

지역사회중심재활운동이 여성 슬관절염 환자의 신체기능에 미치는 효과

The Journal Korean Society of Physical Therapy



- 김수민, 송주민¹
- 울산과학기술대학 물리치료과, ¹선린대학 물리치료과

The Efficacy of Community-Based Rehabilitation Exercise to Improve Physical Function in Old Women with Knee Arthritis

Su-Min Kim, PT, PhD; Ju-Min Song, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, Ulsan College; ¹Department of Physical Therapy, Sunlin College University

Purpose: The purpose of this study was to compare the effects of Tai-Chi exercise (TCE) and resistance exercise (RE) when used as part of a community-based exercise program on improvement of physical function in elderly women with knee arthritis.

Methods: Forty-seven women with knee arthritis participated in this study. They were assigned to one of two groups: the TCE group (n=22) or the RE group (n=25). Tai-Chi exercise and resistance exercise sessions were held for 1 hour per session, twice per week, for 8 consecutive weeks. At pre-treatment and post-treatment, subjects were tested using the following measurements: one-legged stand test (sec), a functional reach test (cm), a test of the strength of the knee extensor and flexor muscles, determination of the pathway of center of foot pressure and vertical ground reaction force for stance phase at pre and post treatment time points. An independent t-test and a χ^2 were used to determine the significance of differences between group means using SPSS 12.0.

Results: After 8 weeks of participation in the exercise programs, there were significant improvements for both groups in joint pain, difficulty of performing activity, muscle strength of knee extensor and flexor. Also, vertical ground reaction force increased at the loading response phase for both groups. The RE group was significantly different from TC group on the eyes-closed one-legged stand test (sec).

Conclusion: Tai-Chi exercise and resistance exercise programs improve physical functioning and reduce pain and locomotion difficulties.

Keywords: Osteoarthritis, Tai-chi, Resistance exercise, Physical function, Foot pressure, Vertical ground reaction force

논문접수일: 2009년 7월 8일

수정접수일: 2009년 12월 1일

게재승인일: 2009년 12월 17일

교신저자: 김수민, smkim@mail.uc.ac.kr

1. 서론

의료기술의 발달과 생활 양식의 변화로 인해 급성질환의 이환율은 감소하고 평균수명은 연장되고 있는 반면 만성질환의 발병과 이로 인한 사망률은 증가하고 있는 추세이다.¹ 대표적인 만성 질환으로는 고혈압, 당뇨병, 관절염, 호흡기 질환 등이 있으며, 이중 관절염(arthritis)은 성인에게 나타나는 기능 장애와

관절 통증의 가장 흔한 원인으로 물리치료사가 치료해야 할 근골격계 질환 중 높은 비중을 차지하고 있다.²

관절염은 류마티드 관절염(rheumatoid arthritis), 골관절염(osteoarthritis), 혈우병성 관절염(haemophilic arthritis), 통풍(gout) 등으로 분류되며 이중 골관절염의 발병률이 가장 높다. 골관절염은 진행적인 관절 연골의 파괴와 관절 가장자리에 골증식체(osteophytes)가 나타나며 관절의 통증 및 부종이 동반

된다.³ 이차적인 변화로 근육 위축과 근력 약화가 일어나 관절의 불안정을 초래하고 관절의 변형이 유발되어 보행과 일상생활 동작의 제한은 물론 낙상의 위험도 높아진다.⁴ 체중 지지와 운동성을 동시에 제공하는 슬관절은 관절의 구조가 복잡하고 인체의 가장 긴 두 개의 지렛대를 연결하는 관절로 골관절염이 가장 흔하게 발생하는 관절이다.^{5,6}

골관절염의 병리적 진행을 중단할 수 없지만 통증을 감소시키고 신체기능을 향상시키기 위해 약물 치료와 비약물 치료가 적용되고 있다. 약물 치료는 통증 감소와 증상 완화에 효과적이지만 부작용과 약물 남용의 위험이 있어 비약물 치료가 우선적으로 권장된다.⁷ 물리치료는 주된 비약물 치료법으로 온열치료, 전기치료, 광선치료, 운동치료가 적용되며 특히 운동치료는 약물 의존성과 통증을 감소시키고 근력, 근지구력, 유연성을 증가시키며 균형수행력을 증진시켜 골관절염으로 인한 신체 기능 장애를 감소시킨다고 보고되고 있다.⁸⁻¹⁰

지역사회의 시설과 자원을 활용하여 장애인과 만성 질환자의 재활과정을 지속적으로 돕는 지역사회 재활 사업의 한 영역인 관절염 교실은 기구를 이용한 운동, 수중운동, 타이치 등의 운동 프로그램과 자조관리 프로그램을 강연과 그룹치료의 형태로 운영하며, 점차 개설이 증가하고 있다.^{11,12} 그룹 운동치료는 환자들 간의 상호작용에 의해 동기를 부여할 수 있어 장기간 운동치료를 시행해야 증상이 완화되는 슬관절염의 특성에 적합하며, 한 명의 치료사가 여러 명의 환자를 관리할 수 있어 비용도 절감할 수 있는 접근 방법이다.¹³

전문의와 타이치 전문가들이 관절염환자를 위해 고안한 손식-타이치(Sun style Tai Chi)는 한 발 또는 양 발로 지지한 상태에서 팔 동작과 함께 체간의 회전과 고관절 및 슬관절의 굴곡과 신전동작을 느끼고 부드럽게 연결하는 운동으로 관절염 환자에게 무리가 없고 안전한 저항도의 근력운동이다.¹⁴ 또한 타이치는 통증을 감소시키며 자세 안정성과 균형수행력을 증진시켜 낙상의 위험을 감소시키는 효과가 있다.¹⁵

