

고무로프의 탄성을 이용한 저항성운동이 노인의 보행능력, 균형능력 및 근력 향상에 미치는 영향 -주간보호센터 노인을 대상으로

엄혜미¹, 시주운², 이현주^{3*}

¹부천대학교 비서사무행정과, ²(주)더드림 ³실버스드림랩 (주)더드림 기업부설연구소

Effects of Resistance Exercise with Elasticity of Tubes on the Gait, Balance and Strength in the Elderly of the Daycare center

Hyemi Um¹, Joo Wun Si², Hyun Ju Lee^{3*}

¹Secretarial Office Administration, Bucheon University

²The Dream Co., Ltd

³Silver's Dream. Lab. JUEUN

요약 본 연구는 건강보험공단의 기준에 의해 부분도움 또는 완전도움이 필요한 등급을 받은 정신적, 신체적 기능장애를 가진 노인을 대상으로, 고무의 탄성을 이용하여 관절과 근육이 무리를 덜 주는 저항성 운동프로그램을 개발하고, 이 운동이 노인의 보행능력, 균형능력 및 근력 향상에 미치는 효과를 분석한 연구이다. 경기, 충청권의 주간보호센터 세 곳을 대상으로 노인들 58명에게 12주간의 운동 프로그램을 진행한 후, 운동 참여 전과 후의 수치에 대해 종속 t-검증을 실시하였다. 그 결과 전체 참여자들이 보행능력, 균형능력, 근력에서 평균적인 향상을 보였다. 특히 모든 등급에서 검증된 균형능력의 유의한 향상($p<.01$)은 균형능력이 일상생활 능력을 향상시키고 낙상 위험을 감소시킨다는 측면에서 노인 삶의 질 향상의 의미가 크다고 할 수 있다. 따라서 본 운동프로그램을 전체 노인으로 대상을 확대하고 활성화시킨다면, 건강한 노인이 치료가 필요한 취약계층으로 이동하는 것을 방지하고 허약노인이 장애노인으로 진행되는 것을 지연시킬 수 있어 개인적, 국가적 손실을 최소화할 수 있는 예방적 방법 중 하나가 될 것으로 기대된다.

Abstract This study is for the elderly with mental and physical dysfunction, developing resistance exercise program using tube elasticity, and analysing the effects of this movement on the improvement of gait ability, balance ability and muscle strength of the elderly. After a 12-week program for 58 participants of the daycare center, dependent t-test was performed. As a result, the total participants showed average improvement in gait, balancing and hand grip strength. This means a lot in terms of improving one's ability of ADL(Activities of daily living) and reducing the risk of falling. Therefore, if the program expands and activates the target as an entire elderly, it is expected to be a preventative way to prevent healthy elderly people from moving to the frailty who need treatment and to delay the deterioration of the frailty with disabilities.

Keywords : Long-Term Care Insurance, Daycare Center, ADL(Activities of Daily Living), Gait Ability, Balance, Hand Grip Ability, Resistance Exercise

*Corresponding Author : Hyun Ju Lee(Silver's Dream Lab.)

email: jan@thedream.co.kr

Received April 24, 2019

Accepted July 5, 2019

Revised May 23, 2019

Published July 31, 2019

1. 서론

인간은 누구나 노화의 과정을 겪는다. 우리나라의 65세 이상의 노인인구는 2010년 545만 명에서 2020년 808만 명, 2030년에는 1,269만 명으로 계속 증가할 전망이다이며 이 중에서도 75세 이상 노인인구는 크게 증가할 것으로 보인다[1]. 2000년 전체 인구 대비 노인인구 비율이 7.2%로 '고령화 사회'에 처음 진입한 뒤 2017년에는 그 비율이 14.3%를 넘어서서 이미 고령화 단계를 지나 '고령 사회'에 접어들었다.

노화가 진행됨에 따라 신체기능이 저하된다는 것은 당연한 현상임에도, 가능한 현재의 상태를 유지하며 기능저하의 속도를 최대한 늦추는 것이 고령사회의 당면과제일 것이다.

노화에 따른 신체기능의 저하로 많이 나타나는 현상 중의 하나가 전도(넘어짐)이다. 노인의 약 30%는 적어도 1년에 한번 전도를 경험하며[2], 전도를 경험한 노인들은 넘어지는 것에 대한 두려움 때문에 신체활동이 감소하고[3], 신체활동량이 줄면 신체기능이 더 떨어져 전도의 가능성이 높아지게 되는 악순환이 발생한다. 활동량이 많은 노인의 전도는 환경 등 외적 요인들과 관련이 높은 반면, 보호시설에 있는 노인은 신체적 기능과 같은 내적 요인의 영향을 많이 받는데, 내적 요인 즉 신체적 요인은 자세의 유지능력, 동적평형성, 보행속도, 기동성, 근력, 의자에서 기립기능 등의 저하 등을 말한다[4]. 이러한 신체적 기능 저하의 원인은 여러 연구에서 밝히고자 노력해 왔다. 먼저, 노화로 인해 고령자들의 신체활동이 부족하게 되면 근골격계의 질적 및 양적인 손실이 발생하는데[5], 이런 현상은 노인들의 골격근을 이용한 신체활동량이 급감하는 65-70세에 급속히 진행되며[6] 노화와 신체활동 부족의 악순환이 어느 정도 지속되면 결국 골격근 감퇴현상인 근위축증(sarcopenia)을 초래하게 되고 일반적으로 근위축증은 ADL(일상생활능력), IADL(도구를 이용한 일상생활능력)과 같은 기능성 능력의 저하를 일으키게 된다[5].

