



12주간 수중운동이 낙상 경험 여성 노인들의 보행에 미치는 영향

Effects of 12-week Aquatic Exercise on Gait in the Falls Experienced Elderly Women

김창범* · 신준용(충북대학교)

Kim, Chang-Bum* · Shin, Jun-Yong(Chungbuk National University)

ABSTRACT

C. B. KIM, and J. Y. SHIN, Effects of 12-week Aquatic Exercise on Gait in the Falls Experienced Elderly Women. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 17, No. 4, pp. 9-16, 2007. The purpose of this study was to analyze the effects of after aquatic exercise on gait in the Falls Experienced elderly. There were one group : Fall Experienced Elderly Women(n=8). They were tested on their gait (Elapse time of each phase, Stance time of limb, Stride length, Velocity of segment). we took video and analyzed their movement using Ariel Performance Analysis System and compared gait parameters. For data analysis, mean and standard deviation scores were calculated, and correspondence sample t-test and pearson's correlation analysis were used.

First, after exercise is short than before exercise on Elapse time of each phase, fall-experience subjects showed meaningful total time. Second, after exercise is short than before exercise on Stance time of limb and Stride length, fall-experience subjects showed meaningful Stride length. Third, after exercise is fast than before exercise on Velocity of segment.

KEYWORDS : AQUA, GAIT, MOVEMENT, FALL, ELDERLY

I. 서론

현재 우리나라는 국가적인 발전과 더불어 의학의 발달로 인해 국민의 평균 수명은 2007년 세계보건기구가 발표한 '2007 세계보건통계'에 따르면 78.5세로 세계 192개국 가운데 28위를 차지하고 있다. 이는 77.5세

인 미국보다도 앞서는 등 선진국 수준에 근접하고 있다. UN은 총 인구의 65세 이상 고령인구의 비율이 7%를 넘으면 고령화 사회, 14%를 넘으면 고령사회로 분류하고 있다. 우리나라의 경우 고령인구의 비율이 2000년에 7.2%에 이르러 이미 고령화 사회가 되었고, 2019년에 14.4%로 고령사회로 진입할 전망이다(통계청,

이 논문은 2007년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비지원에 의하여 연구되었음.

* sjy73@hanmail.net

2003). 그러나 국가·사회적인 노인 지원체계는 미흡하고 특히 신체기능의 저하로 인한 여러 가지 문제 발생의 대안이 필요하며 고령화 사회 진입으로 노인 인구의 일상생활 독립성 저하는 이들 노인 인구의 삶의 질 뿐만 아니라 가족들의 간호체계, 사회적 지지체계, 그리고 국가적 의료체계에 많은 영향을 미치고 있다. 이처럼 노인 인구의 증가는 사회적·국가적으로 여러 가지의 문제점들을 발생시키고 있다. 특히 나이가 들어감에 따른 신체적 기능의 저하로 야기되는 문제점들은 심각한 상황을 초래하기도 한다.

노인들의 일상생활 독립성 저하의 원인인 신체적 기능의 상실은 낙상사고와 보행능력 저하에 직접적으로 영향을 끼치고 있다. 낙상은 노인의 건강을 위협하는 가장 심각한 문제 중의 하나이며, 조기사망, 신체손상, 비가동성, 사회심리학적 기능장애, 요양원으로 입원시키는 원인이 되고, 75세 이상 노인의 급격한 증가는 낙상의 발생률을 더욱 증가시킨다(Nevitt, 1997). 또, 지역에 거주하는 65세 이상의 노인 중 매년 대략 1/3이 낙상을 경험하고, 그 중 절반은 여러 번의 낙상으로 고통을 받고 있다(Downton et al., 1998), 심지어 요양원에서 빈번하게 발생하여 요양원의 50%의 노인이 1년에 한 번씩 낙상을 하고(Tideiksaar, 1998), 40% 이상이 재발을 경험한다(Rubenstein et al., 1992).

일반적으로 낙상은 타박상, 염좌 같은 작은 상해에서부터 골절, 탈구 등과 같은 심각한 상해를 일으키고, 골반골절과 같은 심한 골절을 당한 노인들의 경우 대개 이전의 기능수준으로 회복될 수 없어 종종 죽음을 초래하기도 하며(Nevitt et al., 1997), 낙상관련 상해로 입원한 노인들의 50%가 1년 이내에 사망하는 것으로 보고 되었다(Tinetti et al., 1988).

