

The Effects of Squat and Corrective Exercises on Body Composition and Body Shape Balance in Older Adults

Jung-Yeon Cho*

*Assistant Professor, Dept. of Healthcare, Youngsan University, Busan, Korea

[Abstract]

In this study, a total of 32 individual musculoskeletal examinations were performed to prevent sarcopenia through squatting exercises and corrective exercises in the elderly, and then squatting exercises and corrective exercises were performed twice a week for 12 weeks to apply and improve various exercise programs, and the following results were obtained. Body composition was significantly increased in skeletal muscle mass and basal metabolism after 12 weeks compared to before participation in the exercise program, and static postural balance was significantly improved in front shoulder, pelvic balance and deflection, left leg medial and lateral cervical and thoracic spine, and pelvic tilt after 12 weeks. Dynamic postural balance showed that the composite imbalance index, excessive upper body lean, lumbar lordosis or kyphosis, and single knee tilt and drop were all highly significant postural balances after 12 weeks. As shown in this study, the variety and precise analysis of exercise prescriptions for customized exercise programs for the elderly is very important, and it is necessary to pay attention to research on the maintenance and promotion of elderly health through practical applications in the field.

▶ **Key words:** Squat, Corrective exercise, Body composition, Body shape balance, Older adult

[요 약]

본 연구는 스쿼트 운동과 교정 운동을 통해 근감소증 예방을 위한 노인의 다양한 운동프로그램 적용 및 개선하고자 총 32명의 개별 근관절검사를 실시 후 스쿼트 운동과 교정운동을 12주간 주 2회 실시하였으며, 다음과 같은 결과를 도출하였다. 운동프로그램 참여 전보다 신체조성은 골격근량, 기초대사량에서 12주 후 유의하게 증가하였고, 정적 자세 균형은 전면 어깨, 골반의 균형 및 편향성, 좌측 다리 내반슬과 측면의 경추와 흉추, 골반 기울기가 12주 후 유의한 자세 균형을 나타냈다. 동적 자세 균형은 복합 불균형 지수, 과도한 상체 숙여짐, 허리 전만 또는 후만, 한쪽 무릎의 기울어짐과 하향 모두 12주 후 매우 유의한 자세 균형을 나타냈다. 본 연구에서 확인한 바와 같이, 맞춤형 노인 운동프로그램에 대한 다양성과 정밀한 분석을 통한 운동처방은 매우 중요하며, 현장에서 실제적 적용을 통해 노인 건강유지 및 증진 연구를 위한 관심과 노력이 필요하다.

▶ **주제어:** 스쿼트, 교정 운동, 신체조성, 체형 균형, 노인

-
- First Author: Jung-Yeon Cho, Corresponding Author: Jung-Yeon Cho
 - *Jung-Yeon Cho (procjy@ysu.ac.kr), Dept. of Healthcare, Youngsan University
 - Received: 2024. 07. 30, Revised: 2024. 08. 28, Accepted: 2024. 08. 28.

I. Introduction

통계청에 따르면 고령사회에 진입하면서 전체인구 중에서 노인의 인구는 18.1%에 도달하였으며, 현재도 고령 인구의 지속적인 증가에 따라 2030년 24.5%, 2060년에는 41%에 도달할 것으로 예측하고 있다[1]. 노인 문제에 대하여 사회적으로 심각한 문제로 대두되고 있으며, 급격한 고령화가 국가 및 개인의 측면에서 여러 가지 형태의 노인 문제로 나타나고 있다[2]. 그 중 신체적 또는 정신적 노쇠와 개인의 자아존중감 저하와 건강상태 저하로 노인 의료비 증가 등으로 나타나고 있다[3-4].

또한, 노인의 신체와 정신적 노쇠는 개인의 무기력감을 초래하고, 의존성 및 심리적 위축을 심화시켜 우울 지수도 높게 나타나고 있으며, 현재 한국 사회는 심각한 출산 감소와 함께 급격한 고령화 사회로 진입되고 있다[5]. 이러한 이유로 건강문제에 대한 인식이 바뀌어지고 있으며, 운동을 통하여 건강하고 행복하게 살면서 생을 마감할 수 있도록 삶의 질에 대한 관심이 높아지고 있다[6]. 특히, 신체적, 심리적, 정신적 건강이 동시에 좋아진다는 운동은 신체의 발육발달과 신체능력을 높일 수 있기 때문에 현재 고령사회에서는 운동의 가치가 더욱 높게 평가되고 있다[7]. 노년기의 근력 감소와 근질량(muscle mass)의 저하가 나타나기 시작하는 시기는 50-60대에 가장 많이 저하되고 10년에 약 15%, 그 이후에는 약 30%씩 저하되며[8], 노년층의 가장 현저한 변화는 근육 및 골격계의 변화로 이는 총괄적인 운동능력의 약화를 초래한다[9].

또한, 노인들은 노화가 되면서 요추와 흉추의 굴곡변형을 일으킬 수 있으며, 척추변형으로 인하여 외형으로 나타나는 기형뿐 아니라 요통 및 심폐기능의 장애와 같은 합병증 유발과 주위의 장기에 전위되거나 압박이 기능장애로 수명을 단축시킬 수도 있기 때문에 노인들의 균형은 중요한 요소이다[10].

이처럼 나이가 들면서 모든 신체기능이 노화됨에 따라 만성적인 질병을 가지고 살아가고 있으며 노인들의 삶의 질은 낮아질 수 밖에 없다. 때문에 많은 연구자들은 노인의 신체균형 유지에 관한 다양한 연구들을 하고 있다. 노인을 대상으로 다양한 운동요법과 영양공급프로그램, 행동수정프로그램, 약물에 의한 방법, 심리치료 등이 있으나 그 중에서도 운동요법이 가장 보편적이며 효과적인 방법임을 증명 하였으며[11], 노인들의 균형이 저하되면 낙상 및 추락할 수 있는 위험이 높아 이를 예방하기 위해서는 규칙적인 운동을 통해 자세 균형과 유지가 매우 중요하다는 연구결과이다[12].