노화가 진행됨에 따라 나타나는 신체능력의 저하는 근력 감소 외에도 여러 증상이 있다. 시각계, 전정계, 체성감각계 등과 같은 감각계의 손상 및 기능의 감퇴, 자세유지에 관여하는 중추신경계의 통합성 쇠퇴, 관절의 가동범위의 감소, 그리고 균형감각의 저하 등으로도 신체활동능력이 저하된다[7]. 또한 심혈관계 기능의 감소와 약물복용으로 인해 나타나는 뇌의 자세조절 중추의 손상, 자신감 상실, 그리고 과도한 경직과 근수축에 기인한 균형

감각의 손상 및 저하는 독립생활 유지에 필수적인 근력, 근지구력, 그리고 보행능력에 영향을 미치게 된다[8].

최근 건강한 노화를 위한 운동의 중요성에 대해 인식하는 사람들이 점점 늘어나고 있는 추세이다. Means, Rodell, & O'sullivan[9]에 따르면 젊은 사람과 마찬가지로 노인도 운동을 하면 근력이 증가되고, 증가된 근력은 골격근량, 이동능력, 그리고 낙상과 관련이 많은 평형성이 개선될 수 있다. 골격근은 연령에 크게 상관없이 자극의 형태에 따라 적응 변화하는 가소성조직(plastic tissue)이므로[10] 고령자를 대상으로 근신경계를 활성화시키는 운동프로그램을 적용한다면 근력 감소를 상당히 지연 또는 억제시킬 수 있다. 그러나 노인기에 있어서는 특정한 스포츠 종목에서 최대의 운동수행능력을 성취하는 것보다 자립해서 활력있는 일상생활을 영위하는 데 필요한 기본적 능력을 꾸준히 유지하는 것이 중요하다[8]. 그렇기 때문에 노인의 근력운동은 젊은이의 근력운동과 달라야 하며 또한 노인의 건강상태에 따라라도 달라야 한다. 노인은 건강상태에 따라 건강노인, 허약노인, 장애노인으로 구분할 수 있으나[11] 명확하고 정확하게 정의내리기가 쉽지는 않다. Zheng et al.[12]은 건강노인은 일상생활활동이나 인지기능이 정상인 노인을 의미하고 장애노인은 신체적, 정신적 기능 감퇴로 제3자의 도움이 필요한 노인으로 정의하고 있다. Song et al.[13]도 건강노인과 장애노인의 중간단계에 있는 허약노인은 조직손상의 결과인 장애 상태에 놓여있지는 않지만 건강한 노인과 비교하여 행동이 느리고 근력, 균형, 지구력 등이 부족하여 쉽게 장애상태로 변할 수 있는 위험이 큰 노인으로 보고 있다. OECD 보고서에도 허약(frail)과 장애(disabled) 노인에 대해 허약은 상해가 발생할 위험에 처해있는 상태가 장기간 지속되거나 전반적인 건강수준이 위험에 빠질 수 있는 상태에 있는 노인인 반면에 장애노인은 이미 기능하락으로 정상적인 일상생활 동작을 수행하기 위해서 제3자로부터 실질적인 도움을 필요로 할 수 있는 자로 정의내리면서 허약노인과 장애노인을 구별하고 있다[14]. 그렇지만 허약노인과 장애노인에 합의된 보편적 기준을 마련하기 어렵기 때문에[15] 이에 대한 엄밀한 구분을 적용하지 않고 진행한 연구들도 종종 발견할 수 있는 상황이다.

앞의 여러 학자들의 건강상태에 따른 노인 분류기준에 따르면 본 연구의 대상은 기능장애를 가진 노인이라고 할 수 있다. 장애 발생 전 단계인 허약단계서부터 노화와 관련한 생리학적 취약성의 특징으로 체중감소, 약력저하, 심한피로, 보행속도저하, 활동량 저하 등의 특징을 골고

루 가지는 임상증후군을 나타낸다[16]. Guralink & Kaplan[16]은 노인의 보행능력 상실은 일상생활의 독립성을 저하시키는 가장 심각한 원인 중의 하나가 될 수 있다고 하였다. Provine et al.[17], Lord & Castell[18] 등은 노인의 균형능력 저하가 보행능력 저하를 유발하여 낙상과 상해의 위험을 증가시킨다고 하였고, Hong & Hwang[19]는 노화로 발생하는 기능적 저하를 보완하기 위해 균형성 및 고유수용성감각 트레이닝이 필요하다고 하였다. 따라서 노인을 위한 운동 프로그램은 근력을 향상시켜 균형능력을 키우고 균형능력이 곧 보행능력에 긍정적인 영향을 미치도록 개발되어야 한다.