한편, 노화에 의한 보행 능력의 저하와 함께 노인들의 보행 형태는 안정성이 증가하고 몸을 앞으로 이동하는 능력이 감소한다(Cromwell et al., 2001, 2002; Potter et al., 1995). 이러한 이유는 대체로 약화된 하체관절의 기능제한 때문이다. 이러한 하체관절의 기능 약화는 엉덩이 신전, 무릎 신전, 발목의 굴곡의 제약을 가져온다(Kerrigan et al., 1998). 노인들의 보행 박자는 크게 변화가 없지만(Cromwell et al., 2001; Kerrigan et al., 1998), 노인들이 같은 수의 걸음걸이로 보다 짧은

거리를 이동하게 되면서 자연 보폭의 길이는 짧아진다. 이러한 보행 형태로 걸음을 걷게 되면 두발로 지면에 있는 시간은 길어지고, 한발로 지면에 있는 시간은 짧아지면서 보다 안정된 보행 형태를 가지게 된다(Cromwell et al., 2001). 하지만 이러한 보행은 앞으로 진행할 때에는 비효율적이라고 할 수 있다. 즉, 보폭의 길이를 변화시킨다는 의미로써 보행속도의 변화는 보행박자와 함께 보행안정성 비율을 설명할 수 있다(Cromwell et al., 2001).

노화와 함께 노인들의 이동이나 활동 수준도 감소되기 때문에 낙상에 관련된 체력이 약화되고 있다(Gill et al., 1995). 결과적으로 이렇게 일상에서 감소된 활동으로 인해 체력의 약화가 야기되고, 나아가서 약화된 체력은 부적절한 보행형태를 초래할 수밖에 없다(Schlicht et al., 2001).

이러한 이유로 운동을 통해 보행 불안정을 교정함으로써 낙상위험이 감소하기 위해 일반적으로 웨이트 훈련과 유산소 훈련을 주로 이용하고 있으며, 그 효능도 입증되고 있다(Spirduso, et al., 2005). 하지만 노인들의 경우 아주 적은 자극에도 쉽게 상해를 입을 수 있어 운동의 많은 장점에도 불구하고 제약이 따르기 마련이다. 노인들이 주로 실시하는 근력 훈련이나 유산소 훈련은 퇴행성 변화로 약해져 있는 노인들의 관절에 무리를 줄 수 있으며, 이러한 불안 요인은 노인들의 운동량을 감소시키는 결과를 초래하고 있다. 이에 운동상해의 부담이 없고 체중의 부하를 최소화시켜 관절에 부담을 주지 않으면서 긍정적인 영향을 줄 수 있는 수중운동에 관한 관심이 높아지고 있다. 수중운동은 운동수행의 지루함과 고통에서 벗어나 즐겁게 신체강화 훈련을 효과적으로 수행할 수 있다(김은희, 1998; McNeal, 1990). 여러 선행 연구들의 결과를 보면 실제로 수중운동은 물의 특성 때문에 관절에 부담이 없이 신체적인 기능을 향상시킬 수 있다(김종임, 1994; 이경옥, 이기화, 이유찬, 한혜원, 1999; 최종환, 김현주, 신준용, 김희철, 노기택, 2005; Bates & Hanson, 1996; Heyneman & Premo, 1992)고 보고하고 있다.

그러나 이러한 수중운동이 노인들의 보행형태에 어떠한 영향을 미치는가를 규명한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 낙상을 경험한 노인들을 대

상으로 12주간의 수중운동을 실시한 후 보행형태를 분석함으로써 보행 동작 시 근본적으로 발생될 수 있는 운동학적 변인들의 불안한 수행과 변화 등을 정량화시켜 낙상에 대한 운동학적 요인들의 원인을 기초적으로 해결하여 노인들의 낙상관련 운동프로그램 작성에 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 충청북도 C시에 거주하는 65~75세 이하의 낙상을 경험한 여성노인을 대상으로 12주간의 수중운동 프로그램을 실시한 집단 8명을 선정하였다. 본 연구에 참여한 노인들의 경우 의사가 활동을 금지한 특수한 질환 즉, 심장질환, 정신질환, 인지장애, 그리고 시각장애가 없으며, 신체활동에 장애를 받지 않는 자들로 선정하였다.