자세 균형을 위해서는 기본적으로 뼈대계통의 골격도 중요하지만 웨이트트레이닝과 같은 근력운동을 통하여 근육량을 확보하고 부상을 최소화하여 일상생활에 많은 긍정적 영향을 미칠 수 있다.

웨이트트레이닝 중 가장 대표적인 운동은 하체뿐만 아니라 상체 근육까지 골고루 발달시키는 스쿼트(Squat) 운동이다[13]. 스쿼트는 많은 스포츠 종목에서 경기력 향상을 위해 사용되지만 전방십자인대 복원수술과 같은 무릎 수술 후 재활 과정에서도 매우 효과적인 운동이기 때문에 재활프로그램에서도 많이 활용된다[14-15].

스쿼트는 다양한 방법과 함께 많은 장점을 가진 운동이지만 그만큼 운동할 때의 자세 또한 어려운 것이 사실이다[16]. 따라서 스쿼트 동작 시 자세가 불안정하면 그로 인해 등 하부와 무릎 등에 상해를 입기 쉽다[17-18].

그럼에도 불구하고 모든 스포츠 종목 선수들과 일반인도 이 스쿼트 운동을 하는 이유는 단점을 감수하더라도 장점이 매우 많은 운동이기 때문이다.

스쿼트 운동은 방법에 따라 동작의 변화 및 관절의 하중 배분이 달라지며, 특히 프런트스쿼트는 전반적 근육 단련이 목적일 경우 효과적이며, 백스쿼트는 상체의 안정성 및 대퇴사두근의 단련에 효과적일 수 있다[19]. 더불어 스쿼트 운동 시 일반인들이 가장 많은 상해 부위는 허리와 무릎이므로 이 부위의 운동 상해를 최소화하기 위해서는 올바른 자세로 운동을 실시해야하며, 노인의 경우 특히 안정성 확보를 통해 관절가동범위(Range of motion, ROM)의 안정화를 위한 면밀한 자세 지도가 매우 필요하다.

이렇게 부상위험이 높지만, 매우 효율적인 스쿼트 운동과 더불어 노인 및 운동재활에서 가장 기본이 되는 운동은 교정운동이다. 교정운동이 노인의 신체조성 및 체형 균형에 미치는 영향에 대한 연구는 노인의 건강 증진과 삶의 질 향상을 위한 중요하다.

특히 다양한 연구에서 교정운동이 노인의 신체조성과 체형 균형에 긍정적인 영향을 미친다는 결과 및 체지방 감소와 함께 규칙적인 운동은 에너지 소비를 증가시켜 지방을 연소시키며, 이는 체지방률 감소로 연결된다.

저항운동과 유산소 운동을 병행한 교정운동 프로그램이 노인의 체지방을 효과적으로 감소시키는 것으로 나타났으며[20], 근감소증(Sarcopenia)은 노화로 인하여 흔히 발생하는데, 이는 근육량과 근력을 감소시키며 교정운동은 근육을 자극, 예방 가능하며, 교정운동 수행 후 근육량이 증가 및 근력 또한 향상된 결과를 보였다[21].

따라서 본 연구는 노인 대상 신체조성 및 체형분석 이후, 대표적인 전신 근력운동인 스쿼트 운동과 교정 운동을

통해 그 자세에 따라 골격근의 분포를 확인하고, 근감소증 예방을 통한 체형 균형에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하여 초고령화시대에서 노인의 다양한 운동프로그램 적용 및 개선을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

II. Method

1. Subjects

본 연구의 대상은 P시 H구 건강증진프로그램 참여 노인 총 40명의 대상이 모집, 이후 적용 프로그램 및 연구계획을 설명하고, 동의를 구한 후, 체성분 검사 및 체형분석을 실시하였다. 사전검사로 부상 방지를 위해 예측 근력을 파악하기 위해 탈구 유발하는 금기 자세를 주의하여 엉덩관절 굽힘, 폼, 벌림의 기본적인 근관절검사(앉았다 일어서기, 한 발 들고 균형잡기, 견관절 분절 검사 등)를 실시 [22], 프로그램의 지속참여가 어려울 정도의 ROM 및 통증을 가진 참여자(8명)는 연구에서 제외하고 총 32명이 참여하였으며, 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

2. Research Procedures and Methods

본 연구의 사전검사는 연구대상의 개별 근관절검사를 실시 후 스쿼트 운동과 교정운동을 12주간 주 2회 실시하였으며, 그 연구절차, 운동처치 및 방법은 다음과 같다.

2.1 Squat

스쿼트 운동은 개인별 신장, 관절의 위치에 따라 정확한 측정을 위하여 동적검사장비(Moti Physio-mini, MG solution, Korea)를 이용하여 체형불균형을 높이와 색상으로 모아레(moire) 방식으로 평면에서 관찰하기 어려운 체형을 심도(depth) 카메라로부터 3D depth 데이터 수집을 통해 중심이동, 무릎각도 변화 등을 측정하였고, 동일한 결과분석을 위해, 양팔을 머리 위로 든 자세로 실시하였으며, 연구 참여시마다 5set(1set, 10repetition), 세트 간 1분 안팎의 휴식시간을 갖고, 발목관절, 고관절, 슬관절의 통증이 없는 상태에서 시작, 점차 정상적인 ROM을 갖도록 유도하였다.

2.2 Corrective exercise

노년층의 ROM, 근력정도를 고려하여 맥켄지 운동과 심부굴곡근 운동, 골반 및 허리운동[23-24]을 응용, 연구대상을 고려한 4개 session(Neck, Pelvic, Spine, Core)으로 구분하여 진행하였으며, 구체적인 프로그램은 <Table 2>와 같다.