운동의 내용에 못지않게 중요한 것은 운동의 방법이다. 노인의 근력 및 균형성 발달은 관절이나 근육에 무리를 덜 주며 진행해야하기 때문에 고무의 탄성을 이용한 저항운동과 관련하여 진행된 운동프로그램들을 찾아볼 수 있다. Seo & Na[20]은 세라밴드를 이용한 12주간의 저항성 운동 후 단위시간 내 발자국 수인 분속수(cadence)와 보행시 오른발 뒤꿈치에서 왼발의 뒤꿈치까지 측정거리인 보장(step length)이 향상되었다고 했으며, Iwamoto et al.[21]은 12주간의 정적, 동적 평형성 운동과 저항성 운동을 통해 보폭과 외발서기에서 유의한 증가가 나타났다고 했다. Shin et al.[22]도 여성고령자들을 대상으로 탄성밴드를 이용한 저항운동 프로그램을 8주간 실시한 결과 외발서기 능력과 하지의 근지구력이 향상되었다는 연구결과를 얻었다. Toop Estes et al.[23]과 Skelton & Altman[24]는 10주 이상의 탄성밴드 저항운동을 실시한 노인들의 보행속도와 하지근력 등이 향상되었음을 검증하였고, 평균연령 90±1 인 고령자들을 대상으로 한 Fiararone et al.[10]의 연구에서도 8주간의 근력트레이닝을 통해 보행속도 40%, 근력 174%가 향상된 연구결과를 보이고 있다.

그러나 선행연구는 신체적, 정신적인 기능손상이 없는 건강노인들이나 허약노인들을 대상으로 선정하여 노인의 자립적인 활동을 향상시키는 다양한 운동 프로그램을 적용하고 그 변화를 측정해 본 것들이 대부분이어서, 이미 신체적 정신적으로 활동에 불편함을 가지고 있어 신체활동 능력의 유지 및 향상이 절실하게 필요한 장기요양급여서비스의 대상인 노인들에 대한 연구는 많지 않다. 2017 노인장기요양보험통계연보[25]에 의하면 65세 이상 노인인구 중 공적장기요양보호 서비스를 받고 있는 사람의 비율인 '노인 장기요양수급률'은 2017년 현재 약 57만 8천 여 명으로 전체 노인인구의 약 7.9%에 해당한다. 인구구조와 가족구성의 변화를 고려했을 때 앞으로 이 비

율은 더욱 증가할 전망이다. 장기요양등급은 노인장기요양보험법 제15조 제2항에 따른 등급 판정기준에 따라 치매환자로서 장기요양인정 점수가 45점 미만이면 인지기원등급, 45점 이상 51점 미만이면 5등급 판정을 받으며, 심신 기능상태 장애로 일상생활에서 일정부분 다른 사람의 도움이 필요한 자로서 51점 이상 60점미만이면 4등급, 부분적으로 다른 사람의 도움이 필요하면서 60점 이상 75점 미만인 자는 3등급으로 판정한다. 2등급과 1등급인 자는 상당부분 또는 전적으로 다른 사람의 도움이 필요한 자로서 각각 75점 이상 95점 미만, 95점 이상인 노인이 해당된다.

연구는 장기요양 3~5등급, 인지지원등급 판정자로서 주간보호센터에서 급여제공을 받고 있는 노인들을 대상으로 12주간의 운동프로그램이 신체능력 향상에 미치는 효과를 규명하고자 하였다. 본 연구에서 사용한 저항성 운동기구인 바디스파이더(Kooperas사, 독일)는 1997년 독일에서 개발되어 현재유럽을 비롯하여 일본 등에서 고령자를 대상으로 널리 사용되고 있는 운동기구이다[26]. 이 기구는 가는 고무줄 25가닥으로 꼬여있는 고무로프의 탄성을 이용하기 때문에 기존 중량식, 공기압식 기구처럼 몸을 강하게 움직여 힘을 주는 방식과는 달리 관절과 골격을 지지해주는 근육의 또 다른 역할을 강화시켜주어 기능장애를 가진 노약자들도 무리 없이 사용할 수 있다는 장점이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상

본 연구는 일산, 세종, 청주 등 경기권, 충청권에 소재하는 주간보호센터 세 곳의 장기요양보험 수급 노인들을 대상으로 실시되었다. 본인과 보호자에게 연구의 목적을 설명하는 동의서를 보내 참여 동의를 한 노인에게 한해 실시했으며 중간에 포기하거나 거부 의사를 밝힐 경우 언제든지 프로그램에서 하차할 수 있도록 하였다.

1차 자료 수집은 2018년 8월에 실시하였고 바디스파이더를 이용한 12주간의 운동 프로그램 진행 후 2차 자료 수집을 실시하였다.

연구대상자 중 1차 신체 능력 측정에서부터 12주간의 운동프로그램을 참여하고 최종 2차 측정까지 임한 참여자는 총 58명이다. 1차 측정 시 총 82명이었으나 이후 포기 및 거부 의사를 밝히거나 거주지 이전 등으로 퇴소

하시 분들을 제외하고 일산 30명, 세종 21명, 청주 7명 등 총 58명이 최종 분석대상이 되었다. Kwon[27]은 통계학의 응용 면에서 표본의 크기가 30이상이 되면 대표본이라 하여 평균의 표본분포는 정규분포에 근사한 것으로 취급한다고 하였고, Hong et al.[28]도 대략 30개 정도의 표본을 통계적인 자료 분석의 최소 표본크기로 간주한다고 하였으므로 본 연구의 표본 크기는 분석의 기준을 충족한다고 볼 수 있다. 연구대상의 개인적 특성 및 신체적 특성은 다음 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1. Demographic Characteristics of Participants

| Characteristics | Category | Number |
|----------------------|------------------------|--------|
| Gender | Female | 50 |
| | Male | 8 |
| Age (years) | 60~69 | 3 |
| | 70~79 | 15 |
| | 80~ | 40 |
| Long Term Care Grade | 5Grade & Mild Dementia | 31 |
| | 4Grade | 22 |
| | 3Grade | 5 |

