

노르딕 워킹이 퇴행성 무릎 관절염 노인여성의 근력과 유연성, 균형 및 통증에 미치는 영향

오유성[†] · 김지선 · 장우성[†]

서울시립대학교대학원 스포츠과학과
중원대학교 스포츠산업전공

(2019년 12월 9일 접수: 2019년 12월 26일 수정: 2019년 12월 30일 채택)

Effects of Nordic Walking Exercise on muscular strength, Flexibility, Balance and Pain in Older Woman with Knee Osteoarthritis

Yoo-Sung Oh[†] · Ji-sun Kim · Woo-Seong Jang[†]

Graduate school of sports science, Seoul University
Department of Sport Industry Major, Jungwon University

(Received December 9, 2019; Revised December 26, 2019; Accepted December 30, 2019)

요약 : 본 연구는 퇴행성 무릎 관절염을 가진 노인여성을 대상으로 12주간의 노르딕 워킹을 통해 신체 기능과 관절염 통증 정도의 개선에 어떠한 효과를 미치는지 규명하는데 목적이 있다.

본 연구의 대상자는 퇴행성관절염으로 진단받은 노인여성 16명(나이: 73.00 ± 3.70 year, 신장: 154.30 ± 4.07 cm)을 대상으로 무선배정 된 노르딕 워킹 운동그룹(n=9)과 통제그룹(n=7)으로 나누었다. 운동 그룹은 노르딕 스틱을 이용하여 12주간 주 3회, 1회 30분 노르딕 워킹 운동을 실시하였고, 운동 강도는 HRR의 40-60%로 설정하였다. 통제그룹은 동일한 기간 동안 일상생활을 유지하도록 하였다. 종속변인으로 신체조성(체중, 체지방률, 근육격량)과 근력 과 유연성(상·하지 근력, 상·하지 유연성), 균형능력(정적균형, 동적균형) 및 통증정도를 측정하였다. 이러한 지표들의 측정은 운동프로그램을 진행하기 전과 후로 나누어 2번 측정하였다. 자료처리는 SPSS-PC version 25.0을 이용하여 실험집단과 통제집단간의 생리학적 특성 비교를 위해 독립표본 t-test를 사용하였으며, 노르딕 워킹 운동그룹과 통제그룹의 그룹 간, 시기간의 변화를 알아보기 위해 2x2 반복측정 이원배치분산분석을 사용하였다.

연구 결과는 첫째, 12주간의 노르딕 워킹을 통해 신체조성 기능에서 체지방률은 운동 처치 후에 감소하는 결과가 나타났으며($p=.004$), 집단 간과 시기 간의 상호작용에서도 감소하는 결과가 나타났으며($p=.003$). 골격근량은 운동처치 후에 증가하는 결과가 나타났으며($p=.018$), 집단 간과 시기 간의 상호작용에서도 증가하는 결과가 나타났으며($p=.005$). 둘째, 근력과 유연성은 상지근력과 하지유연성에서 집단 간과 시기 간 상호작용에서 증가하는 결과가 나타났으며($p=.009$)($p=.036$), 하지근력에서는 운동집단과 통제집단 간 개선 효과가 나타났으며($p=.006$). 또한, 상지유연성은 운동처치 후에 증가하는 결과가 나타났으며($p=.020$). 셋째, 균형능력 요인은 정적균형에서 운동처치 후 개선 효과가 나타났으며($p=.016$), 동적균형에서는 차이가 나타나

[†]Corresponding author
(E-mail: jangbbackgom@naver.com)

지 않았다($p>.05$). 넷째, 통증정도는 운동처치 후 개선 효과가 나타났으며($p=.022$), 운동집단과 통제집단 간에 개선 효과도 나타났다($p=.013$).

결론적으로 12주간의 노르딕 워킹은 퇴행성 무릎 관절염을 가진 노인여성의 신체조성과 근력과 유연성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 노르딕 워킹은 퇴행성 무릎 관절염을 가진 노인여성에게 신체조성과 안정성, 균형을 높여 주었으며, 무릎 관절의 통증을 낮춰주어 재활 운동 기능 개선에 효과적인 운동방법이라고 사료된다.