Table 2. Health Care Program

Time (min)	Phase	Gender & Component
20	Warm up	<ul style="list-style-type: none"> · Prevention of the Injury · Light Aerobic Exercise(Like Walking) · Breathing & Stretching
60	Corrective exercise	<ul style="list-style-type: none"> · Neck Relaxation and Correction <ul style="list-style-type: none"> - Raise Both Arms and Look at Thumbs - Push Forehead with a Finger and Hold on · Pelvic Relaxation and Correction <ul style="list-style-type: none"> - Raise Knees and Move Them Left and Right - Frog Pose: Move up and down & Hold on · Spine Relaxation and Correction <ul style="list-style-type: none"> - Titanic Pose: Open Arms, Above Chest, Look up - Sphinx Pose & Cobra Pose · Core Exercise <ul style="list-style-type: none"> - Upper Body: Curl up - Lower Body: Table Top up & down - Whole Body: Dead Bug
20	Cool down	<ul style="list-style-type: none"> · Foam Roller Stretching <ul style="list-style-type: none"> - Stretching Front and Back Muscles of Neck - C-Curl Neck Stretch - Straightening The Spine · Foam Roller Massage <ul style="list-style-type: none"> - Latissimus Dorsi Massage - Gluteus Maximus & Gluteus Medius Massage - Tensor Fasciae Latae Massage - Soleus Muscle Massage

운동 강도는 운동자각도(Perceived Exertion Scale-RPE)를 적용, 1~4주간은 적응기로 운동자각도 9~11(Very light~Light), 5~8주간은 12(Moderate), 9~12주간은 13이상(Somewhat hard)으로 설정하였다.

운동처치는 연구대상의 개별 ROM, 근력향상도 등 운동 적응성을 고려하여 4주마다 개인별 근관절검사를 재측정 후, 운동 강도를 적용하였으며, 최초 사전검사 시, 골격근의 분포, 운동 경험 및 근력정도를 분석한 후, 교정 운동중재를 실시하였다.

Table 1. Physical characteristic of the subjects

Subject	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	SMM(kg)	BMI(kg/m ²)	Body fat(%)	BMR(kcal)
n=32	70.88±5.90	155.56±6.12	59.33±12.15	21.01±3.79	24.39±3.78	32.82±6.97	1218.22±134.29

2.3 Measurement methods

모든 연구절차는 연구자가 직접 측정 및 개별 운동처방을 실시하였으며, 체성분 검사에 따른 신체조성 분석과 스쿼트 운동과 교정 운동에 따른 체형 균형 분석을 위한 측정방법은 다음과 같다.

2.3.1 Body composition test

본 실험 1주일 전(Pre), 연구종료일(Post) 체성분 검사(Inbody 620, Biospace, Korea)를 통해 신장, 체중, 골격근량, 체질량지수, 체지방율, 기초대사량을 측정하였다.

2.3.2 Body posture & shape balance test

체형 및 균형 검사도 본 실험 1주일 전(Pre), 연구종료일(Post)에 실시하였으며, 정적검사 및 동적검사 모두 모티피지오 검사장비(Moti Physio-mini, MG solution, Korea)를 이용, 전신 엑스레이와 정확도가 검증된 Musculoskeletal Analysis Technology(MAT)로 근골격, 3D Musculoskeletal Model을 통해 분석하였다.

MAT 분석 시에는 최대한 몸에 밀착되는 의류를 착용하였으며, 그렇지 못한 경우에는 모티피지오사에서 제공한 의류밀착이 가능한 벨트를 착용 후 측정하였다. 측정 및 분석방법은 <Fig. 1>, <Fig. 2>, <Fig. 3>과 같다.

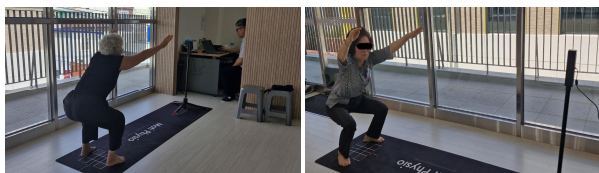


Fig. 1. Squats according to range of motion

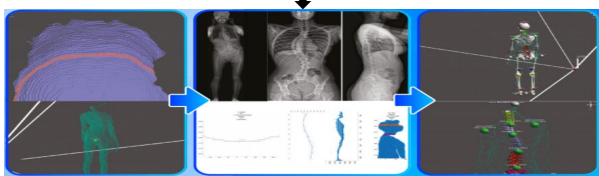


Fig. 2. 3D Musculoskeletal Model

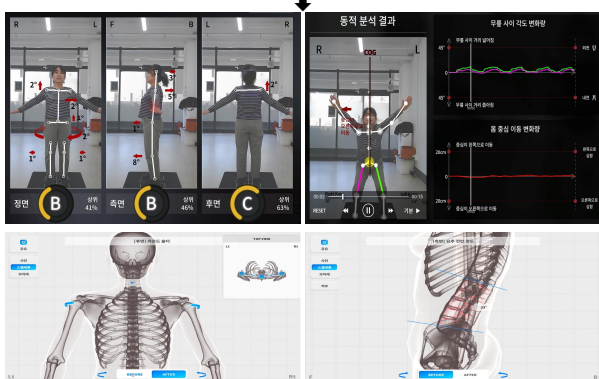


Fig. 3. Static & dynamic body shape analysis

3. Statistical analysis

본 연구에서 SPSS Ver. 23.0 프로그램을 이용, 모든 자료는 평균과 표준편차를 산출하였으며, 스쿼트 운동과 교정 운동 참여 전, 후에 따른 신체조성 및 체형 균형에 미치는 영향을 분석하기 위해 paired t-test를 실시, 모든 통계치의 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. Results

본 연구는 전신 근력운동인 스쿼트 운동과 교정 운동을 통해 그 자세와 체형의 변화에 따라 신체조성 및 체형 균형에 어떠한 영향을 미치는지를 대응표본 t 검정 결과는 다음과 같다.

