sup>이 제시한 표를 이용하였고, 이때 필요한 효과크기는 치매환자의 운동효과를 선행메타 분석결과에 따라 0.80으로 하여,<sup>10)</sup> 유의수준은 0.05, 통계적 검정력은 0.80, 집단 수는 2개로 하였을 때, 필요한 표본 수는 각 집단이 13명씩 총 26명이 추정되었다. 24주 이상의 중재기간에 의한 탈락률을 고려하여, 가능한 많은 참여자를 모집하기 위하여 병원의 협조를 구하였으며 모집된 피험자 중 폭력성이 있는 자, 의사소통이 불가능한 자, 연구변수 측정이 불가능한 자를 제외한 1차 모집된 35명의 치매 환자 중 운동프로그램 시행에 동의한 자를 실험군(n=20)으로, 비동의자를 대조군(n=15)으로 선정하였다.

이 중 48주의 중재 기간 동안 퇴원 4명, 타 병원 이전 4명, 치매증상 악화 및 측정 거부 10명, 사망 1명 등 19명의 탈락자를 제외하고 16명(실험군 10명, 대조군 6명)의 자료가 최종 분석되었다.

### 3. 복합운동중재

복합운동중재는 유산소운동인 걷기와 모래주머니와 탄력밴드를 이용한 상하지 근력운동으로 구성되었다. 운동 횟수 및 기간은 주 2회, 24주 동안 실시하였으며, 운동시간은 회당 준비운동과 정리운동 각 5분, 유산소운동 15-60분, 근력운동을 10-25분 실시하였다.

하지 근력운동은 2 kg의 모래주머니를 부착한 상태에서 의자에서 앉았다 일어서기 1 set에 10회씩 2회, 무릎신전 1 set에 10회씩 2회, knee raise 1 set에 10회씩 2회를 기본으로 실시하였고, 상완 근력운동의 경우 남성의 경우 3 kg 덤벨, 여성의 경우 2 kg 덤벨을 이용한 암컬, 래터럴레이즈를 1 set에 각 10회씩 2회를 실시하였다. 또한 탄력밴드를 이용하여 10회씩 2가지 형태(arm curl, overhead extension)의 상완 근력운동을 실시하였다. 개인별로 신체수행 능력의 편차가 현저히 나타났으므로 운동량 및 시간은 개인별로 상이하게 결정되었는데 초기운동 강도는 10회를 수행 가능한 모래주머니 및 아령무게, 탄력밴드로 강도를 각각 선정하였다. 시간 경과에 따라 환자가 운동을 용이하게 수행할 경우 4주에 한 번씩 점진적으로 운동강도와 시간을 조정하여 운동과부하의 법칙을 적용하였다.

개별 운동파트너는 사전에 치매에 대한 증상, 병력, 예방, 운동법 및 안전교육을 이수한 전공학과 학생들로 구성되었으며 운동 전 안정 시 맥박수를 측정하고, 운동훈련을 시작하였다. 치매 환자마다 감정 기록 및 기능 차이가 크

므로 그룹운동이 아닌 개별운동 형태를 취하였고, 스마트폰 어플리케이션 Cardio Trainer (Noon Inc, NY, US)를 이용하여 GPS기반의 운동거리 및 스텝, 운동시간 및 운동소요 칼로리 정보 등의 자료와 근력운동 시간, 횟수, 세트 수, 비고사항 등을 운동일지에 매회 기록하였다.

## 4. 측정항목 및 평가방법

### 1) 생리학적 지표

대상자의 생리학적 지표는 InBody720을 사용하여 체중, 체지방률, 체지방량, 체지방률, 기초대사량을 측정하였다.

### 2) 신체기능

본 연구에서 신체기능측정은 고령자 기능체력측정법(senior fitness test, SFT),<sup>11)</sup> 간이 신체기능평가(short physical performance battery, SPPB),<sup>12)</sup> 244 cm 되돌아 앉기(244 time to up and go test, 244 TUG)의 세 가지 형태로 측정하였다. 세 검사의 자세한 측정방법은 다음과 같다.

첫째, SFT 중 본 연구에 사용한 항목은 하지근력, 상완근력, 하지유연성, 평형성검사이다. 하지근력 측정은 의자에서 앉았다 일어서기, 상완근력은 덤벨 들기(여성 2 kg, 남성 3 kg), 평형성은 눈 뜨고 외발서기, 하지 유연성 측정은 sit and reach를 실시하였다. 이 외에 ADL (activity of daily living)와 높은 상관이 보고된 악력검사를 추가하였으며 검사의 자세한 설명은 선행연구에 기술되어 있다.<sup>11,13)</sup>

하지근력 측정은 30초 동안 최대한 빠르게 앉았다 일어나는 동작을 반복하며 그 횟수(횟수/30초)를 기록하였고, 상완근력은 2 kg의 덤벨을 완전 가동범위에서 30초 동안 빠르고 정확하게 반복하는 횟수(횟수/30초)를 측정하였다.

둘째, 간이 신체기능평가는 균형검사, 의자에서 기립, 보행속도의 세 항목의 평가결과를 점수화하여 사용하였다. 구체적인 점수법은 선행연구를 참고하되,<sup>12)</sup> 균형감각은 일렬자세, 반 일렬자세, 일반자세를 10초 이상 유지할 수 있느냐로 평가하며, 보행속도는 4 m를 걸은 속도에 의하여, 의자에서 기립 검사는 5회 일어서서 앉기의 소요시간에 따라 점수화하여 합산한 총점이 12점이며, 점수가 높으면 높을수록 기능수행이 높은 것을 의미한다.