2. 실험도구

본 연구의 실험에 사용된 실험도구는 <표 2>와 같다.

3. 실험방법

보행변인을 분석하기 위하여, JVC의 GR-DVL-9800

표 1. Physical characteristics of the subjects.

Group	Age	Height	Weight
Subject (n=8)	68.32	153.04	56.97

표 2. Experiments equipments

Equipments	Model name	Manufacturer
6mm Digital video camera	GR-DVL 9800	JVC
Control object	1m×1m×1m	DANIL
Video tape	DVM60R	SONY
Ball marker		DANIL
Motion analysis program	APAS	ARIEL LIFE SYSTEM

digital video camera와 Ariel Life System Co.(미국)를 사용하여 현장에서 digital video camera와 함께 동시 촬영을 시작하였다.

본 연구의 실험방법은 다음과 같이 실시하였다.

대상자의 보행 동작이 모두 관찰될 수 있는 공간 좌표를 설정하기 위해 4개의 통제점을 표시한 통제점 틀을 높이 1m, 길이 1m, 폭 1m로 하여 설치하고, 통제점 틀에 대한 좌표화는 틀내에 있는 한 점을 기준점으로 좌표한 후 순서에 따라 좌표화하였다. 실 공간 좌표의 기준점은 진행방향으로부터 틀의 왼쪽 맨 아래점으로 하고, 운동방향과 같은 좌우방향을 X축으로, 전후방향을 Z축으로 지정하였고, 지면에 대하여 수직방향은 Y축으로 선정하였다. 통제점 틀이 모두 6mm 디지털 비디오키메라의 필드 안에 들어오도록 카메라를 피험자로부터 12m떨어진 곳에 1m 높이의 삼각대에 의해 수평을 유지하여 고정시켰다. 카메라는 2대를 설치할 것이며, 카메라의 속도는 60frames/sec로 설정하였다.

2대의 카메라를 작동시켜 통제점 틀을 5초 정도 촬영한 다음 통제점 틀을 제거한 후, 대상자는 촬영 전에 20분 정도 몸을 충분히 풀도록 하고, 가능하다면 평상시의 보행으로 자연스럽게 동작을 수행하도록 하였다.

영상분석시 디지털타이징(digitizing)을 정확하고 용이하게 하기 위해서 대상자 인체분절의 인체학적 경계점에 볼 마크(ball mark)를 부착하였다.

4. 운동프로그램 작성 및 처치

수중운동 프로그램을 작성하여 12주간 주 3회 실시하고, 1주~3주는 1회에 1시간이 소요되는 운동을 실시하였으며, 4주부터는 1시간 20분이 소요되는 훈련을 실시하였다. 운동프로그램은 준비운동 10분, 본 운동 40~60분, 정리운동 10분으로 구성되며, 준비운동과 정리운동은 동일하게 이루어지도록 하였다. 준비운동은 가벼운 걷기, 스트레칭 체조와 수중 아령체조(1kg×2)를 번갈아 가면서 실시하였으며, 정리운동은 느린 음악에 맞추어 가벼운 걷기, 체조와 스트레칭을 실시하였다. 운동 강도는 처음 3주 동안은 40~50% HRmax와 RPE 11단계(가볍다), 4주~6주까지는 50~60%HRmax와 RPE 12~13단계(약간 힘들), 7주~9주까지는 60~

65%HRmax와 RPE 12~13단계(약간 힘들), 그리고 10주~12주까지는 70% HRmax와 RPE 14단계(조금 더 힘들)를 실시하였다.

5. 자료처리

본 연구의 모든 자료는 SPSSWIN 12.0 Program을 이용하여 처리할 것이다. 집단의 측정시기 간에 차이를 알아보기 위해서 대응표본 t-test를 실시하였다.

6. 국면설정

- 1) Right Heel Contact 1 (RHC1) : 첫 번째 오른발 착지
- 2) Left Toe Off (LTO) : 왼발이ջ
- 3) Right Mid Stance (RMS) : 오른발바닥지지
- 4) Left Heel Contact (LHC) : 왼발 착지
- 5) Right Toe Off (RTO) : 오른발이ջ
- 6) Left Mid Stance (LMS) : 왼발바닥지지
- 7) Right Heel Contact 2 (RHC2) : 두 번째

III. 연구결과

1. 국면별 동작 수행시간

수중운동이 낙상을 경험한 여성 노인들의 보행시 국면별 동작 수행시간에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 분석한 결과는 <표 3>과 같이 나타났다.

