

고령자의 낙상예방을 위한 운동처방에 대한 고찰

김 미 숙* · 이 은 남**

* 살루스 암 재활 운동 연구소 연구원, ** 동아대학교 간호학과 부교수

A Literature Review of Exercise Intervention for Fall Prevention in the Elderly

Kim, Mi-Sook* · Lee, Eun-Nam**

* Researcher, Salus Cancer Rehabilitation Exercise Institute

** Associate Professor, Department of Nursing, Dong-A University

Falls are a major sources of death and injury in elderly people. Aged-related changes in the physiological systems which contribute to the maintenance of balance are well documented in older adults. These changes coupled with age-related changes in muscle and bone are likely to contribute to an increased risk of falls in this population. Regular exercise may be one way of preventing falls and fall-related fractures. However, the optimal exercise prescription to prevent falls has not yet been defined.

On the literature review of exercise intervention for fall prevention in the elderly, exercise appeared to be a useful tool in fall prevention by improving fall risk factors. The optimum exercise prescription: moderate intensity, frequency of 3-4 times per week, duration of 30-60minutes can contribute to decreased hazards and number of fall.

Fall prevention protocol should include safety, falling effect, enjoyment, and easiness to follow for older people. Effective exercise programs suggested for fall prevention were such as weight-bearing exercise, resistance exercise, lower muscle strength with elastic band, swiss ball exercise, walking, tai chi, and yoga.

Key words : Fall prevention, Exercise, Elderly people

• Address reprint requests to : Lee, Eun Nam
Department of Nursing, Dong-A University
3 Ga-1, Tongdaesin-Dong, Seo-Gu, Busan 602-103, Korea
Tel: +82-51-240-2864 E-mail: enlee@donga.ac.kr

I. 서 론

1. 연구의 필요성

우리나라는 65세 이상 노인인구가 2000년에는 전체인구의 7.2%였으나 2019년에는 14.4%, 2026년에는 20.0%로 본격적인 초 고령사회로 진입할 것으로 전망하고 있다. 평균수명도 2000년에는 75.9세였던 것이 2030년에는 81.5세로 높아질 것으로 예상됨에 따라(Korea National Statistical Office, 2001), 노인들의 질병과 사고 등이 주요 사회문제로 부상되고 있다. 노인의 건강문제는 신체적 기능의 약화가 가장 보편적인 문제이며 이러한 신체기능의 제한은 노인들에게 낙상의 발생위험을 높이는 요인이 되고 있다.

낙상은 기립자세에서 사람의 체간, 무릎, 또는 손이 부주의하게 바닥이나 낮은 위치로 갑자기 놓이는 것으로 노인들의 이환율과 사망률의 주요 원인이 되고 있다. 가정에서 거주하는 65세 이상의 노인 가운데 약 30%가 매년 낙상을 경험하며, 연령이 증가함에 따라 빈도는 높아져서 80세 이상에서는 약 40%가 1년에 1회 이상의 낙상을 경험하는 것으로 보고되었다(Sattin, 1992).

Lee 등(1996)은 국내의 양로원 2 곳에서 생활하고 있는 60세 이상 노인 90명을 대상으로 조사한 결과 낙상의 유병율이 32.2%였음을 보고하였고, Jeon, Jeong과 Choe(2001)의 연구에서도 65세 이상 노인 중 48.2%가 낙상을 경험하였으며 그 중 1회 낙상경험자는 55.9%, 2회 이상은 45.1%로 나타났다.

낙상한 노인이 10%는 의학적 처치가 필요하고, 5%는 골절을 경험하게 되며 2.5%는 골절을 치료하기 위해 입원이 필요하게 된다. 또한 낙상으로 사망하는 사람들의 3/4이 65세 이상이며, 낙상과 관련해 상해로 입원한 사람들의 50%는 1년 이내에 사망하게 되므로 낙상은 노인들의 이환율과 사망률의 주요한 원인이 된다(Campbell, Robertson, & Gardner, 1997)

1990년대 이전에는 낙상과 관련된 요인을 규명하는 연구들이 주로 이루어졌는데, 낙상에 기여하는 요인은 환경성 위험요인과 내인성 위험요인으로 나누어 볼 수 있다. 환경성요인에는 어두운 조명, 위험한 계단, 바닥에 널려진 물건들, 부적절한 난간 등이 포함되며 이런 환경을 개선함으로써 낙상의 위험을 30-50%정도까지 줄일 수 있다고 하였다(Cho, 1997).

낙상의 내인성 위험요인으로는 나이, 여자, 약물복용, 알코올, 인지능력의 저하, 시력저하, 현기증, 자세 불안정, 직립성 저혈압, 평형성부족, 비정상적인 보행, 하지근력의 약화와 하지 관절의 유연성 감소 등이 보고되고 있다. Cho(1997)는 낙상원인을 연구한 논문을 검토하여 지역사회 거주자와 양로원 거주자의 낙상원인을 제시하였는데 지역사회거주자의 경우 사고가 가장 중요한 요소이고, 양로원 거주자는 보행장애나 균형장애, 현기증이 주요한 원인인 것으로 나타났다.