1. Changes of body composition

<Table 3>은 12주간 스쿼트 운동과 교정 운동에 따른 사전, 사후의 신체조성에 대한 평균과 표준편차 및 유의성 검증을 위한 대응표본 t 검정 결과이다.

체중과, 체질량지수, 체지방율은 일부 감소되었으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면, 모든 대상에서 골격근량($p<.01$)이 증가하였으며, 골격근량 증가에 따라 기초대사량($p<.001$)도 유의한 차이가 나타났다.

Table 3. Changes of body composition

Item(unit)	Pre	Post	t	Sig.
BW(kg)	59.33±12.15	59.34±11.91	-.054	.957
SMM(kg)	21.01±3.79	21.46±3.72	-2.788	**p<.01
BMI(kg/m ²)	24.39±3.78	24.53±3.70	-.986	.332
BF(%)	32.82±6.97	33.01±6.75	-.420	.677
BMR(kcal)	1218.22±134.29	1241.63±131.27	-4.651	***p<.001

M±SD, n=32, BW: Body weight, SMM: Skeletal muscle mass, BMI: Body mass index, BF: Body fat, BMR: Basal metabolic rate

2. Changes of body shape balance in static posture

<Table 4>는 12주간 스쿼트 운동과 교정 운동에 따른 사전, 사후의 정적 체형 균형 분석에 대한 평균과 표준편차 및 유의성 검증을 위한 대응표본 t 검정 결과이다.

척추균형(전면), 우측 다리 내반슬은 정상범위에 가까운 결과를 보였으나 유의한 차이가 없었고, 반면, 전면 어깨($p<.05$), 골반의 좌우균형($p<.001$)과 편향성($p<.001$), 좌측 다리 내반슬($p<.05$)과 척추의 전면 및 후만 평가할 수 있는 옆면 경추 기울기($p<.001$), 흉추 기울기($p<.05$), 골반 기울기($p<.01$)에서는 유의한 차이가 나타났다.

Table 4. Changes of body shape balance in static posture

Balance(°)	Pre	Post	t	Sig.
Shoulder(front)	2.00±1.96	1.32±1.75	2.731	*p<.05
Spine(front)	1.41±.91	1.06±1.19	1.775	.086
Pelvis(front)	3.06±1.98	1.41±1.29	4.778	***p<.001
Pelvic tilt(front)	4.47±2.80	.53±1.02	8.402	***p<.001
Right leg varus(front)	3.19±2.12	2.59±2.31	1.245	.223
Left leg varus(front)	3.06±1.98	2.31±1.89	2.139	*p<.05
Cervical spine(side)	9.97±5.87	4.50±3.95	7.583	***p<.001
Thoracic spine(side)	6.16±2.99	5.00±3.10	2.669	*p<.05
Pelvis(side)	4.41±3.29	2.88±2.70	3.313	**p<.01
M±SD, n=32				

3. Changes of body shape balance in squat position

<Table 5>는 12주간의 스쿼트 운동과 교정 운동에 따른 사전, 사후의 동적(스쿼트 운동) 체형 균형 분석에 대한 평균과 표준편차 및 유의성 검증을 위한 대응표본 t 검정 결과이다.

Musculoskeletal Analysis Technology(MAT)로 근골격, 3D Musculoskeletal Model을 통한 분석 결과, 스쿼트 운동 시 전체 복합 불균형 지수($p<.001$), 과도한 상체 숙여짐($p<.001$), 비정상적인 허리 형태(전만, 후만)($p<.01$), 한쪽 무릎의 기울어짐($p<.001$), 한쪽 무릎의 하향($p<.01$) 자세 모두에서 운동프로그램 전보다 후에 유의한 차이가 나타났다.

Table 5. Changes of body shape balance in squat position

Balance(°)	Pre	Post	t	Sig.
Composite Imbalance Index	5.16±1.22	4.48±1.04	7.361	***p<.001
Excessive upper body slouching	7.47±2.56	4.41±1.90	11.073	***p<.001
Abnormal lower back shape	2.50±1.81	1.78±1.48	3.749	**p<.01
One knee lopsided	3.19±1.55	.81±.93	10.632	***p<.001
One knee down	3.50±1.72	2.41±1.97	3.834	**p<.01
M±SD, n=32				

IV. Discussion

본 연구는 지역사회 노년층 대상 스쿼트 운동과 교정 운동을 통해 그 자세와 체형의 변화에 따라 어떠한 신체조성 및 체형 균형을 결과를 보이는지 프로그램 검증을 위해 실시하였다.

초보자들은 자신의 동작이 정확히 인지하고 수행하는지 어려움을 가지고 있으며 선수와 단련자들은 강력한 근육을 바탕으로 보상작용을 수행하여 정확한 동작을 만들기 때문에 근육의 불균형을 찾아내기가 힘들다[25].

하지만 운동 초보인 노년층에게도 적절한 운동처치와 강도를 통한 장기간의 운동은 본 연구결과와 같이 체형의 변화 및 운동 상황에서의 동적 자세도 매우 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 결과를 도출하였다.

12주간의 운동프로그램 참여 전과 후 신체조성의 변화는 체중과, 체질량지수, 체지방율에서 일부 감소되었으나 스쿼트 운동과 교정 운동프로그램이 체지방과 관련된 지표에 유의한 차이를 보일만큼의 영향을 미치지 않았다. 반면, 골격근량($p<.01$), 기초대사량($p<.001$)에서 유의한 증가가 나타났다.

