

수중 트레드밀 운동이 노인의 보행 및 균형능력에 미치는 영향

안명환 · 김정현 · 오승준
러스크기념병원

Effect of Underwater Treadmill on the Elderly's Walking and Balance Ability

Myung Hwan Ahn · Jung Hun Kim · Seung Jun Oh

Dept. of Physical Therapy, Rusk Memorial Rehabilitation Medical Center

ABSTRACT

Background: This study had been carried out with 20 elderly subjects as its object for about one month from November 3, 2008 to December 14, 2008 in order to observe the effect of Underwater Treadmill on the elderly's walking and balance ability. **Methods:** Subjects were assigned either experimental group (n=10) or the control group (n=10), experimental group received Underwater Treadmill program (30 min per course, 3days a week for 6weeks). Subjects were assessed for muscle power (Nicolas Manual Muscle Test), balance (Functional Reach Test), gait ability (Time Up and Go, 10M walking test) before experiments and after experiments. **Results:** The results of this study were as follows; 1. After underwater treadmill exercise, the change of isometric contraction indicated a beneficial increase on lower extremity muscle power of experimental group and functional test of balance function; FRT, TUG indicated beneficial difference between groups. 2. beneficial difference between groups in walking speed of hourly index change of walking function. 3. between muscle power and balance, gait ability, we could find out there's high correlation ship between lower extremity muscle power increasing and balance and gait ability of the elderly. **Conclusion:** Aerobic exercise using underwater treadmill effects on muscle power strengthening of the elderly, and because of this, increase of lower extremity muscle power is very helpful not only to improvement of balance ability, but also to improvement of gait ability, so it will be used as a physical therapy program on clinic and used as an exercise program for protecting the elderly from falling down very well.

Key Words : Balance, Elderly, Fall down, Strengthening, Underwater Treadmill

I . 서 론

현대 사회는 문명의 발달과 과학의 발달로 고도의

산업화에 따른 경제적 성장과 더불어 인간의 평균수명도 증가하게 되었고, 이러한 이유로 노인의 인구밀도가 증가하고 있는 것이 현실이다. 그리고 의료기술

과 생활수준이 향상되면서 평균 수명이 크게 늘고 있는 실정이다. 우리나라도 현대화 추세에 따라 1996년의 평균 수명이 72.9세(남성 69.5세, 여성 76.6세)에 이르게 되었다. 따라서 노인 인구의 수도 급속도로 증가하게 되었으며, 2000년 65세 이상 인구 비율이 7.2%에 이르러 “고령화 사회”에 들어섰으며, 향후 2018년에는 이 비율이 14.3%가 되어 “고령 사회”에 진입하고, 2026년에는 20.8%가 되어 “초(超) 고령화 사회”에 도달할 것이라고 전망하고 있다(통계청, 2006). 국내의 경우 65~69세 15.7%, 70~74세 12.9%, 75세 이상 17.2%로 낙상을 경험한다는 보고가 있다(한국보건사회연구원). 또한 낙상에 의한 손상을 경험한 75세 이상 노인은 장년층에 비하여 1년 이상 장기 간 입원할 확률이 4~5세 더 높게 나타나는 것으로 알려져 있다(Hess와 Woollacott, 2005).

균형은 크게 정적균형과 동적균형으로 나눌 수 있는데 정적균형은 자세 유지를 할 때 균형을 유지하는 능력을 말하는 것으로 지지기저면 내에 중력 중심을 두어 신체가 움직이지 않게 자세를 유지하는 능력이고, 동적균형은 신체가 움직일 때 균형을 유지하는 것으로 신체가 움직이는 동안 중력 중심을 지지 기저면 내에 두어 원하는 자세를 유지하는 능력이다(Wade와 Jones, 1997). Wolf등(1997)은 균형손실과 하지근력 감소가 신체의 기능손실의 중요한 위험요인이며 노인의 낙상을 일으킨다고 보고 하였다. 또한 균형훈련은 시각적 바이오피드백 훈련을 시키고, 근력을 향상시키기 위하여 저항훈련을 통해 균형을 향상시킨다고 하였다. 균형은 대개 똑바른 자세를 취하여 그 기저면 위에 무게 중심을 유지하는 능력이며, 안정성과 가동성이 잘 조화를 이룬 역동적 현상이며, 공간에서 자세를 유지하거나 통제되고 협응된 방법으로 움직일 때 꼭 필요하다. 균형능력의 상실은 하지근력의 약화와 연관이 있다(Daubney와 Culham, 1999).