주제어 : 노르딕 워킹, 퇴행성관절염, 근력과유연성, 균형능력, 통증

Abstract : The purpose of this study is to examine whether the 12-week Nordic walking can improve the physical function and arthritis pain of elderly women with osteoarthritis

This study were divided into randomly assigned Nordic Walking Exercise Group ($n=9$) and Control Group ($n=7$) for 16 Elderly women diagnosed with Osteoarthritis (age: 73 ± 3.79 year, height: 154.3 ± 4.09 cm). The exercise group used Nordic sticks to carry out 30 minutes of Nordic walking exercise three times a week for 12 weeks, and the kinetic intensity was set at 40-60% of HRR. The control group maintained daily life for the same period. Body composition (weight, percentage body fat, skeletal muscle mass), muscular strength, Flexibility (muscular strength of upper and lower limbs, flexibility of upper and lower limbs), balance ability (static balance, dynamic balance) and pain level were measured as subordinate variables. These indicators were measured twice before and after the exercise program.

The study shows that percentage body fat and skeletal muscle mass in the body composition function over 12 weeks of Nordic walking exercise have significant effects after the exercise than before ($p=.004$)($p=.003$), and it also shows significant interaction effects between the groups and timings($p=.018$)($p=.005$). In muscular strength, Flexibility factors, there were significant effects between the groups and timings in the upper limb muscular strength and the lower limb flexibility ($p=.009$)($p=.036$), and a significant difference between the exercise group and the control group($p=.006$) in the lower limb muscular strength. In addition, in the upper limb flexibility, there was a more significant difference after the exercise than before($p=.020$). There were improvement effects after the exercise than before in the balance ability and the static balance($p=.016$), but no difference in the dynamic balance($p>.05$). In pain, there was a significant improvement after the exercise than before($p=.022$), and a significant difference between the exercise group and the control group($p=.013$).

In conclusion, the 12-week Nordic walking exercise has positive effects on the body composition functions of the elderly women with Osteoarthritis, and has a positive effect on the improvement of upper limb muscular strength and lower limb flexibility in the health fitness factors. These effects are believed to have contributed effectively to the improvement of the level of pain by contributing to the improvement of physical and motor functions of the elderly women with Osteoarthritis. Therefore, it is considered that Nordic walking exercise, which enhances stability and balance of the patients with Osteoarthritis by using poles, is an effective exercise method for the improvement of the body and motor functions by lowering the pain of the joints and reducing the muscular strength and percentage body fat.

Keywords : Nordic walking, Osteoarthritis, muscular strength and Flexibility, balance ability, pain

1. 서론

1.1. 연구필요성

노인들의 대표적인 질병에는 고혈압, 요통, 퇴행성관절염이 있으며[1], 퇴행성관절염이 2017년 노인의 주요 질환에서 5번째로 높은 질환으로 나타났다[2].

퇴행성관절염은 생애주기에 따라 진행되며, 관절 연골이 손상되면서 통증으로 이어지는 질환이다[3]. 퇴행성관절염의 정확한 원인은 알려져 있지 않지만 주된 원인으로 노화가 있다[4]. 실제로, 우리나라의 경우 노화로 발생하는 질병 중 퇴행성관절염 유병률이 전체의 33.4%를 차지했으며, 남녀 간의 차이에서 여성이 44.5%로 남성보다 두 배 이상 높은 유병률을 보였다[5]. 이는 여성노인의 폐경 후 여성 호르몬 감소로 관절연골 파괴보호 작용에 인한 것으로 보고 있다[2,6]. 퇴행성관절염은 주로 체중부하를 많이 받는 무릎관절에 자주 발생하며[7], 무릎에 발생하는 퇴행성관절염은 무릎 주위 근육들의 불균형이 같이 나타날 뿐만 아니라 무릎 주변 근육의 근력을 약화시키고, 관절가동범위의 감소와 통증을 증가시킨다[8].

이러한 퇴행성관절염을 완치시키거나 병리적 진행과정을 멈출 수 있는 치료법은 아직 없으며, 통증 감소 및 기능 향상에 초점을 맞추어 약물치료 및 운동요법, 물리치료, 외과적 치료에 주요한 목적을 두고 있다[9-10]. 특히, 운동요법의 경우 관절염 치료에 있어 핵심적인 부분을 차지하고 있을 만큼 환자의 주요한 관리방법으로 꼽히며[11], 기능향상을 비롯하여 운동 기능 향상에 목적이 있으며, 삶의 질을 향상 시키는데도 기여한다[12].