이와 같이 낙상의 위험요인이 밝혀지면서 1990년대 이후에는 낙상을 예측이 가능하고 예방이 가능한 것으로 생각하게 되어 이를 방지하거나 줄이는 전략을 개발하고 검증하는 연구가 이루어져 왔다. 즉, 노인들이 낙상하는 이유의 10-20%가 균형감각의 결핍과 비정상적인 걸음걸이, 하지근력의 약화에 의한 것이라는 연구결과에 근거하여 MacRae, Feltner와 Reinsch(1994), Lord, Ward와 Williams(1995), Mulrow, Gerety와 Kanten(1994), Campbell, Robertson과 Gardner(1999), Li, Harmer, Fisher와 Mcauley(2004)등은 하지근력이나 균형감, 혹은 유연성을 향상시키기 위한 다양한 운동방법을 적용하여 그 효과를 보고한 바 있다. 그러나 선행연구마다 연구대상자의 연령층이 다르고 적용한 운동의 종류나 운동횟수, 운동기간 등이 다양하며, 측정된 결과변수의 종류와 측정방법이 다양하여 이를 고령자에게 적절한 운동지침으로 활용하기는 어렵다. 이에 본 연구에서는 낙상을 예방하기 위해 운동요법을 적용한 중재연구에 대한 문헌을 내용적으로

분석하여 고령자의 낙상예방을 위한 적절한 운동 처방을 모색하는데 이론적 근거를 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 고령자의 낙상예방을 위해 적용된 운동중재프로그램을 검토함으로써 고령자에게 적용할 수 있는 낙상예방을 위한 운동지침을 마련하기 위함이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 노인들의 낙상위험요인을 파악한다
- 2) 노인들의 낙상을 예방하기 위해 적용된 운동중재프로그램을 검토한다
- 3) 노인들에게 적용할 수 있는 낙상예방을 위한 운동 지침을 제시한다

II. 문헌 고찰

1. 낙상 위험요인

낙상의 원인은 대부분 개인적 및 환경적 요인의 상호작용에 의한 것으로 생각할 수 있다. Nevitt(1997)은 낙상의 원인을 개인적 요인, 환경적 요인, 그리고 행동적 요인으로 구분하였으며, 지역사회에 거주하는 고령자의 대부분은 개인적 요인보다는 환경적, 행동적 요인에 의해 낙상을 경험한다고 주장하였다. 이에 반해 Tinetti, Liu와 Claus(1993)는 노인에게 나타나는 낙상의 원인은 내인성 원인에 의해 더 많이 나타나며 제일 중요한 요인으로 부적절한 균형감과 근력을 들었다.

낙상 사고발생은 연령이 증가함에 따라 증가하는데, 이는 자세를 조정하는 3가지의 감각기관인 전정기관(vestibular system), 시각(vision), 체성감각기관(somatosensory system)의 기능이 연령이 증가함에 퇴화하기 때문이다. 전정기관은 중력과 관련지어 머리 위치에 관한 정보를 제공해 주고 머리가 얼마나 빨리 그리고 어떠한 방

향에서 움직이는지를 감지하며, 시각기관은 환경에 반응하고자 할 때 몸의 위치에 대한 정보를 제공한다. 체성감각기관은 신체기관의 위치와 움직임의 식별하는데, 70세 이상의 고령자들은 젊은 성인들에 비해 감각세포가 40% 적어진다. 또한 고령자들은 피부진동감각(cutaneous vibratory sensation)과 관절감각(joint position sense)도 상당히 감소하고, 말초시각 영역을 통한 공간정보(space information)가 낮아져 동요 안정성(sway stabilization)유지에 영향을 미친다(Nick, Pekka, & Karim, 2001).

감각기관의 퇴화뿐만 아니라 낙상과 골절의 위험을 증가시키는 것은 연령이 증가함에 따라 근육과 뼈에 나타나는 변화이다. Nick 등(2001)의 연구에 따르면 전반적인 근력과 체지방량(lean body mass)은 30~80세 사이에 30~50% 감소한다고 보고하였으며, 근육과 감각기능에서 나타나는 변화로 인해 85세 이상의 46%와 75세 이상의 36%가 자세장애를 호소한다고 하였다. 따라서 체지방량의 기능은 안정성과 균형감 유지를 위해 중요하다고 볼 수 있다. 한편 Judge, King과 Wipple(1995)은 균형을 고령자의 일상생활 동작 수행능력에 관여하는 중요한 변인으로 간주했으며 보행능력, 운동능력, 기능적 수행능력이 균형능력과 높은 상관관계가 있다고 하였다.

균형은 대개 똑바른 자세를 취하여 그 기저면 위에 무게 중심을 유지하는 능력이며, 안정성과 가동성이 잘 조화를 이룬 역동적 현상으로, 공간에서 자세를 유지하거나 협응된 방법으로 움직일 때 매우 중요하다. 그러므로 균형능력이 감퇴되면 자세가 불안정해지고 적절한 체중이동이 이뤄지지 않아 낙상의 빈도가 증가한다. 또한 하지 관절의 움직임에 제한이 있을 때 낙상의 위험은 더욱 증가할 것이다.

Wollacott와 Sumway-Cook(1990)에 따르면 일반적으로 신체가 넘어질 때, 다시 균형을 유지하기 위해서는 정상적인 근 수축 순서에 따라 근육의 수축이 활성화되는데 반해, 노인의 경우 정

상적인 순서에 따르지 않는 것으로 나타났다. 젊은 사람의 경우 근 수축 순서가 원위부에서 근위부 방향의 순서로 일어나지만 노인에서는 근위부에서 원위부 방향으로 근 수축이 일어나므로 균형을 다시 회복하는데 어려움이 있다. 이러한 균형 능력저하가 낙상 및 전도를 초래하고 나아가서 전도에 대한 두려움과 자신감이 결여되어 신체활동이 저하되며 삶의 질이 저하된다고 보고하였다.

