

## 노인 낙상예방 맞춤형운동의 개발 및 효과\*

구미옥<sup>1)</sup>·전미양<sup>2)</sup>·은영<sup>1)</sup>

### 서론

#### 연구의 필요성

21세기에 우리나라가 국가적 차원에서 우선적으로 대비해야 할 중요한 사회적 이슈로 노인 인구의 급격한 증가를 들 수 있다. 우리나라는 2000년에 65세 이상 인구가 이미 7.1%가 되어 고령화 사회에 접어들었고, 2020년에는 노인 인구가 전체 인구의 15.1%를 차지하는 고령사회로의 진입을 앞두고 있어 노인복지는 우리 사회의 중요한 현안이 되고 있다.

노인복지에서 당면한 가장 주요 과제는 노년기의 건강문제와 장애를 줄여 삶의 질을 향상시키는 것이다. 낙상은 노년기에 흔히 발생하며 노인의 신체적 손상, 기능장애 및 사망을 초래하는 주요 건강문제이다. 매년 65세 이상 노인의 1/3이 적어도 한번 낙상을 경험하고 있으며, 국내에서 지난 1년간 낙상을 경험한 노인은 지역사회 재가 노인에서는 21.4~41.6%(Cho, Pack, Song, Jung, & Moon, 2001; Lim et al., 2002), 양로원 노인에서는 30.3%에서 있었다(Kim, Cho, Sunwoo, Kim, & Cho, 1999).

낙상을 경험한 노인 중 50%에서는 여러 가지 복합적인 건강문제가 야기되는데 이중 10%는 의학적 처치가 필요하고 5%는 골절을 경험하며, 낙상과 관련된 상해로 입원한 노인의 50%는 1년 이내에 사망하게 되므로 낙상은 노인의 이환율과 사망률의 주요한 원인이 된다(Tinetti, Speechley, & Ginter, 1988). 또한 낙상은 유발된 통증으로 인해 활동이 제한되고,

노인의 독립적인 생활에 지장을 주며, 낙상에 대한 두려움 때문에 사회적 활동도 제한시키므로써 노인의 안녕과 삶의 질을 크게 저하시킨다(Sohng, Moon, Kang, & Choi, 2001).

이상과 같이 낙상은 노인에게 신체적 손상뿐 아니라 정신적, 사회적 안녕 상태에 심각한 문제를 야기하므로 낙상예방 중재를 개발하기 위한 많은 연구들이 이루어져 왔다. 낙상예방 중재로는 운동(Buchner et al., 1997; Campbell et al., 1997; Lord, Ward, Williams, & Strudwick, 1995; Rubinstein et al., 2000; Schoenfelder, 2000), 교육(Schoenfelder & Van Why, 1997), 운동, 교육 및 환경관리 등을 함께 이용한 복합 프로그램(Steinberg, Cartwright, Peel, & Williams, 2000)이 개발되어 왔으며 이중 운동중재가 가장 많이 활용되어 왔다. 선행 문헌분석 연구(Carter, Kannus, & Khan, 2001) 결과에 따르면 최근의 연구들은 운동이 낙상예방에 효과적임을 지지하고 있으나 실무자가 효과적인 운동 프로그램을 고안하기 위해서는 보다 구체적인 지침이 필요하며(Skelton & Dinan, 1999), 낙상예방을 위한 최적의 운동 프로그램을 확립하기 위해 더 많은 연구가 시도될 필요가 있음이 지적되었다(Carter et al., 2001).

최근 제시되는 낙상예방 운동중재의 바람직한 방향을 보면 낙상위험 체력요인을 줄이는데 초점을 맞춘 구체적 운동인데(Lord et al., 1995; Gardner et al., 2001), 이들 낙상위험 체력요인으로는 선행 문헌분석 연구에서 하지근력약화, 균형장애 및 보행장애가 제시되었다(Carter et al., 2001; Rubinstein & Josephson, 2002). 한편 노인은 신체적 능력, 건강상태 및 운동에 대한 반응에 있어 상당히 개인차가 있기 때문에(Gardner

주요어 : 노인, 낙상, 운동

\* 이 논문은 2002년, 2003년도 한국학술진흥재단 선도연구자지원(KRF-2002-041-E00262, KRF-2003-041-E02062)에 의하여 연구되었음

1) 경상대학교 간호학과 교수, 경상대학교 건강과학연구원 노인건강연구센터, 2) 극동정보대학 간호과 부교수

투고일: 2005년 8월 11일 심사완료일: 2006년 3월 11일

et al., 2001) 낙상예방 운동중재를 실시할 때는 노인의 낙상 위험 체력요인을 개별 사정 후 그 결과에 따른 맞춤형운동을 실시하는 것이 바람직하다(Gardner et al., 2001).

우리나라에서 노인의 낙상 관련 운동중재 연구는 1998년에 시작되었으며 최근 연구가 활발해 지고 있는데 낙상예방 운동중재를 수행한 연구로는 걷기(Choi, Jeon, & Choi, 2000), 율동적 동작(Jeon, 2001), 태극운동(Choi, 2002), 발목 근력강화 운동(Kim, 2001), 낙상예방 체조(Sohng, Moon, Song, Lee, & Kim, 2003)가 이루어져 낙상위험 체력요인에 초점을 맞춘 구체적인 운동중재가 부족하였으며, 맞춤형운동은 전혀 시도되지 않았다.

이에 본 연구에서는 노인의 낙상위험 체력요인을 사정하고, 이를 개선하면서 노인의 체력상태에 맞추어 운동을 시행할 수 있도록 노인 낙상예방 맞춤형운동을 개발하고, 그 효과를 양로원 노인을 대상으로 검증하는 연구를 시도하였다.

**연구 목적**

본 연구의 목적은 노인 낙상예방 맞춤형운동을 개발하고, 그 효과를 검증하는 것으로 구체적 목적은 다음과 같다.

- 노인 낙상예방 맞춤형운동을 개발한다.
- 노인 낙상예방 맞춤형운동이 노인의 하지근력, 발목근력에 미치는 효과를 파악한다.
- 노인 낙상예방 맞춤형운동이 노인의 정적 균형, 동적 균형에 미치는 효과를 파악한다.
- 노인 낙상예방 맞춤형운동이 노인의 낙상 빈도에 미치는 효과를 파악한다.

**용어의 정의**

• 낙상

갑자기 의도하지 않은 자세의 변화로 인해 당시의 몸의 위치보다 낮은 곳으로 넘어지거나 바닥에 눕는 것이다(Tinetti et al., 1988).

• 노인 낙상예방 맞춤형운동

노인의 낙상예방을 목적으로 노인의 낙상위험 체력요인으로

규명된 하지근력 약화와 균형장애를 개선하기 위한 운동으로서 노인의 개별체력에 따라 저항도와 중강도의 운동을 집단으로 시행할 수 있도록 본 연구자들이 개발한 운동이다.

• 근력

일정한 근육 군이 일회의 근 수축에 의해서 발휘할 수 있는 최대의 힘(Jo, 2003)으로 본 연구에서는 하지 근력과 발목 근력을 포함한다.

• 하지 근력

근력계로 ① 고관절의 신전근과 굴곡근, 슬관절의 신전근과 굴곡근의 힘을 kg단위로 측정된 값과(Rubinstein et al., 2000) ② 30초 동안 의자에서 일어섰다 앉기(Chair stand) 횟수로 측정된 값이다(Schoenfelder, 2000).

• 발목 근력

근력계로 ① 발목관절의 족배 굴곡근과 족저굴곡근의 힘을 kg단위로 측정된 값과(Rubinstein et al., 2000) ② 30초간 발뒤꿈치 들기 횟수로 측정된 값이다(Schoenfelder, 2000).