Table 2. Physical characteristics of Participants (mean±S.E.M)

| | |
|-----------------|-----------|
| Hight(cm) | 150.3±8.7 |
| Weight(kg) | 53.3±8.6 |
| Body Fat(%) | 36.0±6.6 |
| Muscle Mass(kg) | 17.7±3.3 |
| BMI(kg/m2) | 23.6±2.8 |





2.2 운동 프로그램 구성

본 연구의 운동프로그램에 사용한 바디스파이더는 고무줄의 탄성을 이용하여 관절에 부담을 덜 주는 기구이지만 그림에도 참여자들이 장기요양등급 판정을 받은 노인이고 그 중 68%는 80대 고령자임을 고려해 근력증가 보다는 노화과정에서 잘 사용하지 않아 위축된 근육들의 근신경계를 활성화하는데 초점을 맞추었다.

본 연구의 참여자들은 12주 동안 주 3일 씩 준비운동, 본 운동 15분, 마무리 운동 등 총 20분으로 구성된 운동 프로그램을 꾸준히 실행하였다. 준비운동은 본 운동에 앞서 근육을 풀어주는 스트레칭을 실시하고 마무리는 운동으로 인해 긴장되었던 근육을 이완시키고 호흡을 가다듬는 동작을 실시하도록 하였다. 본 운동은 중심, 상지, 하지 근육을 골고루 강화시켜주는 4가지 동작으로 구성된 1세트 중 2가지 동작을 선택하여 2주마다 다른 동작들로

구성된 세트로 변화를 주어 12주간 총 6세트를 실시하도록 구성하였다. 참여자들이 정확하고 바른 자세로 프로그램을 실행할 수 있도록 숙달된 전문트레이너가 각 주간 보호센터의 운동담당자에게 동작 훈련을 시키고 종사자들이 숙지된 상태에서 운동 보조원으로 도움을 줄 수 있도록 하였다. 운동프로그램은 매 회 트레이너의 지도하에 실시하였다. 바디스파이더를 이용한 운동프로그램의 자세한 내용은 Table 3과 같다.

Table 3. Intervention Program - Example (Exercise Using 3 & 4 Strap)

| Stage | Exercise Mode |
|-----------|--|
| Warm Up | Arms and Legs Stretching |
| | Neck exercise |
| | Walking in place |
| Exercise |  <p>'Arm Movement' Sit deep in the chair, straighten your elbows, hold the strap, and bend your elbow.</p> |
| |  <p>'Upper Body Upright' Hang the strap on both arms, raise your upper body from a forward bent position</p> |
| |  <p>'Arm-Pull Movement' Hold the strap and pull it up from the knee to the waist.</p> |
| Cool Down |  <p>'Knee-Bend Movement' Grab the chair, fix yourself, put the strap on both ankles, bend your knees and pull back</p> |
| | Marching in place |
| | Walking and clapping Taking a deep breath |

2.3 신체능력 측정항목 및 방법

2.3.1 신체능력 측정

보행능력 검사는 TUG(Time Up & Go) 테스트를 시행하였다. TUG 테스트는 46cm 높이의 팔걸이 없는 의자에 앉은 자세에서 시작하여 일어나 3m 거리를 왕복하고 돌아와 다시 자리에 앉는 데까지 걸린 시간을 초단위로 측정하였다. 균형능력 검사는 정적 균형능력평가로 4-stage 밸런스 테스트를 시행하였다. 4-stage 밸런스는 양팔을 편하게 옆으로 뻗고 두발을 병렬로 나란히 하고 서있는 가장 쉬운 1단계에서부터 한쪽 발을 반걸음 앞으로 내디며 반대편 엄지발가락과 닿는 지점에 두는 2단계, 반걸음 앞의 발을 더 앞으로 디며 두발이 직렬하도

록 나란히 하고 서는(tandem stance) 3단계, 가장 어려운 외발서기(one-leg stance) 4단계까지의 단계가 있으며 각 단계를 10초씩 유지하면 성공으로 보고 다음 단계로 진행하는 테스트이지만 본 연구에서는 단계별 진행이 아닌 3단계 밸런스 자세를 적용한 테스트로 진행하였다. 대부분의 균형능력 테스트에서는 외발서기 검사를 진행하고 있으나 실제 본 연구의 피험자들은 외발서기가 어려운 신체활동 능력 상태의 노인들이었기 때문에 오히려 부상의 위험이 있어 그보다 아랫단계인 3단계 자세로 한쪽 발의 뒤꿈치를 다른 한쪽 발의 앞꿈치 쪽에 붙여 나란히 직렬이 되도록 하고 선 채 양팔을 벌리고 시선을 정면으로 하여 유지할 수 있는 시간을 초단위로 측정하였다. 규정된 자세로부터 움직이면 중단하였고 넘어질 것에 대비해 보조자 2명이 옆에서 보호하였다. 악력(hand grip strength)은 양팔을 벌린 후 자연스럽게 내리되 몸에서 약간 떨어뜨린 채 움직이지 않는 상태에서 악력기를 힘껏 쥐게 하여 측정하였다.