Kesher, Allum과 Honegger(1993)는 균형을 유지하기 위한 발목근육의 반응시간(reaction time)이 성인층보다 노년층에서 유의하게 길고, 발목근육의 근력도 고령층에서 유의하게 감소한다고 보고하였으며, 족근 중에서 특히 발등 쪽의 굴곡근이 약하면 고령자의 균형감 유지 능력은 크게 감소된다고 보고하였다.

한편 Luukinen 등(1996)은 심리적 요인도 낙상발생에 기여하는 것으로 보고하였고, Tabbits(1996)는 투약이 낙상의 위험을 증가시키는 위험한 요소이며, 특히 안정제, 수면제, 저혈당을 일으키는 약물, 전정기능에 영향을 주는 약물, 혼돈을 일으키는 약물이 낙상의 위험을 증가시키는 유의한 요소로 2 주일 이내에 환자가 복용한 약물의 변화가 낙상율과 관련이 있다고 하였다.

한편 낙상위험요인에 대한 국내 연구에서 Lee, Jang, Jang과 Lee(1994)는 하지의 기능이상, 시력장애, 증풍의 과거력, 과거의 낙상경험, 파킨슨씨 병, 술을 포함한 약물사용이 낙상에 의한 고관절골절의 내인성 위험요인이라고 하였고, Lee 등(1996)은 보행장애가 낙상의 주요 요인이며 보행에 영향을 미치는 주요 인자로 성별, 연령, 서있는 자세에서의 균형, 하지의 근력 등을 제시하였다. Cho(1997)는 지역사회거주자와 양로원 거주자의 낙상원인을 각각 제시한 바 있는데, 지역사회거주자의 경우 사고(41%), 다른 특수요인(17%), 보행장애나 균형장애(13%), 넘어짐(13%), 현기증(8%) 순으로 나타났고, 양로원 거주자의 경우 보행이나 균형장애(26%)가 가장 높은 순위를 차지하였으며, 그 다음이 현기증

(25%), 사고(16%), 다른 특수요인(12%), 혼돈(10%) 순으로 나타났다. Jeon 등(2001)의 연구에서 낙상을 경험한 대상자의 연령범위는 60~69세가 가장 많았으며 여성에서 남성보다 흔히 발생하였고 특히 2월에 가장 많이 발생하였으며, 발생장소는 방, 길, 화장실 등의 순으로 많았다고 보고하였다.

이상 살펴본 바와 같이 노인은 다양한 내인성 요인과 환경적 위험요인이 작용하여 낙상이 발생하지만 그 중에서도 균형감각의 결핍, 보행장애, 하지근력 등이 중요한 것으로 나타났다. 그러므로 간호사들은 이러한 낙상 위험요인 등을 잘 파악하고 낙상의 중요한 내인성 요인과 환경요인을 수정할 수 있는 방향으로 낙상 예방을 위한 중재프로그램을 개발해야 할 것이다.

2. 낙상예방을 위한 운동중재 효과

본 고찰에서는 낙상예방을 위해 운동요법을 적용한 국내·외 연구들에 대한 분석을 통해 고령자들의 낙상을 예방하는데 도움이 될 수 있는 운동의 종류와 운동방법에 대한 지침을 제시하고자 하였다. 낙상예방을 위한 중재로 운동요법을 적용한 대부분의 연구들은 낙상위험요인을 규명한 기존의 연구에서 내인성 요인 중 가장 중요한 위험요인으로 알려져 있는 근력과 균형감을 향상시키는데 초점을 맞추고 이러한 위험요인의 향상이 낙상발생을 감소시키는지를 조사하였다. 본 연구에서는 1994년 이후에 연구된 국외 연구 중 단기 효과를 검증한 연구와 장기효과를 검증한 연구로 나누어 연도 순으로 살펴보고, 그 다음에 국내연구를 고찰하였다. 낙상예방을 위한 운동중재연구의 설계와 결과를 요약하면 <Table 1>과 같다.

MacRae 등(1994)은 평균 연령 72.4세의 노인을 대상으로 노인들의 근력과 균형감을 증진시키기 위해 개발된 저 강도의 운동 프로그램으로 '의자에서 일어나기'와 '6인치 스텝 판 오르내리기'를 각각 10회씩 반복하여, 4세트를 주 3회, 1시

간씩 1년간 실시한 결과, 1년 동안 운동군은 36%가, 대조군은 45%가 낙상을 경험하여 실험군의 낙상경험률이 대조군보다 낮은 것으로 나타났으나 이러한 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다. 또한 Mulrow 등(1994)도 평균 연령 80.6세의 노인을 대상으로 4개월간 주 3회 30-40분간씩 관절 가동성, 근력 및 평형성운동을 실시한 결과, 4개월간의 실험군과 대조군사이의 낙상횟수와 낙상률에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Lord 등(1995)은 평균 연령 71.7세의 노인을 대상으로 에어로빅 댄스와 근력, 균형 및 유연성 강화운동과 스트레칭을 구성하여 12개월간 주 2회 60분씩 실시한 결과, 대조군에 비해 발목근력과 균형감은 유의하게 향상되었으나, 낙상률은 유의하게 감소하지 않았다. 또한 Rubenstein, Josephson과 Trueblood (2000)도 평균 74세 남성 노인을 대상으로 3개월간 주 3회 90분씩 근력, 지구력, 관절가동성, 평형성운동을 실시한 결과, 보행능력은 유의하게 향상되었고, 6분간 걷기의 거리도 길어졌으며, 하지의 근력과 근 지구력 그리고 균형감이 모두 유의하게 향상되었다. 그러나 최근 3개월간의 낙상발생률은 운동군에서 38.7%, 대조군에서는 32.1%로 두 군간에 유의한 차이는 보이지 않았다. MacRae 등(1994)의 연구와 Lord 등(1995)의 연구, Mulrow 등(1994)의 연구, Rubenstein 등(2000)의 연구 모두 중재가 끝난 후 추적기간 동안의 낙상 발생률을 전향적으로 조사한 것이 아니고 중재기간 동안의 낙상발생률을 후향적으로 조사하였다.

