

Original Article

중간볼기근 강화운동을 포함한 가정운동 재활 프로그램이 발목기능 및 삶의 질 향상에 미치는 영향: 무작위 대조 실험

김예지, 김도현, 채이준, 김명권¹⁾

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과 대학원생, 대구대학교 일반대학원 물리치료학과 교수¹⁾

The Effects of Home-Exercise Rehabilitation Program with Gluteus-Medius Strengthening Exercise on the Ankle Function and Quality of Life: Randomized Controlled Trial

Ye-ji Kim, Do-hyun Kim, Yi-jun Chae, Myoung-kwon Kim¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Daegu University

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University¹⁾

ABSTRACT

Background: The purpose of this study is to investigate the effect of ankle strengthening and proprioceptor exercise, including gluteus-medius strengthening exercise, on ankle strength, dynamic and static balance, ankle function, and quality of life in 24 adults without ankle instability.

Methods: After randomly classifying 12 people per group into the experimental group and the control group, Home-exercise rehabilitation program was conducted for a total of 2 weeks. The control group performed ankle strengthening and proprioceptor exercise 5 times a week for 15 minutes, and the experimental group was performed by adding 15 minutes of gluteus-medius strengthening exercise to the exercise performed by the control group. The SPSS 27.0 program was used for statistical analysis.

Results: Both groups showed statistically significant differences in the plantar flexion muscle strength, Y-Balance test, side hop test, quality of life. But, only experimental group showed statistically significant differences dorsi-flexion muscle strength and hip abduction muscle strength. There was no statistical difference in comparison of difference values between groups.

Conclusion: These exercises can provide useful home rehabilitation programs for sports populations seeking to prevent injury in sports.

Key Words:

Ankle, Gluteus-Medius, Home-Exercise, Quality of Life

교신저자: 김명권

주소: 38453, 경북 경산시 진량읍 대구대로 201, 대구대학교 재활과학대학 물리치료학과, E-mail: skybird-98@hanmail.net

I. 서론

현대사회에서 평균 기대수명의 증가로 건강수명 증가를 위한 삶의 질 향상과 더불어 건강을 유지할 수 있는 방법 개발에 대한 필요성이 부각되고 있다. 2022년 통계청에서 실시한 사회조사에 따르면, 정기적으로 건강검진을 받으러 다닌다고 답한 사람의 비율이 2020년 80.7%에서 2022년 85.1%로 2년 전보다 4.4% 증가하였고, 규칙적인 운동을 한다고 대답한 사람의 비율이 2020년 40.9%에서 2022년 45.2%로 2년 전보다 4.6% 증가하였다(Korea National Statistical Office, 2021).

삶의 질 향상과 건강에 관한 관심이 높아지면서 일상생활에서 일반인의 스포츠 활동의 참여 빈도가 증가하고 있는 추세이다(Jeon, 2013). 하지만 스포츠 활동 참여 인구가 늘어남에 따라 자연스럽게 스포츠 상해의 빈도 또한 증가할 수 있다. 이에 따라 스포츠 상해 예방의 중요성이 부각되고 있으며, 이를 위한 물리치료적 운동치료 프로그램의 필요성이 강조되고 있다(Cho 등, 2016).

발목염좌는 가장 흔하게 발생하는 근골격계 손상이고(Gribble 등, 2016), 스포츠 현장에서 발생하는 손상 중 가장 빈번하게 발생하는 부상이기도 하다(Fong 등, 2009; Barker 등, 1997). 일상생활 또는 스포츠 활동 중 발과 발목 복합체의 빠른 속도의 안쪽 변위와 안쪽 돌림 부상 기전으로 인해 발생한다(Gribble 등, 2016). 발목염좌 후 80%는 보존적인 치료를 통한 완전한 회복이 가능하지만, 20%에서는 발목에서 느껴지는 무력감(giving away), 발목의 불안정한 느낌 등의 지속적인 증상이 남아있고, 이러한 증상은 반복적으로 발목염좌가 일어나는 만성 발목 불안정으로 발전하여 일상생활을 수행할 때 불편함과 발목의 지속적인 염좌로 인해 삶의 질 저하가 나타날 수 있다(De-La-Torre-Domingo 등, 2015; Abe 등, 2014).

고유수용성감각은 자신의 신체 위치나 자세 등의 조절과 움직임 정보와 관련된 감각이다. 고유수용성감각을 자극할 수 있는 불안정한 지지면을 사용한 재활 프로그램은 자세 정위 능력에 긍정적인 영향을 미치고 감각계 및 운동계를 더욱 빨리 수정할 수 있는 것으로 알려져 있다(Ji 등, 2022; Lee와 Roh, 2011). 신체에서 균형이 무너질 때 균형을 잡기 위해 일어나는 자세 조절 전략인 발목 전략(ankle strategy), 엉덩이 전략(hip strategy), 발디딤 전략(steping strategy) 중 가장 먼저 전략이 일어나는 부위인 발목은 고유수용성감각이 풍부하여 지지면에서 신체의 중력중심이 벗어나려고 할 때 가장 먼저 동원되어 균형 유지에 중요한 역할을 한다.

발목에서 발생하는 부상은 고유수용성감각의 기능 저하를 유발하고, 이러한 증상으로 인해 발목의 불안정이 발생하여 다시 발목염좌가 일어나는 패턴이 반복된다(Gribble 등, 2016). 또한 발목염좌로 인해 자세와 관련된 신경근 조절 능력이 저하되며 자세 조절 능력과 균형 능력이 감소된다(Gilbreath 등, 2014). 자세 조절 능력과 균형 능력의 감소는 일상생활 활동과 스포츠 참여에 있어 불편함을 야기할 수 있기에(Gribble 등, 2016; De-la-Torre-Domingo 등, 2015), 스포츠 상해 등의 원인으로 발생할 수 있는 발목염좌의 예방을 위한 효과적인 재활 프로그램을 개발하는 것은 정상적인 일상생활 활동 수행과 스포츠 참여 수준을 유지하기 위해 중요하다(Gilbreath 등, 2014).