셋째, 244 cm 되돌아 앉기 검사의 경우 동적평형성 및 자세이동성을 검사하는 항목으로 피험자가 의자에서 앉은 상태에서 신호와 함께 출발하여 244 cm 떨어져 있는 원뿔기둥을 가능한 빨리 걸어갔다 원위치로 돌아와서 의자에 앉을 때까지의 걸린 시간을 초로 기록하였다.

### 3) 인지기능검사

치매 환자의 인지기능검사는 치매 환자의 인지기능검사

는 숙련된 전문의에 의하여 실시하였으며 한국판 간이 정신상태 검사(Korean version of mini mental state examination, MMSE-K)를 사용하였다.

## 5. 자료처리

본 연구의 자료처리는 IBM SPSS Statistic 20.0 (SPSS, Inc, IBM company)을 이용하였으며 기술통계로 연속 변수는 평균치±표준편차로, 항목변수는 백분율을 이용하였다. 실험군과 대조군 사이의 남녀 비율 차이는 카이스퀘어 검증을 실시하였으며, 실험군과 대조군의 사전 동질성검정은 Mann-Whitney U test를 실시하였으며 운동 전과 24주 운동 후, 24주 운동 후와 12주 운동 중지 후, 12주 운동 중지 후와 24주 재운동 후의 반복측정 평균차는 Friedman test를 실시하였고, 사후 검정은 비모수 Wilcoxon signed rank test를 실시하였다. 사전 동질성을 확보하지 못한 변수에의 효과 차이는 사전 변수를 공변인으로 한 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였으며 모든 통계치의 유의수준은 5%에서 검증하였다.

## 결 과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 모두 16명이었으며 이중 10명은 실험군, 6명은 대조군이었다. 대상자의 일반적 특성에서 성별은 10명이 여성, 6명이 남성이었으며, 연령은 평균 77.87 (±8.96)세였다. 실험군과 대조군의 일반적 특성에 대한 동질성검증에서 실험군과 대조군은 연령, 체중, 체질량지수, 근육량, 체지방률 모두에서 차이가 없는 동질

적인 집단이었다(Table 1).

48주 후 탈락군과 비탈락군의 연령, 체중, 체질량지수, 제지방량, 체지방률 등의 생리학적 지표와 상완근력, 평형성, 신체수행평가의 신체기능, 간이 정신상태검사는 통계학적 차이가 없었으나, 하지근력은 유의한 차이가 있었다(Table 2).

### 2. 실험군과 대조군의 사전 동질성 검증 및 실험군의 운동순응도

실험군과 대조군의 측정변수의 사전 동질성 검증은 하지근력, 상완근력, 악력, 하지 유연성, 평형성, 244 cm 되돌아 앉기, 간이신체기능평가, 정신상태검사에 대한 Mann-Whitney U검정을 하였다. 이 중, 평형성( $U=31.500$ ,  $P=0.034$ )과 인지기능( $U=14.500$ ,  $P=0.045$ )은 두 군이 동질하지 않고 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 3).

실험군은 운동기간 동안 주당 평균 1.94±0.31회의 운동에 참여하였으며, 유산소 운동은 회당평균 19.94±18.48분, 근력운동은 19.09±4.27분을 실시하였다.

### 3. 연구대상자의 생리학적 측정변수 변화

연구대상자들의 생리학적 지표의 변화는 Table 4와 같다. 체중은 실험군의 경우 시점별 유의한 변화가 나타나지 않은 반면 대조군의 경우 유의한 차이가 나타났으며( $\chi^2=8.478$ ,  $P=0.037$ ), 사후 분석에서 Time 1과 2 ( $z=-2.371$ ,  $P=0.018$ )에서만 유의한 차이가 있었다. 체지방량의 경우, 실험군의 경우 48주 후 다소 증가하였으나 유의한 차이는 없었으며 대조군도 유의한 차이가 없었고, 실험군과 대조군은 차이가 없었다.

**Table 2.** General characteristics of dropout vs. no dropout<sup>a</sup>

Variables	Categories	Dropout (n=19)	No Dropout (n=16)	$\chi^2$ or U	$P^b$
Gender	Male	6 (42.9)	8 (38.1)	0.079	0.526
	Female	8 (57.1)	13 (61.9)		
Age, y		80.40±6.62	77.87±8.96	49.00	0.160
Weight, kg		49.29±12.11	55.32±9.97	53.00	0.165
BMI, kg/m <sup>2</sup>		20.69±3.67	22.72±2.87	40.00	0.213
FFM, kg		33.71±7.34	32.80±6.08	47.00	0.320
Body fat, %		26.26±9.28	29.56±8.23	50.00	0.548
Chair stand		4.71±3.20	7.97±4.60	20.50	0.021
Arm curl		11.83±7.18	10.38±7.18	88.50	0.732
One leg stand		1.99±1.72	4.81±6.44	69.00	0.188
SPPB		4.50±2.07	6.31±2.92	24.50	0.112
MMSE-K		16.80±7.85	16.25±5.36	26.50	0.721

Abbreviations: BMI, body mass index; FFM, fat free mass; SPPB, short physical performance battery; MMSE-K, Korean version of mini mental state examination.

<sup>a</sup>Values are presented as N (%) or mean±SD unless otherwise indicated.

<sup>b</sup>Calculated by  $\chi^2$  test or Mann-Whitney U test.