Table 4. Measurement

| Field | Item | Method of Measurement |
|-------------------|--------------------|--|
| Gait Ability | TUG | Use a chair to start from a sitting position and walk 3 meters and measure the time until you come back and sit |
| Balancing Ability | Tandem stance | Attach the heel of one foot to the front of the other foot and measure the time it takes to maintain that posture standing |
| Muscular Strength | Hand grip strength | Put your arms down naturally and hold the grip instrument with your breath out of motion |

2.4 자료처리 방법

본 연구의 자료는 통계프로그램 SPSS WIN 20을 이용하여 분석하였다. 기술통계량은 평균(mean)과 표준오차(standard error of mean: S.E.M)로 제시했으며, 운동 참여 전과 12주 후의 효과를 검증하기 위해서는 종속 t-검증(dependant T-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 $p < .05$ 수준으로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 보행능력의 변화

Table 5에 나타난 바와 같이, 전체 참여자들의 운동 프로그램 실시 전 3m를 왕복하는데 걸리는 평균 시간은

19.65±6.96초였으며, 12주간의 운동 프로그램 실시 후 평균시간은 18.18±5.74초로 소요시간이 유의미하게 감소했음이 검증되었다. 신체기능 저하가 진행된 정도에 따라 신체능력 향상 효과에 차이가 있는지 확인하기 위해 5등급과 인지지원등급, 3등급과 4등급의 두 집단으로 분류하여 분석한 결과, 5등급과 인지지원등급 피험자들은 TUG테스트의 평균 소요시간이 20.76±7.41초에서 18.44±5.75초로 줄어들었으며 그 차이의 유의성이 통계적으로도 검증되었고(Table 6 참조) 3등급과 4등급 참여자들 역시 18.38±6.31초에서 17.90±5.84초로 평균 소요시간은 줄어든 것으로 나타났지만 그 통계적 유의차는 검증되지 않았다(Table 7 참조).

Table 5. 12 Week exercise - Changes in physical ability - total participant (n=58)

| variable | | mean±S.E.M | t | p |
|--------------------|--------|------------|---------|--------|
| TUG | pre | 19.65±6.96 | 2.195 | .032* |
| | po-12w | 18.18±5.74 | | |
| Tandem stance | pre | 14.76±7.56 | -11.160 | .000** |
| | po-12w | 24.21±8.76 | | |
| Hand grip strength | pre | 11.86±6.16 | -2.300 | .025* |
| | po-12w | 14.15±8.59 | | |

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 6. 12 Week exercise - Changes in physical ability - 5Grade & Mild Dementia (n=31)

| variable | | mean±S.E.M | t | p |
|--------------------|--------|------------|--------|--------|
| TUG | pre | 20.76±7.41 | 2.249 | .032* |
| | po-12w | 18.44±5.75 | | |
| Tandem stance | pre | 15.6±8.12 | -7.630 | .000** |
| | po-12w | 25.00±9.90 | | |
| Hand grip strength | pre | 10.70±5.56 | -3.496 | .002** |
| | po-12w | 12.68±5.16 | | |

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 7. 12 Week exercise - Changes in physical ability - 3Grade & 4Grade (n=27)

| variable | | mean±S.E.M | t | p |
|--------------------|--------|-------------|--------|--------|
| TUG | pre | 18.38±6.31 | 0.615 | .544 |
| | po-12w | 17.90±5.84 | | |
| Tandem stance | pre | 13.79±6.89 | -8.135 | .000** |
| | po-12w | 23.30±7.31 | | |
| Hand grip strength | pre | 13.16±6.62 | -1.298 | .206 |
| | po-12w | 15.78±11.12 | | |

* $p < .05$, ** $p < .01$

3.2 균형능력의 변화

전체 참여자들의 운동 프로그램 실시 전 평균은 14.76 ± 7.56 초였으며 12주간의 운동 프로그램 실시 후 평균은 24.21 ± 8.76 초로 Tandem stance를 유지하는 시간이 유의미하게 증가한 것으로 분석되었다(Table 5 참조). 두 집단으로 분류해서 살펴봤을 때에도, 5등급과 인지지원등급 피험자들이 15.6 ± 8.12 초에서 25.00 ± 9.90 초로 유의미하게 향상된 것이 검증되었고(Table 6 참조) 3등급과 4등급 참여자들 역시 13.79 ± 6.89 초에서 23.30 ± 7.31 초로 향상되었음이 검증되었다(Table 7 참조).

3.3 근력의 변화

Table 5에서 보듯이, 전체 참여자들의 운동 프로그램 실시 전 악력의 평균은 11.86 ± 6.16 kg이었으며, 12주간의 운동 프로그램 실시 후 평균은 4.15 ± 8.59 kg으로 유의미하게 증가했음이 검증되었다. 5등급과 인지지원등급 피험자들도 10.70 ± 5.56 kg에서 12.68 ± 5.16 kg으로 유의미하게 악력이 증가한 결과를 보였고(Table 6 참조), 3등급과 4등급 참여자들은 13.16 ± 6.62 kg에서 15.78 ± 11.12 kg으로 증가했는지 그 통계적 유의차는 검증되지 않았다(Table 7 참조).