저항운동(resistance exercise)은 관절염이 유발된 관절 주변의 근육을 강화시켜 관절염의 증상을 완화시키기 위해 적용되는데, 저항도의 저항운동은 통증을 감소시켜 기능을 증진시키고 보행속도를 증가시킨다고 보고되었다.⁶ 슬관절염 환자의 약화된 근육군 특히, 대퇴사두근의 강화는 슬관절을 기능적으로 안정시키고 이로 인해 내인성 진통 물질의 분비가 증가되며, 이는 근육을 재조전화시키고 통증으로 잘못 인지되는 근피로감을 감소시켜 통증을 완화시킨다고 한다.¹⁵ 다양한 크기의 저항을 제공할 수 있는 탄성밴드는 가볍고 다루기 쉬운 운동 방법을 정확하게 숙지한다면 슬관절염 환자가 시간과 장소에 구애받지 않고 단독으로 혹은 그룹으로 저항운동을 수행하기에 적절하다.¹⁶

슬관절염 환자를 대상으로 한 국내의 선행연구에서 다양한 운동 방법이 적용되었는데 타이치가^{12,17-20} 주를 이루었으며 수중운동,^{21,22} 등속성 기구를 이용한 운동과 유산소 운동²¹⁻²³ 등이 있다. 또한 이들 선행 연구들의 분석방법으로는 신체조성,^{21,22} K-WOMAC Index,^{12,19,20} 균형검사,^{12,17} 근력검사,^{17,20} 낙상 공포,^{17,19} 체력,²³ 등속성 근기능,²¹ 골밀도²² 등이 사용되었다. 그리고 단일의 운동 방법을 적용하거나 수중운동과 타이치의 비교,¹⁷ 수중운동과 등속성 운동 및 유산소운동의 비교분석에 대한 연구^{21,22} 등이 보고되었으나 저항운동에 대한 비교 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 슬관절염 환자의 하지 근력을 증진시키고 관절 안정성을 증가시켜 통증 감소와 기능 증진을 위해 설계된 동적 저항운동과 등척성 저항운동 프로그램을 지역의 여성 슬관절염 환자에게 적용하여 정적 균형, 동적 균형, 하지 근력, 족저압 등의 신체기능과 신체증상에 미치는 효과를 슬관절염 교실에서 다수 운영되고 있는 타이치 프로그램과 비교 분석하기 위해 실시되었다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 울산광역시 소재하는 2곳의 지역 시설에서 실시한 지역사회중심 재활운동 프로그램에 참여한 여성 관절염 환자 47명으로 본 연구의 목적과 방법에 대해 설명을 듣고 자발적인 동의를 얻은 자, 슬관절염으로 진단을 받은 자, 환자의 상태가 운동을 하기에 적절하다고 의사의 판단을 받은 자를 선정하였다. 타이치 운동군의 대상자를 25명, 저항운동군의 대상자를 27명으로 무작위 배치하여 운동에 참여하였으나, 개인적인 사정과 건강상의 이유 등으로 각각 3명과 2명이 탈락하여 프로그램 종료까지 47명이 참여하였다.

2. 운동프로그램의 적용

운동프로그램은 일주일에 2회, 매회 60분씩, 8주 동안 실시하였으며, 운동은 그룹 단위로 진행되었다. 또한 운동 당일 환자의 상태에 따라 운동의 강도와 빈도를 개인별로 조정하여 적용하였으며 각각의 운동 프로그램은 다음과 같다.

1) 타이치 운동 프로그램

타이치 운동 프로그램은 Lam²⁴이 개발한 Tai Chi를 적용하였으며, 10분간의 준비운동, 40분간의 본 운동, 10분 간의 정리운동으로 구성되었다. 준비운동과 정리운동은 약 10분 동안 심호흡, 제자리 걷기, 관절 가동 운동, 가벼운 신장운동으로 구성

되었다.

본 운동에는 신체지지와 안정성을 높이기 위한 스텝 훈련 (brush steps)과 12가지의 타이치 동작을 좌, 우 방향으로 실시 하였으며 동작과 동반하여 심호흡도 실시하였다. 시작, 열고 닫기, 일회 굽기, 구름 속에서 손 흔들기, 열고 닫기, 마무리로 구성된 기본 동작과 무릎 스치며 몸 틀기, 악기 연주, 찌르며 앞으로 가기, 산을 밀기, 열고 닫기, 마무리로 구성된 복합동작을 실시하였다. 진행자의 시범을 보고, 따라 하고, 교정을 한 뒤, 음악에 맞춰 동작을 이어나가는 방식으로 진행되었다.

운동의 반복 횟수와 강도는 점진적으로 증가시켰고, 무릎을 굴곡시키는 정도는 환자의 상태에 따라 적절하게 조절하였다. 본 프로그램은 타이치 전문 강사에 의해 진행되었으며 2명의 물리치료가 보조진행을 하였다.

2) 저항운동 프로그램

준비운동과 정리운동은 타이치 군과 동일하게 적용하였다. Topp와 공동연구자의 연구에서 적용된 운동 방법을 수정 보완하여 실시하였다.¹ 본 운동은 탄력밴드(Thera-band, Hygenic corporation, 미국)를 이용하여 저항을 적용한 상태에서 근 수축을 수행하는 동안, 관절의 각운동이 일어나는 동적 저항운동과 각운동이 일어나지 않는 등척성 저항운동을 적용하였다. 또한 환자들간의 상호작용을 위해 2인 또는 4인이 1조가 되어 탄력밴드를 이용한 운동도 적용하였다.