**Table 3.** Homogeneity test for functional fitness and cognitive function of subjects<sup>a</sup>

Variables	EG (n=10)	CG (n=6)	U	P <sup>b</sup>
Chair stand, times/30 sec	8.20±3.22	7.58±5.76	45.500	0.337
Arm curl, times/30 sec	10.20±5.88	10.69±6.16	63.500	0.926
Grip strength, kg	15.72±6.61	13.54±7.24	47.000	0.242
Lower flexibility, cm	-9.0±10.69	-14.95±9.78	32.500	0.184
One leg stand, sec	5.23±5.27	3.75±6.58	31.500	0.034
244 TUG, sec	16.59±7.91	15.75±7.55	41.000	0.744
SPPB, score	7.00±2.26	5.18±3.12	29.500	0.070
MMSE-K	18.90±5.84	12.86±4.22	14.500	0.045

Abbreviations: EG, exercise group; CG, control group; 244 TUG, 244 cm time to up and go test; SPPB, short physical performance battery; MMSE-K, Korean version of mini mental state examination.

<sup>a</sup>Values are presented as mean±SD unless otherwise indicated.

<sup>b</sup>Calculated by Mann-Whitney U test.

**Table 4.** Changes of physiological variables after exercise training, detraining and retraining<sup>a</sup>

Variables	Group	Time 1 <sup>b</sup> (a)	Time 2 <sup>c</sup> (b)	Time 3 <sup>d</sup> (c)	Time 4 <sup>e</sup> (d)	$\chi^2$ (P) <sup>f</sup>	Post hoc <sup>g</sup>	U or F (P) <sup>h</sup>
Weight, kg	EG (n=10)	58.33±11.52	59.76±10.04	61.49±9.24	62.44±9.34	5.962 (0.113)	NA	18.500 (0.281)
	CG (n=6)	50.79±6.90	53.14±6.73	53.40±9.17	53.17±9.52	8.478 (0.037)	a<b	
BMI, kg/m <sup>2</sup>	EG (n=10)	23.53±3.33	24.21±2.76	24.70±2.54	25.27±2.57	5.771 (0.134)	NA	21.000 (0.463)
	CG (n=6)	22.14±2.44	23.43±2.31	23.75±3.19	24.05±4.05	7.271 (0.640)	NA	
FFM, kg	EG (n=10)	38.76±5.22	39.63±5.68	39.65±5.38	39.99±5.82	5.250 (0.154)	NA	11.500 (0.054)
	CG (n=6)	33.41±6.04	34.09±6.83	33.77±6.80	33.84±5.28	1.174 (0.759)	NA	
Body fat, %	EG (n=10)	25.23±7.97	27.05±9.10	23.67±13.45	24.80±13.81	0.724 (0.868)	NA	24.000 (0.694)
	CG (n=6)	32.44±7.43	33.02±7.28	34.32±6.68	35.25±5.87	4.067 (0.254)	NA	
BMR, kcal	EG (n=10)	1,186±159.59	1,204±157.79	1,218±156.16	1,226±164.28	6.910 (0.075)	NA	11.5000 (0.054)
	CG (n=6)	1,235±114.85	1,228±133.85	1,067±498.60	1,065±450.28	1.000 (0.801)	NA	

Abbreviations: EG, exercise group; CG, control group; BMI, body mass index; FFM, fat free mass; BMR, basal metabolic rate.

<sup>a</sup>Values are presented as mean±SD unless otherwise indicated.

<sup>b</sup>Time 1 indicates baseline.

<sup>c</sup>Time 2 indicates after 24 week exercise.

<sup>d</sup>Time 3 indicates after 12 week detraining.

<sup>e</sup>Time 4 indicates after 12 week retraining.

<sup>f</sup>Assessed by Friedman test.

<sup>g</sup>Assessed by Wilcox signed rank test.

<sup>h</sup>Assessed by ANCOVA.

체질량지수는 실험군과 대조군에서 시점별로 유의한 차이가 없었으며, 실험군과 대조군도 차이가 없었다( $U=11.500$ ,  $P=0.054$ ). 체지방률과 기초대사량에서도 실험군과 대조군 모두 시점별 유의한 차이가 없었으며, 그룹별 차이도 없었다.

#### 4. 연구대상자의 기능체력, 신체수행능력 및 인지기능의 변화

본 연구가 피험자의 기능체력, 신체수행 및 인지기능의 변화는 Table 5와 같다. 운동군의 하지근력은 시점별로 유의한 차이가 있었으며( $\chi^2=15.468$ ,  $P=0.001$ ), 이 중 24주 운동 후에 유의하게 상승하였고( $z=-2.81$ ,  $P=0.005$ ) 이후 12주간의 운동중지 후 유의하게 감소( $z=-1.963$ ,  $P=0.049$ ), 12주의 재운동 후 유의하게 증가하였다( $z=-1.97$ ,  $P=0.048$ ).

운동 전보다 48주 후에 유의하게 향상하였다( $z=-2.524$ ,  $P=0.012$ ). 반면 대조군의 하지근력은 동기간 동안 유의한 차이가 없었으며 운동군과 대조군의 하지근력은 유의한 차이가 있었다( $U=12.000$ ,  $P=0.042$ ).

운동군의 상완근력도 시점별로 유의한 차이가 있었다( $\chi^2=18.494$ ,  $P=0.001$ ). Time 1과 2에서 유의하게 향상하였고( $z=-2.803$ ,  $P=0.005$ ), 이후 운동중지 후 유의하게 감소하였으며( $z=-2.257$ ,  $P=0.024$ ), 12주 재운동으로 다시 유의하게 증가하였다( $z=-2.439$ ,  $P=0.015$ ). 운동 전과 48주 후 상완근력은 유의하게 향상된 반면( $z=-2.536$ ,  $P=0.011$ ), 대조군은 유의한 차이가 없었다. 운동군과 대조군의 상완근력은 유의한 차이가 있었다( $U=2.000$ ,  $P=0.011$ ).