이처럼 노인의 근력 약화는 보행, 낙상 그리고 기능적 활동에 영향을 미치며 특히 하지근력약화는 낙상의 위험요소이다(Campbell, 1999). 사람은 정적인 자세 조절을 위해 족관절 전략을 사용하지만, 자세조절을 위한 방해가 증가함에 따라 고관절 전략을 사용한다

(Horak, 2006).

Judge(1993)는 20세에서 90세까지의 피험자를 대상으로 한 조사에서, 노인의 경우 유산소 운동능력의 20%, 근력의 50%, 근육량의 23%가 감소한다는 사실을 발견하였다. 이들 연구는 하지근력 특히, 무릎근력의 약화가 낙상유발요인으로서 균형성 부족을 설명해주는 중요한 요소가 된다는 점을 지적하고 있다. 노인에 있어서의 근력약화는 균형유지에 영향을 주는데, 균형의 향상은 노인들에서 낙상의 가능성을 방지하고, 낙상으로 인해 경제력 비용감소와 노인들의 생활의 질적인 향상을 위해서도 중요하다(Harada et al., 1995)고 하였다. 노령화로 인해 기능이 쇠퇴하는 근력, 관절가동범위, 균형능력을 증진시키기 위한 운동 훈련 프로그램이 다양하게 적용되고 있으며, 근력저하로 인한 신체활동의 감소는 운동능력을 약화시켜 넘어짐의 위험성을 증가시키고 독립적 생활을 저해시켜 삶의 질을 낮아지게 하므로 하지근력의 증진운동 및 균형훈련을 통한 노인의 손상예방이 필요하다(권오윤, 1997). 1.5~3.5mph 속도의 트레드밀을 이용한 운동이 등속성 근력의 향상에 영향을 미친다고 보고 하였다(강순희, 2004). 체중지지 트레드밀 보행은 단지 서기만을 위한 치료가 아니라 근력강화, 균형 그리고 보행패턴의 운동조절을 재인식시킨다고 하였다(SullIvan, 2002). 이와 같이 선행 연구들에서는 근력강화 훈련이 연구되었고 근력강화 훈련 후 낙상의 위험 인자가 감소되었다고 보고하였다.

위 내용에서 근력과 균형능력과는 밀접한 관계가 있고, 노화로 인한 근력의 감소는 균형능력 감소에 영향을 미쳐 결국은 노인의 보행, 낙상과 연관이 있다는 것을 알 수 있다. 최근 연구에서도 균형장애를 가진 노인에게 고강도 근력운동을 적용하고 기능평가를 실시한 결과 하지근력과 균형능력이 유의하게 증가하여 낙상의 위험도를 감소시켰다고 보고하였다(Hess와 Woollacott, 2005). 결국 모든 운동이 노인의 체력을 증진시키는 것이 목표이기 때문에, 노인의 근골격계의 강화와 건강, 체력요소를 감안해서 적절한 운동을 선택하는 것이 필요한데(김현숙, 2000), 일반적으로 지상에서 하는 대부분의 운동이 퇴행성 변화로 약해져

있는 관절에 무리한 영향을 주게 되며 이렇게 되면 노인은 운동을 꺼려하게 되며, 특히 슬관절 질환이 있는 노인은 유발되는 통증으로 인하여 보행과 균형의 능력이 떨어진다고 하였다(서삼기 등, 2008). 자연히 운동성의 저하는 근력의 약화를 초래함과 동시에 균형능력의 저하를 가져와 낙상의 위험을 증가시켜 노인에게 삶의 질을 저하시키게 된다. 그러므로 관절이 약해져 있거나 통증이 있는 경우는 관절에 무리를 주지 않으면서 운동효과를 얻을 수 있는 운동의 종류 즉 부력과 물의 저항을 이용하는 수중 보행운동이 노인의 균형능력을 향상시키는데 도움이 되리라 생각한다. 수중운동은 지상운동에 비해 중력의 영향을 받지 않고 상하좌우 운동 시 물의 저항 때문에 움직이는 쪽의 반대편으로도 저항을 유발하여 신근과 굴근의 균형적인 발달을 가져다준다. 즉 물의 점도에 의해 관절을 중심으로 모인 양방향의 모든 근육들이 균형 있게 발달할 수 있는 최적의 조건을 제공해 주는 것이다. 수중운동은 부력과 물의 저항, 수온, 수압을 이용하여 근골격계의 충격과 스트레스를 줄이면서 해당 근육의 등속성 수축을 유발시켜 유산소성 능력과 근력, 근지구력 및 순발력을 개선시켜 준다. 특히 이러한 수중운동은 근력의 약화, 관절의 가동범위 제한, 균형감각의 감소로 인한 요통 및 관절통을 겪고 있는 노인들에게 적합한 운동이며(김두환, 2006), 신체적 능력을 향상시킬 수 있으며 노인을 위한 운동으로 널리 권장되고 있다(진행미와 석호원, 2004).