• 균형

신체의 안정성을 유지하는 능력으로 정적 균형과 동적 균형이 포함된다(Jo, 2003).

• 정적 균형

정지된 상태에서 균형을 유지하는 능력으로 ① 눈을 뜬 상태에서 외발로 서서 균형을 유지하는 시간을 외발서기 측정기를 이용하여 초 단위로 측정된 값과(Schoenfelder, 2000; Jeon, 2001) ② 두발 일자로 서기(Tandem stance)와 두발 반걸쳐 서기(Semi tandem stance)를 10초 동안 수행 유무로 측정된 것이다(Schoenfelder, 2000; Jeon, 2001).

• 동적 균형

움직이는 동안에 균형을 유지하는 능력으로서 의자에서 일어나 6m 걸어갔다 돌아오는 시간을 초(sec) 단위로 측정된 값이다(Schoenfelder, 2000; Choi, 2002).

**연구 방법**

**연구 설계**

	Pretest	Tailored Falls Prevention Exercise(16 weeks)	Posttest 1 (16weeks after Exercise)	Posttest 2 (24weeks after Exercise)
Exp	Ye1	X	Ye2	Ye3
Cont	Yc1		Yc2	Yc3

Ye1, Yc1: legs muscle strength, ankle muscle strength, static balance, dynamic balance  
 Ye2, Yc2: legs muscle strength, ankle muscle strength, static balance, dynamic balance  
 Ye3, Yc3: legs muscle strength, ankle muscle strength, static balance, dynamic balance, fall  
 Exp : Experimental group    Cont : Control group

유사실험설계중 비동등성 대조군 전후 실험설계로서 독립변수는 노인 낙상예방 맞춤형운동이고, 종속변수는 하지근력, 발목근력, 정적 균형, 동적 균형, 낙상이다. 이를 도식화하면 앞에 그림과 같다.

### 연구 대상

대상자는 양로원에서 거주하는 만 65세 이상 노인으로서 연구 참여에 동의한 자이며, 구체적인 기준은 다음과 같다.

- 독립적으로 보행이 가능한 자
- 지남력 장애가 없는 자
- 지남력은 개별 면담으로 시간, 장소, 사람에 대한 질문을 하여 평가하였다.
- 교정 시력이 0.2 이상인 자
- 의사소통에 장애가 될 정도의 청력 손상이 없는 자

실험중재의 확산을 막기 위해서 실험군과 대조군을 다른 양로원에서 선정하였다. 실험군은 2개 양로원에서 선정되었는데 J시 S양로원과 E시의 P양로원이었고, 대조군은 실험군 노인들과 연령, 체력상태가 유사한 노인들로 구성된 E시의 H양로원에서 편의표집하였다. 대조군의 양로원에서는 노인들을 위한 운동 프로그램이 전혀 없었다.

대상자 수는 Cohen(1988)의 Statistical power analysis 표를 이용하여 결정하였다. 검정력(1-β)은 .70, 유의수준(alpha)= .05 (단측검정), 효과크기 f= .60으로 계산한 결과 1개 집단 당 27명이 필요한데 탈락자를 예상하여 최초 연구 대상자는 실험군 33명, 대조군 33명으로 하였다. 실험이 진행되는 동안 실험군에서는 퇴소 1명, 입원 1명, 운동참여 부족 2명으로 4명(12.1%)이 탈락하였으며, 대조군은 사망 1명, 자료 미비 2명으로 3명(9.1%)이 탈락하여 최종 연구대상자는 실험군 29명(S양로원 11명, P양로원 18명), 대조군 30명이었다. 자료수집은 2004년 4월 12일부터 12월 7일까지 실시하였다.

### 연구도구

#### • 노인 낙상예방 맞춤형운동

노인 낙상예방 맞춤형운동은 노인의 낙상위험요인과 낙상예방 운동중재에 대한 1980년~2002년에 국내, 외의 선행문헌 70편의 분석 결과와 스포츠의학 및 체육학 전문가 2인의 조언을 참고하여 본 연구자에 의해 개발되었다. 문헌분석 결과 노인의 주요 낙상위험 체력요인은 하지근력약화와 균형장애로 규명되었으며(Carter et al., 2001; Rubinstein, & Josephson, 2002), 노인 낙상예방 맞춤형운동은 이들 체력의 증진을 목적으로 선행연구에서 이들 체력 증진에 효과적이라고 규명된 동작을 선정하여 구성하였다. 이때 노인이 일상생활에서 운동을

수행할 수 있도록 특별한 운동기구 없이 수행할 수 있는 동작으로 구성하였다.

노인 낙상예방 맞춤형운동은 크게 하지 근력강화 운동과 균형증진 운동으로 구성되었으며, 균형증진 운동은 정적 균형증진 운동과 동적 균형증진(신체 중심이동과 보행증진) 운동으로 구성되었다.

하지 근력강화 운동을 구체적으로 소개하면 동작은 1) 앉아서 하는 운동- 발목 당기기, 발목 밀기, 외발 들기, 무릎 누르며 외발 들기, 양발 들기 2) 서서 하는 운동 - 무릎 굽히기, 발뒤꿈치 들기, 발 앞꿈치 들기를 1 set로 구성하였다. 운동강도에서 저항도와 중강도는 운동의 동작은 동일하나 중강도가 저항도보다 동작반복횟수, set 수, 동작시 소요되는 근육의 힘이 크도록 구성하였다. 운동강도는 본 연구 대상자의 사전조사에서 Chair stand를 10회 시행하였을 때 평균 소요시간인 30초를 기준으로 30초 이상은 저항도, 30초 미만은 중강도로 처방하였는데 그 결과 저항도는 15명, 중강도는 14명이 처방되었다.

균형증진 운동은 선행문헌분석 결과와 Perkins Carpenter (1999)의 낙상예방을 위한 균형동작지침에 대한 책자를 참고로 동작을 선정하였다. 또한 Tai chi 운동이 노인의 균형증진 운동으로서 잠재력이 인정되고 있어(American Geriatrics Society, 2001) Tai chi 동작 중 신체 중심을 낮추고, 신체중심을 오른쪽, 왼쪽, 앞, 뒤로 이동하는 동작을 변형하여 포함시켰다. 구체적인 동작을 보면 (1) 정적 균형증진 운동 - 발목 돌리기, 외발로 서서 발찍기, 외발로 서서 한발로 반원그리기, 외발로 서기, 외발로 서서 다리 앞뒤로 흔들기, 외발로 서서 한발을 반대편 다리 뒤에 대기 (2) 동적 균형증진(신체 중심 이동) 운동 - 좌우로 몸 이동하기, 앞뒤로 몸 이동하기 (3) 동적 균형증진(보행증진) 운동 - 앞으로 걷기, 뒤로 걷기, 옆으로 걷기, 다리 교차해서 옆으로 걷기, 두발이어(tandem) 걷기, 두발 반걸쳐(semi tandem) 걷기, 외발로 뛰기, 회전하기 이다. 운동강도에서 저항도와 중강도는 운동 동작은 동일하나 중강도가 저항도보다 관절각도, 균형유지의 난이도를 높게 구성하였다. 운동강도는 사전조사에서 외발서기 평균 시간 약 3초를 감안하여 외발서기 시간 5초를 기준을 정하여서 5초 이상은 중강도, 5초 미만은 저항도로 처방하였는데 그 결과 저항도는 21명, 중강도는 8명이 처방되었다.

이렇게 구성된 운동의 동작을 제시하여 노인이 자신의 개별 체력(하지 근력과 균형상태)에 맞추어 운동을 실시할 수 있도록 하였으며 운동이 진행됨에 따라 운동 강도를 점차 증진시키도록 구성하였다<Table 1>. 또한 노인들이 즐겁게 운동을 할 수 있도록 균형증진 운동을 음악에 맞추어서도 할 수 있도록 음악을 선정하였고(노인들이 좋아하는 트로트 가요-사랑은 아무나 하나, 아리랑 목동, 봄날은 간다) 이 음악에 맞

추어 동작을 할 수 있도록 동작을 재구성 하였다.