스쿼트 운동 시 관절을 굽혀 내려갈 때 신장성 수축(eccentric contraction)이, 올라갈 때 단축성 수축(concentric contraction)이 일어난다. 이 과정에서 척추 기립근, 대퇴사두근, 대둔근, 대퇴이두근, 비복근, 복근 등의 순으로 근육이 활성화되며[19], 스쿼트 운동이 코어 및 하체에 더 많은 근육을 발현시켰고, 이는 노인 운동에게도 충분한 골격근의 자극을 보였다고 볼 수 있다.

스쿼트 시 앉는 깊이에 따른 근육의 발현 특성을 신장성 수축과 단축성 수축으로 나누어 실시한 결과, 앉는 깊이가 증가함에 따라 단축성 수축에서 대둔근의 발현이 수축성 수축 국면에 비해 크게 증가하고[26], 스탠스 넓이에 따른 하지 근육 발현 특성 연구에서는 단축성 수축 시 대퇴이두근의 가장 큰 자극으로 보고하였다[27].

하지만 본 연구는 70대 전·후반의 노년층으로 스쿼트 운동의 자세(front/back squat & wide/narrow stance squat)에 따른 더 높은 근육량 증가가 아닌, 근골격계 질환 및 근감소증 예방과 안전한 노후생활을 위한 자세유지 및 체형 균형을 위한 점진적 근육량 증가가 목표였다.

운동경험이 많은 일부 노인을 제외하고는 일반적으로 70대 이후의 노인에게는 중량운동, 더구나 중량 스쿼트 운동은 자세뿐만 아니라 부상위험이 높은 어려운 운동이다. 하지만 본 연구처럼 12주간의 개인별 체중부하운동을 통해 우선 자세를 갖추고, 충분한 준비·정리운동을 통한 교정 운동으로 점진적으로 고관절, 슬관절, 발목관절 등을 고려하며 ROM을 확보 후 신장성 및 단축성 수축을 실시한다면, 노년층에서도 충분한 근육량 유지 및 증진에 지대한 영향을 미칠 것으로 판단된다.

둘째, 12주간의 운동프로그램 참여 전과 후 자세 균형(정적)의 변화는 전면에서 보이는 척추균형과 우측 다리 내반슬은 정상범위에 가까운 긍정적인 결과를 보였으나 유의한 차이는 없었다.

하지만, 전면 어깨($p<.05$), 골반의 좌우균형($p<.001$), 골반의 편향성($p<.001$), 좌측 다리 내반슬($p<.05$)과 측면에

서 측정된 경추 기울기($p<.001$) 정도와 흉추 기울기($p<.05$) 정도, 골반 기울기($p<.01$) 정도가 운동프로그램 참여 전보다 12주 후 현저한 유의차가 나타났다.

본 연구에서 12주간의 스쿼트 운동과 교정 운동 프로그램은 참여자의 근육량과 근력을 적절하고 때로는 충분히 자극한 것으로 판단되며, 노인의 근육량 자극을 통한 근력 상승이 근감소증을 예방하고, 노인의 교정운동 수행 후 근육량이 증가 및 근력 또한 향상된 결과를 보인 연구와 일치 하였다[21].

교정 운동이 체형 균형에 미치는 영향으로는 크게 자세 교정, 평형성 향상, 유연성 증가 등으로 볼 수 있다.

교정 운동을 통하여 근육 불균형을 바로잡고, 올바른 자세를 유지하여 척추와 관절의 정렬을 개선, 체형 균형을 도모하며, 교정 운동이 노인들의 자세가 개선 및 신체의 균형이 향상된 결과를 보고하였다[28].

또한, 노인은 나이가 들수록 균형 감각이 저하되어 낙상의 위험이 증가하는데, 교정 운동은 균형 감각을 향상시켜 낙상 예방과 함께, 유연성 증가로 관절의가동범위를 넓혀, 일상생활에서의 움직임이 더욱 원활하게 한다.

균형 훈련을 포함한 교정 운동을 시행한 노인의 균형 능력향상과 낙상의 위험 감소, 노인의 교정 운동을 통한 유연성 증가와 움직임이 보다 자유로워진 사례는 많이 보고 되고 있다. 즉, 교정운동을 통한 자세 교정, 균형 능력 향상 및 유연성 증가 등의 효과가 노인의 건강 증진과 삶의 질 향상을 위해 매우 중요하다 볼 수 있다[29].

나이가 들수록 중립자세를 유지하는 능력이 감소하기 때문에 자세 조절 근육의 근지구력과 기능의 변화 및 고유 수용성감각의 증진이 필요하며, 이완과 근력운동은 근육의 근지구력을 강화시킴으로써 통증 감소를 보고하였고[30], 바로 선 자세에서 스쿼트 동작 반복 수행 및 8초 이상의 자세 유지가 발목과 슬관절 그리고 고관절 주변 근육 활성화 및 향상에 충분한 영향을 주고, 정적 및 동적 스트레칭이 하지 관절의 유연성 증가를 보고하였다[31].

특히나 본 연구에서 정적인 자세의 변화는 충분한 준비 운동을 통한 이완상태로 본 운동의 자극을 극대화하였으며, 정리운동의 Foam Roller를 이용한 Stretching과 Massage가 노인의 체형 변화에 유의한 영향을 미치는 것으로 보인다. 즉, 일반적으로 본 운동의 운동 강도와 운동량에만 집중할 것이 아니라, 본 운동 자극을 극대화 할 수 있는 준비·정리운동의 필요성 및 프로그램의 다양성을 살펴보고 현장에서의 적용 및 평가 세분화가 필요하다.