악력은 운동군과 대조군 모두 시점별 유의한 차이가 없었으며 하지 유연성은 실험군에서만 시점별 유의한 차이를 보였다( $\chi^2=8.616$ ,  $P=0.035$ ). 특히 Time 1과 2에서 유의

**Table 5.** Changes of physical and cognitive function after exercise training, detraining and retraining<sup>a</sup>

Variables	Group	Time 1 <sup>b</sup> (a)	Time 2 <sup>c</sup> (b)	Time 3 <sup>d</sup> (c)	Time 4 <sup>e</sup> (d)	$\chi^2$ ( <i>P</i> ) <sup>f</sup>	Post hoc <sup>g</sup>	U or F ( <i>P</i> ) <sup>h</sup>
Chair stand, times/30 sec	EG (n=10)	8.20±3.22	14.73±5.22	10.80±2.39	14.55±5.83	15.468 (0.001)	a<b, c, d b>c, c<d	12.000 (0.042)
	CG (n=6)	7.58±5.76	9.99±4.58	9.43±2.67	9.01±4.01	3.316 (0.345)	NA	
Arm curl, times/30 sec	EG (n=10)	10.20±5.88	23.45±4.27	18.20±5.00	22.33±5.05	18.494 (<0.001)	a<b, c, d b>c, c<d	2.000 (0.011)
	CG (n=6)	10.69±6.16	15.00±6.93	16.13±7.79	12.5±4.65	4.385 (0.223)	NA	
Grip strength, kg	EG (n=10)	15.72±6.61	17.92±7.59	16.32±6.20	16.88±6.92	1.557 (0.669)	NA	26.000 (0.270)
	CG (n=6)	13.54±7.24	11.90±5.17	14.60±5.91	13.88±6.23	2.233 (0.392)	NA	
Lower flexibility, cm	EG (n=10)	-9.0±10.69	-2.75±9.19	-5.48±6.17	-0.39±6.08	8.616 (0.035)	a<b, d b<d	22.000 (0.065)
	CG (n=6)	-14.95±9.78	-18.00±15.10	-15.25±16.67	-16.43±17.16	3.011 (0.392)	NA	
One leg stand, sec	EG (n=10)	5.23±5.27	7.89±6.14	5.83±4.58	5.35±4.06	11.157 (0.011)	a<b, b<c, b<d	0.938 (0.399)
	CG (n=6)	3.75±6.58	4.79±4.16	3.91±5.66	3.36±1.34	1.345 (0.719)	NA	
244 TUG, sec	EG (n=10)	16.59±7.91	10.96±4.14	13.17±4.28	12.27±4.71	8.760 (0.033)	a>b, d b<c	26.500 (0.080)
	CG (n=6)	15.75±7.55	15.44±5.94	16.81±6.08	16.85±6.14	0.652 (0.884)	NA	
SPPB, score	EG (n=10)	7.00±2.26	10.82±1.60	9.60±1.35	10.22±1.86	14.373 (0.002)	a<b, c, d	9.000 (0.008)
	CG (n=6)	5.18±3.12	7.63±2.98	6.91±2.25	5.42±3.58	7.965 (0.047)	a<b, b>d	
2 min steps, steps	EG (n=10)	51.50±31.44	85.80±22.79	71.90±28.76	101.00±19.78	15.068 (0.002)	a<b, d a<d	7.000 (0.106)
	CG (n=6)	44.20±51.54	42.83±33.91	26.25±18.23	44.00±46.07	0.214 (0.975)	NA	
MMSE-K	EG (n=10)	18.90±5.84	20.5±6.00	19.89±5.09	18.89±4.49	7.135 (0.049)	a<b, b>d	0.080 (0.779)
	CG (n=6)	12.86±4.22	11.38±7.15	9.33±6.02	10.67±6.14	2.379 (0.497)	NA	

Abbreviations: EG, exercise group; CG, control group; 244 TUG, 244 cm time to up and go test; SPPB, short physical performance battery; MMSE-K, Korean version of mini mental state examination.

<sup>a</sup>Values are presented as mean±SD unless otherwise indicated.

<sup>b</sup>Time 1 indicates baseline.

<sup>c</sup>Time 2 indicates after 24 week exercise.

<sup>d</sup>Time 3 indicates after 12 week detraining

<sup>e</sup>Time 4 indicates after 12 week retraining.

<sup>f</sup>Assessed by Friedman test.

<sup>g</sup>Assessed by Wilcoxon signed rank test.

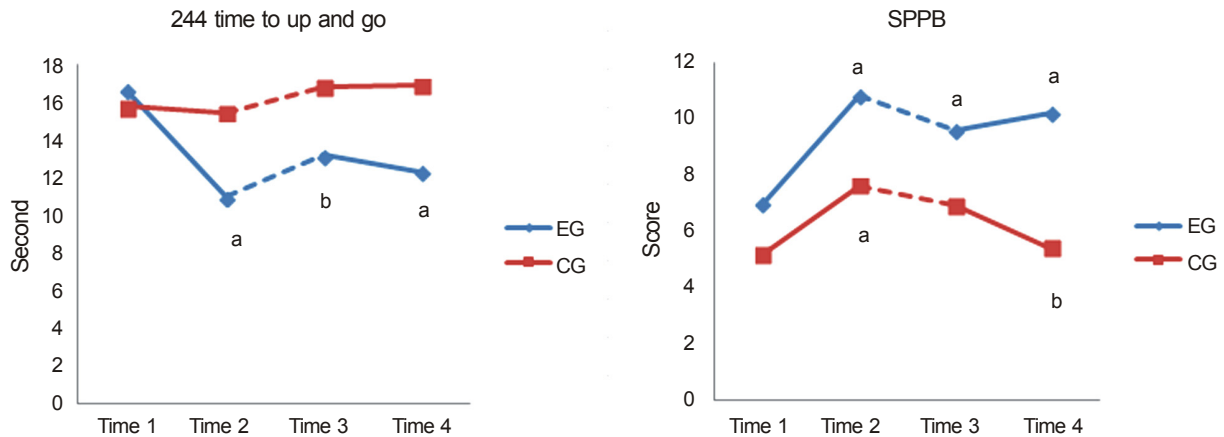
<sup>h</sup>Assessed by ANCOVA.