운동 기간은 성공적인 노인 낙상예방 프로그램은 10주 이상 수행되어야 한다는 American Geriatric Society(2001)의 지침에 따라 16주간으로 구성하였고, 운동 횟수는 ACSM (American College of Sports Medicine)에서 근육운동을 주당 2-3회 권장하고 있어(Ju, 2004) 1주 3회로 구성하였다. 매회 운동 시간은 50분으로 준비운동 10분, 본 운동 30분, 정리운동 10분으로 구성하였다. 본 운동은 하지근력과 균형증진 운동으로 구성되며, 준비 및 정리 운동에서는 스트레칭 운동이 시행되었다.

#### ● 실험군과 대조군의 동질성 검증 도구

실험군과 대조군의 동질성 검증을 위해 일반적 특성, 낙상 위험요인, 낙상빈도를 조사하였다.

- 일반적 특성 : 성별, 연령, 교육정도, 지각된 건강상태를 조사하였다. 지각된 건강상태는 1-5점 척도로 1점은 매우 건강하지 못하다, 5점은 매우 건강하다는 의미이다.
- 낙상위험요인 : 낙상위험 사정도구인 Risk Assessments for Falls Scale II(RAFS II)(Ross, Watson, Gyldenvand, & Reinboth, 1991)를 번안하여 이용하였다. 이 도구는 낙상 위험을 나타내는 13개 문항(입원 후 경과기간, 연령, 낙상력, 균형, 정신상태, 만성질환, 투약 등), 4점 척도(0-3점)로 구성되었다. 점수 범위는 1-39점이며, 점수가 높을수록 낙상위험이 증가하며, 14점 이상은 낙상에 대한 고위험을 나타낸다.
- 낙상빈도 : 지난 1년 동안 낙상빈도를 측정하였다.

#### ● 연구변수 측정 도구

대상자에게 아프지 않고, 힘이 센 다리를 결정하도록 한 후 그 다리를 이용하여 하지근력, 발목근력, 외발서기를 측정하였다.

- 하지근력
  - 근력계

고관절의 신전근과 굴곡근, 무릎관절의 신전근과 굴곡근의 근력을 근력계(Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette instrument, USA)를 이용하여 kg단위로 측정하였다. 사전에 훈련을 받은 동일한 연구보조원이 실험군과 대조군의 모든 대상자의 근력을 측정하였으며, 측정시 대상자의 운동방향과 반대방향으로 저항을 가하여 근력계에 나타나는 수치를 읽었다. 각 대상자에게 2회 측정 후 높은 측정치를 선택하였다.

- 의자에서 일어섰다 앉기

대상자가 의자에서 앉은 상태에서 똑바로 섰다가 다시 앉는 것을 10회 반복하는데 걸리는 시간을 초단위로 측정하였다(Campbell et al., 1997).

#### • 발목근력

- 근력계

발목관절의 족배 굴곡근, 족저 굴곡근의 근력을 하지근력 측정과 동일한 방법으로 측정하였다.

- 발뒤꿈치 들기

대상자는 의자의 뒷부분을 잡은 후 무릎을 신전하고 서서 발뒤꿈치를 족저 굴곡의 운동범위 끝까지 들어올려, 적어도 5cm 이상 발뒤꿈치를 들어올리도록 하였다. 이 동작을 반복시키며, 30초 동안 시행한 횟수를 측정하였다.

#### • 정적 균형

- 외발서기

외발서기 측정기(Helmas SH-9600H, Sewoo system, Korea)를 이용하여 외발서기 시간을 측정하였다. 눈을 뜬 상태에서 양손을 허리에 대고, 외발로 가능한 오래 서있도록 하였으며 이때 반대편 발이 발판에 닿을 때까지의 시간을 초 단위로 측정하였다. 각 2회 실시한 후 높은 측정치를 택하였다.

- 두발 일자로 서기

눈을 뜬 상태에서 두팔을 몸 양옆으로 붙이고 앞발의 발뒤꿈치를 뒷발의 발 앞꿈치와 붙여 두발을 일자로 이은 자세로 서있도록 하였고, 이때 대상자가 발을 움직이거나 측정자가 낙상 예방을 위해 대상자를 잡아줄 때까지의 시간을 초단위로 측정하였다. 최대 10초까지 시행하도록 하여(Shoenfelder, 2000; Sohng et al., 2003) 수행 불가능과 가능으로 판정하였다.

- 두발 반걸쳐 서기

두발 일자로 서기와 같은 요령으로 시행하되 두발을 반 걸쳐 붙인 상태에서 최대 10초까지 서있도록 하였으며 수행 불가능과 가능으로 판정하였다.

#### • 동적 균형

의자에서 일어나 6m 걸어갔다 돌아오기 검사(6meter walking)를 이용하여 측정하였다. 구체적으로는 대상자가 의자에서 일어나 6m 걸어갔다 다시 의자로 돌아오는데 걸리는 시간을 초 단위로 측정하였다.

#### • 낙상

실험군은 1개월마다 연구자가 직접 면담으로 조사했다. 대조군은 직접 면담이 어려워 양로원 직원에게 낙상 즉시 보고해 주도록 하여 조사하였는데 이때 낙상 여부가 누락되지 않도록 1개월마다 전체 대상자의 낙상 여부를 재점검해주도록 요청하였다.

### 연구 진행 절차

#### ● 대상자 선정

실험군과 대조군이 거주하는 양로원을 방문하여 65세 이상 노인에게 지남력, 시력 검사 및 청력검사를 시행하여 본 연구

대상자로 적합한지를 판정하여 대상자를 선정하였다.

● 사전조사

노인 낙상예방 맞춤형운동이 시작되기 전 3일 내에 대상자의 일반적 특성, 낙상위험요인, 지난 1년 동안 낙상빈도에 대해 조사하였다. 동시에 하지근력, 발목근력, 정적 균형, 동적 균형을 측정하였다. 자료수집은 본 연구자와 연구보조원 3인에 의해 수행되었다.

● 실험 처치

실험 처치는 2개 양로원에서 실시되었다. 양로원마다 각각 연구자와 연구보조원 1인이 실험처치를 맡아 시행하였다. 실험처치의 일관성을 위해 운동 프로토콜을 작성하여 그에 따라 실시하였다.

노인의 운동강도는 사전조사에서 측정된 하지근력과 정적 균형 상태를 활용하여 앞에서 언급한 기준에 따라 저강도 또는 중강도로 처방하여(맞춤운동 처방) 시행하였다. 기간별 운동 진행과정은 <Table 1>과 같이 이루어졌다.

균형운동을 할 때에는 먼저 각각의 균형 동작에 대해 반복 수행한 후 음악에 맞추어 전체 동작을 2회 이상 반복하였다.

운동은 양로원 강당 및 라운지에서 16주간 1주 3회씩 본 연구자나 연구보조원 지도 하에 집단으로 실시하였다. 매회 운동 시간은 50분으로 준비운동 10분, 본운동 30분(하지근력 운동 15분, 균형증진 운동 15분), 정리운동 10분으로 구성되었다. 준비 및 정리 운동에서는 주요 관절의 유연성을 돕기 위한 스트레칭 운동을 시행하였다. 이후 17주-24주는 양로원의 생활지도원 지도 하에 운동이 실시되었다.

● 사후조사 1

실험군은 노인 낙상예방 맞춤형운동을 16주간 시행 후 실시되었고, 대조군은 사전조사가 시행된 지 16주 후에 실시되었다. 조사 내용은 사전조사와 동일하게 하지근력, 발목근력, 정적 균형, 동적 균형을 측정하였다.