Carter 등(2001)은 평균 연령 71.2세의 골다공증을 앓고 있는 여성을 대상으로 10주간 주 2회 Osteofit 프로그램(자세를 교정시키고 균형감과 걸음걸이 및 조정능력을 향상시키는 프로그램)을 실시한 결과 정적 균형감과 동적 균형감 및 무릎 신전근력이 향상되었으나 통계학적으로 유의하지 않았음을 보고하였다. 또한 Schoenfelder와 Rubenstein(2004)도 평균연령 84.1세의 재가

노인 81명을 대상으로 3개월간 매주 3회 발목관절의 근력강화운동을 각각 10-15분씩 반복, 3세트를 실시하고, 이어서 10분간의 걷기운동을 실시한 결과 발목관절의 근력이나 걷는 속도, 균형감이 통계학적으로 유의하게 향상되지는 않았고 6개월이 되었을 때도 균형감에서만 유의한 개선을 보였다.

한편 근력과 유연성 및 균형감 증진 운동이 낙상에방에 미치는 장기적인 효과를 조사한 연구로서 Campbell 등(1997)은 평균 연령 84.1세의 노인여성을 대상으로 주 3회, 30분씩 근력, 평형성 트레이닝 및 걷기 등을 집에서 6개월간 실시한 결과, 균형감은 유의하게 향상되었고 근력이나 보행능력에서는 유의한 향상을 보이지 않았으며 1년 되었을 때 실험군이 대조군에 비해 낙상횟수가 유의하게 적었음을 보고하였다. 반면에 McMurdo, Mole과 Paterson(1997)은 평균 연령 65세의 노인에게 24개월 동안 주당 3회 45분씩, 음악에 맞춰 체중부하운동을 실시한 결과, 2년간의 낙상 발생횟수가 실험군에서는 15회, 대조군에서는 31회로 실험군에서 적었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. Campbell과, Robertson(1999)은 평균 84세 노인을 대상으로 1년간 주 3회 30분씩 근력, 평형성운동 및 걷기를 병행하여 실시한 후 2년 동안의 낙상발생횟수와 낙상발생율을 비교한 결과 실험군이 대조군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 이는 1년간의 중재 프로그램이 종료된 후에도 1년간 효과가 유의하게 남아있음을 의미하며 이러한 결과는 운동프로그램을 중단하였고 하여 운동의 긍정적인 효과가 즉각적으로 사라지는 것을 의미하지는 않는다는 것을 암시한다

한편 태극권운동이 낙상에방에 미치는 효과를 조사한 연구로서 Lehtola, Hannine과 Paatalo (2000)는 70-75세의 노인에게 6개월간 주 1회 태극권과 걷기를 병행한 뒤 4개월 후에 낙상발생률을 조사한 결과 지난 10개월간 낙상발생률이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다. 또한 Wolf, Barnhart와 Kutner(1996)도 평균 연령 80세

<Table 1> Summary of exercise intervention studies for fall prevention in the elderly

First Author	Year	Mean age (yrs)	Design	Exercise Type	Exercise dimensions	Time to outcome	Outcome Variables	Results
MacRae	1994	72.4	R	"Stand-up/Step up" procedure	three times/week, 1hr, 12months	12months	fall rate	ns
Mulrow	1994	80.6	R	Muscle strengthening, ROM, balance, gait training	three times/week, 30-40minutes, 4months	4months	fall frequency & rate	ns
Lord	1995	71.7	R	Aerobic dance, muscle strengthening, ROM	two times/week, 1hr, 12months	12months	muscle strength, balance, fall rate	muscle strength, balance : s fall rate : ns
Rubenstein	2000	74	R	Strength training, endurance training, balance training	three times/week, 90minutes, 3months	3months	muscle strength, muscle endurance, physical performance, fall rate	muscle strength, endurance, & physical performance : s fall rate : ns
Carter	2001	71.2	R	Osteofit program: Strengthening & stretching exercise targeted posture, balance, gait, coordination	two times/week, 10weeks	10weeks	knee extension strength, static & dynamic balance	ns
Schoenfelder	2004	84.1	Q	Muscle strengthening, walking	three times/week, 3months	3months, 6months	muscle strength, gait speed, balance	muscle strength, gait speed : ns balance : s
Campbell	1997	84.1	R	Muscle strengthening, ROM, balance, walking	three times/week, 30minutes, 6months	6months, 12months	balance, gait, strength, endurance, fall frequency	balance : s gait, strength, endurance : ns fall frequency : s
McMurdo	1997	65	R	Weight bearing exercise	three times/week, 45minutes, 24months	24months	fall frequency	ns
Lee	2004	60-75	Q	Tai Chi(12forms)	2times/day, 15minutes, 2months	2months	postural stability, balance, gait, ankle flexibility	postural stability, balance, gait, ankle flexibility : s