선행 연구에 의하면 보행 또는 달리기 시 발목 근육보다 자세 유지 근육인 엉덩이 근육이 먼저 활성화됨이 밝혀져 있다(Dejong 등, 2019). 선행적 자세 조절이란 중추신경계가 주동근 이전에 자세 유지 근육을 먼저 수축 시킴으로써 반발력으로부터 야기되는 자세 동요에 대해 척추를 준비시키는 기전을 말하고, 이 이론으로 보행 시 발목 근육보다 중간볼기근이 먼저 활성화됨을 이해할 수 있다. 이러한 중간볼기근 근력의 약화는 자세 유지에 부정적인 영향을 미쳐 발목 부상을 유발할 수 있으며, 중간볼기근 강화 운동을 시행하는 것이 발목염좌를 예방하는데 도움이 될 수 있다는 선행 연구가 있다(Shim, 2016). 또한, 선행 연구에서는 최근 발목 불안정에 대한 임상적 재활에서 몸통과 골반 안정성의 주체로 중간볼기근이 제시되어 중요하게 인식되고 있기 때문에 발목 기능 향상에 대한 중재로 중간볼기근 강화 운동의 필요성이 제시되고 있다(Webster와 Gribble, 2013).

발목 부상을 예방하기 위한 재활훈련을 수행하기 위해서는 재활 전문가가 있는 병원 또는 재활센터 등을 방문해야 되기 때문에 시간적 번거로움과 접근성, 비용 등의 여러 가지 고려사항이 있다. 가정운동 재활 프로그램이란 경제적 부담과 시간과 장소의 제한 없이 재활 전문가가 없는 상황에서도 혼자 운동할 수 있도록 고안된 방법이며, 가정운동 프로그램을 통해 병원 또는 재활센터에 방문하지 않고도 지속적인 관리를 할 수 있다는 장점이 있다(Jeong 등, 2009). 이러한 가정운동 재활 프로그램은 대상자의 일상생활 활동에 필요한 능력과 삶의 질을 향상시킬 수 있다고 알려져 있다.

노인의 발과 발목을 위한 가정운동 재활 프로그램으로 노인의 보행속도, 발목의 관절가동범위, 장딴지근의 근력, 균형 능력에 미치는 영향을 알아본 선행 연구에서 가정운동 재활 프로그램 적용 후 모든 종속변수에서 의

미 있는 개선이 발견되어 노인에게 발과 발목을 위한 가정운동이 실제로 실현 가능하다고 보고 되어있다(Long 등, 2013). 가정운동과 전문가의 지도가 있는 상황에서 발목 골절 수술 후 환자의 재활 효과를 비교한 선행 연구에서 전문가의 지도가 있는 상황에서 재활을 진행한 그룹에서 재활을 위해 지불된 비용은 더 높았지만, 두 그룹 간 발목의 통증, 관절가동범위, 삶의 질에서 유의한 차이는 발견되지 않았다고 보고되었다(Büker 등, 2019). 또 다른 연구에서는 스포츠 관련 부상을 입은 운동선수를 대상으로 한 고유수용성감각을 향상시킬 수 있는 가정운동 재활 프로그램이 재활 프로그램 진행 1년 후 추적 관찰에서 가정운동을 실행하지 않는 것 보다 재활의 위험이 현저히 낮다는 연구 결과가 있다(Hupperets 등, 2009).

여러 연구에 의해 고유수용성감각을 향상시킬 수 있는 발목 가정운동 재활 프로그램의 효과는 밝혀져 있지만, 이전 연구는 운동선수, 골절 환자 또는 노인을 대상으로 하는 가정운동 프로그램이었다. 최근 건강과 자기관리에 대한 관심도가 높아짐에 따라 일반인의 스포츠 참여도가 높아지고 있기 때문에, 전문적인 운동을 하는 선수나 환자 또는 노인이 아닌 발목의 정상적인 컨디션을 가지고 있는 정상 성인에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 최근 여러 연구에서 제시되고 있는 중간볼기근 강화 운동이 발목 기능 향상에 미치는 영향에 대한 효과도 가정운동 재활 프로그램에 대입하였을 때 발목의 기능 증가에 효과를 얻을 수 있는지에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 중간볼기근 강화운동을 포함한 가정운동 재활 프로그램이 발목의 근력, 균형 능력, 발목관절의 기능 및 삶의 질 향상에 영향을 미치는지를 알아보기 위함 목적 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 발목 불안정이 없는 정상 성인으로 경산시에 위치한 만 19세 이상의 성인 중 본 연구의 목적과 방법에 대하여 설명한 후 자발적으로 참여 의사를 밝힌 30명을 대상으로 선정하였다.

연구대상자 선정 기준은 컴벌랜드 발목 불안정성 도구(Cumberland ankle instability tool)에서 제시하고 있는 발목 불안정성이 없는 정상 점수인 28점 이상인 발목 불안정성이 없는 자로(Gribble 등, 2013), 컴벌랜드 발목

불안정성 도구에서 점수 미달인 6명을 제외한 후 선정된 24명의 인원을 무작위 제비뽑기를 통하여 12명의 실험군과 12명의 대조군으로 나누었다.

2. 실험도구

1) 발목과 엉덩관절의 근력검사

근력 검사는 휴대용 근력계(POWER TRACK 2, Jtech Medial, USA)를 사용하여 발목 발등 굽힘, 발바닥 굽힘, 엉덩관절 벌림의 근력을 측정하였다(Figure 1).

모든 검사는 한 번의 연습을 가진 후 총 세 번 측정하여 얻은 값의 평균을 사용하였다. 발목 발등 굽힘은 검사자가 발허리뼈 머리 등쪽 부위에 저항을 주었고 대상자에게 5초간 등척성으로 발등 굽힘을 유지할 것을 지시하였다. 발바닥 굽힘은 검사자가 발바닥의 발허리뼈 머리 부위에 저항을 주었고 대상자에게 5초간 등척성으로 발바닥 굽힘을 유지할 것을 지시하였다. 엉덩관절 벌림 근력 검사의 측정 자세는 바로 누운자세로 엉덩관절을 중립 위치에 둔 후 반대측 무릎을 굽힘 시키고, 효율적으로 저항을 제공하기 위하여 침대 모서리를 양손으로 지지하는 자세를 취한 상태로 고정하여 휴대용 근력계를 발목의 가쪽 복사뼈 부위의 5cm 위 종아리뼈 부위에 두어 저항을 주었고 대상자에게 엉덩관절 벌림을 5초간 유지할 것을 지시하였다(Figure 2). 동작 별 근력 측정은 측정의 신뢰도를 높이기 위하여 한 명의 검사자에 의하여 측정되었다(Carroll 등, 2013).