4. 논의

본 연구는 재가기관인 주간보호센터에 다니는 노인들을 대상으로 12주간의 고무로프의 탄성을 이용한 저항성운동이 노인의 보행능력, 균형능력 및 근력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시하였으며 다음과 같은 논의를 하고자 한다. 본 운동 프로그램이 참여자들의 보행능력, 균형능력, 근력에 모두 유의미한 향상을 나타냈다는 것은 다음과 같은 해석이 가능하다. 운동을 통해 먼저 하지근력이 강화되었고, 강화된 하지근력은 균형능력과 보행능력 모두에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 균형능력은 신체가 움직이는 동안 넘어지지 않고 자세를 조절할 수 있게 함으로써 보행능력에 더욱 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

이는 선행연구들의 결과와도 일치하고 있다. Aniansson et al.[29], Steinweg[30]과 같이 근력운동을 통해 노화에 따른 근력약화를 회복시켜 노인의 균형능력을 향상시키려는 노력은 예전부터 계속되어왔다. 특히 Toulotte

et al.[31]이 낙상경험자 집단과 미경험자 집단으로 분류하여 12주간 밴드, 체중부하, 유연성, 평형성 등의 복합운동을 실시한 후 보행속도 등을 측정한 결과 두 집단 모두 모든 항목에서 유의한 긍정적 효과를 나타냈다는 것은 본 연구 결과와도 일치한다고 할 수 있다. Iwamoto et al.[21]는 평균연령 72.8세 이상의 여성노인들을 대상으로 12주간 저항성, 평형성 운동을 실시한 결과 보행능력이 개선된 것으로 나타났으며, Sung[9] 또한 저항성운동과 평형성 운동이 여성노인의 시공간적 보행능력 향상에 효과적이라는 연구결과를 발표했다.

근력 증가 결과에 있어서도, 본 연구의 운동 프로그램을 실시하면서 고무로프와 연결된 그림이 빠지지 않게 하기 위해서 손으로 잡은 뒤 손목에 감아 사용하도록 하였는데, 이는 노인들의 안전한 기구사용을 위한 지침으로 비록 손목에 감고 사용함으로써 전완에 대한 저항이 낮게 적용되었을 수 있으나 그림에도 악력 향상에 유의미한 변화가 검증되었다. 이 결과 또한 탄성을 이용한 저항성운동의 부수적인 효과로 악력이 증가했다는 기존 연구들의 결과와 동일하다고 할 수 있다.

다만 본 연구에서는 3, 4 등급의 피험자들의 보행능력과 근력이 평균적으로는 향상된 수치를 보였지만 통계적인 유의차는 나지 않는 결과를 보였는데 3, 4 등급의 노인들은 5등급이나 인지지원등급 노인들보다 상대적인 신체적 활동능력이 현저히 떨어지기 때문에 운동의 효과가 보행능력과 근력의 향상으로 발전되기엔 더 긴 시간이 소요되기 때문에 통계적 유의성이 검증되지 않은 것으로 사료된다. 만약 본 연구의 운동 프로그램이 12주보다 더 길게 지속적으로 실행된다면 유의하게 향상된 균형능력이 보행과 근력에 영향을 주는 단계에 접어들어 유의차가 측정될 것이라고 예측된다.

5. 결론

본 연구는 고무로프의 탄성을 이용한 저항성운동 프로그램을 개발하고, 이 운동이 노인의 보행능력, 균형능력 및 근력 향상에 미치는 효과를 분석한 연구이다.

12주간의 운동프로그램을 통해 전체 참여자들이 보행능력, 균형능력, 근력에서 평균적인 향상을 나타내었다. 비록 3, 4등급의 피험자들은 부분적으로 통계적인 유의차가 검증되지는 않았지만 평균적으로는 향상된 수치를 보여주었다. 특히 모든 등급에서 검증된 균형능력의 유의한 향상($p < .01$)은 균형능력이 보행에 직접적인 영향을

미치는 요인이기 때문에 그 의미가 크다고 할 수 있다. 앞으로 이러한 고무로프의 탄성을 이용한 저항성 운동을 더욱 활성화한다면 보행능력, 균형능력, 근력을 향상시켜 일상생활 기능의 손실과 낙상 위험을 감소시키고 결과적으로 노인 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 더구나 본 논문은 일반 건강 노인이 아닌 심신 기능의 저하로 다른 사람의 도움이 필요한 상태의 노인을 대상으로 운동의 효과를 검증함으로써 향후 요양기관이나 시설 등의 유사 상태 노인들에게 저항성 운동프로그램의 적용이 매우 중요함을 밝혔다는 데에 학문적, 실무적 의의가 있다고 할 수 있다. 북미나 유럽 등지에서는 노인의 허약상태를 정의하고 분류하여 일차적 중재를 통해 비허약노인이 허약상태로 진행되는 것을 방지하고 이차적 중재를 통해 초기 허약노인의 상태가 장애로 진행되는 것을 예방하기 위한 관리가 체계적으로 이루어지고 있다[13, 32]. 특히 일본에서는 노인을 건강노인, 허약노인, 장애노인으로 구분하고 건강노인과 허약노인을 대상으로 현재 상태를 유지하고 잔존기능을 증진시켜 자립생활이 가능하도록 다양한 예방프로그램을 제공하고 있다[13]. 우리나라에서는 2008년 장기요양보험 제도를 실시하고 있으나 이 제도는 이미 장애가 발생한 노인을 위한 사후관리 성격이 강한 프로그램으로 허약노인의 허약상태를 예방하고 관리하는 효과적인 운영체계라고 보기엔 어려운 측면이 있다[33]. 하지만 요양등급을 받은 노인들을 대상으로 본 운동 프로그램의 신체활동능력 향상 효과가 검증되었다는 것은 건강노인, 허약노인 대상으로 적용 시엔 더 좋은 효과를 기대할 수 있다는 개연성 있는 추론이 가능하다. 따라서 본 저항성 운동프로그램을 정부가 향후 추진하고자 하는 커뮤니티케어의 프로그램으로 활성화시킨다면 건강한 노인이 치료가 필요한 취약계층으로 이동하는 것을 방지하고 허약노인이 장애노인으로 진행되는 것을 지연시킬 수 있어 개인적, 국가적으로도 손실을 최소화할 수 있는 예방적 방법 중 하나가 될 수 있을 것이다.