특히나 연령대를 고려한 세분화는 더욱 필요하다. 본 연구에서도 운동프로그램 전·중·후 지속적인 인터뷰를 실시

한 결과, 본 운동만큼 준비운동과 정리운동의 평가가 운동 프로그램 전원에서 긍정적 평가와 높은 만족도를 보였고, 높은 만족도는 높은 프로그램 참여도 및 집중도로 연결되어 전면 어깨의 균형, 골반의 좌우균형, 골반의 한쪽으로 돌아가는 편향성, 좌측 다리 내반슬에서 유의한 긍정적 결과를 나타냈으며, 거북목증후군을 판단할 수 있는 측면 경추 기울기 정도와 흉추 기울기 정도, 골반의 앞, 뒤 기울기에서 긍정적인 유의한 결과를 나타냈다.

셋째, 12주간의 운동프로그램 참여 전과 후 자세 균형(동적)의 변화는 모든 변인에서 스쿼트 운동 시 동적 자세에 따른 전체적인 복합 불균형 지수($p<.001$), 과도한 상체의 숙여짐($p<.001$), 비정상적인 전만 또는 후만의 허리 형태($p<.01$), 한쪽 무릎의 기울어짐($p<.001$)과 한쪽 무릎의 하향($p<.01$) 자세 모두 운동프로그램 전보다 12주 후 매우 유의한 차이가 나타났다.

자세를 교정함에 있어 교정 테이핑을 적용하는 경우도 있는데, 오버헤드 스쿼트를 실시하여 엉덩관절 안쪽돌림 교정 테이핑 적용 유무에 따른 하지 운동 형상학과 무릎 내측 전위 연구에서 오버헤드 스쿼트를 실시하는 동안 동적 무릎 박급이, 엉덩관절 안쪽돌림 및 무릎 내측 전위가 유의하게 감소하였고[32], 무릎넙다리뼈 증후군 대상자들에게 한 다리 스쿼트를 실시하는 동안 무릎 테이핑을 적용한 경우가 적용하지 않은 경우보다 최대 엉덩관절 안쪽돌림이 49.6% 감소되었다[33]. 오버헤드 스쿼트를 실시하는 동안 과도한 엉덩관절 안쪽돌림은 동적 무릎 박급이를 증가시킬 수 있기 때문에 엉덩관절 안쪽돌림의 감소는 동적 무릎 박급이를 감소시킬 수 있을 것이다[34].

오버헤드 스쿼트 실행 시 과도한 무릎 내측 전위가 있는 여성이 대조군보다 동적 무릎 박급이가 유의하게 더 컸다고 보고하였다[35]. 동적 무릎 박급이와 과도한 무릎 내측 전위는 정확하게 같은 의미로 해석할 수는 없지만, 동적 무릎 박급이는 시각적으로 과도한 무릎 내측 전위를 특징으로 하는 비정상적인 하지 움직임 패턴으로 볼 수 있다 [35-36]. 그래서 동적 무릎 박급이의 감소로 무릎 내측 전위가 감소될 수 있다. 오버헤드 스쿼트를 실시하는 동안 동적 무릎 박급이가 감소되었고, 이런 이유로 무릎 내측 전위도 함께 감소된 것으로 판단된다.

이처럼 테이핑은 현장에서 쉽게 적용이 가능하며, 비용도 저렴하기 때문에 임상이나 스포츠 현장에서 오버헤드 스쿼트를 실시하는 동안 무릎 박급이와 같은 하지의 비정상적인 움직임을 최소화시켜 무릎의 손상을 예방하는 유용한 방법으로 사용이 가능하다[32].

그러나 일반적인 노인의 운동프로그램과 노인들이 직접

통증 부위 하나하나 테이핑을 하며 운동을 실시하기에는 시간적, 비용적, 전문적 한계점을 갖고 있다.

때문에 본 연구에서는 이러한 한계점을 개별 맞춤형 운동프로그램을 적용하며, 내반슬과 외반슬, 한쪽 무릎의 기울어짐과 하향, 요추의 전·후만의 불균형을 분석 후 거울을 보고 운동을 실시함에 운동 참여자 본인이 자세를 인지하고 수정할 수 있도록 반복·속달 훈련하였다.

첫 1~2주간은 부족한 관절가동범위와 익숙하지 못한 균형감각으로 어려움을 호소하였으나 지속적인 참여로 인해 3주차부터는 급격히 호전되었고, 12주 후 본 연구결과와 같이 매우 유의미한 결과를 확인할 수 있었다.

일선 현장에서 운동프로그램은 대부분 건강증진 및 향상을 목표로 때로는 과도한 영양섭취 제한과 훈련 프로그램을 제시하여 일반인에게 무리가 되는 경우도 흔하지만, 이러한 프로그램을 노인이 적용하기에는 더욱 어렵기에 노인 운동프로그램은 무조건 가볍게, 통증이 없는 선에서 제시하고 다양성이 부족한 실정이다.

본 연구에서 확인한 바와 같이, 노인 대상 운동프로그램도 무엇을 얼마나 어떻게 제시하느냐에 따라, 또한 제시 후 운동처치를 얼마나 지도 및 보조하느냐에 따라서 노년층에게도 충분한 자세 교정을 통한 체형 균형을 찾을 수 있으며, 현 초고령사회의 인구구조상 맞춤형 노인 운동프로그램에 대한 다양성은 더욱 필요하다 판단된다.

V. Conclusion

본 연구는 스쿼트, 교정 운동을 통해 자세와 체형의 변화에 따라 노년층에게도 적절한 운동처치와 강도를 통한 장기간의 운동은 체형의 변화 및 운동 상황에서의 동적 자세도 매우 긍정적인 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 12주간의 운동프로그램 참여 전보다 신체조성은 골격근량, 기초대사량에서 12주 후 유의하게 증가하였다.

둘째, 12주간의 운동프로그램 참여 전보다 정적 자세 균형은 전면 어깨, 골반의 좌우균형, 골반의 편향성, 좌측 다리 내반슬과 측면 경추 기울기와 흉추 기울기, 골반 기울기가 12주 후 유의한 자세 균형을 나타냈다.