Figure 1. Power track

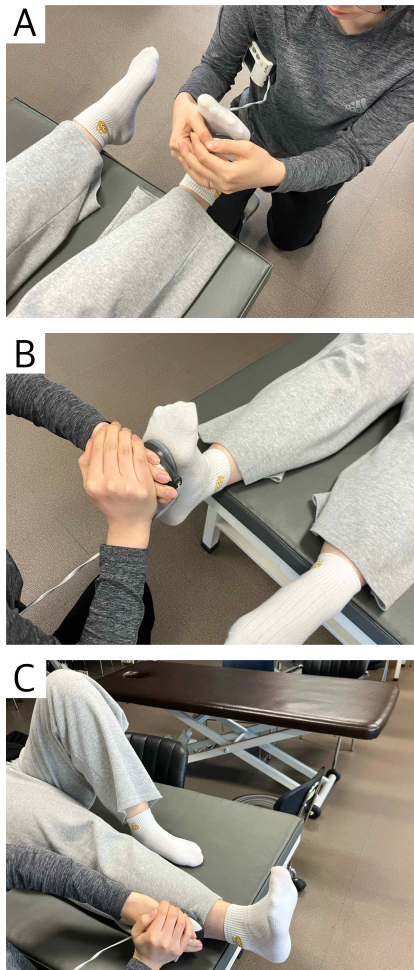


Figure 2. Measurement position of muscle strength (A: Dorsi flexion, B: Plantar flexion, C: Hip abduction)

2) 발목의 동적 균형능력 검사

발목의 동적 균형 능력을 검사하기 위해 Y-밸런스 테스트(Y-balance test; YBT)를 실시하였다.

이 검사는 한 다리 지지 자세에서 움직임 및 균형의 축이 신체 내 기저면 내에서 유지될 수 있도록 체중 지지 다리의 근육과 신경의 조절이 효율적으로 일어나야 하는 검사로, 동적 균형 능력을 평가하기 위해 사용되는 검사이다(Earl과 Hertel, 2001). 대상자는 양손을 허리에 둔 채로 맨발로 시작 선에 가장 긴 발가락 끝을 수직으로 맞추고 한 발로 편안히 서도록 하였다. 그 이후 대상자에게 지지하고 있는 다리의 반대 발을 앞쪽, 뒤가쪽, 뒤안쪽 방향으로 최대한 멀리 뻗어 표적을 밀어내도록 하였고, 다시 시작 자세로 돌아올 것을 요청하였다

(Figure 3).

측정 전 대상자에게 검사 지침에 대해 1회 설명하였으며 한 번의 연습 후 측정되었다. 검사의 종료는 대상자의 지지하고 있는 발이 검사대에서 떨어지는 경우, 허리에서 손이 떨어지는 경우, 뻗는 발이 바닥에 닿거나 뻗은 상태에서 시작 자세로 되돌아오지 못할 경우 해당 검사 결과를 무효로 간주하고 재측정하였다. 도달거리는 대상자의 다리 길이로 정규화하였으며, 다리 길이는 바로 누운자세에서 줄자를 이용하여 위앞엉덩뼈가시에서 같은 측 발목의 안쪽 복사까지의 거리를 측정하였다.

다리 Y-밸런스 테스트(Y-Balance Test lower quarter) 종합 도달 점수는 공식($YBT(\%) = [(AN+PM+PL)/(LL \times 3)] \times 100$)에 대입하여 다리 길이에 대한 측정 기록의 비율을 산출하였다(Wilson등, 2018; Plisky등, 2009). 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.84~.92로 높은 신뢰도를 나타내는 검사 도구이다(Munro과 Herrington, 2010).

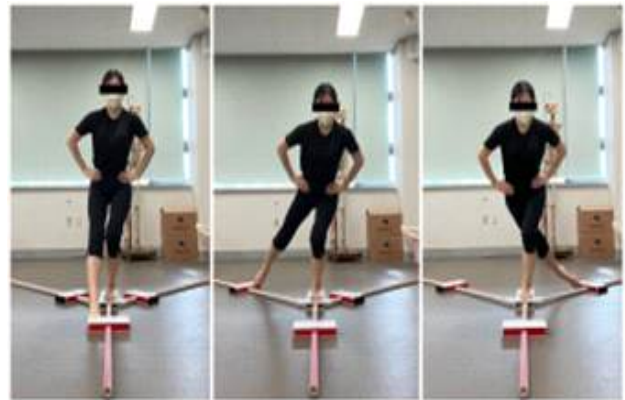


Figure 3. Measurement position of Y-balance test

3) 발목의 정적 균형능력 검사

발목의 정적 균형 능력을 평가하기 위하여 롬버그 테스트(Romberg test)를 실시하였다.

검사자는 대상자가 두 팔을 양 옆으로 벌리고 한쪽 발로 서고, 반대측 다리의 무릎관절과 엉덩관절을 굽힘하여 두 다리를 붙이도록 지시하였다. 대상자는 검사자의 시작 구호와 함께 눈을 감고 최대한 오랜 시간 신체 균형을 유지하도록 하였다. 검사의 종료는 대상자가 균형을 잃고 크게 흔들거리거나, 굽힘하고 있는 다리가 서있는 다리에서 떨어지거나, 혹은 떨어진 발이 지면에 닿는 경우로 하였다. 측정은 동일한 측정자에 의하여 실시되었고 초 단위로 소수점 둘째 자리까지 기록하였다(Cha와 Kim, 2009).

4) 발목의 기능적 수행 능력 검사

발목의 기능적 수행 능력을 측정하기 위한 검사로는 사이드 홉 검사(side hop test)가 있으며 속도, 파워, 민첩성의 능력을 요구하여 발목의 기능적 수행 능력 측정에 유용하게 사용되는 검사이다(Lu 등, 2022).

사이드 홉 검사는 30cm의 간격을 둔 2개의 평행선을 그은 후 대상자에게 한 발로 뛰어 30cm 간격을 넘은 후 다시 시작 위치로 뛰어넘어 돌아가는 것을 1회로 총 10회를 최대한 빠르게 반복하는 것으로 측정하였으며, 소요되는 시간을 디지털 초시계를 사용하여 소수점 둘째 자리까지 기록하였다(Figure 4).

측정 전 대상자에게 한 번의 연습이 주어졌고, 검사의 종료는 대상자의 반대쪽 발이 지면에 닿거나 중심을 잃고 넘어지는 경우로, 30초 휴식 후 재측정하였다(Chae 등, 2020; Caffrey 등, 2009).