하게 향상되었고( $z=-2.201$ ,  $P=0.028$ ), Time 3에서 감소하였으나, 이후 Time 4에서 통계학적으로 유의하게 재향상되었다( $z=-2.197$ ,  $P=0.028$ ). Time 1과 4의 하지유연성은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $z=-2.492$ ,  $P=0.013$ ). 사전의 하지 유연성이 동질하지 않아 사전 하지유연성을 공변인으로 공분산분석결과 두 그룹 간에는 유의한 차이가 없었다( $U=22.000$ ,  $P=0.065$ ).

평형성에서도 실험군만 시점별 유의한 차이가 있었다( $\chi^2$

$=11.157$ ,  $P=0.011$ ). Time 2에서 유의하게 향상된 점수는( $z=-2.134$ ,  $P=0.033$ ) Time 3에서 유의하게 저하되었고( $z=-2.311$ ,  $P=0.021$ ), 이후 Time 4에서는 유의한 변화가 없었다. 운동군의 Time 1과 4의 평형성은 유의한 차이가 없었으며 대조군도 시점별 평형성에는 어떠한 유의한 차이도 없었다. 운동군과 대조군 두 그룹 간에도 유의한 차이가 없었다.

자세 이동을 측정한 244 TUG의 변화는 Figure 2에 표

**Figure 2.** Changes in 244 TUG and SPPB

Time 1, time 2, time 3, and time 4 indicate baseline, after 24 week exercise, after 12 week detraining, and after 12 week retraining respectively. Abbreviations: 244 TUG, 244 cm time to up and go test; SPPB, short physical performance battery; EG, exercise group; CG, control group. 244 TUG was significantly decreased from time 1 to time 4, and SPPB was significantly increased from time 1 to time 4. Wilcoxon signed rank test was used for assessing their statistical differences.

시되었다. 실험군은 시점별 유의한 차이가 있었으며( $\chi^2=8.760$ ,  $P=0.032$ ) Time 1과 2에서 유의하게 감소하였으나( $z=2.090$ ,  $P=0.037$ ) 운동중지 후 Time 2, 3에서 유의하게 증가하였고( $z=-2.223$ ,  $P=0.026$ ), Time 3, 4에서 유의한 차이가 없었다. Time 1과 4를 비교 시 통계학적으로 유의하게 차이가 있었다( $z=-1.958$ ,  $P=0.049$ ). 대조군의 경우 어떤 시점에서도 통계학적으로 유의한 차이가 없었고 두 그룹 간에도 유의한 차이는 없었다.

간이신체기능평가는 시점별로 실험군( $\chi^2=14.373$ ,  $P=0.002$ )과 대조군( $\chi^2=7.966$ ,  $P=0.0467$ )에서 유의한 차이가 있었다. 실험군의 경우 Time 1과 2에서 유의하게 향상되었고( $z=2.812$ ,  $P=0.005$ ), Time 3에서 다시 감소하는 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지 않았고 Time 4에서 재상승하였다. Time 1과 4 비교 시 유의한 차이가 있었다( $z=-2.214$ ,  $P=0.027$ ). 대조군은 Time 1과 2에서 유의하게 상승하였으나( $z=-2.536$ ,  $P=0.011$ ) Time 3에서 초기 상태로 회귀하는 경향을 보였고, Time 1과 4 비교 시 신체수행능력은 유의한 변화가 없었다(Figure 2). 운동군과 대조군 두 그룹 간에는 유의한 차이가 있었다( $U=9.000$ ,  $P=0.008$ ).

인지기능은 실험군의 경우 시점별 유의한 차이를 보였는데( $\chi^2=7.135$ ,  $P=0.047$ ) Time 1과 2에서 유의하게 향상하였고( $z=-2.394$ ,  $P=0.017$ ), Time 3에서 다시 감소하였다가 12주의 재운동기간 후 18.89로 운동 전 수준으로 회귀하였다. 따라서 Time 1과 4의 인지기능은 통계학적으로 차이가 없었으며, 대조군은 시점과 상관없이 유의한 차이가 없었다. 운동군과 대조군 두 그룹 간에는 유의한 차이가 없었다.

## 고 찰

본 연구는 치매노인들을 대상으로 24주의 개별화될 복합운동중재 후 12주간의 운동중지, 그리고 12주간의 재운동의 효과를 파악하기 위하여 시도되었으며, 그 결과에 따른 논의는 다음과 같다.

### 1. 생리적 지표

노인의 경우 노화현상으로 체지방량이 감소하고, 이에 의한 에너지 대사 감소, 복부 지방의 축적 등이 대사증후군을 유발하게 되며, 증가된 체지방량과 콜라겐 조직은 고령자에게 근력과 수행능력을 감소시키는 원인이 된다.<sup>14)</sup> 치매 환자는 저하된 인지기능으로 인해 보행장애, 운동장애, 자세 불안정, 빈뇨 등의 증상이 동반되며, 활동량이 상대적으로 적어서 체지방량 감소 및 체지방량 증가를 유발하고 그 결과 치매 이외의 고혈압, 당뇨와 같은 만성질환 이환 가능성이 증가시킨다. 따라서 운동으로 체지방량을 증가시키고 체지방량을 감소시키는 것은 3차 예방의 관점에서 매우 중요하다.