셋째, 12주간의 운동프로그램 참여 전보다 동적 자세 균형은 복합 불균형 지수, 과도한 상체의 숙여짐, 비정상적인 허리 전만 또는 후만, 한쪽 무릎의 기울어짐과 하향 모두 12주 후 매우 유의한 자세 균형을 나타냈다.

서두에 언급한 바와 같이, 현 초고령사회의 인구구조상 맞춤형 노인 운동프로그램에 대한 다양성과 정밀한 분석

을 통한 운동처방은 매우 중요하며, 운동처방을 넘어 현장에서 면밀한 실제적 적용을 통해 노인 건강유지 및 증진 연구를 위한 관심과 노력이 필요하다.

본 연구에서 확인된 변인에 따른 기초 연구를 바탕으로 대상별, 질환별 또는 프로그램의 다양성을 일반 성인에서 노인 프로그램으로 확대를 통해 생리적 변화, 나아가 심리적 변화를 추가 검증해야 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Youngsan University Research Fund of 2023.

REFERENCES

- [1] Statistics Korea, "2022 Population and Housing Census", <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=241221&topic=>
- [2] G. G. Sim, "Utilization of Elderly Manpower in an Aging Society - Focusing on Social Participation through Volunteer Activities", *Journal of Korean Governance Society, Gwangju-Jeonnam Public Administration Society, VOL. 7, pp. 125-133, December 2000.*
- [3] H. S. Park, "Legal Problems of Elderly Long Term Care Insurance and its Improvement Plan", *Journal of Law Studies, VOL. 51, NO. 1, pp. 333-350, September 2013.*
- [4] H. S. Lee, "A Study on Factors Causing Health Conditions and the Burden of Medical Expenses to the Elderly", *Korea Gerontological Society, VOL. 24, NO. 2, pp. 163-179, May 2004.*
- [5] I. S. Jang, "A Study on Spiritual Well-being, Depression, and Subjective Health Status of Elderly Women in Some Communities", *Korean journal of women health nursing, VOL. 10, NO. 2, pp. 91-98, June 2004.*
- [6] I. H. Yoo, "Effects of Gyrokinesis Exercise and Elastic Band Exercise on Body Composition, Physical Fitness and Cognitive Function in Elderly Women", Dankook University Graduate School, 2019 PhD Dissertation.
- [7] E. J. Kim, "Effect of Props Exercise on Senior Lady's Fitness and Balance Ability", Chosun University Graduate School, 2017 Master Dissertation.
- [8] M. A. Rogers, and W. J. Evans, "Changes in Skeletal Muscle with Aging: Effects of Exercise Training", *Exercise and sport sciences reviews, VOL. 21, NO. 1, pp. 65-102, January 1993.*
- [9] H. Kollegger, C. Baumgartner, C. Wöber, W. Oder, and L. Deecke, "Spontaneous Body Sway as a Function of Sex, Age, and Vision: Posturographic Study in 30 Healthy Adults", *European neurology,*

