

시각차단 복합운동프로그램이 낙상을 경험한 노인의 균형 및 보행능력에 미치는 영향

박근홍, 김진영¹⁾

첨단우암병원 재활센터, 호원대학교 작업치료학과¹⁾

The Effects of Complex Exercise on Balance and Gait Ability in Elderly with Experienced Fall

Gun-hong Park, Jin-young Kim¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Chumdam Wooam Hospital Rehabilitation Center

Dept. of Occupational Therapy, Howon University¹⁾

Key Words:

Balance, Complex exercise, Fall, Proprioception

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the effect of a complex exercise program for elderly people who had experienced a fall on their balance ability and proprioception when their visual sense was blocked. **Methods:** The subjects were 24 elderly people with experienced fall. They were equally and randomly divided into a blind group and a general group. The subjects performed the complex exercise program for 30 minutes, twice a day, five days a week for 4 weeks a total of 20 times. Outcome measures were the 10-meter walking test (10MWT), Berg balance scale (BBS), Fukuda stepping test(FST), proprioception test (PT). **Results:** After the intervention, the blind group showed improvements in 10MWT, BBS, FST, PT. The general group showed improvements in 10MWT and PT. **Conclusions:** The complex exercise program for elderly people helped enhance their balance ability and proprioception.

I. 서론

한국은 2018년 노인의 비율이 14.3%로 고령화 사회로 진입되고 있다(통계청, 2018). 노화 과정에 의한 균형의 감소, 신경계 기능의 퇴화, 보행능력의 감소 및 근력 약화와 같은 신체적 변화로 인해 낙상 사고가 쉽게 발생한다. 낙상으로 인해 일상생활 활동이 제한되며 독립성을 상실하게 하고 병원에 입원으로 인해 의료비용을 증가시킨다(Huang 등, 2003). 또한 낙상의 후유증은 독립성 상실 및 신체 활동 저하와 낙상에 대한 두려움으로 활동이 제한된다. 노화가 발생함에 따라 근육량의 감소와 기능의 저하가 나타나며 나이와 비례하여 감소한다(Trials, 2016). 균형능력은 신경계의 변화로 인하여 자극반응기간과 신경전도속도가 느려진다(Jeon과 Choe, 2002). 이러한 노인의 신체 기능의 저하는 하지

근력과 균형, 유연성의 감소가 나타날 뿐만 아니라 보행에도 문제가 나타나 낙상이 발생한다(Regterschot 등, 2014). 낙상은 노인인구에서 빈번히 발생하는 건강문제로 65세 이상의 노인 33%가 1년에 1회 이상 낙상을 경험하고, 낙상한 노인인구 중 50%는 1년에 2회 이상 낙상을 경험하는 것으로 보고되고 있다(Gschwind 등, 2013; Rubenstein, 2006).

낙상을 발생시키는 요인으로는 내적요인과 외적요인이 있다. 내적요인은 시력장애와 하지 근력의 약화, 균형과 보행능력의 손상, 인지장애(American Geriatrics Society 등, 2001), 외적 요인으로는 투약중인 약물과 안전하지 않는 환경 등이 있다(Close 등, 1999).

각각 중에서 시각은 공간 인지의 수단으로 중요한 역할을 하며, 주위 환경으로부터 위험이나 거리를 인식한다. 또한 운동이 일어난 시점에서 신체의 각 부위의 위치나 요구된 운동 강도, 그리고 난이도 등을 조절할 수 있는 정보를 제공한다(원미희 등, 2014). 전정계통은 머리의 움직임과 중력, 그리고 가속도와 관련한 머리 위치의 정보를 제공한다. 고유감각은 관절의 움직임과

교신저자: 김진영(호원대학교, therapist@howon.ac.kr)
논문접수일: 2018.12.14, 논문수정일: 2018.12.27,
게재확정일: 2018.12.29.