(1) 동적 저항운동

초기에는 고관절 굴곡근과 신전근, 슬관절 굴곡근과 신전근, 족관절 굴곡근과 신전근을 단일 운동 면상에서 적용하였다. 후기에는 다면상에서 대단위 운동을 일으킬 수 있는 PNF 하지 패턴을 적용하였다. 율동적 저항운동 적용을 위해, 탄력밴드는 대상자들이 통증을 유발하지 않는 범위에서 밴드의 탄성에 저항하여 전체 관절가동범위로 10회 반복 운동할 수 있는 정도의 밴드를 선택하였으며, 대부분의 대상자들은 붉은색과 녹색 탄력 밴드가 적용되었다. 또한 밴드의 신장 길이에 따라 저항으로 작용하는 신장력의 정도가 달라지므로 운동하는 동안 전체 관절가동범위로 운동하도록 지도하였다. 초기에는 같은 동작을 5회 반복 후 휴식을 취하였고 후기에는 8회 반복에 휴식을 취하도록 반복 횟수를 증가시켰다.

(2) 등척성 저항운동

관절의 각운동은 일어나지 않고 통증이 유발되지 않는 수축을 3-5초 동안 일으키도록 회색 탄력 밴드를 적용하였다. 초기에는 약에서 중등도의 수축 강도로 6회 수축 후 휴식을 적용하였고, 후기에는 최대 수축 강도로 3-5초 동안의 수축을 10회 반

복 후 휴식으로 취하는 등 반복 횟수와 강도를 점진적으로 증가시켰다. 족관절 배측굴곡근과 저측굴곡근의 등척성 수축 동안 족관절은 0°를 유지하였고, 슬관절 굴곡근과 신전근은 슬관절 10° 굴곡 상태에서 그리고 고관절 굴곡근과 신전근은 각각 고관절 10° 굴곡과 10°도 신전 상태에서 실시하였다.

3. 평가

타이치 운동군과 저항 운동군의 프로그램 적용 전후의 차이와 군간의 차이를 비교 분석하기 위해 타당성과 신뢰도가 높다고 보고된 다음과 같은 검사를 실시하였다. 숙련된 2명의 물리치료가 동일한 검사를 프로그램 적용 전과 후에 각각 측정하였으며, 교육을 받은 물리치료과 학생 2명이 설문지 작성을 안내하고, 낙상 등의 갑작스런 사고를 예방하기 위해 보조요원으로 참여하였다.

1) 신체기능 평가

(1) 기능적 뻘기 검사(functional reach test, cm)

동적 균형능력의 변화를 검사하기 위해 실시되었으며, 어깨 너비만큼 발을 벌리고 선 자세에서 검사측 팔의 주관절을 신전하고 견관절을 90°로 굴곡한 후 견관절 높이에 설치된 측정 도구에 대상자의 손가락을 닿게 한 후 균형이 깨어지기 전까지 전방으로 가능한 멀리 팔을 뻗게 한다. 시작 자세의 손가락의 끝에서부터 균형이 깨어지기 전까지 전방으로 뻗은 최대 거리를 2회 측정하고 평균값을 사용하였다.²

(2) 외다리 기립 검사(one legged stance test, sec)

정적 균형 능력을 검사하기 위해 실시되었으며 팔짱을 끼고 두 발로 선상태에서 한쪽 발을 90° 굴곡하여 들어올린 후 한 발로 설 수 있는 최대 시간을 2회 측정 후 평균값을 사용하였다. 눈을 감은 상태와 뜬 상태에서 실시하였다.²⁵

(3) 근력 검사(muscle testing, pound)

근력계(Jamar Dynamometer, Hydraulic hand held dynamometer, pc5053, 미국)를 이용하여 슬관절 굴곡근과 신전근의 근력을 2회 측정하여 평균값을 사용하였다. 슬관절 신전근의 근력 측정은 의자에 앉아 슬관절을 45° 굴곡시킨 자세에서 근력계를 족관절의 근위부 전면에 위치시킨 후, 검사자가 슬관절을 굴곡시키려는 힘과 대상자가 슬관절을 신전시키려는 힘이 약 2초 정도 평형을 이루는 시점의 등척성 근력을 측정하였다. 슬관절 굴곡근의 근력 측정은 엎드려 누워 슬관절을 90° 굴곡시킨 자세에서 근력계를 족관절의 근위부 후면에 위치시킨 후, 검사자가 슬관절을 신전시키려는 힘과 대상자가 슬관절을 굴곡시키려는 힘이 약 2초 정도 평형을 이루는 시점의 등척성 근력

을 측정하였다.²⁶

2) K-WOMAC Index (The Korean Ontario MacMaster Index)

환자의 통증과 관절의 뻣뻣함 그리고 일상생활에서의 장애를 알아보기 위해 K-WOMAC Index를 사용하였다. 이는 의학적인 치료를 받고 있는 관절염환자의 통증과 뻣뻣한 정도 및 신체기능 등의 건강상태의 변화를 임상적으로 평가하기 위해 개발된 설문지로 24개의 항목에 대한 답이 0에서 4점까지 5점 서열 척도로 구성되어 있다. 각 각의 세부항목의 총점은 통증이 20점, 뻣뻣함이 8점, 신체적 기능이 68점으로 점수가 높을수록 증상이 심한 것을 의미한다.¹²

3) 족저압 검사(foot pressure test)