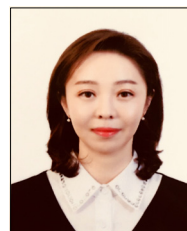
References

- [1] Ministry of Health and Welfare, White Book 2017
- [2] M. E. Tinetti, "Clinical practice. Preventing falls in elderly persons", *New England Journal of Medicine*, Vol.348, No.1, pp.42-49, 2003
- [3] J. Fleming, C. Brayne, "Inability to get up after falling, subsequent time on floor, and summoning help: prospective cohort study in people over 90", *British Medical Journal*, Vol.337, pp.a2227, 2008
DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.a2227>
- [4] T. Yokoya, S. Demura, S. Sato, "Three-year follow-up of the fall risk and physical function characteristics of the elderly participating in a community exercise class", *Journal of Physiology Anthropology*, Vol.28, No.2, pp.55-62, 2008
- [5] J. G. Lee, J. H. Kwon, "The Effects of Cardiovascular Risk Factor, Insulin resistance and Insulin Secretion Defect By Neuromuscular Activation Training in the Elderly Woman for 8 weeks", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.19, No.2, pp.1317-1324, 2010
- [6] F. W. Booth, D. S. Criswell, "Molecular event underlying skeletal muscle atrophy and the development of effective countermeasures", *International Journal of Sports Medicine*, Vol.18, No.4, pp.265-269, 1997
DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2007-972723>
- [7] W. Priker, R. Katzenschlager, "Gait disorders in adults and the elderly", *The Wiener klinische Wochenschrift*, Vol.129, No.3, pp.81-95, 2017
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00508-016-1096-4>
- [8] S. C. Sung, "Effects of Resistance and Balance Exercise on Temporal-Spatial Gait Ability, and Functional Ambulatory Profiles in Elderly Women", *Korean Journal of Sport Studies*, Vol.57, No.4, pp.363-373, 2018
- [9] K. M. Means, D. E. Rodell, P. S. O'Sullivan, "Rehabilitation of elderly fallers: Pilot study of a low to moderate intensity exercise program", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol.77, No.10, pp.1030-1036, 1996
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90064-7](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90064-7)
- [10] M. A. Fiatarone, E. C. Marks, N. D. Ryan, C. N. Meredith, L. A. Lipstz, W. J. Evans, "High-intensity strength training in nonaenarians" *Effects on skeletal muscle*, Vol.63, No.22, pp.3029-3034, Jun 13, 1990
- [11] S. M. Kwon, J. Park, "The Effect of Health Promotion Program for Frail Elderly Residents on Health Promoting Behavior and Health Status", *Korean J Adult Nurs*, Vol.25, No.1, pp.194-206, 2013
DOI: <https://dx.doi.org/10.7475/kjan.2013.25.1.194>
- [12] Z. Zheng, S. Guan, H. Ding, Z. Wang, J. Zhag, "Prevalence and incidence of frailty in community-dwelling older people: Beijing longitudinal study of aging II," *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.64, No.6, pp.1281-1286, 2016
DOI: <https://doi.org/10.1111/jgs.14135>
- [13] D. Sunwoo, H. J. Song, Y. H. Lee, D. J. Kim, *Study on development of health care service and coordinated system for frail elderly people*, Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs, 2004
- [14] H. G. Kim, "The Effects of Home Visit Healthcare Using a Complex Program on Community-dwelling Frail Elders' Strength, Frailty, and Depression", *Journal*