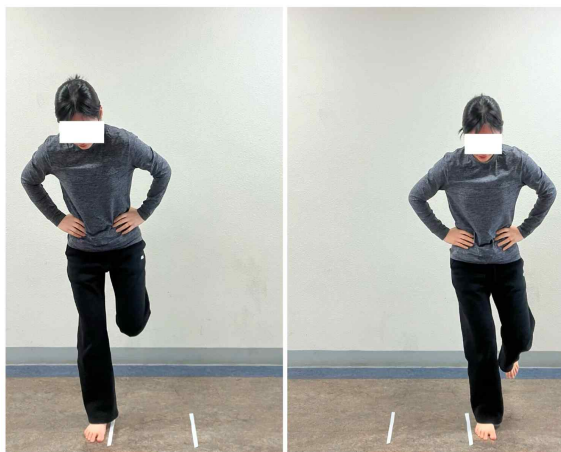


Figure 4. Measurement position of side hop test

5) 삶의 질 검사

삶의 질 수준은 단축형 세계보건기구 삶의 질 척도 한국어판(world health organization quality of life; WHOQOL-BREF)을 사용하여 평가하였다.

이 평가지는 세계보건기구에서 개발한 것을 국내에서 한국판 단축형 버전으로 축약한 것으로 신체적 건강 영역 및 심리적 건강 영역, 사회관계 영역, 환경 영역의 4가지 영역에 포함된 24개의 문항과 전반적인 삶의 질에 속한 문항 2개를 포함하여 총 26개의 문항으로 구성되어 있다. 4가지 각 영역의 점수는 영역마다 모든 문항의 평균 점수에 곱하기 4를 하여 계산하였으며, 부정적인 질문에 해당하는 문항은 6점에서 그 문항의 점수를 빼 값

으로 계산하였다. 점수가 높을수록 건강과 관련된 삶의 질이 좋음을 의미한다.

WHOQOL-BREF는 WHOQOL 고유 척도의 단축형 척도로 높은 상관관계(.89~.95)와 내적 일치도(.66~.84)를 보여주고 있으며, 근골격계 질환을 가진 환자를 대상으로 건강과 관련된 유용한 평가도구로서 삶의 질을 측정하기 위해 사용되고 있다(Min 등, 2002).

3. 실험절차

본 연구는 대상 기준에 포함되는 성인 24명을 대상으로 예비실험을 시행하여 무작위로 각 그룹 당 12명씩 실험군과 대조군으로 분류한 후 가정운동을 총 2주 동안 진행하였다.

모든 연구대상자는 실험에 참여하기 전 연구 목적과 방법, 직·간접적인 위험 및 불편 사항을 상세히 설명받았고 자유로운 의사로 본 연구에 참여하겠다는 ‘개인정보 제공 동의서’를 작성한 후 실험에 참여하였다.

대조군은 발목 강화 및 고유수용성감각 운동을 주 5회 15분 실시했고 실험군은 대조군이 하는 운동에 중간볼기근 운동을 15분 추가하여 진행하였다. 대상자에게 2주간 일주일에 5회씩 총 10회의 가정운동 재활 프로그램을 수행할 것을 요청하였으며, 실험 전 운동 사진과 글로 된 설명을 제공하여 수행하여야 할 프로그램을 교육하였다. 추가로 대상자에게 평소와 같은 스포츠 활동 수준을 유지해줄 것을 요청하였다.

4. 중재방법

1) 발목강화 및 고유수용성감각 운동

발목 강화 및 고유수용성감각 운동은 선행 연구에서 제시하고 있는 프로그램에 근거하여 가정운동 재활 프로그램으로 각색하였다. 선행 연구에서는 불안정한 지지면으로 밸런스 패드를 이용하였지만 일반 가정환경의 특성상 밸런스 패드가 없는 점을 고려하여 밸런스 패드 대신 수건을 도톰하게 접어 발 밑에 까는 것으로 불안정한 지지면 제공을 대신하였다. 운동은 총 2주의 중재 기간 동안 주 5회씩 총 10회, 하루에 15분씩 시행하였다(Plaza-Manzano 등, 2016)(Figure 5).

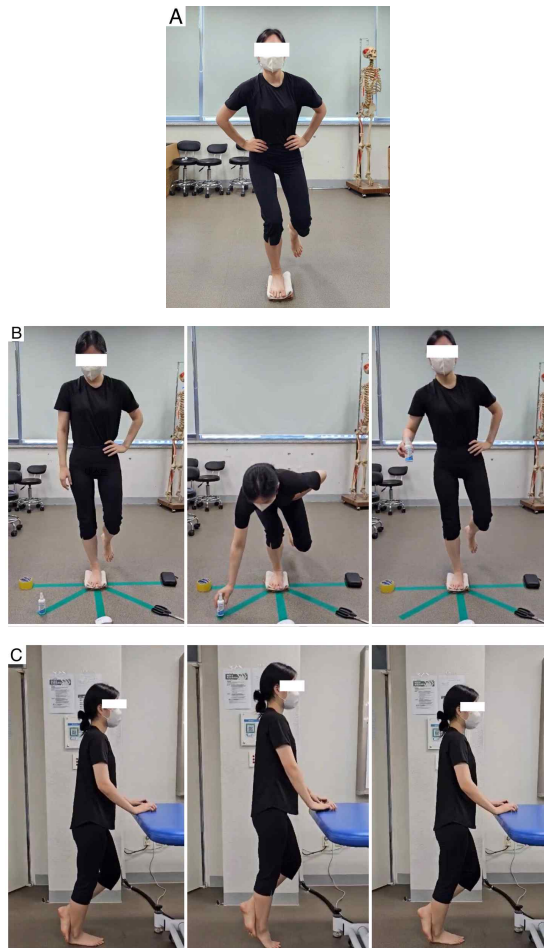


Figure 5. Ankle strengthening and proprioceptor exercises protocol (A: Unipedal maintenance on unstable platforms with closed eyes, B: Unipedal maintenance on unstable platforms while catching a object form the floor, C: Sustained single leg calf raise on stable platform)

2) 중간볼기근 강화운동

중간볼기근 강화 운동은 선행 연구에서 중간볼기근 강화에 효과적이라고 제시하고 있는 운동을 선정하여 시행하였고, 총 2주의 중재 기간 동안 주 5회씩 총 10회, 실험군에게만 15분씩 시행하였다(Lim 등, 2022)(Figure 6).