● 사후조사 2

실험군은 노인 낙상예방 맞춤형운동을 시작한 후, 대조군은 사전조사를 실시한 후 24주 후에 실시되었다. 조사내용은 하지근력, 발목근력, 정적 균형, 동적 균형, 낙상이었다. 낙상은 노인 낙상예방 맞춤형운동을 시작한 후 24주 동안에 일어난 것으로 측정하였다.

<Table 1> Protocol of tailored falls prevention exercise for older adults

Movement		1-2 week	3-8 week	9-16 week	
Muscle strength exercise of lower extremities	repetitions of movements	LI MI	5 repetitions	5 repetitions 8 repetitions	
	No of set	LI MI	1 set	2 set 2 set	
	ROM of hip joint during leg elevation in sitting position	LI MI	30 ° 45 °	30 ° 45 ° 45 ° 60 °	
Movement		1-4 week	5-8 week	9-16 week	
Balance exercise	arm posture	LI MI	with both arms outstretched with both arms outstretched	with both arms outstretched with one arm outstretched	with one arm outstretched with both arms at sides
	ROM of hip joint in one leg stance	LI MI	30 ° 45 °	30 ° 45 °	30 ° 45 °
	leg swing in one leg stance	LI MI	toe touching to the floor forward & backward toe touching forward & backward	toe touching forward & backward leg swing	toe touching forward & backward leg swing
	moving toe in a circle in one leg stance	LI MI	1/4 circle 1/2 circle	1/4 circle 1/2 circle	1/2 circle 1/2 circle
	placing one foot on the back of the other leg in one leg stance	LI MI	placing on the back of ankle placing on the calf	placing on the back of ankle placing on the calf	placing on the calf placing on the back of knee
	tandem walk	LI MI	walk with each foot apart semi tandem walk	semi tandem walk tandem walk	tandem walk tandem walk

LI : low intensity                      MI : moderate intensity

## 자료 분석 방법

SPSS PC + 프로그램을 이용하여

- 대상자의 일반적 특성 및 연구변수에 대해 서술적 통계를 내었다.
- 대상자의 일반적 특성과 연구변수에 대한 실험군과 대조군의 동질성 검증은 Chi square, t-test로 분석하였다.
- 연구변수의 정규성 검증은 Kolmogorov-Smirnov로 분석하였다. 분석 결과 모든 연구변수가 정규분포를 하는 것으로 나타났다.
- 노인 낙상예방 맞춤형운동의 효과검정을 위해
- 근력과 균형에 대한 효과검정은 repeated measures ANOVA로 분석하였다. 이 통계방법의 기본 가정인 복합대칭 가정의 충족여부를 확인하기 위해 Mauchly 구형성 검정을 검토한 결과 동적 균형을 제외한 모든 연구변수에서 유의한 차이가 있어 복합대칭 가정이 충족되지 않아 이들 변수에 대해서는 개체내 효과검정은 epsilon 교정 (Greenhouse-Geisser)을 한 단일변량 값으로 분석하였다 (Lee, Jung, Kim, Song, & Hwang, 2002).
- 균형 중 두발 일자로 서기, 두발 반걸쳐 서기에 대한 효과검정은 Chi square로 분석하였다.
- 낙상에 대한 효과검정은 사전 낙상빈도를 공변수로 하여 ANCOVA로 분석하였다. 실험군과 대조군의 사전 낙상빈도는 t검정결과 유의한 차이를 보이지는 않았지만 상당한 차이가 있어 공변수로 처리하였다.

## 연구 결과

### 대상자의 일반적 특성 및 동질성 검증

대상자의 성별은 여자가 실험군에서는 93.1%, 대조군에서는 90.0%로 여자가 거의 대부분이었다. 연령은 실험군은 65-90세 (평균 78.41±6.40세), 대조군 68-92세(81.27±6.51세), 총 평균연령 79.86±6.56세이었다. 교육정도는 무학이 실험군 89.7%, 대조군 70.0%로 대부분이었다. 지각된 건강상태는 실험군 2.41±1.35점, 대조군 2.60±1.16점으로 '그저 그렇다' 정도였다. 낙상 위험정도는 실험군 9.45±3.90점, 대조군 9.37±2.81점이어서 낙상 고위험군(14점 이상)에 해당되지는 않았다. 이들 특성에 대해 실험군과 대조군의 동질성 검증을 시행한 결과 실험군과 대조군간에 유의한 차이가 없었다<Table 2>.

### 연구변수에 대한 실험군과 대조군의 동질성 검증

실험군과 대조군의 실험 전 연구변수에 대한 동질성 검증

결과 하지근력-고관절 굴곡근과 신전근, 무릎관절 굴곡근과 신전근, 의자에서 일어섰다 앉기에서 유의한 차이가 없었다.

발목근력에서는 발목관절의 족배굴곡근과 족저굴곡근, 발뒤꿈치 들기에서 두 군간에 유의한 차이가 없었다.

균형상태는 정적 균형-외발서기, 두발 일자로 서기, 두발 반걸쳐 서기에서 두군간에 차이가 없었다. 동적 균형인 6m 걸어갔다 돌아오기에서도 두 군간에 유의한 차이가 없었다.

지난 1년간 낙상빈도는 실험군 0.52±0.95회(실험군의 31.0%에서 낙상경험), 대조군 0.20±0.48회(대조군의 16.7%에서 낙상경험)로 두군 간에 유의한 차이가 없었다<Table 2>. 따라서 하지근력, 발목근력, 균형, 낙상빈도에서 실험군과 대조군은 동질한 군으로 판단되었다.

### 노인 낙상예방 맞춤형운동의 효과

#### ● 하지근력

고관절 굴곡근의 근력은 실험군에서 실험 전 6.33kg에서 실험 16주 후 7.85kg(실험 전보다 24.0 % 증가), 실험 24주 후 7.91kg(실험 전 보다 25.0% 증가)으로 증가하였다. 분석결과 실험군과 대조군간 차이, 측정시간 차이, 집단과 측정시간의 상호작용이 모두 유의하였다.

고관절 신전근의 근력은 실험군에서 실험 전 3.80kg에서 실험 16주 후 5.90kg(55.3% 증가), 실험 24주 후 6.28kg(65.3% 증가)으로 증가하였다. 실험군과 대조군간 차이, 측정시간 차이, 집단과 측정시간의 상호작용이 모두 유의하였다.

무릎관절 굴곡근의 근력은 실험군에서 실험 전 5.80kg에서 실험 16주 후 6.97kg(20.2% 증가), 실험 24주 후 7.24kg(24.8% 증가)으로 증가하였다. 실험군과 대조군간 차이, 측정시간 차이, 집단과 측정시간의 상호작용이 모두 유의하였다.

무릎관절 신전근의 근력은 실험군에서 실험 전 6.33kg에서 실험 16주 후 8.01kg(26.5% 증가), 실험 24주 후 7.83kg(23.7% 증가)으로 증가하였다. 실험군과 대조군간 차이, 측정시간 간 차이, 집단과 측정시간의 상호작용이 모두 유의하였다.