위치를 감지하여 자세를 지속적으로 유지할 수 있도록 하고, 신체의 움직임을 의식적으로 알 수 있다. 시각으로부터의 정보가 부정확할 경우에 중추신경계는 시각 입력을 무시하고 정확한 전정입력과 고유감각입력에 의존하게 된다(채정병 등, 2001). 노화가 진행됨에 따라 신경계의 변화로 피부의 기계적 수용기나 관절·근육 수용기를 통해서 오는 고유감각정보가 감소되어 자세동요가 발생하고 균형유지가 어렵게 된다(Bruce, 1980)

기존 연구에서 균형능력은 하지의 몸감각계의 기능저하와 상관성이 나타났고, 고유감각과 균형유지능력은 높은 상관성을 보였고(김건 등, 2008) 시각계와 전정계는 균형유지를 위한 보조적인 요인으로 나타났다. 편마비 환자의 균형재활에서는 체감각과 전정감각 정보를 보상 전략으로 사용하도록 유도할 경우에 시각을 차단했을 때 더욱 효과적인 균형 증진이 된다(Bonan 등, 2004). 시각차단 운동프로그램을 적용한 연구(우영근 등, 2003)에서는 자세동요와 같은 균형능력만을 조사하였지만 보행이나 안뜰감각, 고유감각 등에 대한 연구가 부족하였다.

본 연구에서는 낙상 경험이 있는 노인에게 복합운동 프로그램을 시각정보의 유무에 따라 보행능력과 균형능력의 변화를 비교해 보고 이를 바탕으로 낙상예방프로그램으로 활용 가능성 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 K시에 위치한 복지센터에 등록된 65세 이상의 노인을 대상으로 연구 취지를 이해하고, 참여에 동의한 24명으로 하였다. 대상자는 복합운동군 12명, 시각차단 복합운동군 12명을 배정하였으며, 두 군은 동전을 던져 앞, 뒷면 결과로 무작위로 분류하였다.

대상자 선정기준은 최근 3개월 이내에 낙상을 경험한 자, 중추신경 또는 말초신경에 병변이 없는 자, 정신적 장애가 없는 자, 하지에 정형외과적 문제가 없는 자, 심폐질환이 없는 자, 균형유지에 영향을 주는 약물을 복용하지 않는 자로 선정하였다.

2. 훈련방법

복합운동프로그램은 4주 동안 주당 3일, 30분씩, 총 12회 실시하였다. 3분간 안전교육 후 10분 스트레칭, 2분 휴식, 10분 트레드밀과 페달 밟기 운동, 2분 휴식, 장애물이 있는 트랙위에서 10분 걷기로 마무리하였다. 시각차단 복합운동군은 눈을 가리고 감독하에 운동을 시행하였고, 복합운동군은 눈을 가리지 않고 시행하였다.

Table 1. Training method

Exercise program
Safety training 3 minutes
Upper extremity, spine, stretching 10 minutes / 2 minutes break
Treadmill Walk, Stepper Walk 10 mininute / 2 minute break
an obstacle track walk 10 minute

3. 측정방법

측정은 다음 검사 도구를 사용하였다. 10 meter walking test(10MWT)는 가속과 감속을 고려하여 총 14m를 직선으로 편안하게 걷도록 하였다. 이때 전후 2m를 제외한 10m를 이동한 시간을 측정하였다. 대상자들이 이 검사를 정확하게 수행하도록 만들기 위해 1 회 연습 과정을 거친 후 가능한 안전하면서도 빠른 속도로 2 회 걷도록 하였으며, 이 중 가장 빠른 보행 속도를 기록하였다(Pohl 등, 2006). 이 검사 도구의 검사 - 재검사 신뢰도는 ICC=.88~.97로 보고되었다(Flansbjerg 등, 2005).