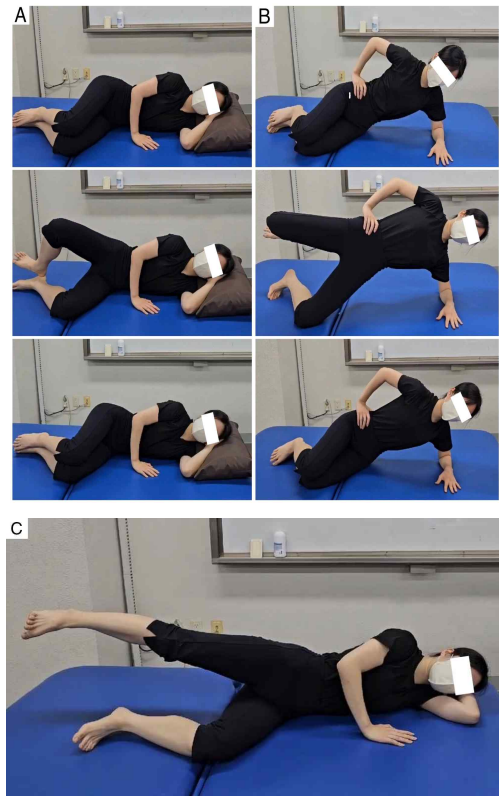


Figure 6. Gluteus-Medius strengthening exercises protocol (A: Clamshell exercise, B: Side lying bridge, C: Side lying hip abduction)

5. 자료 처리

본 연구에서 측정된 자료는 그룹별로 12명씩 총 24명을 대상으로 자료를 분석하였고 통계 처리는 SPSS 27.0 for Windows 프로그램(IBM SPSS Statistics, IBM Co, USA)을 사용하였다.

대상자의 일반적인 특성 분석은 샤피로-윌크스 검정(Shapiro-Wilk test)을 사용하여 정규성 검정을 하였으며 정규성을 만족하지 못하여 비모수적 검정을 사용하여 분석하였다. 그룹 내 중재 전-후 변화를 알아보기 위해 윌콕슨 검정(Wilcoxon test)을 하였고, 두 그룹 간의 중재 전, 중재 후 비교를 위해 만휘트니 검정(Mann-Whitney test)을 하였다. 통계학적 유의수준 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성 비교

본 연구에 참여한 대상자는 28점 이상을 받은 발목 불안정이 없는 정상 성인으로 실험군 12명, 대조군 12명으로 총 24명이었다. 실험군과 대조군의 평균 나이, 키, 몸무게와 대상자의 발목 불안정을 알아보기 위하여 사용한 컴벌랜드 발목 불안정성 도구 모두에서 그룹 간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p>.05$)(Table 1).

Table 1.
General characteristics of the Subjects

Variable	EG (n=12)	CG (n=12)	p
Age (yrs)	21.25±1.65 ^a	22.67±2.64	.160
Height (cm)	171.92±10.13	168.42±7.16	.478
Weight (kg)	66.33±12.11	68.33±11.62	.799
CAIT (score)	28.50±.79	28.54±.65	.713
Gender (M/F)	7/5	6/6	.755

^aMean±SD, EG: Gluteus-medius strengthening exercises group, CG: Ankle strengthening and proprioceptor exercises group

Table 2.
Exercises protocol

Exercise protocol	Exercise
Ankle strengthening and proprioceptor	(1) Unipedal maintenance on unstable platforms with closed eyes (30sec, 3set)
	(2) Unipedal maintenance on unstable platforms while catching a object form the floor (5 times, 3set)
	(3) Sustained single leg calf raise on stable platform (20 time, 3set)
Gluteus-Medius strengthening	(1) Clamshell exercise (20 time, 4 set)
	(2) Side lying bridge (20 time, 4 set)
	(3) Side lying hip abduction (30 sec, 4 set)

2. 발목과 엉덩관절의 근력 변화 비교

실험군과 대조군의 근력을 비교하기 위하여 휴대용 근력계를 사용하였으며 실험군과 대조군의 발목 발등 쪽 굽힘 근력의 중재 전-후에서 실험군에서는 유의한 향상이 있었고($p<.05$), 대조군에서는 유의한 향상이 없었으며($p>.05$), 중재 후 변화량 차이에서 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 발목 발바닥 쪽 굽힘 근력은 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에서 유의한 향상이 있었지만($p<.05$), 중재 후 변화량 차이에서 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 엉덩관절 벌림 근력은 실험군에서는 중재 전-후에 유의한 차이가 있었고($p<.05$) 대조군에서는 유의한 향상이 없었으며($p>.05$), 중재 후 변화량 차이에서는 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 3).

Table 3.
Changes of muscle strength scores between both groups

Variable	EG (n=12)	CG (n=12)	z	
DF	pre	145.49±41.96 ^a	148.11±35.63	-.157
	post	198.70±56.59	179.83±49.97	
	diff	53.21±29.21	31.71±58.35	-1.098
	z	-3.059*	-1.647	
PF	pre	172.74±51.57	170.52±55.33	.000
	post	265.38±53.14	242.84±70.49	
	diff	92.64±59.12	72.10±60.72	-.784
	z	-3.059*	-2.824*	
Hip	pre	108.93±31.73	102.00±27.44	-.314
	post	135.60±27.24	123.18±41.56	
	diff	26.67±16.02	21.17±35.43	-.314
	z	-3.059*	-1.883	

^aMean(score)±SD, * $p<.05$, EG: Gluteus-medius strengthening exercises group, CG: Ankle strengthening and proprioceptor exercises group, DF: Dorsi flexion, PF: Plantar flexion, Hip: Hip abduction, Diff: Difference

3. 발목의 동적 균형능력 변화 비교

실험군과 대조군의 발목 동적 균형 능력을 비교하기 위하여 YBT를 사용하였으며 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에서 유의한 향상이 있었고($p < .05$), 중재 후 변화량 차이에서 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 4).

4. 발목의 정적 균형능력 변화 비교

실험군과 대조군의 발목 정적 균형능력을 비교하기 위하여 롬버그 테스트를 사용하였으며 롬버그 테스트는 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에서 유의한 향상이 없었고($p > .05$), 중재 후 변화량 차이에서도 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 4).