따라서 본 연구의 목적은 수중 트레드밀 운동이 노인의 근력 강화 및 균형능력, 보행능력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 함이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 용인시 처인구에 거주하고 있는 지역사회 노인을 대상으로 연구의 취지를 설명하여 본 연구에 참여하겠다고 동의한 대상자 중 연구 조건

을 충족시키는 65세 이상 건강한 노인 20명을 대상으로 하여 대상자를 무작위로 일상생활동작을 하는 대조군(10)과 수중 트레드밀 운동을 하는 실험군(10)으로 나누어 본 연구를 시행 하였다. 대상자는 10m이상 외부의 보조 없이 보행이 가능한 자, 시각 및 청각에 이상 없는 자, 정형외과적 질환이 없는 자, 심혈관계 질환이 없는 자, 신경근육계 질환이 없는 자, 중추 신경계 손상이 없는 자, 최근 6개월 이내에 골절상을 입었거나 인공관절 대체술을 시행하지 않은 자, 직업이 없는 자로서 실내 생활 위주인 자(1일 평균 실외 활동 시간이 1시간 이내인 자)이상의 기준을 만족하는 사람들로 선정하였다. 연구기간은 2008년 11월 3일부터 2008년 12월 14일까지 하였다.

2. 실험 도구

근력 강화를 위해 수중 트레드밀을 사용하였고, 근력검사를 위해 Nicolas Manual Muscle Test (Lafayette Instrument Inc, model 01160)를 사용하였다. 균형능력을 검사하기 위해서 기능적 팔 뻗기 검사(Functional Reaching Test)와 Time “Up & Go” test를 사용하였다. 보행능력을 검사하기 위해서 10m Walking Test, 초시계, 20m 줄자, 표준 팔걸이용(의자높이 46cm)의자 등을 사용하였다.

3. 측정 방법

본 연구의 실험절차는 피험자 총 20명 중 무작위로 대조군(10명)과 실험군(10명)으로 나누어 수중 트레드밀 운동을 실시하기 전에 근력, 균형능력, 보행 능력을 측정하였으며 모든 대상자에게 6주 동안 주 3회, 매 회당 30분씩 수행하였다. 연구자의 감독 하에 트레드밀 유산소 운동을 수행 하였다. 운동방법은 경사도 0%, 훈련 속도 2~4m/s 범위 내에서 각 대상자가 원하는 범위를 수행하였다. 운동수행 전과 6주간의 운동수행 후 2차례에 걸쳐 근력과, 균형능력 및 보행 능력을 측정하였다.

1) 근력평가

우세 하지의 근력을 측정하며 측정방법은 앉은 상태에서 무릎 신전근이 3초간 등척성 수축(isometric contraction)을 하는 동안 최댓값을 측정한다. 측정은 3회 반복 실시하며 그 평균값을 구하고, 측정 간에는 2분 동안의 휴식을 취하게 한다.

2) 수중 트레드밀

수중 트레드밀을 실험군의 하지근력 강화운동을 시키기 위하여 사용하였다. 수중 트레드밀의 경사도는 0%, 속도는 2~4m/s에서 각 대상자가 원하는 속도로 실시한다. 하지 근력강화운동은 주 3회, 매 회당 30분으로 한다.

3) 보행능력 검사

10m Walking Test

“시작”이라는 말과 함께 스스로 선택한 속도로 10m 걷는 시간에 초시계로 측정하여 기록 한다. 한번 연습 후 세 번 시도하여 평균 시간을 기록한다.

4) 균형능력 검사

기능적 팔 뻗기 검사(Functional reach test)

편안한 자세로 선다. 벽면 끝에 오른쪽 팔의 견봉을 붙인다. 견관절 90° 굴곡시켜 전방으로 평행하게 팔을 뻗는다. 벽면 끝에서부터 오른쪽 손의 세 번째 중수골 두까지 줄자로 잰다. 오른쪽 팔을 전방으로 최대한 평행하게 뻗는다. 벽면 끝에서부터 오른쪽 손의 세 번째 중수골두까지 줄자로 잰다. 전방으로 평행하게 뻗은 팔과 최대로 뻗은 팔 사이의 차이를 기록한다. 한번 연습 후 3회 시도하여 평균길이를 기록한다.