입각기(stance phase) 동안 족저 압력 중심(center of foot pressure)의 이동과 수직지면반발력(vertical ground reaction force)을 평가하기 위해 매트릭스 형태의 저항식 압력 감지기인 Emed® AT system (Novelgmbh company, 독일)을 사용하였다. 대상자는 관절염이 동반된 측의 발이 검사기 위에서 입각기를 거칠 수 있도록 검사 기기의 약 2 m 전방에서 자연스럽게 걸어서 검사기를 밟고 지나가는 동안 컴퓨터로 전송된 자료를 분석하였다. 족저압 중심의 이동과정은 보행 입각기 동안 수직지면반발력이 가장 높은 시기인 부하반응기(roading reaction phase)와 말기 입각기 시점에서 족저압 중심의 이동이 발의 10 개 영역 중 어느 영역을 지나는지를 분석하였으며, 이들 시점에서 각각의 수직 반발력을 측정하였다(Figure 1).²⁷

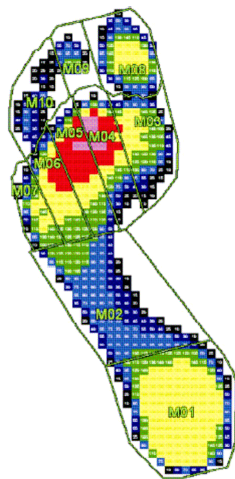


Figure 1. Foot divided 10 regions.

4. 자료분석

수집된 결과는 Windows SPSS version 12.0 통계 프로그램을

사용하여 분석하였다. 일반적 특성은 빈도와 백분율, 기술통계로 분석하였으며, 실험 전 두 군간의 동질성을 보기 위해 모든 검사 항목을 t-test로 분석하였다. 각 군의 실험 전과 후의 비교와 두 군간의 평균의 차이에 대한 비교는 t-test로 분석하였다. 족저압 중심이동의 영역 변화는 빈도로 나타내고 이를 X²검증으로 분석하였으며 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구의 최종 대상자는 슬관절염 환자 47명으로 타이치 운동군 22명과 저항 운동군 25명이었으며 개인적인 사정으로 프로그램과 평가에 참여하지 못한 대상자의 탈락률은 각각 12%, 7%이었다. 유병기간은 타이치 운동 군은 4.54±2.79년이었고 저항 운동군은 5.36±3.74년이었으며, 손상측은 타이치 운동 군은 오른쪽이 15명, 저항 운동 군은 오른쪽이 8명 있었다. 양측 슬관절이 모두 관절염으로 진단 받은 경우에는 증상이 더 심한 쪽을 기록하였다(Table 1). 군간의 동질성을 t-test로 분석한 결과 연령을 제외하고는 모든 항목이 동질하였다($p<0.05$).

Table 1. Demographic data of study subjects (N=47)

| Variable | Tai-Chi group (N=22) (Mean±SD) | Resistance group(N=25) (Mean±SD) |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Age (yrs) | 55.09±6.21 | 59.60±6.94 |
| Height (cm) | 155.26±5.08 | 156.93±5.74 |
| Weight (kg) | 60.54±7.81 | 62.09±8.20 |
| Period since diagnosis (yrs) | 4.54±2.79 | 5.36±3.74 |
| Affected side | Rt: 15(68%) Lt: 7(32%) | Rt: 8(32%) Lt: 17(68%) |

2. 타이치 운동과 저항운동 프로그램 적용 전과 후의 신체기능 비교

타이치 운동 적용 전과 후의 기능적 팔뚝기 검사와 눈을 뜬 상태에서 외다리기립 검사에서는 통계적으로 유의한 차가 나타나지 않았다($p>0.05$). 눈을 감은 상태에서 외다리기립 검사 결과는 7.29±3.30초에서 10.82±7.58초로 유의하게 증가하였고, 슬관절 신전근의 근력은 27.04±5.80 pound에서 32.21±6.03 pound로 유의하게 증가하였으며, 슬관절 굴곡근의 근력 또한 16.04±3.08 pound에서 17.70±3.50 pound로 유의하게 향상되었다($p<0.05$)(Table 2).

저항운동 적용 전과 후의 신체기능의 변화는 5개 항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$)(Table 2).

Table 2. Comparisons of physical function test and K-WOMAC index scores between pre-treatment and post-treatment (N=47)

| | Tai-Chi group (N=22) | | | Resistance exercise group (N=25) | | |
|--------------------------|----------------------|----------------|------|----------------------------------|----------------|------|
| | Pre-treatment | Post-treatment | p | Pre-treatment | Post-treatment | p |
| Physical function | | | | | | |
| Functional reach test | 29.11±3.79 | 32.31±3.27 | 0.08 | 28.42±3.74 | 32.98±3.24 | 0.00 |
| OLST* (eye opened) | 21.94±17.21 | 27.17±17.81 | 0.10 | 26.35±19.83 | 35.04±20.52 | 0.01 |
| OLST (eye closed) | 7.29±3.30 | 10.82±7.58 | 0.03 | 6.34±4.02 | 8.55±5.18 | 0.00 |
| Knee extensor strength | 27.04±5.80 | 32.21±6.03 | 0.00 | 25.68±6.19 | 33.08±5.92 | 0.00 |
| Knee flexor strength | 16.04±3.08 | 17.70±3.51 | 0.03 | 14.80±3.45 | 18.73±4.06 | 0.00 |
| K-WOMAC index | | | | | | |
| Pain | 12.40±3.69 | 10.36±3.93 | 0.00 | 12.60±3.71 | 10.60±3.06 | 0.00 |
| Stiffness | 4.86±1.93 | 4.77±1.95 | 0.71 | 4.68±1.46 | 4.52±1.58 | 0.70 |
| Functional limitation | 38.90±14.68 | 35.95±12.82 | 0.00 | 41.48±13.40 | 36.76±12.26 | 0.00 |