<Table 1> Summary of exercise intervention studies for fall prevention in the elderly(continued)

First Author	Year	Mean age (yrs)	Design	Exercise Type	Exercise dimensions	Time to outcome	Outcome Variables	Results
Choi	2005	77.9	Q	Tai Chi(12forms)	three times/week, 40minutes 3months	3months	muscle strength, flexibility, mobility, balance, fall rate	muscle strength, flexibility, mobility, balance : s Fall rate : ns
Campbell	1999	84	R	Muscle strengthening, ROM, balance, walking	three times/week, 30minutes, 12months	24months	fall rate & frequency	fall rate & frequency : s
Wolf	1996	80	R	Tai Chi	two times/day, 15minutes 15weeks	4months	muscle strength, flexibility, fall rate	s
Lethola	2000	70-75	R	Tai Chi	three times/week 1hr, 6months	10months	fall rate	s
Li	2004	77.5	R	Tai Chi(24forms)	three times/week, 1hr, 6months	12months	functional balance, fall rate	functional balance, fall rate: s
Jeon	2001	over70	Q	Korean traditional dance	three times/week, 40-50minutes 2months	2months	walking ability, balance, muscle strength, fall frequency	walking ability, balance, muscle strength : s fall frequency : ns
Park	2002	78.1	P	Muscle strengthening	three times/week, 1hr, 4weeks	2months	walking ability, balance, muscle strength	walking ability: ns balance, muscle strength: s
Won	2001	72.4	Q	Ta Chi (9basic forms)	once/week, 1hr 4months	4months	walking ability, balance, fall frequency	walking ability, balance, muscle strength: s fall frequency : ns
Park	2002	70.0	Q	Aqua-exercise	three times/week, 1hr, 2months	2months	balance	balance : s

Note. Design: R = Randomized experiment(subjects randomly assigned); Q = Quasi-experiment; P = Pre-experimental design

Results: ns : non significant s: significant

의 노인을 대상으로 108개의 태극권 동작을 노인에게 맞게 10개의 형태로 압축하여 매일 하루에 2회 15분씩 15주 실시한 결과 최근 4개월간 낙상의 빈도가 47.5% 감소하였음을 보고하였다. 한편 Li 등(2004)은 77.5세의 노인 256명을 대상으로 실험군에게는 24동작의 Yang style의 태극권을, 대조군에게는 스트레칭운동을 주 3회 1시간씩 6개월간 실시한 결과 중재 직후 실험군은 대조군에 비해 기능적 평형감이 유의하게 향상되었으며 중재 후 6개월 간의 낙상 발생률에 있어서도 실험군이 대조군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

낙상예방을 위한 중재로 운동요법을 적용한 국내연구를 살펴보면, Jeon(2001)은 70세 이상의 노인에게 8주간, 주 3회, 40~50분 한국 민요음악에 맞춰 한국무용 기본동작을 체조화하여 실시한 결과 보행능력, 균형감, 악력, 하지근력은 유의하게 증가하였으나 8주간의 낙상 발생횟수는 유의하게 감소하지 않았음을 보고하였다. 한편 Park, Choi와 Hwang(2002)은 65세 이상의 건강한 노인 19명을 대상으로 대퇴사두근의 근력 강화운동을 각각 8번씩 반복하여 주 3회 4주간 실시한 결과, 무릎 신전근의 근력과 균형능력이 유의하게 향상되어 4주간의 단기간의 하지근력 강화운동도 낙상의 주요 위험요인을 변화시키는데 효과적일 수 있음을 보고하였다. 그러나 이 연구에서는 대조군을 설정하지 않은 단일군 전 후설계로 시도되었기 때문에 여러 가지 외생변수의 영향을 배제할 수 없다. 한편 Won, Kim과 Choi(2001)는 평균연령 72.4세의 노인을 대상으로 Wolf 등(1996)이 제안한 10개 형태의 태극운동 기본 동작(9개)을 주 1회 60분씩 4개월간 실시한 결과 남성에서는 균형능력과 보행능력이 대조군에 비해 유의하게 향상되었음을 보고하였고, 최근 2개월 동안의 낙상의 빈도수를 조사한 결과 대조군에서만 25명 중 2명이 낙상의 경험을 보고하였으나 이러한 차이는 유의하지 않았다. 한편 Park, Kim, Kim, Park과 Han(2002)은 평균

연령 70.0세의 여성노인을 대상으로 주 3회 1시간씩 8주간 수중운동프로그램에 참여케 한 결과, 눈 뜬 상태와 눈 감은 상태에서 한발 들고 서기로 정적 균형감을 측정하였을 때 실험군의 균형능력이 대조군에 비해 더 좋은 것으로 나타났다. 낙상 예방을 위해 운동을 적용한 연구들은 대부분 지상에서의 운동이 노인의 균형능력에 미치는 효과를 조사한 반면 이 연구는 수중운동이 노인의 균형감을 향상시킬 수 있음을 보고함으로써 지상에서의 운동이 무리가 되는 노인인구에는 수중운동이 균형감을 향상시킬 수 있는 유용한 프로그램으로 활용될 수 있음을 보여준 연구라고 하겠다.