퇴행성관절염 관리를 위한 다양한 연구들이 진행되었으며[9,13-16], 지상에서 걷기 운동을 통해 환자의 기능회복, 통증감소와 근력 및 근지구력 향상, 유연성 운동과 온열요법을 통한 통증의 개선, 세라밴드 운동과 뜰 요법을 통한 유연성의 증가와 통증의 감소, 테이핑 활용 및 엉덩관절 벌리기 운동을 통한 통증의 감소와 근력의 증가에 효과적인 것으로 보고되었다. 또한, 퇴행성관절염 관리를 위해 일반적으로 사용되고 있는 운동 중에는 크게 걷기운동이 있었으며[17], 그 중 수중에서 걷기운동이 광범위하게 사용되고 있는 것으로 보고되었다[18-19].

수중 걷기운동은 퇴행성관절염 대상자들의 약

화된 무릎관절 위축 방지와 통증감소 및 근력강화에 긍정적인 영향을 미치며[18-19], 물의 흐름과 압력이 신체 움직임의 저항을 가져온다는 점에서 근력 및 관절가동범위 향상을 가져와 무릎 통증이 있는 노인들에게 권장되어 왔다[20]. 그러나 노인들에게 수중 운동은 많은 제약이 작용하는데, 특히 비용과 장소, 이동하는 문제에서 자유롭지 못하며, 수영장 풀 주변의 미끄러짐과 움직임 조절의 어려움, 물 공포에 의한 단점으로 운동의 비효율성이 제기되기도 하였다[21].

따라서 본 연구에서는 걷기운동의 장점을 높이고, 수중에서의 단점을 보완하기 위하여, 일반 걷기운동보다 운동의 효율성과 안정성이 높은 노르딕 워킹[22]을 실시하여 효과를 검증하고자 한다. 노르딕 워킹은 양손스키의 폴대와 유사한 스틱을 가지고 몸을 앞으로 밀며 나간다는 느낌의 걷기운동으로[22] 폴을 사용한다는 점에서 일반적인 걷기에 비해 안정성이 높다[23]. 노르딕 워킹 시, 상지로 체중을 지지하여 하지의 부담을 줄일 수 있고, 상지의 부담을 가중시킨다는 연구결과도 있으나 상지로 폴을 사용하기 때문에 상지의 근육 사용량이 많고, 신체 전체의 에너지 소모량을 늘리는 효과도 있다[24]. 뿐만 아니라 하지에 가해지는 부하가 감소하기 때문에 하지 관절 중 무릎관절의 손상을 예방하고 통증을 감소시키는데 도움이 되며[22,25-26], 고령의 노인들과 정형외과적 손상이 있는 대상자들에게 효과적이다[23].

걷기운동이 노인들이 쉽게 할 수 있는 운동임에도 불구하고[27], 대부분 관절염을 가진 노인들은 규칙적인 운동을 수행하지 않고 있으며[28-29], 노르딕 워킹을 퇴행성관절염 노인여성에게 적용한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 걷기 운동의 문제를 보완하고, 수중운동의 단점을 보완할 수 있는 노르딕 워킹을 통해 신체조성, 근력, 유연성, 균형능력, 통증에 어떠한 효과를 미치는지 규명하여, 퇴행성 무릎 관절염 환자의 재활운동프로그램 구성에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

1.2. 연구가설

첫째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 체중을 감소시킬 것이다.

둘째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 체지방률을 감소시킬 것이다.

셋째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 골격근량을 증가시킬 것이다.

넷째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 상지근력을 증가시킬 것이다.

다섯째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 하지근력을 증가시킬 것이다.

여섯째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 상지 유연성을 증가시킬 것이다.

일곱째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 하지 유연성을 증가시킬 것이다.

여덟째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 정적 균형을 증가시킬 것이다.

아홉째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 동적 균형을 증가시킬 것이다.

열째, 12주간 노르딕 워킹은 피험자의 통증 정도를 개선시킬 것이다.

정도가 5이하인 노인여성들을 대상으로 실시하였으며, 기초 설문지를 통해 개인 및 가족 병력, 현재 복용중인 약물, 신체활동 수준을 조사하고 신장 및 체중을 측정하였다. 균형이나 보행에 영향을 줄 만한 신경학적 손상이 있는 자나 보행보조 도구를 이용하는 대상자는 본 연구에서 제외하였다. 운동프로그램 진행 중 계절의 변화로 온도가 낮아지면서 4명의 중도 포기자가 발생하였고, 16명의 피험자들을 대상으로 통제그룹(con) 7명과 실험그룹(NWG) 9명을 대상으로 노르딕 워킹 실험을 실시하였다. 12주간 36번의 노르딕 워킹 운동을 진행하였을 때, 9명의 피험자들이 주 3회 전원 참여하였다. 본 연구에 참여한 피험자들의 신체적 특징은 Table 1과 같다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