* OLST: One-legged stance test

Table 3. Comparisons of path of foot pressure center between pre-treatment and post-treatment (N=47)

| Region | Tai-Chi group (N=22) | | | Resistance group (N=25) | | |
|-------------------------------|----------------------|------------|----------------|-------------------------|-----------|----------------|
| | Pre-test | Post-test | X ² | Pre-test | Post-test | X ² |
| Loading response phase | | | | | | |
| 1 | 2(9.09%) | 2(9.09%) | | 3(12%) | 2(8%) | |
| 2 | 16(72.73%) | 20(90.91%) | 4.44 | 20(80%) | 22(88%) | 0.62 |
| 3 | 1(4.55%) | 0 | (p=0.21) | 0 | 0 | (p=0.73) |
| 5 | 3(13.64%) | 0 | | 2(8%) | 1(4%) | |
| Terminal stance phase | | | | | | |
| 2 | 1(4.55%) | 0 | | 1(4%) | 0 | |
| 4 | 4(18.18%) | 4(18.18%) | | 3(12%) | 2(8%) | |
| 5 | 15(68.18%) | 17(77.27%) | 2.12 | 21(84%) | 23(92%) | 1.29 |
| 6 | 1(4.55%) | 1(4.55%) | (p=0.71) | 0 | 0 | (p=0.52) |
| 8 | 1(4.55%) | 0 | | 0 | 0 | |

두 운동 프로그램의 효과를 비교하기 위해 두 군간의 평균 차이를 비교한 결과, 눈을 감은 상태에서 외다리 기립검사 결과에서만 타이치 운동군과 저항 운동군 사이에서 통계적으로 유의한 차가 나타났으며(p=0.01) 나머지 4개 항목에서는 차이가 나타나지 않았다(p>0.05).

3. 타이치 운동과 저항운동 프로그램 적용 전과 후의 K-WOMAC Index의 비교

타이치 운동군과 저항운동군 모두에서 통증과 일상생활에서의 불편한 정도는 운동 적용 전과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p<0.05)(Table 2).

두 운동 프로그램의 효과를 비교하기 위해 운동 적용 전과 후의 평균 차이를 비교한 결과, 통증(p=0.92), 뻣뻣한 정도(p=0.25), 일상생활에서의 불편한 정도(p=0.92)는 두 운동 방

법 사이에서는 유의한 차가 나타나지 않았다.

4. 타이치 운동과 저항 운동 프로그램 적용 전과 후의 족저압의 중심 이동과 수직반발력의 비교

타이치 운동군의 운동 적용 전과 후의 족저압 중심 이동의 변화는 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 운동 적용 전과 후의 부하반응기의 수직반발력 변화는 98.70%/체중에서 102.67%/체중으로 증가하였으며(p<0.05), 말기 입각기의 수직지면반발력의 변화는 101.97%/체중에서 101.99%/체중으로 차이가 없었다.

저항 운동군의 운동 적용 전과 후의 족저압 중심 이동의 변화도 통계적으로 유의하지 않았다(p>0.05)(Table 3). 부하반응기의 수직지면반발력의 변화는 운동 적용 전과 후에 99.27%/체중에서 102.09%/체중으로 증가하였으며(p<0.05), 말기 입각기의 수직지면반발력의 변화는 102.97%/체중에서 102.41%/체

Table 4. Comparisons of vertical ground reaction force between pre-treatment and post-treatment (N=47)

| Phase | Tai-Chi group (N=22) | | | Resistance exercise group (N=25) | | |
|------------------|----------------------|----------------|------|----------------------------------|----------------|------|
| | Pre-treatment | Post-treatment | p | Pre-treatment | Post-treatment | p |
| Loading response | 98.70±4.83 | 102.67±3.76 | 0.00 | 99.27±5.90 | 102.09±2.94 | 0.01 |
| Terminal stance | 101.99±4.32 | 101.97±4.48 | 0.98 | 102.97±6.51 | 102.41±5.33 | 0.65 |

중으로 차이가 없었다(Table 4).

두 운동 프로그램의 효과를 비교하기 위해 운동 적용 전과 후의 평균 차이를 비교한 결과에서 부하반응기 동안의 수직지면반발력은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.04).

IV. 고찰

지역사회중심 재활운동 프로그램으로 주로 적용되고 있는 타이치 운동 프로그램과 저항운동 프로그램을 여성 슬관절염 환자를 대상으로 8주 동안 주 2회 60분간 적용한 후 신체기능, K-WOMAC Index, 족저압의 중심 이동과 수직지면반발력을 검사하여 비교 분석하였다.

본 연구에서 정적 균형능력을 평가하기 위해 실시한 외다리 기립검사에서 타이치 운동군은 눈을 뜬 상태에서는 운동 적용 전후에 차이가 없었지만, 눈을 감은 상태에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 운동 기간의 차이는 있었지만 타이치 운동을 적용한 선행연구에서, 정적 균형능력을 검사하기 위해 외다리 기립검사를 실시한 결과 유의한 차이가 나타난 연구도 있었지만⁵ 그렇지 않은 연구도 있었다.²⁸ 또한 동적 균형능력 검사를 위해 기능적 뺨기 실시한 결과 유의한 차가 나타나지 않은 실험도 있었다.² 그러나 본 연구에서의 이러한 결과는 8주간의 타이치 운동이 슬관절 신전근과 굴곡근의 근력을 강화시켜 슬관절을 안정화시켰고 이로 인해 고유감각의 유입이 개선되어 시각적인 정보가 차단된 상태에서도 균형을 잘 유지한 것으로 사료된다. 골관절염 환자에게서 고유감각의 감소가 보고되고 있으며 관절염이 심한 환자일수록 고유감각은 더욱 감소되어 낙상의 위험도 증가되므로 슬관절 주변의 근육을 강화는 감소된 고유감각의 회복에 중요하다고 보고한 선행 연구와도 연관된다고 할 수 있다.^{4,29,30} 저항 운동군은 기능적 팔 뺨기 검사와 시각 차단 유무와 상관 없이 외다리기립검사서 유의한 차이가 나타났다. 이는 저항운동 프로그램의 내용과 운동의 기간의 차이는 있지만 Jun과 Lim¹³의 연구와 Yip 등³¹의 연구 결과와 일치한다. 본 연구의 결과는 슬관절 신전근과 굴곡근의 구심성 수축과 원심성수축은 물론 등척성 수축이 근력 증가에 효과적으로 작용한 결과로 사료되며 특히, 다면상에서 대단위 운동을 일으키는 PNF 패턴을 이용한 저항운동은 족관절, 슬관절, 고관절, 골반의 움직임을 동반하여 동적 균형 수행력 증가에 영