본 연구결과에서 실험군과 대조군의 모든 생리학적 지표가 시점별, 그룹별로 유의한 차이가 나타나지 않는 것은 대부분의 선행연구와 일치한다. 하지만, 대조군과는 다르게 실험군의 체지방량과 기초대사량이 운동 후 증가하는 경향을 보임으로써( $U=11.500$ ,  $P=0.054$ ) 운동을 통한 신체조성의 변화를 유도한 3차 예방의 가능성을 보여주고 있다.

## 2. 신체기능

일반적으로 치매 환자들에게서 나타나는 인지기능 저하, 기억력 감소, 망상 등의 증상은 일상생활 수행능력을 저하시킬 뿐만 아니라,<sup>16)</sup> 본인을 포함한 보호자의 삶의 질을 저하시키고<sup>17)</sup> 와상상태로의 전이, 입원 등에 의하여 요양부담을 증가시키며<sup>18)</sup> 심각한 경우 사망까지 초래할 수 있다. 특히, 노인 치매 환자의 경우 병원이나 시설에 입소할 경우 장시간 앉아 있거나 누워서 보내는 시간이 많아져서 근력저하, 관절 경직 및 골절 위험성 증가까지 초래하므로<sup>19)</sup> 노인치매 환자의 신체기능을 유지하는 것은 매우 중요하다. Lee와 Lee<sup>20)</sup>의 연구에서 정상노인, 경도인지장애, 치매 노인의 체력을 비교한 결과 경도인지장애 및 치매 노인에서 모든 체력변수가 정상인에 비해 낮게 나타난 것은 이를 입증하고 있다.

Dvorak과 Poehlman<sup>21)</sup>은 치매등급과 관련 없이 지역거주 치매노인이 규칙적인 운동을 수행 시 건강노인에 버금가는 운동효과를 기대할 수 있다고 보고한 바 있으며 Um과 Kwak<sup>22)</sup>의 경우 1년간의 운동이 치매노인의 ADL을 향상시켰고, Brill 등<sup>23)</sup>은 너싱홈 치매 환자에게 11주의 탄력밴드운동 후 근력이 유의하게 증가되었다고 보고한 바 있다. 이 외에도 치매 환자를 대상으로 한 운동효과 연구에서 운동 후 근력, 걷기 능력향상, 근파워 및 근지구력 향상 등이 기능향상이라는 결과로 맥락을 같이 하지만, 이전 연구들과 차별화된 본 연구만의 의의는 다음과 같다.

본 연구에서도 위에 언급한 바와 같이 24주 운동 후 하지근력, 상완근력, 하지 유연성, 평형성, 동적 평형성 및 이동성 등의 신체기능이 유의하게 향상되었다 하지만, 이후 12주의 운동 중지 후 하지근력, 상완근력, 평형성, 동적 평형성 및 이동성, 신체기능은 유의하게 하락하였다. 이 같은 현상은 운동의 법칙 중 가역성(reversibility)의 법칙, 즉 운동에 의한 효과는 불변적인 것이 아니며 운동부하를 감소하거나 운동을 중지하면 그 효과도 서서히 소실되어 버리는 것이 정상노인뿐만 아니라 치매 노인에게도 적용됨을 입증하고 있다.

본 연구결과에서 나타난 운동중지에 따른 가역성은 일반 여성노인이 12개월 운동 후 증가했던 근력 및 골밀도가 6개월의 detraining으로 운동 전 수준으로 회귀하였다는 연구결과와 일치한다.<sup>24)</sup> 하지만 이후 12주의 재운동을 실시한 결과 하지근력, 상완근력, 간이신체기능평가는 유의하게 재상승되었고, 동기간 운동 참여를 하지 않고 일상생활을 유지하던 대조군의 경우 모든 변인들이 저하됨으로써 그룹 간에 운동효과에 의한 유의한 차이를 보여주었다. 이는 치매 환자를 대상으로 한 운동중재가 운동중지 후 재실시를 통해서 지속적인 효과를 보여주는 의미 있는

결과이다.

## 3. 인지기능

규칙적인 운동이 치매노인의 인지기능에 미치는 영향은 아직까지 불일치하고 있다. 본 연구에서 실험군의 인지기능은 첫 24주 운동 후 유의하게 증가하였으나, 운동중지 후 감소하였고, 12주간의 재 운동기간에도 감소하여 48주 전후 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이를 대조군과 비교 시, 대조군의 인지기능은 48주 전후로 2.19점 감소됨으로써 대조군 대비 실험군의 인지기능 유지되는 경향을 보여주고 있으나, 집단별로 유의한 차이는 없었다.

이는 한 국내연구에서 8주의 트레드밀 운동<sup>25)</sup>과 12주의 복합운동<sup>26)</sup>이 치매노인의 인지기능에 영향이 없었다는 연구결과와 일치하는데, Van Gelder<sup>27)</sup>의 주장과 같이 단기간의 운동이 인지기능이 저하를 예방하지 못한다는 주장을 지지시킨다. 즉, 본 연구에서 24주 운동 후 상승된 인지기능은 12주의 운동중지로 인하여 저하되었고 이후 재운동기간은 12주라는 단 기간에 불과하였다. 6개월 이상 운동시 인지기능 향상과 지속을 보였다는 연구결과<sup>28)</sup>는 주목해 볼 만하며 치매 환자의 인지기능은 시간이 흐름에 따라 저하됨을 감안하여 한 번 감소된 인지기능이 이후 충분한 기간 또는 강도의 운동으로 재증가가 가능한지는 더 많은 연구가 필요하다.