의자에서 10회 일어섰다 앉기에 소요되는 시간은 실험군에서는 실험 전 30.50초에서 실험 16주 후 19.51초(36.0% 감소), 실험 24주 후 18.06초(40.8% 감소)로 감소하였다. 실험군과 대조군간 차이, 측정시간 차이, 집단과 측정시간의 상호작용이 모두 유의하였다<Table 3>. 이상과 같이 실험군은 대조군보다 하지근력이 증진되었고, 실험군과 대조군은 시간경과에 따른 하지근력의 변화양상이 다른 것으로 나타났다

#### ● 발목근력

발목관절의 족배 굴곡근의 근력은 실험군에서 실험 전 5.35kg에서 실험 16주 후 7.16kg (33.8% 증가), 실험 24주 후

<Table 2> Baseline characteristics of subjects & homogeneity test between experimental and control group

Variables		Experimental Group	Control Group	t or $\chi^2$	p
		(n=29)	(n=30)		
		Mean(SD) or N(%)	Mean(SD) or N(%)		
<b>Demographics</b>					
Sex	Female	27 (93.1 )	27 (90.0 )	0.183	1.000
	Male	2 ( 6.9 )	3 (10.0 )		
Age		78.41( 6.40)	81.27( 6.51)	-1.696	0.095
Education	None	26 (89.7 )	21 (70.0 )	3.516	0.104
	Above Primary	3 (10.3 )	9 (30.0 )		
Perceived health status		2.41( 1.35)	2.60( 1.16)	-0.568	0.572
Fall risk		9.45( 3.90)	9.37( 2.81)	0.093	0.927
No of falls(during last 1 year)		0.52( 0.95)	0.20( 0.48)	1.608	0.115
<b>Muscle strength</b>					
Hip Flexion(kg)		6.33( 1.92)	5.87( 1.82)	0.946	0.348
Hip extension(kg)		3.80( 1.63)	3.33( 2.16)	0.947	0.347
Knee flexion(kg)		5.80( 2.42)	5.20( 1.64)	1.112	0.271
Knee extension(kg)		6.33( 2.17)	6.28( 1.79)	0.092	0.927
Chair stand(sec)		30.51( 9.11)	29.53( 9.60)	0.396	0.694
Ankle dorsiflexion(kg)		5.35( 1.64)	4.86( 1.30)	1.281	0.205
Ankle plantar flexion(kg)		5.21( 1.20)	5.84( 1.31)	-1.910	0.061
No of heel raise		16.21( 6.84)	16.50( 6.22)	-0.172	0.864
<b>Balance</b>					
One leg stand(sec)		6.38(12.62)	2.97( 3.53)	1.425	0.170
Tandem Stance	Completed	8 (27.6 )	15 (50.0 )	3.114	0.110
	Not Completed	21 (72.4 )	15 (50.0 )		
Semi-Tandem Stance	Completed	18 (62.1 )	21 (70.0 )	0.414	0.589
	Not Completed	11 (37.9 )	9 (30.0 )		
6 Meter walking(sec)		15.83( 6.34)	14.47( 4.70)	0.935	0.354

7.12kg(33.1% 증가)으로 증가하였다. 실험군과 대조군간 차이, 측정시기간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 모두 유의하였다.

발목관절의 족저 굴곡근의 근력은 실험군에서 실험 전 5.21kg에서 실험 16주 후 7.76 kg(48.9% 증가), 실험 24주 후 8.41kg(61.4% 증가)으로 증가하였다. 실험군과 대조군간 차이, 측정시기간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 모두 유의하였다.

발뒤꿈치 드는 횟수(30초 동안)는 실험군에서는 실험 전 16.21회에서 실험 16주 후 29.24회(80.4% 증가), 실험 24주 후 29.93회(84.6% 증가)로 증가하였다. 실험군과 대조군 간, 측정시기간, 집단과 측정시기의 상호작용이 모두 유의하였다 <Table 3>. 이상과 같이 실험군은 대조군보다 발목근력이 증진되었고, 실험군과 대조군은 시간경과에 따른 발목근력의 변화양상이 다른 것으로 나타났다

● 정적 균형

눈뜨고 외발서기 시간은 실험군에서는 실험 전 6.38초에서

실험 16주 후 17.55초(175.1% 증가), 실험 24주 후 25.09초(293.3% 증가)로 증가하였다. 실험군과 대조군 간, 측정시기간, 집단과 측정시기의 상호작용이 모두 유의하였다<Table 3>.

10초 동안 두발 일자로 서기를 완수한 사람은 실험 16주 후에 실험군에서는 75.9%, 대조군은 30.0%로 두군간에 유의한 차이가 있었다. 실험 24주 후에는 실험군에서는 72.4%, 대조군은 36.7% 로 두군 간에 유의한 차이가 있었다. 두발 반 겹쳐 서기를 완수한 사람은 실험 16주 후에 실험군에서는 96.6%, 대조군은 73.3%로 두 군간에 유의한 차이가 있었다. 실험 24주 후에는 실험군에서는 93.1%, 대조군은 90.0%로 두 군간에 유의한 차이가 없었다<Table 4>. 이상과 같이 실험군이 대조군보다 정적 균형상태가 우수하였으며, 실험군과 대조군은 시간경과에 따른 정적 균형의 변화양상이 다른 것으로 나타났다.

● 동적 균형

6m 걸어갔다 돌아오기에 소요되는 시간은 실험군에서는 실험 전 15.83초에서 실험 16주 후 10.56초(33.3% 감소), 실험

&lt;Table 3&gt; Effect of tailored fall prevention exercise for older adults on muscle strength &amp; balance

Variables	Pretest Mean(SD)	Posttest 1 (after 16 weeks) Mean(SD)	Posttest 2 (after 24 weeks) Mean(SD)		F	p
<b>Muscle Strength</b>						
Hip flexion(kg)				Group	23.150	0.000
Exp (N=29)	6.33( 1.92)	7.85( 1.51)	7.93( 1.35)	Time	6.778	0.004
Cont(N=30)	5.87( 1.82)	5.55( 1.63)	5.48( 1.39)	G x T	17.543	0.000
Hip extension(kg)				Group	19.613	0.000
Exp	3.80( 1.63)	5.90( 2.02)	6.28( 2.39)	Time	16.434	0.000
Cont	3.33( 2.16)	3.07( 2.14)	3.24( 1.99)	G x T	21.225	0.000
Knee flexion(kg)				Group	13.359	0.001
Exp	5.80( 2.42)	6.97( 1.70)	7.24( 2.37)	Time	4.254	0.020
Cont	5.20( 1.64)	5.13( 1.41)	4.99( 1.92)	G x T	6.824	0.002
Knee extension(kg)				Group	10.741	0.002
Exp	6.33( 2.17)	8.01( 1.28)	7.83( 1.28)	Time	9.207	0.001
Cont	6.28( 1.79)	6.27( 1.63)	6.08( 1.57)	G x T	11.564	0.000
Chair stand(sec)				Group	18.901	0.000
Exp	30.50( 9.11)	19.51( 6.33)	18.06( 6.12)	Time	14.493	0.000
Cont	29.53( 9.60)	31.53(10.45)	33.96(10.61)	G x T	46.494	0.000
Ankle dorsiflexion(kg)				Group	19.425	0.000
Exp	5.35( 1.64)	7.16( 1.38)	7.12( 1.28)	Time	26.870	0.000
Cont	4.86( 1.30)	5.45( 1.38)	5.36( 1.48)	G x T	7.547	0.002
Ankle plantar flexion(kg)				Group	8.013	0.006
Exp	5.21( 1.20)	7.76( 1.84)	8.41( 1.74)	Time	33.537	0.000
Cont	5.84( 1.31)	6.10( 1.91)	6.46( 2.12)	G x T	17.066	0.000
Heel raise(No)				Group	22.895	0.000
Exp	16.21( 6.84)	29.24(12.20)	29.93(11.90)	Time	30.377	0.000
Cont	16.50( 6.22)	16.40( 5.70)	14.97( 4.84)	G x T	39.337	0.000
<b>Balance</b>						
One leg stand(sec)				Group	8.924	0.004
Exp (N=29)	6.38(12.62)	17.55(22.82)	25.09(44.86)	Time	6.108	0.012
Cont(N=30)	2.97( 3.53)	2.47( 3.21)	2.00( 2.65)	G x T	7.498	0.006
6 meter walking(sec)				Group	10.123	0.002
Exp	15.83( 6.34)	10.56( 3.60)	10.26( 3.29)	Time	7.471	0.001
Cont	14.47( 4.70)	15.19( 6.35)	18.74( 7.06)	G x T	33.553	0.000