Item	Test		t-value
	pre	post	
LTO	0.148±0.01	0.114±0.02	2.828*
RMS	0.292±0.01	0.264±0.02	2.828*
LHC	0.486±0.02	0.435±0.03	4.589**
RTO	0.615±0.05	0.565±0.05	2.049
LMS	0.779±0.06	0.729±0.06	2.049
Total Time	0.985±0.07	0.879±0.06	2.750*

*p<.05 **p<.01

표 4. Stance time of limb and Stride length (unit : sec/cm)

Item	Test		t-value
	pre	post	
RST	0.615±0.05	0.565±0.05	2.049
LST	0.614±0.06	0.558±0.04	2.246
Stride length	112.394±13.40	122.262±7.95	-2.588*

*p<.05

<표 3>을 살펴보면, 국면별 동작 수행시간에 있어서 모든 국면에서 운동전보다 빠르게 나타났으며, 결과적으로 수중운동이 보행 동작의 수행시간을 단축시킨 것으로 나타났다. 반면 통계적으로는 왼발이ջ시(p<.05), 오른발이ջ시(p<.05), 왼발착지시(p<.01), 전체수행시간(p<.05)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

2. 하지 지지시간 및 활보장

수중운동이 낙상을 경험한 여성 노인들의 보행시 하지 지지시간과 활보장에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 분석한 결과는 <표 4>와 같이 나타났다.

<표 4>를 살펴보면, 오른발 지지시간에서는 운동전 0.615±0.05초에서 운동후 0.565±0.05초로, 왼발 지지시간에서는 운동전 0.614±0.06초에서 운동후 0.558±0.04초로 단축된 것으로 나타났으며, 활보장에서는 운동전 112.394±13.40cm에서 운동후 122.262±7.95cm로 증가한 것으로 나타났다. 또한 활보장에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05).

3. 분절의 속도

수중운동이 낙상을 경험한 여성 노인들의 보행시 분절의 속도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 분석한 결과는 <표 5>와 같이 나타났다.

<표 5>를 살펴보면, 발, 하퇴, 대퇴의 속도 변화에 있어서 모든 국면에서 운동전보다 속도가 증가한 것으로 나타났다. 반면 통계적으로는 발 분절의 경우, 오른발 지지시(p<.05), 오른발 이ջ시(p<.01), 하퇴의 경우 오른발 지지시(p<.05), 대퇴의 경우 왼발 이ջ시(p<.01)에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 5. Velocity of segment (unit : cm/s)

Item	Test		t-value	
	pre	post		
Foot	RHC1	35.20±9.31	47.49±30.33	-1.263
	LTO	175.98±39.29	190.80±49.65	-0.551
	RMS	367.28±46.57	423.09±34.66	-3.585*
	LHC	99.05±32.47	154.91±72.86	-1.762
	RTO	8.90±3.64	21.26±7.82	-4.535**
	LMS	4.92±2.92	13.61±11.88	-1.882
Shank	RHC2	13.39±4.82	21.89±13.67	-1.517
	RHC1	79.67±23.24	109.49±65.77	-1.386
	LTO	211.52±32.78	247.23±23.80	-2.058
	RMS	242.46±35.70	272.67±28.68	-3.005*
	LHC	117.31±18.05	154.06±36.09	-2.135
	RTO	37.54±6.75	43.59±19.78	-1.123
thigh	LMS	28.11±4.72	30.98±13.66	-0.712
	RHC2	55.89±8.99	59.88±37.15	-0.339
	RHC1	118.96±25.77	158.57±88.33	-1.171
	LTO	170.29±20.26	201.39±22.49	-3.883**
	RMS	145.04±29.38	166.66±23.62	-1.893
	LHC	130.82±21.48	152.73±16.44	-2.375
gait	RTO	101.29±15.28	104.75±23.91	-0.617
	LMS	79.13±11.53	88.34±16.59	-1.723
	RHC2	105.69±10.76	130.07±53.16	-1.348

*p<.05 **p<.01

IV. 논의

본 연구는 낙상경험이 있는 65세~75세의 노인여성을 대상으로 12주 동안 수중운동이 이들의 보행형태에 어떠한 변화를 가져오는지 알아보고 운동 프로그램의 효과에 대한 제시를 하고자 하였다. 이에 얻어진 자료를 가지고 다음과 같이 논의하고자 한다.