한편 Lee와 Yoo(2004)는 60세 이상의 골관절염 노인을 대상으로 관절염 환자를 위해 개발된 12동작으로 된 타이치 운동을 주 1회 1시간씩 8주간 실시한 결과 8주 후 실험군은 대조군에 비해 자세의 안정성과 균형감 점수, 걸음걸이 점수 및 오른쪽 발목의 유연성이 유의하게 향상되었다. 또한 Choi, Moon과 Song (2005)은 평균 연령 77.9세의 양로원 거주 노인을 대상으로 주 3회 12주간 Sun style의 태극권을 실시한 결과 무릎과 발목의 굴곡근 및 신전근의 향상을 가져왔고 유연성과 가동성 및 균형감이 대조군에 비해 유의하게 향상되었으며 낙상예방에 대한 자기효능감도 유의하게 향상되었으나 3개월간의 낙상횟수에서는 두 집단 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 태극권운동을 중재로 한 연구들을 보면 대부분 노인을 위해 단축형으로 개발된 Yang이나 Sun style의 태극권을 2-6개월간 실시하였으며 특히 균형감이나 발목의 유연성 및 가동성 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

III. 논 의

낙상예방을 위한 중재로 운동요법을 적용한 대부분의 연구들은 낙상위험요인 중 주로 근력과 균형감을 향상시키는데 초점을 맞추고 운동을 적용했을 때 위험요인이 향상되는지, 그리고 낙상발생

울을 감소시키는지를 조사하였다. 본 연구에서는 1994년 이후에 발표된 연구 중 국외 연구 12편과 국내 연구 6편을 고찰하였다. 국외 연구의 경우 1편을 제외하고는 모두 무작위 통제연구(randomized controlled trial)였던 반면에 국내연구의 경우 무작위 통제연구는 없었고 5편이 유사실험연구였다. 운동의 종류는 18편 중 11편이 근력강화와 균형증진운동을 포함하였고 6편이 Tai Chi를 실시하여 17편이 지상운동이었으며 1편의 연구에서만 수중운동을 실시하여 낙상예방을 위한 운동 중재프로그램의 주요구성요소는 근력강화와 균형증진을 알 수 있다. 운동 횟수는 13편에서 주 3회 실시하였고 3편의 연구에서 주 2회, 1편의 연구에서 주 1회 실시하여 낙상예방을 위한 운동은 일반적으로 주 3회 실시되는 것으로 나타났다. 1회 운동시간은 운동종류에 따라 약간의 차이는 있지만 근력강화 및 균형증진 운동의 경우 30분-90분 제공되는 것으로 조사되었다. 효과변수로는 근력, 평형능력, 보행능력, 유연성, 낙상에 대한 두려움, 낙상 횟수 및 낙상 발생율을 측정하였다. 낙상을 예방하기 위해 운동중재를 적용한 연구에 대한 내용분석을 통해 다음 세가지 쟁점에 대해 논의하고자 한다.

첫째는 운동중재가 낙상위험요인을 변화시킬 수 있는가이다. <Table 1>에서 보는 바와 같이 중재기간에 상관없이 근력과 균형감의 향상을 목표로 한 대부분의 운동 중재들은 낙상위험요인을 향상시키는데 효과적인 것으로 나타났다. 특히 짧게는 4주의 운동만으로도 낙상 위험요인인 근력이나 균형능력, 보행능력, 그리고 유연성의 향상을 가져 왔으나, 국내 연구들은 대부분 유사실험설계이고 특히 4주간의 운동효과를 조사한 연구는 단일군 전후설계의 원시실험설계이기 때문에 외생변수가 낙상위험요인의 향상에 작용했을 수도 있다. 그러므로 낙상같이 여러 위험요인이 상호작용하여 발생하는 변수를 조사할 때는 실험군과 대조군을 무작위로 배정하고 가능한 혼동변수들을 철저히 통제하는 무작위 통제 연구(randomized

controlled trial)가 필요하다고 생각한다. 또한 기존의 운동중재들이 단일운동이 아니고 대부분 근력, 유연성, 균형감, 걷기 능력, 조정능력 등의 낙상 위험요인을 통합한 복합 운동이기 때문에 낙상을 예방하는데 있어 이러한 낙상위험요인들의 독자적인 기여도를 구별해내기는 어렵다.

둘째는 운동중재가 낙상율을 감소시키는가이다. <Table 1>에서 보는 바와 같이 낙상위험요인의 향상이 항상 낙상발생율의 감소를 가져오지는 않았다. 물론 근력이나 균형능력, 보행능력 및 유연성 등의 향상이 낙상을 예방하는데 중요한 요소임에는 틀림없으나 이러한 요인의 향상이 낙상발생의 위험을 감소시키는데는 어느 정도의 기간이 경과되어야 하는 것으로 생각한다. 본 연구에서 분석된 연구 중 낙상율을 조사한 총 13편의 연구 가운데 5편의 연구에서 운동을 실시한 실험군이 대조군에 비해 낙상률이 낮았음을 보고하였다. 이 5편의 연구에서는 운동 중재기간이 4-12개월이었으며 5편 중 3편의 연구에서 태극권을 실시하였다. 한편 국내 연구 가운데 태극권을 실시한 후 낙상율을 조사한 2편에서는 모두 유의한 효과가 나타나지 않았는데 이는 중재기간이 2-4개월로 짧았으며, 연구설계도 무작위 통제연구가 아니어서 다른 외생변수의 영향가능성도 배제할 수 없다. 그러므로 낙상을 예방하기 위한 운동중재가 낙상위험요인을 향상시키는데는 효과적이거나 이러한 낙상위험요인의 변화가 낙상율의 변화를 가져오기 위해서는 4개월 이상의 중재기간이 필요할 것으로 생각한다. 또한 대부분의 낙상예방프로그램의 효과를 측정하는 연구들에서 실험기간동안의 낙상횟수를 측정하였기 때문에 낙상 예방프로그램의 효과가 낙상횟수에 영향을 미치지 못했을 것으로 생각한다. 그러므로 낙상예방프로그램이 낙상 발생율에 영향을 미치는지를 조사하기 위해서는 낙상위험요인과 낙상발생율을 분리하여 장기적인 추적연구를 할 필요가 있다.