&lt;Table 4&gt; Effect of tailored fall prevention exercise on tandem &amp; semi tandem stance

	Posttest 1 (after 16 weeks)				Posttest 2 (after 24 weeks)			
	Exp N(%)	Cont N(%)	$\chi^2$	p	Exp N(%)	Cont N(%)	$\chi^2$	p
<b>Tandem Stance</b>								
Completed	22(75.9)	9(30.0)	12.438	0.001	21(72.4)	11(36.7)	7.592	0.009
Not-completed	7(24.1)	21(70.0)			8(27.6)	19(63.3)		
<b>Semi-Tandem Stance</b>								
Completed	28(96.6)	22(73.3)	6.149	0.026	27(93.1)	27(90.0)	0.183	1.000
Not-completed	1( 3.4)	8(26.7)			2( 6.9)	3(10.0)		

24주 후 10.26초(35.2% 감소)로 감소하였다. 실험군과 대조군 간 차이, 측정시간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 모두 유의하여, 실험군은 대조군보다 동적 균형상태가 우수하였으며, 실험군과 대조군은 시간경과에 따른 동적 균형의 변화 양상이 다른 것으로 나타났다<Table 3>.

#### ● 낙상빈도

실험이 진행되었던 24주간 실험군의 낙상빈도는 총 3회(10.1%), 평균 0.14회이었고 대조군은 총 9회(30.0%), 평균 0.37회로 실험군이 적었으며, 사전조사시의 낙상빈도를 공변수로 처리하였을 때 두군간에 유의한 차이가 있어 실험군이 대조군보다 낙상빈도가 적은 것으로 나타났다<Table 5>.



<Table 5> Effect of tailored fall prevention exercise on falls

No of Fall	Pretest Mean(SD)	Posttest 2 (during 24 weeks) Mean(SD)	F	p
Exp	0.52 (0.95)	0.14(0.44)	6.907	0.011*
Cont	0.20 (0.48)	0.37(0.61)		

\* Adjusted for pretest score of No of falls by ANCOVA

## 논 의

낙상은 노인의 이환율과 사망률의 주요 원인이 되며, 노인의 안녕과 삶의 질에 크게 영향을 주는 건강문제이므로 본 연구에서는 노인의 낙상예방을 위한 운동중재를 개발하고 그 효과를 검증하는 연구를 시도하였다.

운동중재로 낙상위험 체력요인인 하지근력과 균형을 증진시키는데 초점을 둔 노인 낙상예방 맞춤형운동을 개발하였다. 하지만 운동을 양로원에서 집단으로 시행하였기 때문에 개인별로 맞춤형운동을 개발한 것은 아니고 각 동작의 운동강도를 저강도와 중강도로 나누어 집단별 맞춤형운동을 개발하였다.

시설 노인(평균 연령 : 79.86세)에게 노인 낙상예방 맞춤형운동을 16주간 실시한 후 하지근력은 고관절의 굴곡근과 신전근, 무릎관절의 굴곡근과 신전근, 발목관절의 족배굴곡근과 족저굴곡근 모두에서 실험군이 대조군보다 유의하게 증가하여 본 운동은 노인의 하지근력 강화에 효과적인 것으로 나타났다. 선행연구에서는 노인의 하지근력 강화에 효과적인 운동은 대부분의 경우 모래주머니나 탄력밴드 같은 저항을 이용하였는데(Carter et al., 2001; Gardner et al., 2001), 본 연구결과는 저항을 사용하지 않은 운동도 충분한 운동강도로 수행된다면 하지근력을 효과적으로 강화시킬 수 있음을 보여주며, 이는 Lord 등(1995)의 연구결과와 일치하였다. 하지만 선행연구에서 저항을 사용하지 않은 저강도의 운동(MacRae, Feltner, & Reinsch, 1994; Schoenfelder, 2000)에서는 근력증가가 이루어지지 않아 근력강화를 위해서는 충분한 운동강도로 수행될 필요가 있음을 시사하였다. 본 연구에서는 하지근력 강화에 초점을 맞춘 동작을 집중적으로 반복 운동시켰고, 운동이 진행됨에 따라 동작의 횟수를 증가시킨 것이 근력강화에 효과를 나타낸 것으로 생각된다. 그러나 이처럼 운동 초기에는 저항을 사용하지 않아도 근력강화가 가능하지만 계속적으로 근력강화를 유지, 증진시키기 위해서는 일정 기간이 지난 후에는 저항을 사용하는 것이 필요하다고 생각된다.

대상자의 연령이 비슷하고, 낙상예방 운동중재 기간이 유사한 선행연구와 본 낙상예방 맞춤형운동의 근력 증가 효과를 비교해보면 Choi(2002)는 양노년 노인을 대상으로 Ta ichi 운동을 12주간 시켰는데 그 결과 고관절 외전근과 슬관절 신전근,

발목관절의 족저굴곡근은 증가되지 않았고, 슬관절 굴곡근, 발목관절의 족배굴곡근만 증가되었고, 슬관절 굴곡근을 제외하고는 근력증가의 비율이 본 운동보다 상당히 낮아 하지근력 강화를 위해서는 본 운동처럼 하지근육을 직접 수축시키는 동작을 반복하는 운동이 더 효과적인 것으로 보인다. 한편 Choi 등(2000)은 본 연구대상자와 연령층이 유사한 지역사회 노인(평균연령: 77.8세)을 대상으로 걷기 운동을 1주 3회, 1회 30분간, 12주간 시행하였는데 그 결과 하지 근력의 증가가 매우 크게 나타나(31.6~160.4% 증가) 하지 근력강화를 위해서는 운동 프로그램에 걷기 운동을 추가하는 것도 도움이 되리라 생각된다.

균형증진에 대한 효과 중 정적 균형인 외발서기와 두발 일자로 서기에 대한 운동의 효과를 보면 외발서기 시간은 16주 운동 후 실험군은 175.1%나 증가하여 실험군이 대조군보다 큰 증가를 보였다. Choi(2002)의 연구에서 Tai chi 운동을 한 실험군과 대조군 간에 외발서기 시간에 차이를 보이지 않았으며, Schoenfelder(2000)의 연구에서 발목강화운동은 균형 증가에 영향을 주지 못했다. 또한 Choi 등(2000)의 연구에서 걷기 운동을 한 실험군은 외발서기 시간이 31.6 % 증가에 그쳤다. 두발 일자로 서기는 사전 조사시 전체 노인 중 61.0%가 10초간 수행하지 못해 양로원 노인에게 어려운 동작임을 알 수 있었는데 이는 Schoenfelder(2000)의 연구에서 사전 조사시 실험군 3.63초, 대조군 4.49초로 10초 미만인 것과 유사한 결과이다. 16주와 24주 운동 후 실험군이 대조군보다 두발 일자로 서기를 10초간 수행한 노인의 수가 더 많아 본 운동은 정적 균형을 크게 증진시킨 것으로 나타났다. 한편 두발 반걸쳐 서기는 16주에는 실험군이 대조군보다 10초간 수행한 노인의 수가 더 많았으나 24주에는 차이가 없었는데 이는 두발 반걸쳐 서기 검사는 두발 일자로 서기에 비해 쉬운 동작이어서 균형상태를 측정하는데 민감성이 적은 검사라는 점이 영향을 주었을 것으로 생각되지만, 반복연구를 통해 재검정이 필요하다고 본다.