- of Korean Academy Community Health Nursing, Vol.26, No.4, pp.405-414, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12799/jkachn.2015.26.4.405>
- [15] C. O. Kim, M. J. Kim, "Conceptual Definition and Operationalization of Frailty," *Korean J Fam Pract*, Vol.1, No.2, pp.85-93, 2011
- [16] J. M. Guralink, G. A. Kaplan, "Predictor of healthy aging: Prospective evidence from the Alameda country study", *The American Journal of Public Health*, Vol.79, No.6, pp.703-708, 1989
- [17] M. A. Provine, E. C. Hadley, M. C. Hornbrook, L. A. Lipsitz, J. P. Miller, C. D. Mulrow, M. G. Ory, R. W. Sattin, M. E. Tinetti, S. L. Wolf, "The effect of exercise on falls in elderly patients", *JAMA*, Vol.273, No.17, pp.1341-1347, 1995
- [18] S. R. Lord, S. Castell, S. "Physical Activity Program for Older Persons: Effect on Balance, Strength", *Neuromuscular Control, and Reaction Time*, *Arch, Phys, Med, Rehabil.*, Vol.75, No.6, pp.648-652, 1994
DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90187-2](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90187-2)
- [19] E. J. Hong, K. O. Hwang, "The effects of proprioceptive exercise in strength of lower extremity, balance and walking ability in the elderly women", *Korean Journal of Exercise rehabilitation*, Vol.8, No.4, pp.69-82, 2012
- [20] Y. H. Seo, S. H. Na, "Effects of elastic band exercise on gait and muscular functions in elderly women", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.21, No.2, pp.151-155, 2013
- [21] J. Iwamoto, Y. Otaka, K. Kudo, T. Takeda, M. Uzawa, K. Hirabayashi, "Efficacy of traing program for ambulatory competence in elderly", *The Kejo Journal of Medicine*, Vol.53, No.2, pp.85-89, 2004
DOI: <https://doi.org/10.2302/kjm.53.85>
- [22] S. M. Shin, N. Ahn, K. Kim, "Effect of Resistance Training with Elastic Band on The Improvement of Balance and Gait in The Elderly Women", *Journal of Physical Growth and Motor Development*, Vol.14, No.3, pp.45-56, 2006
- [23] R. Topp, A. Mikesky, J. Wigglesworth, W. Holt, J. E. Edwards, "The Effect of a 12-week dynamic resrstance strength training program in gait velocity and balance of older adults", *The Gerontologist*, Vol.33, No.4, pp.501-506, 1993
- [24] C. D. Skeleton, P. Altman, "Fall of intradiscal pressure with laser ablation", *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, Vol.13, No.3, pp.149-151, 1995
- [25] National Health Insurance Service, *2017 Long Term Care Insurance Statistical Yearbook*, 2018
- [26] M. Drey, A. Zech, E. Freiburger, T. Bertsch, W. Uter, C. Sieber, K. Pfeifer, J. Bauer, "Effects of Strength Training versus Power Training on Physical performance in Prefrail Community-Dwelling Older Adults", *Gerontology*, Vol.58, pp.197-204, 2012
DOI: <https://doi.org/10.1159/000332207>
- [27] O. S. Kwon, "A Study on the Appraisal of Forest Fire Damage and Arrangement", *Korea Association of Property Appraisers*, Vol.38, 2000
- [28] J. S. Hong, O. H. Park, C. H., Choi, *Survey Methods and Statistical Analysis*, *Pakyoungsa*, 1996
- [29] A. Aniansson, P. A. W. Ljungberg, H. Errerqvist, "Effect of a traing pogramme for pensioners on condition and muscular strength. Arch", *Gerontol.*, Vol.3, No.3, pp.229-241, 1984
- [30] K. K. Steinweg, "The changing approach to falls in the elderly", *Am. Fam. Physician.*, Vol.56, No.7, pp.1815-1823, 1997
- [31] C. Toulotte, A. Thevenon, C. Fabre, "Effects if training and detraining on the static and dynamic balance in elderly fallers and non-fallers: A pilot study", *Disability and Rehabilitation*, Vol.8, No.2, pp.125-133, 2006
DOI: <https://doi.org/10.1080/09638280500163653>
- [32] L. P. Fried, L. Ferrucci, J. D. Williamson, G. Anderson, "Untangling the concepts of disability frailty and comorbidity: implications for improved targeting and care", *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, Vol.59, pp.255-263, 2004
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/59.3.M255>
- [33] J. S. Park, Y. J. Oh, "Health Promotion Behavior, Perceived Health Status, Social Participation and Empowerment in Frail Elderly Receiving Home Visiting Services", *Journal of Korean Public Health Nursing*, Vol.31, No.2, pp.244-256, 2017

엄혜미(Hyemi Um)

[정회원]



- 2003년 2월 : 이화여자대학교 일 반대학원 경영학과 (경영학석사)
- 2014년 2월 : 이화여자대학교 일 반대학원 경영학과 (경영학박사)
- 2001년 3월 ~ 2014년 2월 : 이화여자대학교 지식/혁신/시스템 과학(KISS) 연구실 연구원
- 2015년 8월 ~ 현재 : 부천대학교 겸임교수

<관심분야>

경영정보시스템, 온라인 비즈니스, 빅데이터, 소셜네트워크, 창의성

시 주 운(Joo Wun Si)

[정회원]



- 1990년 2월 : 동국대 무역학과
- 2006년 8월 : 한양대학교 행정·자치 대학원 부동산정책학과 (석사)
- 1992년 2월 ~ 2000년 2월 : 동양증권 투자전략실
- 2000년 3월 ~ 2006년 2월 : 동양오리온 투자신탁 벤처 투자 팀장, IB본부
- 2006년 3월 ~ 2017년 3월 : 지어소프트(CFO), 라이노스 자산운용
- 2017년 4월 ~ 현재 : ㈜ 더드림 대표

<관심분야>

사회복지정책, 장기요양기관, 커뮤니티케어, 헬스케어

이 현 주(Hyun Ju Lee)

[정회원]



- 1989년 7월 : Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh (MBA)
- 2007년 2월 : 이화여자대학교 일반대학원 경영학과 (경영학박사)
- 2001년 3월 ~ 2007년 2월 : 이화여자대학교 지식정보화전략연구센터 수석연구원
- 2004년 3월 ~ 2013년 8월 : 이화여자대학교 경영학과/경영전문대학원 강사
- 2014년 6월 ~ 2016년 5월 : 가톨릭대학교 의과대학 국제보건연구소 연구위원
- 2010년 5월 ~ 현재 : 가톨릭대학교 의료경영대학원 연구, 외래, 겸임교수
- 2018년 5월 ~ 현재 : ㈜ 더드림 기업부설연구소 연구소장

<관심분야>

장기요양기관 질 관리, 노인운동재활, 커뮤니티케어, 인간중심 치매케어, 병원혁신, Essential Surgical Care, LMIC 의료