버그균형검사(Berg balance scale; BBS)는 총 14개 항목으로 구성되어 있으며 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 각 항목마다 최저 0점(전혀 수행 할 수 없음)에서 최고 4점(정상적으로 수행가능)인 5점 척도로 구성되어 있다. 결과치는 최저 0점(손상이 매우 심함)에서 최고 56점(정상)이다. 점수가 45점 이하로 나올 경우 지팡이와 같은 보조도구가 필요하다는 것을 나타내며, 41점에서 44점의 경우 낮은 낙상위험이 존재하며, 21점에서 40점의 경우 매우 높은 낙상의 위험이 있는 것을 의미한다. 대상자에게 측정 방법에 대해 시범을 보이며 설명한 후 측정하였다. 도구의 측정자내 신뢰도는 ICC=.97 이고 측정자간 신뢰도는 ICC=.98로 높은 신뢰도와 타당도를 가진 도구이다(Berg 등, 1995).

제자리걸음검사(Fukuda stepping test, FST)는 바닥에 반지름이 1cm 인 한 점에 우측 엄지발가락이 닿도록 하고 바로 선자세에서 양발을 모아 눈을 가리고 양팔을 앞쪽으로 뻗게 한 뒤 제자리걸음을 하는 동안 이탈 정도를 측정하였다. 대상자는 제자리걸음 동안 점으로부터 벗어나지 않도록 노력한다. 제자리걸음은 50보 후 시작점으로부터 벗어난 정도를 기록하였다. 1번 연습 후 3회 반복하여 평균값을 사용하였다(Bonanni와 Newton, 1998).

고유감각검사(proprioception test)는 안대로 눈을 가리고 가로와 세로가 각각 .1cm 간격으로 표시된 종이 앞에 선다. 우측 발을 종이에 올린다. 그리고 좌측 발을 어깨 넓이로 벌리고 우측 엄지발가락과 같은 거리라고

느껴지는 위치에 좌측 엄지발가락을 위치시키고, 두 엄지발가락 거리 차이를 구하였다. 측정은 개인별 각각 3회 실시하였으며, 측정치는 기억 한 각도를 찾게 하고 목표 값으로부터의 오차 값 중 최고치를 제외한 두 측정치를 평균하여 사용하였다.

3. 분석방법

본 연구에서 얻어진 모든 자료는 Mac용 SPSS 20.0 통계프로그램을 사용하여 기술통계치를 산출하였다. 시각차단에 따른 집단 간 비교를 위해 독립표본 t-검정을 사용하였고 집단 내 훈련 전후 비교를 위해 대응표본 t-검정을 사용하였다. 유의수준은 α=.05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

나이는 일반적 복합운동군 68.69세, 시각차단 복합운동군 71.14세로 집단별 차이는 없었고, 신장은 일반적 복합운동군 154.52cm, 시각차단 복합운동군 153.48cm로 집단별 차이가 없었고, 몸무게는 일반적 복합운동군 63.26kg, 시각차단 복합운동군 59.48kg으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. General characteristics of the subject

	Blindfold group	General group	p
Age (yrs)	68.93±5.69 ^a	71.14±6.54	.64
Height (cm)	154.52±5.13	153.48±7.74	.72
Weigh t(kg)	63.26±12.30	59.46±11.98	.46

^aMean±SD

2. 균형과 고유감각의 변화 비교

균형과 고유감각의 운동 전후 변화는 Table 3과 같다. 10MWT에서 시각차단 복합운동군과 일반 복합운동군 모두에서 훈련 후 유의한 향상이 나타났지만 군간 차이는 나타나지 않았다.

BBS는 시각차단 복합운동군에서 훈련 후 유의한 향상이 나타났다. 일반 복합운동군에서는 운동 전 후 유의한 차이가 없었다.

제자리걸음검사에서 시간차단 복합운동군에서 유의한 향상이 나타났다. 시각차단 복합운동군이 일반 복합운동군과 비교하여 유의한 차이가 나타났다.

고유감각 평가에서는 시각차단 복합운동군과 일반 복합운동군 모두에서 훈련 후 유의한 향상이 나타났지만

군간 차이는 나타나지 않았다.