동적 균형인 6m 걷기 시간에 대한 효과는 실험군이 대조군보다 유의하게 짧고 실험군에서 15.83±6.34초에서 10.56±3.60초(33.3% 시간 감소)로 감소하여 본 운동은 노인의 동적 균형 증진에 효과적인 것으로 나타났다. Schoenfelder(2000)의 연구에서 발목강화운동은 6m 걷기 시간 감소에 영향을 주지 못했고, Choi(2002)의 Tai chi 운동에서는 실험군이 대조군보다 6m 걷기 시간이 유의하게 짧았으나 시간이 25.0% 감소하여 본 운동보다 효과가 적게 나타났다.

이상과 같이 본 낙상예방 맞춤형운동은 정적 균형과 동적 균형을 크게 증가시키고 다른 운동 중재보다 균형 증진에 더 효과적인 것으로 나타났는데 이는 균형증진을 위해 다양한 균형증진 동작을 반복시켰기 때문으로 생각된다. 이러한 결과

는 선행연구에서 균형증진을 위해 한가지 균형동작을 사용한 경우는(MacRae et al., 1994) 균형증진에 효과가 없었고, 다양한 동작을 활용한 경우는(Campbell et al., 1997; Gardner et al., 2002; Lord et al., 1995; Rubinstein et al., 2000) 운동중재 후 측정된 다양한 균형 측정치의 모두 또는 일부에서 효과가 있는 것으로 나타난 것과 같은 결과이다. 한편 본 운동에서는 전형적인 균형증진 동작 외에 균형증진에 효과적으로 알려진 Tai chi 운동(American Geriatrics Society, 2001)의 동작 중 신체의 중력중심을 낮추고, 또한 중력중심을 전, 후, 좌, 우로 이동하는 동작을 쉽게 변형하여 신체 중심이동 동작을 개발하여 운동에 포함시켰는데 이 동작은 균형증진 동작으로 적절한 것으로 생각된다.

본 대상자들은 하지 근력과 균형이 사전조사에 비해 운동 16주 후에 크게 증진된 반면 16주 이후 24주까지는 비슷한 상태를 유지하였다. 그 이유로 생각되는 것은 우선 이 기간은 매우 더운 여름이어서 노인들이 운동하는 것을 어려워했고, 또한 이 기간은 연구자들이 운동을 진행한 것이 아니고 양로원의 생활지도원이 진행을 하여 운동이 충분히 수행되지 않았을 가능성이 있다. 한편으로는 근력증진을 위해서는 저항운동이 더 효과적인데(Carter et al., 2002; Day et al., 2002) 노인의 근력이 약해 저항이 없는 운동을 시작하여 4개월간 시행하였는데 이런 저항이 없는 운동으로는 더 이상의 근력증가를 기대하기 어려울 가능성이 있으므로 4개월 이후의 운동에 대한 프로토콜 개발 및 운동 효과를 검증하는 반복 연구가 필요하다고 본다.

이상의 낙상예방 맞춤형운동의 체력에 대한 효과를 종합하면 노인의 근력과 균형증진에 효과적이었는데 이는 선행연구(Campbell et al., 1997; Campbell et al., 1999; Gardner et al., 2002)에서 노인의 개별 체력에 맞추어 낙상예방 운동을 처방한 맞춤형(또는 개별화된) 운동이 대부분 체력 증진에 효과가 있었던 결과와 일치하므로 앞으로 낙상예방 운동중재의 방향은 맞춤형운동으로 가는 것이 타당하다고 생각된다.

낙상에 대한 효과를 보면 실험군에서 24주 동안 낙상 횟수는 전체 실험군 노인에서 총 3회(10.1%)가 발생하여 노인 1인 평균 0.14회이었고, 대조군에서는 총 9회(30.0%)가 발생하여 평균 0.37회 이었다. 이는 본 연구와 같은 양로원 노인을 대상으로 낙상 발생률을 조사한 Kim 등(1999)의 연구에서 지난 1년간 낙상한 노인이 30.3%인 것과 비교시 실험군은 낙상빈도가 작았으며, 대조군은 더 많았다. 사전 조사시 낙상빈도를 공변수로 분석했을 때 낙상빈도가 실험군이 대조군보다 적어 본운동은 노인의 낙상 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 낙상예방 운동중재로 하지근력과 균형을 포함시킨 연구(Buchner et al., 1997; Campbell et al., 1997; Campbell et al., 1999; Rubinstein et al., 2000)에서 운동중재가 낙상예방

에 효과적이었다는 결과와 일치한다. 하지만 본 연구에서 낙상 조사 기간이 6개월로 짧았으므로 낙상예방에 대한 보다 장기간의 효과 검증이 필요하다고 생각된다.

결론적으로 본 연구에서 개발된 노인 낙상예방 맞춤형운동은 양로원 노인의 하지 근력, 균형상태를 증진시키고, 낙상예방에 효과적인 것으로 나타났으므로 양로원 노인의 낙상예방을 위한 운동중재로 활용할 것을 적극 권장하고자 한다.

## 결론 및 제언

### 결론

본 연구에서는 노인의 낙상예방을 위하여 낙상위험 체력요인인 하지근력 약화와 균형저하를 개선하면서 노인의 체력상태에 맞추어 운동을 시행할 수 있도록 노인 낙상예방 맞춤형운동을 개발하고, 그 효과를 양로원 노인을 대상으로 검증하기 위하여 비동등성 대조군 전후 설계인 유사실험연구를 시행하였다.

연구기간은 2004년 4월에서 12월까지였으며, 대상자는 실험군 29명, 대조군 30명 이었고, 실험군에게는 실험처치로 16주간 낙상예방 맞춤형운동을 실시하였다. 자료수집은 실험 전, 실험시작 후 16주 후와 24주 후에 시행되었고, 자료는 Chi square, t-test, repeated measures ANOVA, ANCOVA로 분석하였으며 주요 결과는 다음과 같다.

#### ● 하지 근력

고관절의 굴곡근과 신전근, 무릎관절의 굴곡근과 신전근, 의자에서 10회 일어섰다 앉기에 소요되는 시간(Chair stand)에서 모두 실험군과 대조군의 차이, 측정시기간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 유의하였다.

#### ● 발목 근력

족배 굴곡근, 족저 굴곡근, 30초동안 발뒤꿈치 드는 횟수에서 모두 실험군과 대조군의 차이, 측정시기간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 유의하였다.

#### ● 정적 균형

눈뜨고 외발서기 시간은 실험군과 대조군의 차이, 측정시기간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 유의하였다.

10초 동안 두발 일자로 서기를 완수한 사람은 실험 16주 후와 실험 24주 후에서 모두 실험군이 대조군보다 많았다. 두발 반걸쳐 서기를 완수한 사람은 실험 16주후에 실험군이 대조군보다 많았다. 실험 24주 후에는 두군 간에 유의한 차이가 없었다.

- 동적 균형

6m 걸어갔다 돌아오기에 소요되는 시간은 실험군과 대조군의 차이, 측정시시간 차이, 집단과 측정시기의 상호작용이 유의하였다.

- 낙상 빈도

24주간 실험군의 낙상빈도는 총 3회(10.1%), 평균 0.14회이었고 대조군은 총 9회(30.0%), 평균 0.37회였다. 사전조사시 낙상빈도를 공변수로 처리하였을 때 실험군이 대조군보다 낙상빈도가 적었다.

이러한 결과는 노인 낙상예방 맞춤형운동이 양로원 노인의 낙상위험 체력요인인 하지근력, 균형상태를 증진시키고, 낙상빈도를 줄이는데 효과적임을 적극 지지하고 있다. 그러므로 본 연구에서 개발된 노인 낙상예방 맞춤형운동을 양로원 노인의 낙상예방 운동 간호중재로 적극 권장하고자 한다.