노인들은 연령 증가에 따른 평형성 감소와 근지구력, 특히 하지의 근지구력의 감소에 의한 신체적 기능의 감소도 낙상의 중요한 원인이 되고 있다(Tinetti, 1986; Tinetti, & Speechley, 1989; Tobis et al., 1989; Whipple et al., 1987). 이와 같이 노인들의 낙상 그리고 낙상으로 인한 부상은 일반적인 현상이며, 75세 이상의 노인에게서는 약 1/3이 최소한 한 번이상의 낙상을 경험하며, 이 중 약 6%는 골절을 1년 이상 유지하기도 한다(Alexander, 1994).

일반적으로 연령이 증가함에 따라 보행 속도가 늦춰

지는데(Bendall, 1989; Dobbs et al., 1993; Woo et al., 1995), 보행 속도의 저하는 보폭의 감소에 기인한다(Elble et al., 1991). 이러한 감소는 보조 감소, 방향전환 시간, 두발지지시간 연장 등과 관계가 있다(Imms, 1981, Maki, 1997). 노화에 따른 보행 속도의 감소와 보폭의 감소는 보행 주기에서 두 발의 지지기를 길게 하여 균형 능력을 증진시켜 안전한 보행을 가능하게 하기 위한 것이지만(Murray, 1970, Winter et al., 1990), 결국 이것이 보행의 불안정성과 관련이 되어 낙상의 요인이 된다(Gabell & Nayark, 1984). 이에 규칙적인 운동을 통해 노인들의 낙상 위험을 줄이고자 하는 노력이 진행되어 지고 있으며 본 연구에서도 수중 운동을 적용하여 그 효과를 알아보려고 하였다.

노인들의 보행형태 관련 연구를 살펴보면, 노인들의 보행형태로 향상시키기 위하여 수중운동은 다양한 측면에서 유익하게 활용될 수 있다(김은희, 1998; 박 현 등, 1998; McNeal, 1990; Peganoff, 1984)고 보고하고 있으며, 노화와 함께 노인들의 이동이나 활동 수준도 감소되기 때문에 낙상에 관련된 체력이 약화되고 있다(Gill et al., 1995). 결과적으로 이렇게 일상에서 감소된 활동으로 인해 체력의 약화가 야기되고, 나아가서 약화된 체력은 부적절한 보행형태를 초래할 수밖에 없다(Schlicht et al., 2001)는 연구도 있다.

낙상은 보행 중에 발생하는 경우가 많으며(Prudham & Evans, 1981), 보행형태가 낙상을 유발하는 요인으로 제안되고 있다(Tinetti et al., 1994). 보행시 발걸음을 내딛는 시간 동안의 약 80%는 한발에 의한 신체지지 능력으로 이루어지며, 이때 신체의 무게중심이 지지발의 바깥쪽으로 이동하면서 불안정한 신체 상태가 된다. 따라서 한발에 의한 근력과 균형 능력은 보행시 낙상을 일으키는 요인 중 가장 중요시 여겨진다(Shimba, 1984). 본 연구에서의 하지의 지지 시간은 감소한 것으로 나타나 한발로 균형을 유지하는 시간을 적게 하여 보행시 안정된 신체 상태를 유지한 것으로 판단된다.

Maki(1997)는 양쪽 발거리의 편차가 낙상을 예측하는 가장 중요한 독립변인이라고 제안하고 있다. 이는 노인에게 있어 걸음걸이의 시작이 건강한 이들에 비해 빠르게 반응하지 못하는 것을 의미한다. 즉, 무게중심의 이동이 신속하고 정확하게 이루어지지 않고 있다는

것이다. 따라서 본 연구의 결과에서 확보장이 증가한 것은 신체의 평형을 조정하는 양발이 균형적인 발걸음을 유지함으로써 균형능력의 증가를 도모할 수 있게 되었다는 것을 의미한다.