본 연구는 S시 D보건소의 재활사업관련 팀에 내원하는 65세 이상 노인여성으로, 퇴행성 무릎관절염을 진단받고 6개월 이상 정기적으로 운동을 실시하지 않은 20명을 대상으로 선정하였으며, 20명의 선정기준은 G*Power을 통해 표본의 크기를 결정하였다. 모든 피험자들은 주관적 통증

2.2. 연구 설계

본 연구는 노르딕 워킹 스틱을 이용한 걷기운동 프로그램이 퇴행성관절염을 동반한 노인 여성의 건강 체력과 균형 및 통증에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험을 진행하였다. 실험그룹은 American College of Sports Medicine: ACSM[30]에서 관절염 대상자들에게 권장하는 여유심박수(HRR: Heart Rate Reserve)의 40~60%의 범위에서 동일한 강도로 12주간 주3회, 1회당 30분, 준비 및 정리 운동 20분을 실시하였

Table 1. Comparison of baseline characteristics between groups

	NWG (n=9)	CON (n=7)	p-values
Age (years)	73.20±2.48	72.00±5.09	0.371
Height (cm)	152.30±2.12	156.86±4.74	0.022
Weight (kg)	57.40±5.53	54.90±6.66	0.437
Percent of Body fat(%)	36.20±4.03	33.30±6.13	0.270
Skeletal Muscle Mass(kg)	19.50±1.20	19.10±2.14	0.666
Body Mass Index(kg/m ²)	24.72±2.16	22.71±2.43	0.727
Arm curl(#of reps)	17.22±2.43	17.14±3.33	0.234
Chair stand(#of reps)	15.78±2.63	14.00±1.73	0.565
Back Scratch(cm)	-0.44±5.53	0.71±2.62	0.077
Chair sit-and-stand(cm)	-0.05±3.90	0.57±1.83	0.063
one leg standing test(seconds)	10.29±4.40	12.28±4.80	0.781
Time up and go test(seconds)	11.63±1.03	12.05±1.16	0.649
Visual Analogue Scale(number)	3.22±0.97	3.86±0.37	0.106

NWG : Nordic Walking Group, CON: Control Group, Body Composition : Age, Height, Weight, Percent of Body fat, Skeletal Muscle Mass, Body Mass Index, Muscle Strength and Flexibility : Arm curl, Chair stand, Back Scratch, Chair sit-and-stand, Balance : one leg standing test, Time up and go test, Pain : Visual Analogue Scale.

으며, 피험자들은 노르딕 워킹 지도자의 지도로 오전 8시~9시, 9~10시에 두 차례로 나누어 운동을 진행하였다. 실험그룹과 통제그룹은 가외변수의 영향을 최소화하기 위해 검사 전 최소 12시간 공복상태를 유지하였다. 또한, 음주, 카페인, 흡연 및 격렬한 신체활동 또는 운동을 자제하도록 유도하였으며, 최소 10분 이상 휴식을 취하게 하였다.

2.3. 노르딕 워킹 스틱을 이용한 걷기운동프로그램

본 연구의 노르딕 워킹 운동프로그램은 노르딕 워킹 전문지도자가 이론교육과 실습을 2시간씩 사전교육을 하였으며, H대 실외 농구장에서 12주간의 노르딕 워킹 운동프로그램을 실시하였다. 운동 강도는 개인별로 목표 심박수(THR: Target Heart Rate) 범위를 설정하였으며, 이는 ACSM(30)에서 규정하는 관절염 환자에 대한 FITT(Frequency, Intensity, Time, Type) 권고를 토대로 부상과 통증 악화의 위험을 낮춘 여유심박수(HRR)의 40~60%강도로 12주간 동일한 강도로 걷기운동을 실시했다. 페이스 조절은 THR의 범위에서 벗어나지 않도록 실험집단 3명에게 Fitbit Charge2(무선 심박수 측정기)를 착용시켜 조절 하였다. Borg의 운동자각도[31]를 통해 주관적 범위를 설정하고, 수시로 손을 들게 하여 운동 강도와 통증정도를 확인하도록 하였다. 노르딕 워킹 운동 프로그램은 Table 2와 같다.