셋째는 운동의 어떤 요소가 낙상율을 감소시키는데 중요한 가이다. 낙상예방운동의 종류로는 이

미 선행연구에서 지적된 바와 같이 낙상위험요인을 변화시킬 수 있는 근력강화운동이나, 균형운동, 유연성 운동, 유산소 운동 모두 고령자에게 안전하면서도 효과적이지만 특히 저항도 보다는 중등도이상의 강도가 낙상발생의 위험을 감소시키는데 좀 더 효과적인 것으로 생각한다. Wolfson 등(1996)은 평균 연령 80세의 노인을 대상으로 균형과 근력강화운동을 3개월간 시킨 후 6개월간 태극권을 실시하였을 때 3개월후에 향상된 균형감과 근력이 6개월후에는 약간 감소하였지만 태극권운동에 의해 어느정도는 유지될 수 있음을 제시하면서 균형감이나 근력향상은 태극권 같은 저항도보다는 중등도 이상의 근력강화운동이나 체중부하운동이 좀 더 효과적임을 보고한 바 있다. 그러므로 노인의 연령과 건강상태에 따라 어느 정도의 강도로 운동중재를 적용할 것인지를 결정해야 한다.

운동횟수는 주 3회가 가장 보편적이며 운동지속시간은 운동의 종류에 따라서 약간의 차이가 있으나 30분-1시간 정도가 적절한 것으로 평가된다. 향 후 낙상예방을 위한 운동중재 프로그램의 효과를 조사하는 연구에서는 좀 더 구체적인 운동조건의 적용이 요구된다. 즉 하지 근력강화운동 중에서도 무릎과 발목 중 어느 근육의 강화가 좀 더 효과적인지, 운동시간과 운동횟수를 얼마로 하는 것이 가장 적절한지, 균형운동이나 저항운동, 유연성 운동, 지구력 운동 중에서 어느 운동이 낙상예방에 가장 효과적인 지에 대한 무작위 통제연구가 필요하며 낙상위험요인 측정방법에 대한 체계적인 검토도 요구된다. 또한 지금까지는 대부분이 특별한 질병이 없는 건강한 노인들을 대상으로 낙상예방을 위한 운동중재의 효과를 조사하였는데 추후 연구에서는 낙상위험이 높은 질병을 가진 고령자들을 대상으로 한 운동중재연구가 시도될 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

가령에 따른 낙상의 원인과 생리학적 변화를 이해하고, 낙상의 위험인자를 분석함으로써 낙상으로 인한 합병증을 예방하고자 하는 노력이 중요시 되고 있다. 본 연구에서는 국내·외 문헌에 대한 고찰을 통해 낙상의 위험요인과 낙상예방을 위한 운동처방을 검토한 결과 8주 이상의 단기간의 운동중재로도 낙상의 위험요인인 근력, 협응력, 평형성, 순발력을 유지, 증진시키는 것이 가능하며, 이러한 낙상위험 요인 혹은 낙상관련 체력의 향상이 낙상발생의 감소를 바로 가져온다고 하기는 어렵지만, 경한 운동보다는 중등도의 운동을 6개월 이상 제공하였을 때 낙상율의 변화를 가져올 수 있을 것으로 생각한다.

낙상예방을 위한 운동에 관한 연구가 지금까지 많이 시행되고 있음에도 불구하고 아직까지도 정확한 운동의 종류, 빈도, 시간, 강도 등은 확실하게 확립되지 않은 실정이다. 그러나 고령자를 위한 운동중재에서 지켜져야 할 기본 원칙은 '안전하고 효과적이며 즐겁게 할 수 있고 따라 하기 쉬운 운동프로그램(저항운동, 걷기, 탄성밴드를 이용한 하지운동, 볼 운동, Tai Chi운동, 요가 등)을 제공해야 한다는 것이며 이러한 다양한 운동중재법은 낙상위험요인 혹은 낙상관련 체력을 향상시킴으로써 고령자의 낙상예방을 극대화하여 고령자의 삶의 질을 향상시키는 데 기여하게 될 것이다.

이상의 결론에 따라 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 고령자의 낙상예방에 대해 적절한 운동처방(형태, 시간, 빈도, 강도)을 개발하기 위해 낙상관련 연구에 대한 메타분석을 할 필요가 있다.
2. 고령자의 낙상예방을 위한 단순 운동 중재프로그램(single exercise intervention)과 복합 운동 프로그램(multi-factorial exercise intervention)의 효과를 비교하는 무작위 통제연구를 제언한다.
3. 낙상위험이 높은 질환을 가진 고령자를 대상으로 낙상예방을 위한 운동중재의 효과를 검증할 필요가 있다.