이상의 결과를 요약해 볼 때, 치매 환자의 경우 운동을 실시하는 것이 실시하지 않는 것 보다 신체기능과 인지기능 유지의 측면에서 바람직하므로 현장에서는 다음과 같은 전략을 적용하는 것이 바람직하다. 첫째, 치매 환자에게는 적극적으로 운동을 권장하며, 둘째, 가능하다면 중도정지의 기간을 최소화하고, 셋째, 일시적 중단이 불가피할 경우 반드시 운동프로그램을 재 실시함으로써 치매 환자의 지속적인 운동참여를 독려하여야 한다.

## 4. 연구 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지므로 향후 치매노인 환자를 대상으로 한 운동중재 연구에서 다음과 같은 사항은 고려해야 한다. 첫째, 본 연구에 참여한 대상자는 연구 초기계획과는 다르게 무선허당연구가 불가능하였다. 따라서 실험군과 대조군에 참여한 노인들의 운동동기 및 생활습관에 차이가 존재할 수 있으며 이 같은 동기 유무로 인한 생리학적 변인과 신체 기능에도 차이가 있을 가능성도 배제할 수 없다.

둘째, 연구장소가 병원이라는 특수상황임을 감안하여 치매 약물복용을 제한하지 못하였으므로, 본 연구결과와

약물 간의 연관성을 배제할 수 없다. 이 같은 제한점에도 불구하고, 본 연구는 일정기간 운동실시 후 운동 중지, 그리고 운동 재실시가 치매 환자의 신체기능 및 인지기능에 미치는 영향을 보고한 국내 최초의 연구로 의의가 크다.

## 결 론

본 연구에서 24주 운동 실시 후 신체기능은 향상하였으나 12주 운동중지 후 유의하게 감소하였고, 12주의 재운동 후 하지근력, 상완근력, 신체수행이 유의하게 향상됨으로써 대조군과 차이를 보였다. 인지기능은 24주 운동 후 유의한 향상을 보였으나, 최종 48주 후에는 유의한 차이가 없었고, 대조군과도 유의한 차이가 없었다.

노인치매 환자 중 특히 혈관성 치매 환자의 경우 고혈압, 당뇨병과 같은 합병증을 동반하는 경우가 많으며, 관절염과 같이 움직임 시 통증을 유발하는 질환을 가진 경우가 많아 운동이나 신체활동 자체를 거부하는 경향이 있으며, 특히 치매 진단 전에 규칙적인 운동을 실시하지 않았던 환자의 경우 운동참여를 거부하는 경향을 보인다. 하지만 본 연구에서 제시한 바와 같이 치매노인의 적절한 운동은 상하 근력 및 신체수행능력을 향상시킴으로써 자립성 유지 및 삶의 질을 향상시키므로 다음과 같은 결론을 제시할 수 있다.

치매고령자에게 운동중재는 신체기능에 긍정적인 효과가 있으며, 이 같은 효과는 운동중지와 함께 효과가 사라지는 경향이 있으나 운동 재실시를 통하여 긍정적인 효과를 기대할 수 있으므로 치매 환자의 지속적인 운동참여를 독려하는 전략이 필요하다.

2014년부터 진행되는 노인장기요양 치매특별등급을 위하여 관리자와 요양보호자들의 교육에 운동에 대한 이론과 실습교육의 추가는 매우 고무적인 변화라고 사료되며, 본 연구결과를 지지할 수 있는 다양한 후속 연구들의 진행을 기대해 본다.

## 요 약

배경: 급속한 고령화와 함께 치매 유병률이 증가하면서 운동이 치매의 1, 2, 3차 예방에 미치는 영향에 관한 관심이 증가하고 있다. 이 같은 관심에도 불구하고 치매고령자 대상의 24주 이상의 운동중재연구 및 치매 환자의 특성상 빈번히 나타나는 운동중지 이후 재운동의 효과에 대한 연구는 극히 제한적이다. 이에 본 연구는 24주의 복합운동 실시 후 운동중지와 운동 재실시가 치매노인의 신체, 인지 기능 및 수행능력에 미치는 영향을 연구하고자 한다.

방법: 치매진단 후 입원한 35명의 치매노인은 실험군과

대조군으로 나누었으며 실험군은 24주의 복합운동을 실시 후 12주 운동중지, 12주의 운동 재실시기간에 주 2회 이상, 회당 35-70분간 운동을 실시하였으며 대조군은 운동하지 않고 일상생활을 유지하였다. 생리학적 변인, 신체기능, 인지기능이 측정되었으며, 최종 48주까지 남은 운동군(n=10)과 대조군(n=6)의 자료가 분석되었다. 시점별 평균 차이는 비모수 Friedman과 Wilcoxon signed rank 검정을 유의수준 5%에서 실시하였다.

결과: 분석 결과 24주 운동, 12주 운동중지, 12주 재운동은 실험군과 대조군의 생리학적 변인에 영향이 없었다. 24주 운동은 운동군의 하지근력, 상완근력, 하지 유연성, 평형성, 동적평형성, 신체수행을 향상시켰으나, 12주 운동중지 후 유의하게 감소하였고, 12주의 재운동 후 하지근력, 상완근력, 신체수행이 유의하게 향상됨으로써 대조군과 유의한 차이를 보였다. 인지기능은 24주 운동 후 유의한 향상을 보였으나 운동중지 기간 후 유의한 변화가 없었으며 대조군과도 유의한 차이가 없었다.