- VOL. 32, NO. 5, pp. 253-259, February 1992. DOI: 10.1159/000116836
- [10] H. B. Menz, and S. R. Lord, "The Contribution of Foot Problems to Mobility Impairment and Falls in Community Dwelling Older People", *Journal of the American Geriatrics Society*, VOL. 49, NO. 12, pp. 1651-1656, December 2001.
- [11] H. J. Lee, "The Effects of Complex Exercise Training for Lower Legs Muscle Strength, Muscle Endurance, Balance Ability and Gait Ability in the Elderly", *Sahmyook University Graduate School*, 2010 Master Dissertation.
- [12] E. J. Kim, "The Effects of Fall-prevention Exercise Program on Lower Extremity Muscle Strength, Balance Ability and Fall Efficacy in Elderly Homes at Elderly Day Care Center", *Gachon University Graduate School*, 2021 Master Dissertation.
- [13] L. Goldberg, D. L. Elliot, and K. S. Kuehl, "A Comparison of the Cardiovascular Effects of Running and Weight Training", *Journal of Strength and Conditioning Research*, VOL. 20, pp. 219-224, November 1994. DOI: 10.1519/00124278-199411000-00003
- [14] M. J. Stuart, D. A. Meglan, G. E. Lutz, E. S. Growney, and K. N. An, "Comparison of Intersegmental Tibiofemoral Joint Forces and Muscle Activity During Various Closed Kinetic Chain Exercises", *The American Journal of Sports Medicine*, VOL. 24, NO. 6, pp. 792-799, November-December 1996. DOI: 10.1177/036354659602400615
- [15] H. J. Yack, C. E. Collins, and T. J. Whieldon, "Comparison of Closed and Open Kinetic Chain Exercise in Anterior Cruciate Ligament-deficient Knee", *The American Journal of Sports Medicine*, VOL. 21, NO. 1, pp. 49-54. January-February 1993. DOI: 10.1177/036354659302100109
- [16] J. W. Lee, "Development of Training and Sports Rehabilitation Program Method using Wearable Device", *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference*, VOL. 30, NO. 2, pp. 339-341, July 2022.
- [17] P. O'Shea, "Sports Performance Series: The Parallel Squat", *Strength & conditioning journal*, VOL. 7. NO. 1, pp. 4-6, February 1985.
- [18] J. G. Williams, "Biomechanical Factors in Spinal Injuries", *British Journal of Sports Medicine*, VOL. 14, pp. 14-17, 1980. DOI: 10.1136/bjism.14.1.14
- [19] S. W. Lee, and Y. J. Moon, and S. D. Eun, "Changes in Movement and Joint Load Distribution According to Squat Exercise Method", *Korean Journal of Sport Science*, VOL. 22, NO. 1, pp. 1674-1684, March 2011.
- [20] C. E. Garber, B. Blissmer, M. R. Deschenes, B. A. Franklin, M. J. Lamonte, I. M. Lee, D. C. Nieman, and D. P. Swain, "American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise", *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 43, No. 7, pp. 1334-1359, July 2011. DOI: 10.1249/mss.0b013e318213fefb
- [21] M. D. Peterson, M. R. Rhea, A. Sen, and P. M. Gordon, "Resistance Exercise for Muscular Strength in Older Adults: a Meta-analysis", *Ageing research reviews*, Vol. 9, No. 3, pp. 226-237, March 2010. DOI: 10.1016/j.arr.2010.03.004
- [22] S. J. Park, "The Effect of Squat Exercise Using a Reformer on Muscle Strength, Range of Motion, and Gait in Patients who Underwent Total Hip Replacement Surgery : A Pilot Study", *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, VOL. 28, NO. 12, pp. 183-189, December 2023. DOI: 10.9708/jksci.2023.28.12.183
- [23] R. A. McKenzie, "The cervical and thoracic spine", *New Zealand: Spinal Publications*, 1990.
- [24] S. G. Chung, "Hundred Year Waist 2, Treatment: My Back User Manual", *Seoul : Untangling*, 2021.
- [25] J. W. Lee, and J. Y. Jung, "Effect of Progressive Squat Exercise on Lower Body Muscles Activity and Foot Pressure in Male College Students", *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, VOL. 28 NO. 2, pp. 143-151, February 2023. DOI: 10.9708/jksci.2023.28.02.143
- [26] A. Caterisano, R. F. Moss, T. K. Pellingier, K. Woodruff, V. C. Lewis, W. Booth, and T. Khadra, "The Effect of Back Squat Depth on the EMG Activity of 4 Superficial Hip and Thigh Muscles", *Journal of Strength and Conditioning Research*, VOL. 16, NO. 3, pp. 428-432, August 2002. DOI 10.1519/00124278-200208000-00014
- [27] S. T. McCaw, D. R. Melrose, "Stance Width and Bar Load Effects on Leg Muscle Activity During the Parallel Squat", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, VOL. 31, NO. 3, pp. 428-436, March 1999. DOI 10.1097/00005768-199903000-00012
- [28] U. Granacher, J. Schellbach, K. Klein, O. Prieske, J. P. Baeyens, and T. Muehlbauer, "Effects of Core Strength Training Using Stable Versus Unstable Surfaces on Physical Fitness in Adolescents: a Randomized Controlled Trial", *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, VOL. 6, pp. 1-11, December 2014. DOI: 10.1186/2052-1847-6-40
- [29] C. Sherrington, J. C. Whitney, S. R. Lord, R. D. Herbert, R. G. Cumming, J. C. T. Close, "Effective Exercise for the Prevention of Falls: a Systematic Review and Meta-analysis", *Journal of the American Geriatrics Society*, VOL. 56, NO. 12, pp. 2234-2243, 2008. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x
- [30] J. W. Lee, "Effects of Combined Exercise Applying Sling Neurac Method on Pain and Cervical Alignment in 20s and 30s Adults with Forward Head Posture", *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference*, VOL. 31, NO. 1, pp. 173-175, January 2023.
- [31] C. Y. Kim, and J. W. Lee, "Effects of Czech get up Exercise

- on Functional Movement and Dynamic Balance in Female Office Worker”, *Journal of The Korea Society Computer and Information*. VOL. 27 NO. 5, pp. 215-224, May 2022. DOI: 10.9708/jksoci.2022.27.05.215
- [32] G. E. Choi, J. C. Jung, D. Y. Bae, W. Y. Park, D. I. An, Y. I. Shin, S. H. Go, J. S. Kim, and S. Y. Kim, “Changes in Medial Knee Displacement and Lower Extremity Kinematics in Subjects with Dynamic Knee Valgus Following Application of Non-elastic Tape to the Hip Joint while Performing an Overhead Squat”, *PNF and Movement*, VOL. 21, NO. 3, pp. 337-344, 2023. DOI: 10.21598/JKPNFA.2023.21.3.337
- [33] H. Anne, H. Diana, H. Toby, Y. W. Catherine, “The Effect of the Mulligan Knee Taping Technique on Patellofemoral Pain and Lower Limb Biomechanics”, *The American Journal of Sports Medicine*, VOL. 44, NO. 5, pp. 1179-1185. February 2016. DOI: 10.1177/0363546516629418
- [34] T. F. Besier, G. E. Gold, S. L. Delp, M. Fredericson, and G. S. Beaupré, “The Influence of Femoral Internal and External Rotation on Cartilage Stresses within the Patellofemoral Joint”, *Journal of Orthopaedic Research*, VOL. 26, NO. 12, pp. 1627-1635, 2008. DOI: 10.1002/jor.20663
- [35] R. Dinis, J. R Vaz, L.s Silva, S. Marta, P. Pezarat-Correia, “Electromyographic and Kinematic Analysis of Females with Excessive Medial Knee Displacement in the Overhead Squat”, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, VOL. 57, 102530. April 2021. DOI: 10.1016/j.jelekin.2021.102530
- [36] E. Schmidt, M. Harris-Hayes, G. B. Salsich, “Dynamic Knee Valgus Kinematics and Their Relationship to Pain in Women with Patellofemoral Pain Compared to Women with Chronic Hip Joint Pain”, *Journal of Sport and Health Science*. VOL. 8, NO. 5, pp. 486-493, August 2017. DOI: 10.1016/j.jshs.2017.08.001

Authors



Jung-Yeon Cho received the B.S. degree in Paichai university, Korea, in 2004. He received his M.S. and Ph.D. degrees in physical education(exercise physiology) from Hanyang university, Korea, in 2007 and

2012, respectively. Dr. Cho is a Assistant Professor at the Department of Healthcare, Youngsan University, Busan, Korea. He is interested in exercise physiology, exercise prescription, sports medicine, healthcare, immune and inflammatory response.