향을 준 것으로 여겨진다.

두 운동 프로그램의 신체기능에 미치는 효과를 분석하기 위해 두 군간의 평균 차이를 비교한 결과, 눈을 감은 상태에서 외다리 기립검사 결과에서만 타이치 운동군과 저항 운동군 사이에서 통계적으로 유의한 차가 나타났다(p=0.01). 이는 시각을 차단한 상태에서 균형을 유지하기 위해서는 고유감각에 더 의존해야 한다는 측면을 고려할 때 저항운동이 고유감각의 회복에 더 효과적으로 작용한 것으로 사료된다. 그러나 나머지 4개 항목에서는 통계적으로 유의하지 않았으며 이러한 결과는 두 운동 프로그램의 효과에 차이가 나지 않는다는 것을 의미한다 (p>0.05).

타이치 운동군에서 슬관절 신전근과 굴곡근의 근력의 유의하게 증가하였다(p<0.05). 이는 손식 타이치 운동을 적용한 후, 슬관절 신전근과 굴곡근의 근력과 파악력에서 유의한 변화를 보고한 선행된 연구와 일치한다.^{12,32} 특히, 슬관절신전근의 근력이 크게 증가하였는데 이러한 사실은 타이치 운동 동안 하지의 움직임을 EMG로 검사한 결과, 정상보행 동안 나타나는 슬관절 근육 수축보다 더 큰 협응 수축을 동반한 높은 활성화 패턴이 유발된다는 보고에 의해 객관화될 수 있다.³³ 또한 하지의 근력의 강화를 위해서는 자신의 체중만을 저항으로 이용하는 것도 효과적임을 알 수 있다.

저항운동군에서도 슬관절 신전근과 굴곡근의 근력이 증가되었는데 탄력밴드를 이용한 외적 저항을 부가한 상태에서 단일 운동면이나 복합 운동면 상에서 다양한 수축형태로 운동한 것이 효과적이라고 생각된다. 슬관절 주변의 근육을 강화하기 위해 계획된 저항운동 프로그램을 슬관절염 환자에게 적용한 연구에서 근력 증가가 나타났고 슬관절의 불안정성이 개선되었으며 이로 인해 균형 능력도 증진되었다고 보고되었다.^{31,32} 또한 슬관절염 환자를 대상으로 등속성 수축, 등장성 수축, 등척성 수축 형태가 근력 강화와 운동 기능에 미치는 영향을 조사한 연구에서는 세 가지 수축 형태에서 모두 통증이 감소되고 일상 생활에서 기능제한도 감소되었으며, 보행속도도 증가되었다고 한다. 특히, 등척성 운동은 통증감소에 효과적이었고 등속성 운동은 보행속도와 기능제한 개선에 효과적이었으며 근력 증가는 등장성 수축에서 가장 크게 나타났다고 한다.³³

두 운동 프로그램의 슬관절 굴곡근과 신전근의 근력증가에 대한 효과를 비교하기 위해 두 군간의 평균 차이를 비교한 결과, 유의한 차이가 없었으며 이러한 결과는 타이치 운동과 저항

운동 모두 슬관절 주변 근육의 근력향상에 효과적이라는 것을 의미한다.

K-WOMAC Index 결과에서 두 운동 군 모두 통증과 일상 생활에서의 장애 정도가 운동 전, 후 비교에서 유의한 차이가 있었다. 타이치 운동을 적용한 후 K-WOMAC index를 이용하여 통증, 관절의 뻣뻣함, 일상생활에서의 기능제한을 평가한 선행연구에서는 통증과 뻣뻣함의 감소,³⁴ 통증과 뻣뻣함 그리고 일상생활 장애 개선³² 등이 보고되었다. 또한 저항 운동을 적용한 후에도 통증 감소와 통증감소를 동반한 기능제한의 개선이 보고되었다.^{6,35}

본 연구에서 두 운동 프로그램 간의 효과를 비교 분석한 결과, 두 운동 방법 사이에서 유의한 차가 나타나지 않았다. 이들 운동은 슬관절 주변 근육의 강화시켜 관절이 안정화되고 이로 인해 통증이 감소되었으며, 통증의 감소가 일상생활에서의 기능적인 움직임의 제한을 완화시킨 것으로 생각된다.