Table 4.
Changes of balance scores between both groups

Variable	EG (n=12)	CG (n=12)	z
pre	82.31±7.74 ^a	91.58±8.52	-1.255
YBT post	85.36±8.96	93.20±5.37	
(score) diff	9.27±5.01	7.83±8.63	-.628
z	-3.059*	-2.589*	
pre	20.11±21.23	19.06±19.86	-.314
Romb post	31.44±20.64	23.54±16.16	
(sec) diff	11.33±20.15	4.47±14.60	-.863
z	-1.647	-1.478	

^aMean±SD, * $p < .05$, EG: Gluteus-medius strengthening exercises group, CG: Ankle strengthening and proprioceptor exercises group, Diff: Difference, YBT: Y-balance test, Romb: Romberg test

5. 발목의 기능적 수행 능력 변화 비교

실험군과 대조군의 발목의 기능적 수행 능력을 비교하기 위하여 사이드 홉 검사를 사용하였으며 실험군과 대조군의 사이드 홉 검사는 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에서 유의한 향상이 있었지만($p < .05$), 중재 후 변화량 차이에서 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 5).

6. 삶의 질 변화 비교

실험군과 대조군의 삶의 질을 비교하기 위하여 WHOQOL-BREF 설문지를 사용하였으며 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에서 유의한 향상이 있었지만($p < .05$), 중재 후 변화량 차이에서 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 5).

Table 5.
Changes of quality of life scores between both groups

Variable	EG (n=12)	CG (n=12)	z
pre	16.97±6.32 ^a	17.87±7.70	-.314
Side hop post	12.94±4.40	14.22±6.32	
(sec) diff	-4.03±4.44	-3.65±2.15	-.000
z	-2.510*	-3.059*	
pre	65.93±9.96	57.80±10.78	-1.490
QOL post	69.08±12.08	63.60±9.34	
(score) diff	3.15±4.09	5.80±8.11	-.706
z	-2.118*	-2.040*	

^aMean±SD, * $p < .05$, EG: Gluteus-medius strengthening exercises group, CG: Ankle strengthening and proprioceptor exercises group, Diff: Difference, Side hop: Side hop test, QOL: WHOQOL

IV. 고 찰

본 연구에서는 발목 강화 운동 및 고유수용성감각 운동과 결합 된 중간볼기근 강화 훈련을 가정운동으로 시행하였을 때 발목 불안정이 없는 정상 성인의 동적 균형과 정적 균형, 운동기능과 삶의 질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 실험군과 대조군 모두 발목 강화 및 고유수용감각 운동을 15분간 시행하였고, 실험군에서는 중간볼기근 운동 15분을 추가하여 대조군은 총 15분, 실험군은 총 30분씩 2주간 운동을 총 10번 시행하였다.

본 연구의 근력 검사 결과에서 발등 굽힘과 발바닥 굽힘, 엉덩관절 벌림 항목 중 실험군과 대조군 모두 중재 전-후 발바닥 굽힘에서는 유의한 향상이 있었지만($p < .05$) 발등 굽힘과 엉덩관절 벌림 항목에서는 실험군에서만 중재 전-후 유의한 향상이 있었다($p < .05$). 이는

발목 강화 운동만 적용한 대조군에서도 엉덩관절 벌림 근력에 유의한 향상이 있었던 선행 연구와 다르게 발목 안정성과 중간 볼기근의 연관성을 크게 보여주지 못하였다(Jeong 등, 2022). 이 이유는 본 연구의 중재 기간은 2주로 하루에 30분씩 진행되었지만, 선행 연구에서는 6주간 하루에 70분씩 재활 프로그램을 시행하였다. 또한 선행 연구에서는 실험자의 감독하에 대상자의 운동이 시행되었으며 탄력 밴드를 사용한 저항운동을 시행하였다는 점이 본 연구와 다르고, 이 점이 연구 결과에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

균형 능력 항목 중 동적 균형에서는 실험군과 대조군 모두에서 중재 전-후에서 유의한 향상이 있었지만($p<.05$), 정적 균형에서는 실험군과 대조군 모두에서 치료 전-후 유의한 향상이 없었다($p>.05$). 이는 선행 연구인 발목 강화 운동만 시행한 대조군과 같은 운동에 엉덩관절 강화 운동을 추가해서 시행한 실험군에 대한 비교 연구에서 동적 균형에서는 실험군과 대조군 모두에서 유의한 향상이 있었지만($p<.05$), 정적 균형에서는 실험군과 대조군 모두에서 유의한 차이가 발견되지 않은 선행 연구의 연구 결과와 일치한다(Hwang 등, 2022).

정적 균형 능력 향상에 영향을 미치지 못한 이유는 본 연구의 대상자가 발목 불안정 또는 염좌가 있는 환자를 대상으로 시행된 연구가 아니라 발목 불안정이 없는 정상 성인을 대상으로 진행된 연구이기 때문에 정적 균형 능력 향상에 유의한 영향을 미치지 못한 것으로 사료된다. 대상자는 중재 전 사전 측정에서도 고유수용성감각의 저하가 없었던 상태였고, 그러한 상태에서 정적 균형에 유의한 향상이 있을 만큼의 고유수용성감각의 변화를 이끌어내기에는 가정운동이 진행된 기간이 짧았고 운동의 총 횟수 또한 적었기 때문에 정적 균형의 중재 전-후에서 유의한 향상이 없었던 것으로 사료된다. 또한 측정의 난이도가 낮았다는 점이 유의한 영향이 나오지 않은 것에 영향을 준 것으로 생각된다.

동적 균형 검사 결과에서 실험군과 대조군 모두에서 중재 전-후에서 유의한 향상이 있었던 것은 이전의 선행 연구와 일치한다(Hall 등, 2018). Neumann(2018)은 YBT시 발을 뺀 동작에서 중간볼기근이 균형 유지를 위해 넓다리의 움직임을 조절하여 협력근으로 골반의 안정성을 증가시켜 자세를 조절하는 역할을 하게 되기 때문에(Almeida 등, 2006), 엉덩관절 근력이 우수할 경우 뺀 길이가 증가하여 동적 균형이 향상된다고 하였다(Filipa 등, 2010). Hiller 등(2006)은 한 발로 서 있는 상태에서 다른 발의 앞으로 뺀 동작에서 지지하고 있는 발의 발목 발등 굽힘 가동범위가 밀접한 관련이 있다

고 하였고, 이는 발을 앞으로 뺀 때 균형을 유지하기 위해 지속적인 발목 근육의 근수축을 통한 발등 굽힘으로 균형을 유지하기 때문이다(Egol 등, 1998). 본 연구에 참여한 대상자는 모두 발목의 고유수용성감각을 증가시킬 수 있는 운동을 수행하였고, 그에 따른 발목의 근력 증가를 확인하였다. 이로 인해 발목관절의 안정성을 증가시켜 자세 조절 능력 향상으로 동적균형 능력에 유의한 향상이 있었던 것으로 생각된다.