시각차단 복합운동군에서는 중재 전후 10MWT, 버그균형검사, 제자리걸음검사, 고유감각평가에서 각각 유의한 향상이 있었다(p<.05). 일반 복합운동군에서 중재 전후 10MWT, 고유감각평가에서 각각 유의한 향상이 있었다(p<.05). 그룹간 비교에서는 제자리걸음검사에서만 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

Table 3. General characteristics of the subject

		Pre	Post	t
10MWT (s)	BG	18.50±3.96 ^a	15.13±2.70 [*]	2.554
	GG	17.75±6.09	14.00±4.69 [*]	3.422
BBS (score)	BG	47.50±3.07	48.00±3.78 [*]	-.716
	GG	50.13±3.80	50.88±2.53	-.784
FST (mm)	BG	101.69±28.66	70.04±12.20 ^{**†}	-.718
	GG	92.06±17.99	93.88±24.18	-.782
PT (cm)	BG	2.01±1.35	1.30±.73 [*]	2.704
	GG	2.09±1.05	1.34±.85 [*]	-.276

^aMean±SD

^{*}Significant difference within groups (p<.05)

[†]Significant difference between groups(p<.05)

BG: Blindfolding complex exercise group

GG: General complex exercise group

10MWT: 10 meter walking test

BBS: Berg balance scale

FST: Fukuda stepping test

PT: Proprioception test

Ⅳ. 고 찰

본 연구의 목적은 시각차단에 따른 복합운동프로그램이 낙상 경험이 있는 노인의 균형과 보행능력 향상을 위한 프로그램으로서 적용할 수 있는지를 알아보기 위해 시간차단 복합운동군과 일반 복합운동군으로 나눠 진행하였다. 그 결과 10MWT, 제자리걸음검사, 고유감각검사는 시각차단 복합운동군에서 중재 전후 유의한 차이가 있었고, 제자리걸음검사는 시각차단 복합운동군과 일반 운동군간 유의한 차이가 있었다.

노인의 안전한 일상생활을 영위하기 위해서는 근력뿐만 아니라 균형능력이 필요하다. 균형 능력 감소는 낙상의 위험을 증가시키고 삶의 질을 저하시키는 주된 요인이다. 따라서 현재까지 자세와 균형조절, 이와 연관된 연구가 지속적으로 진행되고 있으며 발전되고 있다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2007). 노화로 인한 고유감각의 기능저하는 균형능력 저하와 필연적이며 일상생활활동과 이동 시에 어려움을 호소한다(Maki와

McIlroy, 1996). 특히 보행이나 계단 오르기 같은 이동 시 발생한다. 또한 낙상 후 골절과 뇌손상, 근골격계 질환을 가져오기 때문에 노인의 낙상은 균형과 움직임에 대한 자신감 저하와 관련된다(Stolze 등, 2004).

노인들의 노화과정에서 고유감각의 저하로 인해 발목관절의 몸감각과 근력을 감소시켜 균형이 저하된다고 하였다(Lord 등, 1991). 노인의 균형감각을 유지하거나 감소를 지연시키기 위해서는 규칙적인 신체활동과 운동을 통해 자세조정과 고유감각 기능을 자극하는 운동이 필요하다(정태경 등, 2011). 복합운동프로그램을 적용한 연구(이혁중 등, 2010)에서 균형능력의 향상과 함께 하지의 근력과 근지구력의 개선 및 보행속도의 증진을 보고하였다. 스테퍼 운동을 통한 단한사슬운동을 적용한 연구(최원재 등, 2009)에서 성인의 동적균형과 정적균형의 증가를 가져왔다. 이는 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서 두 군 모두에서 보행속도의 향상된 것은 페달 밟기와 트레드밀 훈련을 통해 균형능력과 보행속도가 증진된 것으로 생각된다.