2.3.1. 노르딕 워킹 스틱을 이용한 스트레칭(NTC 스트레칭)

Nordic Walking, Trekking, Climbing을 즐겁고 안전하게 할 수 있도록 스틱을 활용하여 누구나 손쉽게 할 수 있는 준비운동을 의미한다. 본

연구에서는 스틱을 이용하여 다리 뻗기, 온몸 기울이기, 상체 누르기, 허벅지 근육 늘리기, 스틱 돌리기, 종아리 근육 늘리기, 다리 들어 비틀기, 어깨·등 근육 늘리기, 상체 기울이기, 가슴·어깨 펴기로 구성하였으며, 준비 운동과 정리 운동 시 각각 10분 실시하였다.

2.3.2. 노르딕 워킹 운동방법

노르딕 워킹 운동 방법에는 크게 양손 밀며 앞으로 걷기와 한손 밀며 앞으로 걷기가 있다. 첫째로, 양손 밀며 앞으로 걷기는 양손의 팔을 이용하여 바닥을 밀며 앞으로 나가는 운동법으로 상체는 곧게 편 상태를 유지해준다. 주의할 점으로는 손이 앞으로 나갈 때는 주먹을 쥐고 뒤로 밀며 나갈 때는 손을 쭉 핀 상태로 바닥을 밀어준다. 둘째로, 한손 밀며 앞으로 걷기는 양손 밀며 걷기와 비슷하지만, 한손씩 번갈아가며 손을 접었다 펴면서 팔을 이용해 바닥을 밀며 나가는 운동법이다. 양손 걷기와는 팔이 교차하는 부분에서 차이가 있다. 노르딕 워킹의 경우, 초보자와 전문가까지 강도와 자세에서 차이가 날 수 있어, 자신에게 맞는 운동 수준을 선택하여, 운동을 실시하는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 양손 밀며 앞으로 걷기를 1~6주 1회 30분 실시하였고, 한손 밀며 앞으로 걷기를 1회 30분 7~12주간 실행하였다. 노르딕 워킹 운동방법은 Fig 1과 같다.

2.4. 측정도구 및 측정방법

본 연구에서는 모든 변인은 최소 12시간 공복을 유지하였으며 가벼운 복장을 착용하고 측정하였다. 측정도구는 Table 3과 같다.

Table 2. Nordic Walking Exercise Program

Period	Warm Up	the main exercise		Cool Down
		walking training	kinetic intensity	
1~6 week	N.T.C	Using a Nordic Stick		N.T.C
7~12 week	Stretching (10분)	Nordic Walking (30분)	HRR 40~60%	Stretching (10분)

N.T.C : Nordic walking, Trekking, Climbing



Fig 1. Nordic Walking Exercise Method.

Table 3. Measuring Instrument

Measurement		measuring instrument
Body Composition	Height	Human Measuring Instrument (Samhwa gauge, Korea)
	Weight	Inbody 3.0
	Body Fat Rate	(Biospace, Korea)
Degree of Pain	Degree of Pain	Subjective Pain Scale (Visual analog scale, Belgium)
Heart Rate During Exercise	Radio Heart Rate	Fitbit Charge 2 (FB407, fitbit., China)
Heart Rate at Rest	Blood Pressure Gauge	Automatic Blood Pressure System (HEM-7080IC, OMRON DALIAN CO., China)

2.4.1. 신체조성

신장(cm)측정은 가벼운 복장을 입은 상태에서 인체측정기(삼화계기, Korea)를 이용해 측정하였다. 신체조성의 변인인 체중 및 체지방율, 체지방지수(BMI)의 경우, 생체 임피던스 측정법을 이용한 분석 장비(Inbody 3.0 Biospace, Korea)를 이용하였다.

2.4.2. 근력과 유연성

근력과 유연성은 노인의 일상적인 생활에 기초한 노인활동체력을 측정하기 위하여 Rikli & Jones(2013)[32]의 노인체력검사 매뉴얼(Senior Fitness Test)을 활용하였으며, 본 연구에서는 심폐지구력과 근지구력을 제외한 상지 근력(덤벨 들기), 하지 근력(의자에서 앉았다 일어서기), 상체유연성(등 뒤로 손잡기), 하체유연성(의자에 앉아서 뒷꿈 앞으로 굽히기)을 측정하였다.