## 제언

이상의 연구결과를 바탕으로 제언을 하면

- 본 운동의 낙상예방 효과를 보다 장기간 동안 파악하는 연구가 필요하다.
- 노인의 개별체력과 운동기간에 따라 운동수행을 좀 더 세분화 하는 운동 프로토콜의 개발이 필요하다.
- 본 운동을 지역사회 노인에게 적용하고, 그 효과를 파악하는 연구를 시도할 필요가 있다.

## References

- American Geriatrics Society (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 49(5), 664-672.
- Buchner, D., Cress, M. E., Lateur, B. J., Esselman, P. C., Margherita, A. J., Price, R., & Wagner, E. H. (1997). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol : Med Sci*, 52A(4), M218-M224.
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., & Buchner, D. M. (1999). Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age aging*, 28, 513-518.
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., Tilyard, M. W., & Buchner, D. M. (1997). Randomized controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*, 315(7115), 1065-1069.
- Carter, N. D., Kannus, P., & Khan, K. M. (2001). Exercise in the prevention of falls in older people-systemic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med*, 31(6), 427-438.
- Choi, J. H. (2002). *The effects of Tai Chi exercise on physiologic, psychological functions, and fall in fall prone elderly*. Unpublished doctoral dissertation, Catholic University, Seoul.
- Choi, M. A., Jeon, M. Y., & Choi, J. A. (2000). Effect of walk training on physical fitness for prevention in a home bound elderly. *J Korean Acad Nurse*, 30(5), 1318-1332.
- Cho, J. P., Pack, K. W., Song, H. J., Jung, Y. S., & Moon, H. W. (2001). Prevalence and associated factors of falls in the elderly community. *Korean J Prev Med*, 34(1), 47-54.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences(2nd ed.)*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Gardner, M. M., Buchner, D. M., Robertson, M. C., & Campbell, A. J. (2001). Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age aging*, 30, 77-83.
- Jeon, M. Y. (2001). *Effect of the fall prevention program on gait, balance and muscle strength in elderly women*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Jo, K. J. (2003). *Exercise Testing*. Seoul : Daehanmedia.
- Ju, K. C. (2004). *Exercise Prescription : A Case Study approach to the ACSM Guidelines*. Seoul : Daehanmedia.
- Kim, M. C. (2001). *Effects of ankle muscle strengthening for preventing of falls in the elderly persons*. Unpublished master's thesis, Korea National Sport University, Seoul.
- Kim, M. C., Cho, H. K., Sunwoo, S., Kim, S. W., & Cho, H. J. (1999). Prevalence and associated factors of fall among the elderly in nursing home. *J Korean Geriatr Soc*, 3(4), 29-38.
- Lim, N. G., Shim, K. B., Kim, Y. B., Park, J. L., Kim, E. Y., Na, B. J., Kim, D. K., & Lee, M. S. (2002). A study on the prevalence and associated factors of falls in some rural elderly. *J Korean Geriatr Soc*, 6(3), 183-196.
- Lee, E. H., Jung, Y. H., Kim, J. S., Song, L. Y., & Hwang, G. Y. (2002). *Statistical methods for Health Care Research*. Seoul : Gunja publishing co.
- Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P., & Strudwick, M. (1995). The Effect of a 12 month exercise trial on balance, strength and falls in older women : a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 43(11), 1198 -1206.
- MacRae, P. G., Feltner, M. E., & Reinsch, S. (1994). A 1-year exercise program for older women: effects on falls, injuries, and physical performance. *J Aging Phys Act*, 2, 127-142.
- Perkins-Carpenter, B. (1999). *How to prevent falls-a comprehensive guide to better balance*. New York: Senior Fitness Productions.
- Ross, J. E., Watson, C. A., Gyldenvand, T. A., & Reinboth, J. (1991). Potential for trauma: Falls in M. Maas, K. C. Buckwalter, & M. Hardy(Eds.), *Nursing diagnosis and*

- interventions for the elderly* (pp. 18-31). CA:Addison-Wesley.
- Rubinstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2002). The epidemiology of falls and syncope. In R. A. Kenny & D. O'Shea (eds.). *Falls and Syncope in Elderly Patients*. Philadelphia: W.B.Saunders Co.
- Rubinstein, L. Z., Josephson, K. R., Trueblood, P. R., Loy, S., Harker, J. O., Pietruszka, F. M., & Robbins, A. S. (2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol: Med Sci*, 55A(6), M317-M321.
- Schoenfelder, D. P. (2000). A fall prevention for elderly individuals : exercise in long term care settings. *J Gerontol Nurs*, 26(3), 43-51.
- Schoenfelder, D. P., & Van Why, K. (1997). A fall prevention educational program for community dwelling seniors. *Public Health Nurs*, 14(6), 383-390.
- Skeleton, D. A., & Dinan, S. M. (1999). Exercise for falls management : Rational for an exercise programme aimed at reducing postural instability. *Phys Theo Prac*, 15, 105-120.
- Sohng, K. Y., Moon, J. S., Kang, S. S., & Choi, J. H. (2001). The Survey of activities and fear of falling in the community dwelling elderly. *J Korea Community Health Nurs Acad Soc*, 15(2), 324-333.
- Sohng, K. Y., Moon, J. S., Song, H. H., Lee, K. S., & Kim, Y. S. (2003). Fall prevention exercise program for fall risk factor reduction of the community-dwelling elderly in Korea. *Yonsei Med J*, 44(5), 883-891.
- Steinberg, M., Cartwright, C., Peel, N., & Williams, G. (2000). A sustainable programme to prevent falls and near falls in community dwelling older people : results of a randomised trial. *J Epidemiol Community Health*, 54(3), 227-232.
- Tinetti, M. E., Speechley, M., & Ginter, S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 319, 1701-1707.

## The Development & Effect of an Tailored Falls Prevention Exercise for Older Adults\*

Gu, Mee Ock<sup>1)</sup> · Jeon, Mi Yang<sup>2)</sup> · Eun, Young<sup>1)</sup>

1) College of Nursing, Gyeong Sang National University: Gerontological Health Research Center, Gyeongsang Institute of Health Science  
2) Department of Nursing, Kuekdong College

**Purpose:** This study was conducted to develop & to determine the effect of an tailored falls prevention exercise for older adults. **Method:** Subjects consisted of 59 older adults (experimental group : 29, control group : 30) living at nursing homes. Experimental group participated in tailored falls prevention exercise for 16 weeks(3 times a week, 50 min every session). Data were collected before the exercise, 16 weeks & 24 weeks after the beginning of exercise. **Results:** 1) the experimental group significantly improved the muscle strength of hip extensor & flexor, knee extensor & flexor, ankle dorsiflexor, & plantar flexor compared to the control group. 2) the experimental group significantly decreased the mean time for 10 times chair stand. 3) the experimental group significantly increased the standing time on one leg and the number of heel raise for 30 seconds compared to the control group. In addition more older adults in the experimental group completed the tandem stance & semi-tandem stance for 10 seconds than the control group. 4) The experimental group significantly decreased the mean time of 6m walk and the fall frequency compared to the control group. **Conclusions:** This results suggest that tailored falls prevention exercise for older adults can improve muscle strength, static & dynamic balance and decrease the fall frequency of older adults.

Key words : Older adults, Exercise, Fall

\* This work was supported by Korea Research Foundation Grant(KRF-2002-041-E00262, KRF-2003-041-E20262).

• Address reprint requests to : Gu, Mee Ock

College of Nursing, Gyeongsang National University  
92 Chilam-Dong, Chinju, Gyeongnam 660-751, Korea  
Tel: 82-55-751-8866 C.P.: 82-17-856-8768 E-mail : mogu@nongae.gsnu.ac.kr