삶의 질 항목 중 발목의 기능적 수행 능력을 평가하기 위한 사이드 홉 검사에서 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에 유의한 향상이 있었지만($p<.05$) 두 군의 변화량 간의 차이는 유의하지 않았다($p>.05$). 이는 선행 연구의 엉덩관절 근력운동과 발목 근력운동 후 사이드 홉 검사의 효과 차이를 비교했던 연구 결과와 일치한다(Jo, 2022). 실험군과 대조군 모두에서 중재 전-후에 유의한 향상이 있었던 것은 발목 강화 및 고유수용성감각 훈련이 발목의 균형 능력과 협응력, 속도, 파워, 민첩성 증가에 영향을 주어 유의한 차이가 발견된 것으로 사료된다.

삶의 질을 평가하기 위한 평가도구인 WHOQOL-BREF 설문지에서 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에 유의한 향상이 있었다($p<.05$). 이 결과는 가정운동 후 삶의 질에 긍정적인 변화를 알아보기 위해 시행되었던 선행 연구와 일치한다(Oh와 Kim, 2020). 환자를 대상으로 진행된 선행 연구의 연구 결과에서 가정운동이 삶의 질에 긍정적인 영향을 미쳤고, 정상 성인을 대상으로 한 본 연구의 연구 결과에서도 가정운동이 삶의 질 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

발목강화 및 고유수용성감각 운동을 통해 발목의 근력, 균형능력, 발목 기능 능력 향상 등의 신체기능의 증가로 삶의 질 향상에 긍정적인 영향을 주었던 것으로 사료된다. Kim(2020)의 연구에서는 적절한 운동이 삶의 질 향상에 유의한 영향을 미친다고 보고하고있다. 이는 운동 참여를 통한 신체적 요인의 능력 향상이 정서적인 만족감을 충족시킬 수 있어 삶의 질 향상에 영향을 줄 수 있으며(Yim과 No, 2010), 가정운동을 통해 삶의 질이 증가될 수 있음을 뒷받침한다(Kwak 등, 2016).

본 연구의 제한점은 대상자의 수와 연령대가 한정적이었다는 점이고, 이에 따라 모든 성인에게 일반화하기에는 한계가 있다. 가정운동 프로그램의 실시 기간 또한 2주로 짧았고 장기 추적 관찰이 이루어지지 않았기 때문에 효과의 지속을 판단하기 어렵다. 본 가정운동 프로그램 이외의 다른 외적인 운동 요인이 통제되지 않아 본 연구에서 제시하고 있는 가정운동 프로그램 이외의 운동이 연구 결과에 영향을 미쳤을 수 있다.

향후 연구에서는 더 많은 수의 대상자로 장기간의 가정운동 프로그램의 실시와 추적관찰로 레저 수준의 스포츠를 즐기는 정상 성인에게 장기적인 효과가 있는지에 대한 추가적인 연구가 필요하고, 스포츠 종목별로 스포츠 기술에 대한 기능 향상을 알아볼 수 있는 검사 도구를 사용한다면 더욱 의미 있는 연구 결과를 얻을 수 있을 것이라고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 발목 불안정이 없는 레저 수준의 스포츠를 즐기는 24명의 성인에게 발목강화 및 고유수용성감각 운동과 중간볼기근 강화 훈련을 2주간 적용하였고 평가는 실험 전과 2주 후에 실시하였고, 그에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 발목의 발등 굽힘과 발바닥 굽힘, 엉덩관절 벌림의 근력은 실험군에서 중재 전-후 모든 항목에 유의한 향상이 있었지만($p < .05$), 대조군에서는 발바닥 굽힘 항목에만 유의한 향상이 있었다($p < .05$).
2. 발목의 동적 균형 능력은 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에 유의한 향상이 있었지만($p < .05$), 두 군 간 차이는 유의하지 않았다($p > .05$).
3. 발목의 정적 균형 능력은 실험군과 대조군 모두 중재 전-후에 유의한 차이가 없었고($p > .05$), 두 군 간 유의한 차이도 없었다($p > .05$).
4. 삶의 질 항목인 사이드 홉 검사와 WHOQOL-BREF 설문지 모두 실험군과 대조군 중재 전-후에 유의한 향상이 있었고($p < .05$), 두 군 간 유의한 차이는 없었다($p > .05$).

참고문헌

Abe Y, Sugaya T, Sakamoto M. The postural control characteristics of individuals with and without a history of ankle sprain during single-leg standing: relationship between center of pressure and acceleration of the head and foot parameters. *J Phys Ther Sci*, 2014;26(6):885-888. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.885>.

Almeida GL, Carvalho RL, Talis VL. Postural strategy to keep balance on the seesaw. *Gait Posture*. 2006;23(1):17-21,

Barker HB, Beynon BD, Renström PA. Ankle injury risk factors in sports. *Sports Med*, 1997;23:69-74. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.11.020>.

Büker N, Savkın R, Ök N. Comparison of supervised exercise and home exercise after ankle fracture. *J Foot Ankle Surg*, 2019;58(5):822-827. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.11.021>.

Caffrey E, Docherty CL, Schrader J, et al. The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2009;39(11):799-806. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2009.3042>.

Carroll M, Joyce W, Brenton-Rule A, et al. Assessment of foot and ankle muscle strength using hand held dynamometry in patients with established rheumatoid arthritis. *J Foot Ankle Res*, 2013;6(1):1-4. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-10>.

Cha SH, Kim JS. The effects of balance exercises on functional ankle stability with ankle sprained patients. *AJ Kinesiol*. 2009;11(2):73-83. <https://doi:10.2519/jospt.2009.3042>.

Chae JS, Choe YW, Kim MK. The effects of proprioceptive exercise combined with cognitive task on the balance and ankle function of chronic ankle instability adults. *J Korean Soc Phys Med*, 2020;15(1):65-76. <https://doi.org/10.13066/kspm.2020.15.1.65>.

Cho GT, Lee WJ, Gwon, YB. The effect of manual resistive exercise therapy on chronic low back pain patients. *Journal of Sport Science*, 2016;2(1):39-49.