Time “Up & Go” Test

“시작”이라는 말과 함께 표준 팔걸이의자(높이 46cm)에서 일어나기. 가장 안전하고 편안한 속도로 3m 걸어가기. 그 지점에서 돌아서기. 원래 위치로 걸어와 다시 의자에 앉기. 전체시간은 초시계를 이용하여 “시작”이라는 말을 하는 시점에서부터 대상자가 의자에 앉는 시간까지를 기록한다. 한 번의 연습 후 3회 시도하여 평균시간을 기록한다.

4. 분석 방법

본 연구에서는 6주간의 수중 걷기 운동을 해온 실험군과 일상생활을 해온 대조군의 하지 근력, 균형능력의 변화, 보행능력의 변화를 알아보기 위해 Paired T-test를 사용하였다. 통계학적 유의수준을 검정하기 위하여 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 20명이다. 대상자들의 평균나이는 68.45세, 키는 156.30±7.29cm, 몸무게는 50.45±7.67kg이다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성 (N=20)

	대조군	실험군
나이(세)	69.30±2.21	67.60±2.11
신장(cm)	159.40±6.61	153.20±6.86
몸무게(kg)	50.30±6.16	50.60±9.29

* 평균±표준편차

대조군 : 일상생활

실험군 : 6주간의 수중 트레드밀 운동

2. 실험군과 대조군의 하지근력의 차이

6주간의 수중 트레드밀 운동프로그램 수행 후 대조군과 실험군 간의 하지근력 차이를 측정한 결과는 표 2와 같이 나타났다.

표 2. 실험군과 대조군의 하지근력의 차이 검정 (단위: kg)

	운동 전	6주 후	t	p
	평균±표준편차	평균±표준편차		
대조군	8.15±0.70	8.50±0.97	-1.481	0.173
실험군	8.50±0.57	13.00±2.69	-4.902	0.001

* p<.05

표 2를 살펴보면 수중 트레드밀 운동프로그램이 하지 근력에 있어 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다($p<.05$).

3. 실험군과 대조군의 Time up & go의 변화

6주간의 수중 트레드밀 운동프로그램 수행 후 대조군과 실험군 간의 time up & go의 변화 차이를 측정한 결과는 표 3과 같이 나타났다.

표 3. 실험군과 대조군의 time up & go의 변화 검정 (단위: 초)

	운동 전		6주 후		t	p
	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
대조군	15.99±2.99	15.45±2.92	1.477	0.174		
실험군	16.09±2.33	11.91±1.53	4.136	0.003		

* $p<.05$

표 3을 살펴보면 수중 트레드밀 운동프로그램이 time up & go 변화에 있어 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다($p<.05$).

4. 실험군과 대조군의 Functional reach의 변화

6주간의 수중 트레드밀 운동프로그램 수행 후 대조군과 실험군 간의 functional reach 변화 차이를 측정한 결과는 표 4와 같이 나타났다.

표 4. 실험군과 대조군의 functional reach의 변화 검정 (단위: cm)

	운동 전		6주 후		t	p
	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
대조군	4.04±0.54	4.08±0.62	-1.312	0.763		
실험군	4.42±0.80	5.08±0.92	-3.940	0.003		

* $p<.05$

표 4를 살펴보면 수중 트레드밀 운동프로그램이 functional reach 변화에 있어 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다($p<.05$). 표 3과 표 4의 결과는 수

중 트레드밀 운동프로그램이 균형 능력을 향상시킨다는 것을 의미한다.

5. 실험군과 대조군의 10m walk test의 변화

6주간의 수중 트레드밀 운동프로그램 수행 후 대조군과 실험군 간의 10m walk test 변화 차이를 측정한 결과는 표 5와 같이 나타났다.

표 5. 실험군과 대조군의 10m walk test의 변화 검정 (단위: 초)

	운동 전		6주 후		t	p
	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
대조군	11.95±2.37	11.87±1.82	0.265	0.797		
실험군	13.60±2.79	10.53±1.28	2.563	0.031		

* $p<.05$

표 5를 살펴보면 수중 트레드밀 운동프로그램이 10m walk test 변화에 있어 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다($p<.05$). 이는 수중 트레드밀 운동프로그램이 보행능력을 향상시킨다는 것을 의미한다.