보행 입각기 동안 정상인의 족저압 중심은 발뒤꿈치, 중족 영역의 외측, 제1/2 중족골두, 엄지발가락의 순서로 이동된다.³⁰ Emed® AT system으로 평가한 정상인의 족저압 중심의 이동은 발을 10개 영역으로 분류한 상태에서 1영역, 2영역, 3/4영역, 8영역 순서로 이동되며, 수직지면반발력이 가장 큰 부하반응기와 말기 입각기에서 각각 2영역과 4영역으로 족저압 중심이 이동한다.²⁷

본 연구에서 두 운동군 모두 운동 적용 후의 족저압 중심은 부하반응기에서 2영역으로 이동이 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 말기 입각기에서 5영역으로 족저압 중심 이동 역시 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않아 8주간의 운동으로는 정상적인 보행동안의 족저압 이동 양상으로 변화하기에는 부족한 것으로 생각된다. 좀 더 장기간의 운동을 적용한다면 슬관절의 통증과 근력약화로 인한 불안정성으로 인해 야기되었던 비정상적인 보행 입각기 패턴이 운동에 의해 개선되어 정상 영역 또는 정상 영역에 가깝게 족저압 중심이 이동할 수 있을 것으로 사료된다.

보행 입각기 동안 수직지면반발력은 부하반응기와 말기입각기 시점에서 체중보다 더 큰 약 120%/체중 정도를 나타내며, 이는 입각기 동안 신체의 하방 움직임의 감속과 상방 움직임의 가속을 위한 힘으로 작용한다.³⁰ 관절에 문제가 있는 경우 수직지면반발력이 감소하게 되지만 관절염 치료 후 수직지면반발력의 값은 다시 정상인에 가깝게 증가한다고 한다.²⁸ 본 연구에서 타이치 운동군과 저항운동 군 모두 운동 적용 후 부하반응기의 수직 반발력이 증가하였다. 그리고 두 운동 프로그램을 비교하였을 때는 저항운동 프로그램에서 더 큰 증가가 나타났다 ($p=0.04$). 이는 운동 적용 후 통증이 감소하면서 환자들이 환측 발 위로의 체중 부하를 더 증가시킨 것으로 생각되며 2영역

으로의 족저압 중심 이동이 증가된 것과는 관련이 있다고 여겨진다. 그러나 말기 입각기에서는 두 군 모두에서 유의한 차이가 없었는데 이는 무릎 통증을 의식해 뒤꿈치가 지면에 접촉하는 순간 의도적으로 약하고 빠르게 진행하고자 하는 발의 지면 착지 패턴 때문이다.¹⁸ 지속적으로 운동을 적용하여 통증을 감소시키고 관절을 안정화시켜 말기입각기에서 3/4영역으로 족저압 중심이 이동된다면 수직지면반발력도 증가될 것으로 기대된다.

이상으로 저항운동 프로그램이 타이치 운동 못지 않은 효과가 있음을 확인하였고 특히 동적 균형 능력 그리고 부하반응기의 수직지면반발력의 증가는 타이치 운동보다 더 효과적인 것으로 관찰되어 관절염환자를 위한 운동프로그램으로 적용하기에 우수하다고 생각된다. 그러나 본 연구는 특정 지역에서 자발적으로 참여를 원하는 사람 중 선정 기준에 적합한 대상자를 선별하였기 때문에 프로그램에 긍정적인 자세로 참여하여 더 나은 결과가 나왔을 수도 있을 것이라 생각된다. 또한 약물에 대한 통제를 하지 않아 약물로 인한 통증의 영향을 배제할 수 없었던 제한점도 있다.

연령이 증가할수록 발병율이 증가하는 만성 퇴행성 질환인 골관절염은 병리적 진행을 중단할 수 없어 일생을 통해서 계속 관리해야 하는 질병이다. 골관절염으로 인한 통증과 신체기능 장애를 개선시키기 위해 적용되는 운동치료는 장기간 꾸준히 적용해야 그 효과를 지속할 수 있는 특징이 있어 환자들 간에 동기 부여 등의 상호작용이 유발될 수 있는 그룹형태의 지역사회 재활운동 프로그램은 골관절염 환자들에게 적절한 운동 적용 형태이다. 이들을 위한 다양한 프로그램의 개발은 환자들이 흥미롭게 운동을 지속하는데 중요하다고 생각되고 관절염 환자에게 적절한 다양한 프로그램 개발을 위한 연구가 지속되어야 한다고 생각된다.

V. 결론

지역사회중심 재활운동 프로그램으로 주로 적용되고 있는 타이치 운동 프로그램과 저항운동 프로그램을 여성 골관절염 환자를 대상으로 8주 동안 주 2회 60분간 적용한 결과, 두 운동 프로그램 모두 슬관절 굴곡근과 신전근의 근력 향상, 통증 감소, 일상 생활에서의 기능을 향상시켰고 부하 반응기 동안 수직지면반발력도 증가시켰다. 관절염은 일생 동안 지속적으로 관리해야 하는 질병으로 개인뿐만 아니라 다수가 함께 교류하면서 지속적으로 관리할 수 있는 그룹형태의 운동프로그램이 적절하며 지역사회의 시설과 전문가의 치료를 받을 수 있는 지역사회 재활프로그램의 확대가 중요하다고 생각된다. 또한 관절염 환자에게 적합한 다양하고 흥미로운 운동 프로그램의 개발도 요

구된다.