상지근력의 경우, 의자에 앉은 상태로 30초 동안 2kg 덤벨을 이용해 팔을 굴곡한 횟수를 측정하였으며, 하지 근력은 의자에서 앉았다 일어서기를 30초 동안 측정하여 일어난 횟수를 측정하였다. 상체유연성의 경우 한쪽 손을 어깨 위부터 등 뒤로 향하게 해주고, 반대쪽 손은 허리 아래에서부터 등 뒤쪽으로 향하게 하여 두 손의 중지

가 닿게 유도한 후, 두 손의 양끝의 거리를 측정하였다. 하체유연성은 의자에 앉은 상태에서 왼쪽 다리는 직각을 유지시키고, 오른쪽 다리는 쪽 뺀 상태를 유지시킨 상태에서 오른손을 뺀어서 발가락에 닿게 유도한 후, 발끝부분과 손가락 끝부분의 거리를 측정하였다. 상, 하체 유연성은 2회 실시 중 높은 점수를 기록하였다.

2.4.3. 균형능력

정적 균형 검사 방법은 외발서기(One Leg Standing Test, OLST)를 사용하였다. 이는 양팔을 좌우로 벌린 상태를 유지하고 검사자의 '실시'라는 구령과 동시에 한쪽발로 체중을 지지하여 선 후, 반대쪽 발의 고관절(엉덩관절)과 슬관절(무릎관절)을 90도로 들어 올리게 한 다음에 들어 올린 발이 다시 닿거나, 무게를 지지하던 발이 원래 위치에서 움직이기 전까지의 시간을 측정하였다. 한 번의 연습을 가지고 난 후에 2회 실시하여 얻은 시간 중 오랫동안 서 있던 시간을 기록하였다[10,33]. OLST의 타당도는 0.84로 나왔으며, 검사자 간의 신뢰도의 경우에도 0.99로 나와[34], 신뢰 할 수 있는 평가도구인 것을 확인하였다.

동적 균형 검사 방법은 일어나 걷기 검사(Time Up and Go Test, TUGT)를 사용하였다. 팔걸이

Table 4. Changes in Body Composition before and After Trial Between Groups

	Group	Pre	Post	p-value		
				Trial	Time	Interaction
Weight (kg)	NWG	57.41 ± 5.53	57.31 ± 5.64	.449	.898	.817
	CON	54.97 ± 6.66	55.00 ± 6.69			
Body fat (%)	NWG	36.27 ± 4.03	36.16 ± 3.33	.802	.004	.003
	CON	33.35 ± 6.13	37.90 ± 5.68			
Skeletal Muscle Mass (kg)	NWG	19.50 ± 1.20	19.65 ± 1.70	.206	.018	.005
	CON	19.12 ± 2.14	17.64 ± 2.36			

NWG : Nordic Walking Group, CON : Control group, Trial : Trial Effect, Time : Time Effect, Interaction : Interaction Effect(time×trial)

Table 5. Changes in health fitness before and after trial between groups

	Group	Pre	Post	p-value		
				Trial	Time	Interaction
AC- muscular strength (no. of reps)	NWG	17.22 ± 2.43	19.56 ± 2.06	0.212	0.055	0.009
	CON	17.14 ± 3.33	16.71 ± 1.38			
CS- muscular strength (no. of stands)	NWG	15.78 ± 2.63	17.78 ± 2.10	0.006	0.095	0.143
	CON	14.00 ± 1.73	14.14 ± 1.21			
BS- Flexibility (cm)	NWG	-4.44 ± 5.53	0.68 ± 5.24	0.594	0.020	0.882
	CON	0.71 ± 2.62	1.98 ± 3.55			
CSAR- Flexibility (cm)	NWG	-0.05 ± 3.90	4.50 ± 3.30	0.732	<0.001	0.038
	CON	0.57 ± 1.83	2.85 ± 2.24			

NWG : Nordic Walking Group, CON : Control group, Trial : Trial Effect, Time : Time Effect, Interaction : Interaction Effect(time×trial), AC(Arm Cur) : Epithelial Muscle Strength, CS(Chair stand) : inferior strength, BS(Back Scratch), CSAR (Chair Sit-and-Reach) : Flexibility

나지 않았다($p > .05$). 두 집단 간에 유의한 증가가 나타났으나($p = .006$), 집단과 시기 간의 상호작용에는 유의한 개선효과가 나타나지 않았다($p > .05$). 상지유연성은 노르딕 워킹 그룹이 $-4.44 \pm 5.53\text{cm}$ 에서 $0.68 \pm 5.24\text{cm}$ 로 증가하였고, 통제 그룹은 $0.71 \pm 2.62\text{cm}$ 에서 $1.98 \pm 3.55\text{cm}$ 로 약 1cm 증가하였다. 시기 간에 유의한 증가가 나타났으나($p = .020$), 집단과 시기간의 상호작용에는 유의한 개선효과가 나타나지 않았다($p > .05$). 하지 유연성은 노르딕 워킹 그룹이 $-0.05 \pm 3.90\text{cm}$