보행속도는 전반적인 보행 수행능력의 척도이며, 노인들에게 있어서 운동 처지의 효과를 평가하는데 사용된다. 노인을 대상으로 한 연구(김현주 등, 2004; 전미양 등, 2000; Judge, Underwood, & Gennosa, 1993; Spirduso et al., 2005)에서 운동이 보행 속도의 향상을 가져왔다는 사실은 보행 기능이 향상되었다는 것을 의미한다. 본 연구에서도 보행 시간이 단축되고 보행 속도는 증가하였으며, 이는 낙상을 경험한 노인들의 재활이나 건강 유지 프로그램의 일부분으로 수중 운동을 포함시켜야 한다는 것을 의미한다고 할 수 있겠다.

본 연구에서처럼 수중 운동의 적용 결과로 보행 형태가 변화한 것이 낙상경험자들의 낙상위험 요인들을 해소시킬수 있다는 명백한 증거는 될 수 없지만, 안정적인 보행형태에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다.

V. 결론

12주간의 수중운동이 낙상을 경험한 여성 노인들의 보행형태에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보는데 목적이 있었다. 연구의 결과 12주간의 수중운동은 낙상을 경험한 여성 노인들의 보행형태에 긍정적인 변화로 작용하는 것으로 나타났으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 보행동작의 수행시간에 있어서 운동 전보다 운동 후 감소한 것으로 나타났다.
2. 하지의 지지시간과 확보장에 있어서 지지시간은 운동 후 감소한 것으로 나타났으며, 확보장은 운동 후 증가한 것으로 나타났다.
3. 보행속도에 있어서 운동 후 증가한 것으로 나타났다.

본 연구에서 나타난 바와 같이 수중복합 운동은 노인들의 보행 시간을 단축시키고, 보행속도를 증가시켜 보행에 긍정적인 영향을 주었다. 이는 낙상을 경험한

노인들의 재활이나 건강 유지 프로그램에 수중 운동을 이용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 김은희(1998). 율동적 운동과 수중운동의 원리 및 효과. **류마티스 건강 학회지**, 4(2), pp. 320-325.
- 김종임(1994). **자조집단 활동과 자기 효능성 증진법을 이용한 수중운동 프로그램이 류마티스 관절염 환자의 통증, 생리적 지수 및 삶의 질에 미치는 영향**. 서울대학교 박사학위논문.
- 김현주, 최종환(2004). PNF와 웨이트 트레이닝이 노인의 하지 근력과 유연성에 미치는 영향. **발육발달**, 12(1), pp. 125-134.
- 이경옥, 이기화, 이유찬, 한혜원(1999). **Aquarobics 운동이 여성의 체격, 신체구성에 미치는 영향**. 99 서울 국제 학술대회, pp. 402-411.
- 전미양, 최명애, 채영란(2000). 율동적 동작 훈련이 여성 노인의 균형, 걸음걸이, 하지 근력에 미치는 영향. **대한간호학회지**, 30(3), pp. 47-658.
- 최종환, 김현주, 신준용, 김희철, 노기택(2005). 12주간 수중 복합 운동이 노인들의 신체적 기능과 자세조절에 미치는 영향. **발육발달**, 13(3), pp. 103-112.
- 통계청(2003). 2003 고령자 통계. 서울 : 통계청.
- Alexander N. B. (1994). Postural control in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 42:93-108
- Bates, A., & Hanson, N.(1996). *Auatic exercise therapy*. W.B. Saunbers Company, pp. 1-28.
- Bendall M. J., Massey E. J., Pearson M. B. (1989). Factors affection walking speed of elderly People. *Age Ageing*, 18:327-332
- Cromwell, R.L., Newton, R.A., & Forrest, G.(2001). Head stability in older adults during walking with and without visual input. *Journal of Vestibular Research*, 11, pp. 105-114.
- Cromwell, R.L., Newton, R.A., & Forrest, G.(2002).