Author Contributions

Research design: Kim SM, Song JM

Acquisition of data: Kim SM, Song JM

Analysis and interpretation of data: Kim SM, Song JM

Drafting of the manuscript: Song JM, Kim SM

Research supervision: Kim SM

Acknowledgements

1. 본 연구는 울산과학기술대학의 연구비 지원을 받았음

참고문헌

1. Topp R, Woolley S, Hornyak J 3rd et al. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(9):1187-95.
2. Pang MY, Harris JE, Eng JJ. A Community-based upper-extremity group exercise program improves motor function and performance of functional activities in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(1):1-9.
3. Bae SS, Kim HB, Lee SY et al. A review of patellofemoral angle. *J Kor Soc Phys Ther.* 2001;13(1):197-204.
4. Jin HM, Kim JE. The study of anthropometric variables and blood profiles by body mass index (BMI) in elderly people with chronic disease. *Journal of Korean Physical education Association for Girls and Women.* 2008;22(3):141-53.
5. Jung KA, Lee WH. The influence of clinical symptoms and self-efficacy on function in women with osteoarthritis. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists.* 2007;14(1):55-63.
6. Fransen M, Crosbie J, Edmonds J. Reliability of gait measurements in people with osteoarthritis of the knee. *Phys Ther.* 1997;77(9):944-53.
7. Minor MA, Hewett JE, Webel RR et al. Efficacy of physical conditioning exercise in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 1989;32(11):1396-405
8. Jones AY, Dean E, Scudds RJ. Effectiveness of a community-based Tai Chi program and implications for public health initiatives. *Arch Phys Medi Rehabil.* 2005;86(4):619-25.
9. Han TR, Bang MS. *Rehabilitation Medicine.* 3rd ed. Seoul, Kunja Co, 2008:919.
10. Chua SD, Messier SP, Legault C et al. Effect of an exercise and dietary intervention on serum biomarkers in overweight and obese adults with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008;16(9):1047-53.
11. Fisher NM, Pendergast DR. Reduced muscle function in patients with osteoarthritis. *Scand J Rehabil Med.* 1997;29(4):213-21.
12. Yi seung, Lee HJ, Woo YK. Validity and reliability of the Western Ontario and McMaster universities osteoarthritis index (WOMAC)-VA3.0 in hip and knee osteoarthritis patients. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists.* 2008;15(2):20-9.
13. Jun MK, Lim JG. The effects of exercise program on physical fitness in elderly with the knee osteoarthritis. *J Kor Soc Phys Ther.* 2006;18(5):35-41.
14. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundations and techniques.* 4th ed. Philadelphia, FA Davis Co, 2002:4-5.
15. Kaplan RJ, Vo AN, Stitik TP et al. Rehabilitation of orthopedic and rheumatologic disorders. 1. Osteoporosis assessment, treatment, and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(3 Suppl 1):S40-7.
16. Li F, Fisher KJ, Harmer P et al. Delineating the impact of Tai Chi training on physical function among the elderly. *Am J Prev Med.* 2002;23(2 Suppl):92-7.
17. Lee HY. Original articles: comparison of effects among Tai-Chi exercise, aquatic exercise, and a self-help program for patients with knee osteoarthritis. *J Korean Acad Nurs.* 2006;36(3):571-80.
18. Wu G, Zhao F, Zhou X et al. Improvement of isokinetic knee extensor strength and reduction of postural sway in the elderly from long-term Tai-Chi exercise. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(10):1364-9.
19. Choi JH, Yoo IY. Effects of Tai Chi self-help program on functional status of knee joint, fatigue, fear of falling for elderly woman patients with knee osteoarthritis. *Journal of the Korean Gerontological Society.* 2007;27(4):913-27.
20. Choi KS. Physical science: Effects of Tai Chi program on muscle strength in women osteoarthritis patients. *Journal of Korea Sport Research.* 2007;8(6):819-28.
21. Jee YS, Choi PB, Kim CJ et al. Clinical article: influence of each other rehabilitative exercise therapies' modes on body composition and isokinetic functional levels in patients with

- osteoarthritis. *J Kor Sports Med.* 2006;24(1):55-63.
22. Choi PB, Lee DT, Jin JK. Effects of aqua-exercises and knee joint-exercises on body composition and bone mineral density Levels in elderly with osteoarthritis. *The Korean Journal of Physical Education.* 2007;46(2s):379-87.
 23. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):658-67.
 24. Lam P. Teaching Tai Chi effectively. Sydney, Tai Chi Productions, 2006:35-72.
 25. Song JM, Park RJ, Kim JS. The effect of vision and audition on balance performance according to age. *J Kor Soc Phys Ther.* 1994;6(1):75-84.
 26. Yoo KT, Lee MG, Sung SC. Effects of combined and aerobic exercise training on functional fitness, gait, and stability in hemiplegic stroke patients. *Korean journal of Sport Science.* 2008;19(2):37-50.
 27. Putti AB, Arnold GP, Cochrane LA et al. Normal pressure values and repeatability of the Emed ST4 system. *Gait Posture.* 2008;27(3):501-5.
 28. Lee GO, Kim MY. Ground reaction force of walking for elderly women with degenerative osteoarthritis. *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise.* 2003;11(3):183-94.
 29. Eng JJ, Kelly SC, Kim CM et al. A community-based group exercise program for persons with chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1271-8.
 30. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundation for physical rehabilitation.* St Luis Missouri, Mosby, 2002:551-4.
 31. Yip YB, Sit JW, Fung KK et al. Impact of an arthritis self-management programme with an added exercise component for osteoarthritic knee sufferers on improving pain, functional outcomes, and use of health care services: An experimental study. *Patient Educ Couns.* 2007;65(1):113-21.
 32. Lee HY, Lee KJ. Effects of Tai Chi exercise in elderly with knee osteoarthritis. *J Korean Acad Nurs.* 2008;38(1):11-8.
 33. Hulme J, Robinson V, DeBie R et al. Electromagnetic fields for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(1):CD003523.
 34. Iwamoto J, Takeda T, Sato Y. Effect of muscle strengthening exercises on the muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee. *Knee.* 2007;14(3):224-30.
 35. Wolfson L, Whipple R, Derby C et al. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *J Am Geriatr Soc.* 1996;44(5):498-506.