결론: 치매노인에게 운동은 신체기능에 긍정적인 효과가 있으며, 이런 효과는 운동중지와 함께 사라지는 경향을 보이거나 운동 재실시를 통하여 향상되므로 치매 환자의 지속적인 운동참여를 독려하는 전략이 필요하다. 또한 운동을 하는 것이 하지 않는 것보다 신체기능 유지측면에서 바람직하므로 현장에서는 치매노인에 대한 적극적인 운동 권장이 필요하다.

중심단어: 치매, 노인, 운동, 재훈련

## REFERENCES

1. National Health Insurance Services. Fight with dementia, 2013.
2. Costa PT, Williams TF, Somerfield M. Recognition and initial assessment of Alzheimer's disease and related dementias. Clinical practice guidelines no 19. Rockville:US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Health Care Policy and Research;1996.
3. Colcombe S, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults. Psychological Science 2003;14(2):125-30.
4. Munoz VM, van Kan GA, Cantet C, Cortes F, Ousset PJ, Rolland Y, et al. Gait and balance impairments in Alzheimer disease patients. Alzheimer Dis Assoc Disord 2010;24(1):79-84.
5. Rolland Y, Pillard F, Klapouszczak A, Reynish E, Thomas D, Andrieu S, et al. Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: a 1-year randomized, controlled trial. J Am Geriatr Soc 2007;55(2):158-65.
6. Kwak YS, Um SY, Son TG, Kim DJ. Effect of regular exercise on senile dementia patients. Int J Sports Med 2008;29(6):471-4.
7. Williams CL, Tappen RM. Exercise training for depressed older adults with Alzheimer's disease. Aging and Mental Health 2008;12(1):72-80.
8. Dishman RK. Exercise adherence: its impact on public health.

- Human Kinetics;1988.
9. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Psychology Press;1988.
10. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(10): 1694-704.
11. Rikli RE, Jones CJ. Senior fitness test manual. Champaign, Ill; Leeds: Human Kinetics; 2001:xiv, 161 p.
12. Cho BL. Physical performance measures in the elderly. *Korean J Fam Med* 2003;24(8):689-95. <http://www.komci.org/CedRefFull.php?ArticleID=1001KJFM%2F2003.24.8.689>.
13. Hong S. An investigation of the validity of thirty-second chair stand test as a measure of lower body strength in Korean older adults. *International Journal of Human Movement Science* 2012;6(1):17-28.
14. Van Pelt RE, Evans EM, Schechtman KB, Ehsani AA, Kohrt WM. Contribution of total and regional fat mass to risk for cardiovascular disease in older women. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism* 2002;282:E1023-8.
15. Whitmer RA, Gustafson DR, Barrett-Connor E, Haan MN, Gunderson EP, Yaffe K. Central obesity and increased risk of dementia more than three decades later. *Neurology* 2008; 71(14):1057-64.
16. Fratiglioni L, Launer LJ, Andersen K, Breteler MM, Copeland JR, Dartigues JF, et al. Incidence of dementia and major subtypes in Europe: a collaborative study of population-based cohorts. *Neurologic Diseases in the Elderly Research Group. Neurology* 2000;54(11 Suppl 5):S10-5.
17. Andersen CK, Wittrup-Jensen KU, Lolk A, Andersen K, Kragh-Sørensen P. Ability to perform activities of daily living is the main factor affecting quality of life in patients with dementia. *Health and Quality of Life Outcomes* 2004;2(1):52-8.
18. Bullock R, Hammond G. Realistic expectations: the management of severe Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2003;17:S80-5.
19. Kovach CR, Henschel H. Planning activities for patients with dementia: a descriptive study of therapeutic activities on special care units. *J Gerontol Nurs* 1996;22(9):33-8.
20. Lee S, Lee J. The study on health-related physical fitness and bone mineral density in the elderly dementia and mild cognitive impairment. *Korean Journal of Sports Science* 2011;20(4): 789-98.
21. Dvorak RV, Poehlman ET. Appendicular skeletal muscle mass, physical activity, and cognitive status in patients with Alzheimer's disease. *Neurology* 1998;51(5):1386-90.
22. Um S, Kwak Y. The effects of regular exercise on cognitive function and blood Lipid in woman patient with senile dementia. *Korean Journal of Sports Science* 2004;15(1):57-65. [http://www.papersearch.net/view/detail.asp?detail\\_key=1m200283](http://www.papersearch.net/view/detail.asp?detail_key=1m200283).
23. Brill PA, Drimmer AM, Morgan LA, Gordon NF. The feasibility of conducting strength and flexibility programs for elderly nursing home residents with dementia. *Gerontologist* 1995;35(2):263-6.
24. Winters KM, Snow CM. Detraining reverses positive effects of exercise on the musculoskeletal system in premenopausal women. *J Bone Miner Res* 2000;15(12):2495-503.
25. Son H. The Effects of exercise program on activities of daily living and balance in elderly with dementia. [dissertation]. Daegu:Daegu University;2007.
26. Park H. The effects of in-facility exercise program on fall-related fitness and cognitive function in elderly with dementia. *J Korean Soc Living Environ Sys* 2010;17(1):77-85.
27. van Gelder BM, Tijhuis MAR, Kalmijn S, Giampaoli S, Nissinen A, Kromhout D. Physical activity in relation to cognitive decline in elderly men. *Neurology* 2004;63(12):2316-21.
28. Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, Foster JK, van Bockxmeer FM, Xiao J, et al. Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease. *JAMA* 2008;300(9):1027-37.