제자리걸음검사에서 시각차단군의 중재 전후, 그룹간 유의한 차이와 고유감각에서 시각차단군의 중재 전후에 유의한 차이가 있었다. 제자리걸음검사는 전정기관과 목반사 조절 기능의 장애에 대한 검사도구로 발달되어 왔다. 하지만 최근 전정기관 기능장애 병변의 환자에게는 신뢰도가 높지 않은 것으로 보고되고 있다(Zhang와 Wang, 2011). 그러나 사지 및 체간의 불균형에 대해서는 임상적으로 신뢰할 만한 결과를 제시하고 있다(Milani 등, 2000). 노인에게 근력강화 운동을 적용한 연구들(김은주 등, 1999; Schoenfelder와 Rubenstein, 2004)과 유사한 결과를 보였다. 이는 균형에 영향을 주는 감각 요소인 체성감각(고유감각), 전정감각, 시각 중에서도 특히, 자세안정을 위한 다양한 감각 중에서 중요한 역할을 하는 시각(Timo 등, 2003)이 차단되면, 일차적으로 근 반응이 조직화 되고 더 빠르게 자세조절이 되는 것은 전정감각과 고유수용성 감각의 유지로 자세조절계의 능력을 증가 시키게 된다(Shumway-Cook과 Wollacott, 2007). 또 다른 연구에서도 불안정한 지지면을 통해 지속적인 운동을 실시한 결과 균형능력의 향상과 더불어 고유감각의 향상을 가져왔다(송현승과 김진영, 2012). 본 연구 대상자 또한 고유감각과 전정감각에 의존하여 균형조절에 관여했을 것으로 생각된다.

균형과 시각에 대한 연구들은 훈련 후 눈을 뜬 상태와 감은 상태에서의 균형능력을 보았으나 본 연구는 눈을 가리고 훈련한 것과 눈을 뜨고 훈련하고 난 후 균형능력을 측정하였다. 이는 대상자가 완전한 시각 차단을

하지 않고 중재에 참여할 수 있는 점을 차단한 점이 의미 있는 방법이다.

본 연구의 제한점은 실험기간이 짧았고, 시각차단 운동프로그램 시 감독자의 청각적, 신체적 보조를 통해 적용되었으며, 노화에 따른 시각기능의 감소에 따른 균형능력 및 대상자들의 일상생활을 통제할 수 없었다.

결론적으로 노인에서 복합운동프로그램은 균형능력과 보행증진에 도움이 되고, 시각을 차단한 복합운동은 전정감각의 향상에 도움이 되었다.

V. 결론

본 연구는 낙상을 경험한 노인 24명을 대상으로 눈은 가린 상태에서 복합운동프로그램을 4주간 12회를 실시하여 균형과 전정감각, 고유감각을 평가하였다. 그에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 10MWT에서 중재 전·후 두 군 모두에서 유의한 향상이 나타났다. 군간 유의한 차이는 나타나지 않았다.
2. 버그균형척도는 시각차단 복합운동프로그램군에서 중재 전·후 유의한 차이가 있었다.
3. 제자리걸음검사는 시각차단 복합운동프로그램군에서 중재 전·후 유의한 차이가 있었다. 그룹간 비교에서 유의한 차이가 나타났다.
4. 고유감각검사서 두 그룹 모두 중재 전·후 유의한 차이가 있었다.

참고문헌

- 김 건, 서삼기, 윤희종 등. 노인의 균형 및 보행과 족관절 근력과의 상관관계. 대한물리치료학회지. 2008; 20(1):33-40.
- 김은주, 이한숙, 김종열 등. 근력강화운동이 노인의 균형수행력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 1999;11(2):149-161.
- 송현승, 김진영. 트렘폴린훈련이 여성노인의 균형과 무릎관절 위치감각에 미치는 영향. 대한정형도수물리치료학회. 2012;18(1):11-17.
- 우영근, 이충휘, 조상현, 권혁철. 시각 차단, 과제 유형, 및 운동프로그램 참여가 노인의 정적 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2003;10(3): 1-15.