Dejong AF, Mangum LC, Hertel J. Gluteus medius activity during gait is altered in individuals with chronic ankle instability: an ultrasound imaging study. *Gait Posture*, 2019;71:7-13. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.04.007>.

De-La-Torre-Domingo C, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F, et al. Effect of kinesiology

- tape on measurements of balance in subjects with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015;96(12):2169-2175. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.06.022>.
- Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. *J Sport Rehabil*, 2001;10(2):93-104. <https://doi.org/10.1123/jsr.10.2.93>.
- Egol KA, Koval KJ, Kummer F, et al. Stress fractures of the femoral neck. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;34(8):72-78.
- Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, et al. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(9):551-558. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3325>.
- Fong DTP, Chan YY, Mok KM, et al. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2009;1:1-14. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-1-14>.
- Gilbreath JP, Gaven SL, Van Lunen BL, et al. The effects of mobilization with movement on dorsiflexion range of motion, dynamic balance, and self-reported function in individuals with chronic ankle instability. *Man Ther*, 2014;19(2):152-157. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.10.001>.
- Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med*, 2016;50(24):1496-1505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096189>
- Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2013;43(8):585-591. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2013.0303>.
- Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, et al. Balance-and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, part I: assessing clinical outcome measures. *Journal of athletic training*, 2018;53(6):568-577. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-385-16>.
- Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, et al. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(9):1235-1241. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.022>
- Hupperets MD, Verhagen EA, Van Mechelen W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *Bmj*, 2009;339. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2684>.
- Hwang J, Park S, Yoo KT. Effects of Ankle Sensorimotor Training Program Combined with Hip Strengthening Exercise on Muscle Strength, Static Balance, and Dynamic Balance in Individual with Functional Ankle Instability. *J Korean Soc Phys Med*, 2022;17(2):83-93. <https://doi.org/10.13066/kspm.2022.17.2.83>.
- Jeon J. Effects of Hip Strengthening Exercise on Hip Joint Abductor Muscle Isokinetic Muscular Strength and Foot Pressure Distribution in Elite Players with Chronic Ankle Instability. Dankook University. Master thesis. 2013.
- Jeong JH. Effects of gluteus medius strengthening training using sling on ankle instability, muscle strength, balance in adults in their 20s with chronic ankle instability. Daejeon University. Master Thesis. 2022.
- Jeong YD, Lee HO, Song MY. The effect of home exercise program on pelvic alignment and lumbar scoliosis of chronic low back pain. *J Korean Soc Phys Med*, 2009;4(3):133-140.
- Ji YH, Lee JK, Lee JK, et al. Effect of Uneven

- Surface Gait Training on Ankle Muscle Activation and Balance in Stroke Patients. *J Kor Phys Ther*, 2022;34(4):161-167. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2022.34.4.161>.
- Jo DY, Kim TG. Effects of hip joint training program on postural control and ankle joint function in subjects with chronic ankle instability. *The Korea Journal of Sports Science*, 2022;31(5):1109-1123. <https://doi.org/10.35159/kjss.2022.10.31.5.1109>.
- Kim OJ. The effects of integrated movement program on the health and quality of life for the elderly in rural areas. *Korean Journal of Sports Science*, 2020;29(1):279-288.
- Korea National Statistical Office a social survey, 2021.
- Kwak KI, Choi BJ, Yoon YJ. Effects of home exercise program and manual therapy on shoulder function and quality of life in patients with adhesive capsulitis. *Korea Soc Phys Ther*. 2016;28(5):286-291. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2016.28.5.286>.
- Lee JY, Roh HL. Comparison of balance ability between stable and unstable surfaces for chronic stroke patients. *JKAIS*, 2011;12(8):3587-3593. <https://doi.org/10.5762/JKAIS.2011.12.8.3587>.
- Lim ND, Kim TG, Rui M. Effects of gluteus medius strengthening programs on dynamic leg alignment during single leg squat and muscle activity during gait. *Sport Science*, 2022;40(1):189-196. <http://doi.org/10.46394/ISS.40.1.19>.
- Long L, Jackson K, Laubach LL. A home-based exercise program for the foot and ankle to improve balance, muscle performance and flexibility in community dwelling older adults: A pilot study. *Int J Phys Med Rehabil*, 2013;1(3). <https://doi.org/10.4172/2329-9096.1000120>.
- Lu J, Wu Z, Adams R, et al. Sex differences in the relationship of hip strength and functional performance to chronic ankle instability scores. *J Orthop Surg Res*, 2022;17(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03061-0>.
- Min SK, Kim KI, Lee CI, et al. Development of the Korean versions of WHO Quality of life scale and WHOQOL-BREF. *Qual Life Res*. 2002;11:593-600. <https://doi.org/10.1023/A:1016351406336>.
- Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport*. 2010;11(4):128-132. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.07.002>.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. 3rd edition. Elsevier Korea LLC. Seoul, Korea. 2018;1-831.
- Oh BH, Kim SY. The effect of home exercise programs for rotator cuff strengthening on pain, range of motion, disability level, and quality of life in patients with adhesive capsulitis. *PTK*, 2020;27(1):19-29. <https://doi.org/10.12674/ptk.2020.27.1.19>.
- Plaza-Manzano G, Vergara-Vila M, Val-Otero S, et al. Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial. *Man Ther*, 2016;26:141-149. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.08.006>.
- Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther*, 2009;4(2):92.
- Shim JK. Effect of sensorimotor training focused on hip abductor muscle in subject with functional ankle instability. Deajeon University. Doctoral Dissertation. 2016.
- Webster KA, Gribble PA. A comparison of electromyography of gluteus medius and maximus in subjects with and without chronic ankle instability during two

functional exercises. *Phys Ther Sport*, 2013;14(1):17-22. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.02.002>.

Wilson B. R, Robertson KE, Burnham JM, et al. The relationship between hip strength and the Y balance test. *J Sport Rehabil*, 2018;27(5):445-450. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0187>.

Yim ES, No KH. The effects of related factors on health-related quality of life for the frail

elderly. *Research in Community and Public Health Nursing*, 2010;21(1):12-20. <https://doi.org/10.12799/jkachn.2010.21.1.12>.

논문접수일(Date received) : 2024년 03월 08일

논문수정일(Date Revised) : 2024년 03월 19일

논문게재확정일(Date Accepted) : 2024년 04월 04일