References

- Campbell, A. J., & Robertson, M. (1999). Falls prevention over 2 years : a randomized controlled trial in women 80yrs and older. *Age & Ageing*, 28, 513-518.
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., & Gardner, M. M. (1997). Randomized controlled trial of a general practice program of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*, 315(25), 1065-1069.
- Carter, N. D., Khan, K. M., Petit, M. A., Heinonen, A., Waterman, C., Donaldson, M. G., Janssen, P. A., Mallinson, A., Riddell, L., Kruse, K., Prior, J. C., & McKay, H. A. (2001). Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomized controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *Br J Sports Med*, 35, 0-3.
- Cho, K. H. (1997). Falls. *J Korean Acad Fam Med*, 18(11), 1201-1204.
- Choi, J. H., Moon, J. S., & Song, R. (2003). Effects of Sun-style Tai Chi exercise on physical fitness and fall prevention in fall-prone older adults. *J Adv Nurs*, 51(2), 150-157.
- Jeon, M. Y. (2001). *Effect of the fall prevention program(FPP) on gait, balance and muscle strength in elderly women at nursing home*. Doctoral dissertation, Seoul National University.
- Jeon, M. Y., Jeong, H. C., & Choe, M. A. (2001). A study on the elderly patients hospitalized by the fracture from the fall. *J Korean Acad Nur*, 31(3), 443~453.
- Judge, J. O., King, K. B., & Wipple, R. (1995). Dynamic balance in older persons: Effects of reduced visual and proprioceptive input. *J Gerontol.*, 50, M263-M270.
- Kesher, E. A., Allum, A. H., & Honegger, F. (1993). Predictors of less stable postural responses to support surface rotations in healthy human elderly. *J Vestib Res*, 3, 419-429.
- Korea National Statistical Office. (2005). *National statistical office annual report*. <http://kosis.nso.go.kr>.
- Lee, D. C., Oh, B. H., Lee, H. R., Sim, J. Y., Kim, D. H., & Yoo, K. J. (1996). Depression in relation to fall, urinary incontinence and sleep disturbance in elderly. *J Korean Acad Fam Med*, 17(5), 285-292.
- Lee, E. N., & Yoo, Y. W. (2004). Effects of a 8-week Tai Chi exercise program on the risk factors for falls in the elderly with osteoarthritis. *J Rheumatol Health*, 11(1), 61-73.
- Lee, H. T., Jang, K. J., Jang, I. H., & Lee, Y. J. (1994). Characteristics of falls as a cause of hip fracture in the elderly. *J Korean Acad Fam Med*, 15(4), 273-278.
- Lehtola, S., Hanninen, L., & Paatalo, M. (2000). The incidence of falls during a six-month exercise trial and four-month follow up among home dwelling persons aged 70~75 years [finish] . *Liikunta Tiede*, 6, 41-47.

- Li, F., Harmer, P., Fisher, K., & Mcauley, E. (2004). Tai CHI : improving functional balance and predicting subsequent falls in older persons. *Med Sci in Sports & Exerc.*, 2046-2052.
- Lord, S. R., Ward, J. A., & Williams, P. (1995). The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled study. *J Am Geriatr. Soc.*, 43, 1198-1206.
- Luukinen, H., Koski, K., Hiltunen, L., & Kivela, S. L. (1996). Social status, life changes, housing conditions, health, functional abilities and life style as risk factors for recurrent falls among the home-dwelling elderly. *Public Health*, 110, 115-118.
- 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.
- McMurdo, E., Mole, P., and Paterson, C. (1997). Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls. *BMJ*, 314, 569.
- Mulrow, C. D., Gerety, M. B., and Kanten, D. (1994). A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *J.A.M.A.*, 271, 519-524.
- Nevitt, M. C. (1997). *Falls in the elderly*. In J.C..
- Nick, D. C., Pekka, K., & Karim, M. K. (2001). Exercise in the prevention of falls in older people. *Sports Medicine*, 31(6), 427-438.
- Park, J. S., Choi, E. Y., & Hwang, T. Y. (2002). The Effects of strengthening leg muscular strength on the elderly's walking and balance ability. *J Korean Soc Phys Ther*, 14(2), 71-79.
- Park, R. J., Kim, S. S., Kim, Y. G., Park, D. M., & Han, D. W. (2002). The Effects of aqua-exercise on the balance of one leg stance in the elderly women. *J Korean Soc Phys Ther*, 14(1), 89-97.
- Rubenstein, L., Josephson, K., & Trueblood, P. (2000). Effects of a group exercise program on strength , mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J of Gerontol : medical sciences.*, 55(6), M317-M321.
- Sattin, R. W. (1992). Falls among older persons: a public health perspective. *Annu. Rev Public Health*, 13, 489-508.
- Schoenfelder, D. P., & Rubenstein, L. M. (2004). An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home residents. *Appl. Nurs. Res.*, 17(1), 21-31.
- Tabbitts, G. M. (1996). Patients who fall: how to predict and prevent injuries. *Geriatrics*, 51(9), 24-31.
- Tinetti, M. E., Liu, W. L., & Claus, E. B. (1993). Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly persons. *J.A.M.A.*, 269(1), 65-70.
- Wolf, S. L., Barnhart, M. X., & Kutner, N. G. (1996). Reducing frailty and falls in older persons: an investigation

- of Tai Chi and computerized training. *J Am Geriatr Soc*, 44, 489-497.
- Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C., Judge, J., King, M., Amerman, P., Schmidt, J., & Smyers, D. (1996). Balance & Strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *J Am Geriatr Soc*, 44(5), 498-506.
- Wollacott, M., & Sumway-Cook, A. (1990). Aging and posture control: change in sensory organs and muscular coordination. *Int J Ageing Hum*, 23, 97-114.
- Won, C. W., Kim, B. S., & Choi, H. R. (2001). The effect of Tai Chi(9 basic forms) on the equilibrium in the aged: a controlled trial. *J Korean Acad Fam Med*, 22(5), 664-673.