- Influence of vision on head stabilization strategies in older adults during walking. *Journal of Gerontology*, pp. M442-M448.
- Cromwell, R.L., Newton, R.A., Grisso, J.A., & Edwards, W.F.(2001). *Relationship between select balance measures and a gait stability ratio in individuals who are known fallers. Paper presented at the Control of Posture and Gait.* Maastricht, The Netherlands.
- Dobbs R. J., Charlett A., Bower S. G., O'Neill C. J., Weller C., Hughes J., Dobbs S. M. (1993). Is this walk normal? *Age Ageing*, 22:27-30
- Downton, J., Falls, I.N., Tallis, R.(1998). *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*, 5th ed. London, Churchill Livingstone.
- Elble R. J., Thomas S. S., Higgins C., Colliver J.(1991). Stride-dependent changes in gait of older people. *J Neurol*, 238:1-5
- Gabell A., Nayark U. S. L. (1984). The effect of age on age on variability in gait. *H Gerontol.* 39:662-666
- Gill, T.M., Williams, S.C., & Tinetti, M.E.(1995). Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: The role of physical performance. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43, pp. 603-609.
- Heyneman, C.A., & Premo, D.E.(1992). A water walkers exercise program for the elderly. *Public Health Rep.* 107(2), pp. 213-217.
- Imms F. J., Edholm O. G. (1981). Studies of gait and mobility in the elderly. *Age Ageing*, 10:147-156
- Kerrigan, D.C., Todd, M.K., Croce, U.D., Lipsitz, L.A., & Collins, J.J.(1998). Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: Evidence for specific limiting impairments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79, pp. 317-322.
- Maki, B.E.(1997). Gait changes in older adults: Predictors of falls or indicators of fear? *Journal of the American Geriatrics Society*, 45, pp. 313-332.
- McNeal, R. L.(1990). Aquatic therapy for patients with rheumatic disease. *Rheum. Dis. Clin. Am.* 18(4), pp. 915-929.
- Murray M. P. (1970). Walking Patterns of normal woman. *Arch Phys Med*, 51:635-650
- Nevitt, M.C.(1997). *Falls in the elderly: risk factors and prevention*, In: Masden JC, et al. eds. *Gait disorders of aging: Falls and therapeutic strategies*, New York, Lippincott-Raven.
- Peganoff, S.A.(1984). The USA of aquatics with Cerebral Palsy Adolescent. *The American Journal of Occupational Therapy*, 38(7), pp. 469-473.
- Prudham D., Evans J. G. (1981). Factors associated with falls in the elderly: A community study. *Age Ageing*, 10:141-146.
- Rubenstein, L.Z., Josephson, K.R.(1992). *Causes and prevention of falls in elderly people.* In: Vellas B, et al. eds. *falls, Balance and gait disorders in the elderly.* Paris, Elsevier.
- Schlicht, J., Camaione, D.N., & Owen, S.V.(2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *Journal of Gerontology*, 56, pp. M282-M286.
- Shimba T. (1984). An estimation venter of gravity from force platform data. *J. Biomech*, 17:53-60
- Spirduso, W.W., Francis, K.L., & MacRae, P. G.(2005). *Physical dimensions of aging(2nd)*. Champaign-urbana, IL:Human Kinetics.
- Tideiksaar, R.(1998). *Falls in older persons : Prevention and manangement*, 2nd ed. Baltimore, Health Professions Press.
- Tinetti M. E. & Speechley, M. (1989). Prevention of falls among the elderly. *N Engl J Med*, 320. 1055-1059.

- Tinetti M. E, Speechley M, Ginter S. F. (1998). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 319:1701-1707
- Tinetti M. E., Baker D. I., McAvay G., Claus E. B., Garrett P., Gottschalk M., Koch M. L., Trainor K., Horwitz R. I. (1994) Multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med*, 331:821-827
- Tinetti M. E. (1986. A performance-oriented assessment of mobility problem in elderly patients. *J Am Geriatric Soc*, 34:199-126.
- Tobis, J S., Friis, R. & Reinsch, S. (1989). Impaired strength leads to falls in the community. *Gerontologist*. 29:256A-257A
- Whipple, R. H., Wolfson, L. I. & Amerman, P. M.(1987). The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: An isokinetic study. *Journal American Geriatric Society*, 35:13-20.
- Winter D. A., Patla A. E. and Frank J. S. (1990). Biomechanical in the fit and healthy elderly. *Phys Ther*, 70:340-347.
- Woo J., Ho S. C., Lau J., Chan S. G., Yuen Y. K.(1995). Age-associated gait changes in the elderly. *pathological or Physiological Neuroepidemiology* 14:65-71.

투 고 일 : 10월 29일

심 사 일 : 11월 6일

심사완료일 : 12월 14일