IV. 고찰

본 연구는 노인의 하지근육강화를 위해 수중 트레드밀에서의 걷기운동을 실시하였으며 운동 시행 전·후 각각 근력, 보행능력, 균형능력을 측정하였고 근력의 향상이 보행능력과 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 노인의 균형능력의 향상을 위해서는 특정 근육의 집중적인 근력 강화훈련보다는 하지의 전반적인 근육에 대한 총체적인 근력 강화훈련의 전략이 필요하다고 보았기에(김건등, 2008) 본 연구의 대상은 65세 이상의 노인 중 연구 조건에 만족하는 대조군(일상생활) 10명, 수중 트레드밀을 통한 수중 트레드밀 운동을 실시한 실험군 10명 총 20명을 대상으로 하였으며, 수중 트레드밀 운동은 6주간 주 3회 회당 30분씩 시행 하였다.

노년기에 건강한 일상생활을 영위하기 위해서는 운

동기능 체력요소보다는 건강 체력요소가 중요하며 근력, 근 지구력, 유연성 등이 여기에 속하며(김현숙, 2001), 또한 최은수와 김정태(2004)는 균형능력과 낙상은 갑작스런 자세의 혼란에 대해 신체가 어떻게 대처하는가에 의해 결정되는데, 이 때 상체와 하체의 순발력 및 균형력이 관계를 유지하게 되며, 나이가 들어감에 따라 근력이 감소하고 동시에 낙상발생이 빈번해져 노화에 따라 노인에서 근조직이나 골량의 감소, 활력의 감소로 가동성이 저하되고 근골격계의 이상은 균형 수행능력을 저하시킨다고 보고하였으며. 특히 하지근력의 소실은 보행을 불안정하게 하여 더욱 낙상의 위험을 증가시킨다고 하였다. 하지 근력의 약화는 낙상의 위험을 4 배정도 증가시키고, 낙상경험과 보행, 균형력의 부족은 낙상의 위험을 3배 정도 증가시키게 된다고 보고하였으며(Rao, 2005), 이수연(2007)은 일반적으로 쉽게 수행할 수 있는 치료 적 운동으로도 노인의 균형과 보행에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 박래준(2004)은 가정운동 훈련 프로그램이 노인의 균형능력을 증진시키는 것을 알 수 있었으며 결국 지상에서의 운동이 무리가 되는 노인 인구에게 수중운동은 유용한 치료 프로그램이 될 것이라고 생각된다 하였다.

본 연구에서는 하지위주의 근력강화 훈련이 아닌 트레드밀이 설치된 수치로 장비에서의 걷기운동이 하지근력의 향상을 가져왔고 이러한 하지근력의 향상을 통한 균형능력의 향상이 노인의 보행능력 향상 및 낙상 예방에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 연구에서는 65세 이상의 노인을 대상으로 6주간의 수중 트레드밀 운동프로그램을 시행한 결과 근력과 균형 능력 및 보행능력이 유의하게 향상되었음을 알 수 있으며 이를 토대로 수중 트레드밀 운동이 노인의 낙상 예방에 효과적임을 제안한다. 김종임(1996)은 수중재활 운동을 시작하여 2~3주 후부터 근력이 증가하기 시작하여 10~12주에 이르면 약 25%의 근력이 증가되는 것으로 보고하였다. 김은주(1999)의 연구에서는 하지근력을 위주로 한 노인의 근력강화 운동이 노인의 균형능력을 향상시켰다. 따라서 운동이 노인의 낙상 방지에 효과적이라고 할 수 있다고 보고 하였는데 본

연구 결과와 일치한다.

본 연구는 실험 기간 동안 모든 대상자들의 운동 실시 후 가정에 서의 신체활동을 동일하게 통제하지 못하였으며, 실험기간 동안 대상자의 건강상태와 약물 복용과 같은 의학적인 요인을 완전히 통제하지는 못했다. 또한 6주 동안의 운동 기간 중 어느 시기에서 최대 기능향상을 보였는지는 알 수 없었으며, 대상자들의 실험 전·후의 실제 낙상 횟수에 대한 측정이 이루어 지지 않았다. 따라서 앞으로는 실제 낙상을 경험한 대상자를 대상으로 하는 장기간의 수중 트레드밀 운동프로그램 효과를 측정할 수 있는 추후의 연구가 필요하다라는 것을 제안한다.