에서 $4.50 \pm 3.30\text{cm}$ 로 증가하였고, 통제 그룹은 $0.57 \pm 1.83\text{cm}$ 에서 $2.85 \pm 2.24\text{cm}$ 로 증가하였다. 시기 간에 유의한 증가가 나타났으며($p < .001$), 집단과 시기간의 상호작용에서도 유의한 개선 효과가 나타났다($p = .038$).

3.3. 균형 능력의 변화

노르딕 워킹 운동프로그램에 따른 균형 능력의 변화에 미치는 영향은 Table 6과 같다. 정적균형은 노르딕 워킹 그룹이 증가하였으나, 통제 군에

서도 12.28 ± 4.80 초에서 15.43 ± 8.60 초로 증가하였다. 시기 간에는 유의한 효과가 나타났으나 ($p=.016$), 집단과 시기 간의 상호작용에는 유의한 개선 효과가 나타나지 않았다($p>.05$). 동적균형은 노르딕 워킹 그룹이 11.63 ± 1.03 초에서 11.51 ± 1.00 초로 변화가 나타나지 않았으며, 시기 간, 집단 간, 상호작용 간에 유의한 개선효과가 나타나지 않았다($p>.05$).

3.4. 통증 정도의 변화

노르딕 워킹 운동프로그램에 따른 통증 정도의 변화에 미치는 영향은 Table 7과 같다. 노르딕 워킹 그룹은 통증정도가 3.22 ± 0.25 에서 2.11 ± 0.31 로 감소하였으며, 통제 그룹은 3.85 ± 0.29 에서 3.57 ± 0.35 로 변화가 나타나지 않았다. 집단 간 시기 간의 상호작용에서는 유의한 개선효과가 나타나지 않았으나($p=.151$), 두 집단 간의 비교에서 유의한 개선효과가 나타났다는 점과($p=.001$), 노르딕 워킹 운동 전보다 후에 유의하게 감소하였다는 점을 볼 때($p=.022$), 노르딕 워킹이 퇴행성관절염 노인여성의 통증 정도에 충분한 개선효과를 보인 것으로 판단된다.

3.5. 고찰

본 연구에서는 퇴행성 무릎 관절염 노인여성에게 일상생활에서 쉽게 할 수 있는 걷기운동에 폴을 사용하여 안정성과 균형성을 높인 노르딕 워킹 운동을 적용함으로써, 운동 후 신체조성, 근력, 유연성, 균형 및 통증에 효과적인 결과가 나타나는지 검증해보고자 하였다.

노인들은 연령이 증가하면 퇴행성관절염 유병률이 높아지며, 퇴행성관절염 유병률의 상승은 운동 부족으로 이어진다[4]. 운동부족의 상승은 연령이 증가하면서 생기는 신체조성 요인에도 악영향을 미칠 수 있어, 이를 위한 운동요법은 필수적이다. 특히, 규칙적인 운동은 노인들의 건강개선에 효과적인 것으로 보고되고 있으며[39], 그중 노르딕 워킹이 신체조성의 개선에 효과적이라고 보고되었다[40]. 노르딕 워킹을 통해 신체조성의 개선을 가져온 연구들은 다양하며[40-43], 이러한 신체조성의 개선을 가져옴으로서 퇴행성관절염에 긍정적인 영향을 미치는 연구들도 존재한다. [37,44]의 연구에서는 노르딕 워킹을 퇴행성관절염 환자들에게 적용하였을 때, 체지방의 감소와 근육량의 상승을 보고하였으며, 이러한 신체조성의 상승은 관절염 환자들의 무릎 주변 근육을 강화시키고 체중부하를 감소시켜, 퇴행성관절염 환자들의 보행능력과 일상생활을 개선시켰다고

Table 6. Changes in balance ability before and after trial between groups

	Group	Pre	Post	p-value		
				Trial	Time	Interaction
OLST (seconds)	NWG	10.29 ± 4.40	13.50 ± 6.31	0.505	0.016	0.978
	CON	12.28 ± 4.80	15.43 ± 8.60			
TUG (seconds)	NWG	11.63 ± 1.03	11.51 ± 1.00	0.251	0.825	0.879
	CON	12.05 ± 1.16	12.03 ± 0.76			