- 이승주, 김석희, 박양선 등. 여성 노인의 낙상 유무가 보행패턴, 신체기능, 그리고 하지근력에 미치는 영향. 2007;46(2):369-378.
- 이혁중, 송창호, 이경진 등. 복합운동프로그램이 노인의 하지근력, 근지구력, 균형능력, 보행능력에 미치는 효과. 한국사회체육학회지. 2010;41(2):935-947.
- 원미희, 김명철, 김송준 등. 시각정보의 제공 유무가 동적 균형 조절을 위한 체간 및 하지 근육 활성화도에 미치는 영향. 대한스포츠의학학회지. 2014; 32(1):44-54.
- 채정병, 김병조, 배성수. 자세조절과 균형에 관한 고찰. 대한물리치료학회지. 2001;13(2):421-431.
- 최원재, 조은미, 천진우, 손경현. 족저굴곡 운동과 스텝 퍼가 정상인의 균형 능력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 2009;7(3):7-16.
- 통계청. 2018 고령자 통계. 통계청, 2018.
- American Geriatrics Society, Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc. 2001;49(5):664-672.
- Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, et al. Reliance on visual information after stroke. Part II: effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke: a randomized controlled trial. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2004;85(2):274-278.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The balance scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehabil Med. 1995;27(1):27-36.
- Bonanni M, Newton R. Test-retest reliability of the Fukuda stepping test. Physiother Res Int. 1998;3(1):58-68.
- Bruce MF. The relation of tactile thresholds to histology in the fingers of elderly people. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 1980; 43(8):730-734.
- Close J, Ellis M, Hooper R, et al. Prevention of falls in the elderly trial (PROFET): A randomised controlled trial. The Lancet. 1999;353:93-97.
- Flansbjerg UB, Holmback AM, Downham, D, et al. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. J Rehabil Med. 2005;37(2):75-82.
- Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, et al. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength/power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. BMC geriatrics. 2013;13(1):105.
- Huang H, Gau M, Lin W, et al. Assessing risk of falling in older adults. Public Health Nurs. 2003; 20:399-411.
- Jeon MY, Choe M. Effect of the Fall Prevention Program (EPP) on gait, balance and muscle strength in elderly women at a nursing home. Journal of Korean Biological Nursing Science. 2002;4(1):5-23.
- Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. Journal of gerontology. 1991;46(3):69-76.
- Milani RS, De Periers DD, Lapeyre L, et al. Relationship between dental occlusion and posture. Cranio. 2000;18(2):127-134.
- Maki BE, McIlroy WE. Postural control in the older adult. Clin Geriatr Med. 1996;12:635-658.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: A randomized controlled trial. Stroke. 2002;33:553-558.
- Regterschot GRH, Folkersma M, Zhang W, et al. Sensitivity of sensor-based sit-to-stand peak power to the effects of training leg strength, leg power and balance in older adults. Gait & posture. 2014;39(1):303-307.
- Rubenstein LZ. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. Age and ageing. 2006;35(suppl_2):ii37-ii41.
- Schoenfelder DP, Rubenstein LM. An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home residents. Appl. Nurs. Res. 2004;17(1):21-31.

- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control : Translating Research Into Clinical Practice. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- Stolze H, Klebe S, Zechlin C, et al. Falls in frequent neurological diseases-prevalence, risk factors and aetiology. J Neurol. 2004;251(1):79-84.
- Timo T, Martti J, Iimari P, et al. Development of virtual reality stimuli for force platform posturography. International Journal of Medical Information. 2003;70(2):277-283.
- Trials. Counteracting Age-related loss of skeletal muscle mass: A clinical and ethnological trial on the role of protein supplementation and training load (CALM Intervention Study): Study protocol for a randomized controlled trial, 2016;17(1):397.
- Zhang YB, Wang WQ. Reliability of the Fukuda stepping test to determine the side of vestibular dysfunction. J Int Med Res. 2011;39(4):1432-1437.