V. 결 론

본 연구에서는 65세 이상 노인 20명을 대상으로 수중 트레드밀 운동이 약화된 하지근력 강화와 균형능력 및 보행능력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 본 연구의 대상자는 외부의 보조 없이 10m이상 보행이 가능한 자, 시각 및 청각에 이상이 없는 자, 심혈관계, 신경근육계, 중추신경계, 정형외과적 질환이 없는 자, 최근 6개월 이내에 골절상을 입었거나 인공관절 대치술을 시행하지 않았으며, 직업이 없는 자로써 실내 생활 위주의 1일 평균 실외 활동 시간이 1시간 이내인 피험자 총 20명중 대조군 10명, 실험군 10명을 임의로 정하였고 대조군과, 실험군에 각각 운동 프로그램 실시 전과 6주간 실시 후의 하지 근력, 균형능력, 보행능력을 측정하여 변화된 값을 측정, 비교하였다. 이번 연구를 통해 수중 트레드밀 운동이 노인의 하지근력 및 균형, 보행능력 향상을 가져온다는 것을 알 수 있었으며 노인의 건강관리에 있어 무리가 되지 않는 지속적인 가벼운 운동이 중요하다는 것을 알 수 있다.

참고문헌

- 권오윤. 지역사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도노인의 근력과 균형에 미치는 영향. 대한보건협회 학회지, 1998;24(2):27-40.
- 강순희. 트레드밀 유산소 운동이 뇌성마비학생의 등속성 근력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 2004;16(4):1-10.
- 김건등. 탄력밴드저항운동이 노인의 균형 능력향상에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 2008;20(2):1-10.
- 김두환. 8주간의 수중운동이 노인의 등속성 슬관절 근력, 근지구력, 그리고 순발력에 미치는 영향. 충북대학교 대학원, 2006.
- 김은주. 근력강화운동이 노인의 균형수행력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 1999;11(2):149-161.
- 김종임. 가정간호 시범사업을 통한 류마티스 관절염 환자의 수중운동의 효과. 류마티스 건강학회지, 1996;3(1):23-36.
- 김현숙. 저 강도의 점진적 근력 운동이 노인의 활동과 기능 수행에 미치는 효과. 대한예방의학회 학술대회 논문집. 2000;52:139-140.
- 김현숙. 운동 프로그램이 양로원 노인의 체력과 일상 활동 수행능력에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 2001;8(3):53-61.
- 박래준. 수중운동이 노인여성의 한발 서기 균형능력에 미치는 영향. 대한물리치료 학회지, 2004;14(1):89-98.
- 서삼기등. 외이전기자극이 슬관절질환 노인의 통증과 보행 및 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2008;20(2):11-17.
- 이수연등. 치료적 운동이 노인의 균형과 보행에 미치는 효과. 대한물리치료학회지 2007;19(2):1-10.
- 진행미등. 수중운동실천과 여성노인의 체성분 및 혈중지질의 변화. 한국여성체육학회지, 2004;18(4):41-49.
- 최은수, 김경태. 여성 고령자의 낙상경험 유무와 만성 질환 유병률 및 체력과의 관계. 한국체육학회지, 2004;43(5):341-348.
- 통계청. 2006 고령자 통계. 통계청
- 한국보건사회연구원 저 출산 고령사회연구센터 고령사회정책팀.
- Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. Age Ageing: 1999;28:513-518.
- Daubney ME, Culham EG. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65years and older. Physical Therapy, 1999;79:1177-1185.
- Harada N., chiu V., & Foeler E et al. Physical therapy improve functioning of older people in resident care facilities. Physical Therapy, 1995;75(9):830-839.
- Hess JA, Woollacott M. Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. manipulative: Physical Therapy, 2005;28(8):582-90.
- Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. Age and Aging: 2006;35(2):7-11.
- Judge Jo, Lindsey C, Underwood M and Winscmius D. Balance improvement in older women: effects of exercise training. Physical therapy, 1993;73(4):253-262.
- Rao, S. S. Prevention of falls in older patients. American Family Physician. 2005;72:81-88, 93-94.
- Sullivan KJ, Kowlton BK, & Dobkin BH. Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on post stroke locomotor recovery. Arch Physical Medicine Rehabilitation. 2002;83(5):683-691.
- Wade MG, Jones G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. Physical Therapy, 1997;77(6):619-628.
- Wolf SL, Barnhart HX, Ellison GL, et al. The effect of

tai chi quen and computerized balance training on postural stability in older subjects. Physical Therapy, 1997;77:371-381.

논문접수일(Date Received) : 2009년 11월 30일

논문수정일(Date Revised) : 2009년 12월 14일

논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 12월 18일