NWG : Nordic Walking Group, CON : Control group, Trial : Trial Effect, Time : Time Effect, Interaction : Interaction Effect(time×trial), OLST : One Leg Standing Test, TUG : Time Up and Go Test

Table 7. Changes in pain level before and after trial between groups

	Group	Pre	Post	p-value		
				Trial	Time	Interaction
VAS (number)	NWG	3.22 ± 0.25	2.11 ± 0.31	<0.001	0.022	0.151
	CON	3.85 ± 0.29	3.57 ± 0.35			

NWG : Nordic Walking Group, CON : Control group, Trial : Trial Effect, Time : Time Effect, Interaction : Interaction Effect(time×trial), VAS : Visual Analogue Scale

보고하였다. 본 연구에서는 퇴행성관절염 노인여성을 대상으로 12주간 노르딕 워킹을 적용하였을 때, 신체조성에 대한 효과를 검증한 결과, 체중을 제외한 체지방률 및 골격근량에서 상호작용 간에 유의한 효과가 나타났다. 하지만 본 연구결과는, 앞서 거론했던 [37,44]의 연구결과와는 상이한 결과이다. 실제로 본 연구에서는, 통제그룹에서 체지방률의 상승과 골격근량이 감소가 나타났으며, 노르딕 워킹그룹에서는 체지방률의 유지와 골격근량의 상승이 나타났다. 이는 노르딕 워킹을 통해 노화가 시작되면서 발생할 수 있는 근육량 감소와 체지방률의 증가를 최소한으로 줄임으로서 운동처방의 보호적인 효과가 작용한 것으로 판단된다. 실제로, [45-46]의 연구에서도 노인들은 연령이 증가함에 따라 근육량이 감소하고, 체지방이 증가하는 특징을 가진다고 보고한 바 있다. 따라서, 본 연구에서는 12주간의 노르딕 워킹 운동을 진행함으로써 노화에 따라 체지방이 증가하고, 근육량이 감소하는 신체조성의 특징에 대해 보호적인 효과가 발생한 것으로 판단되며, 퇴행성관절염 환자의 처치 효과를 높이기 위해서는 식단에서의 통제와 운동 시 강도를 높여 진행하는 것이 처치의 효과를 높일 것으로 판단된다.

근력과 유연성의 변화를 알아보기 위해 실시한 12주간의 노르딕 워킹 운동을 실시하였을 때, 상지근력에서 유의한 변화를 나타냈고, 하지근력에서는 유의한 변화를 보이지는 않았으나, 점차 증가하였다. 이러한 결과는 노르딕 워킹 폴을 사용한다는 점에서 기본적인 걷기에 상지의 움직임을 추가하여 전신운동으로서의 역할을 충분히 수행하였던 결과로 사료된다. 실제로, 다양한 노르딕 워킹에 관한 선행연구들에서도 상·하지 근력에 유의한 향상을 보고한 바 있으며[42-44], 근력 향상에 효과적이라는 다수의 연구들을 통해 검증되었다. 하지만, 본 연구는 상지근력에서만 유의한 개선을 나타내었고, 하지근력에서는 유의한 개선을 나타내지 않았다. 또한, 대상자가 퇴행성관절염을 가진 노인여성이라는 점과 연령에 따른 차이가 있어 구체적인 효과 면을 비교하기에는 다소 무리가 있다. 그러나 본 연구와 연령대가 비슷한 노인여성을 대상으로 12주간의 노르딕 워킹 운동을 실시하였을 때, 근력의 효과를 개선시켰다는 연구[41]와 유사하며, 본 연구의 신체조성 요인인 골격근량에서 노인 보호 작용을 통해 충분한 개선을 가져온 것으로 판단된다. 또한, 상지근력에서만 유의한 개선이 나타나고, 하지근력에서

는 유의한 개선이 나타나지 않은 것은 무릎 퇴행성관절염 환자들이 폴을 이용한다는 점에서 상지의 사용이 더 높았을 것으로 판단되며, 이러한 결과를 통해 추후에는 상지와 하지의 활동량에 따른 연구들이 필요할 것으로 판단된다. 12주간의 노르딕 워킹을 적용하여, 건강 체력 요인 중 유연성을 측정하였을 때, 상지유연성은 실험집단 내에서 유의한 효과를 나타냈고, 하지유연성은 시기 간과 집단과 시간간의 상호작용에서 유의한 효과를 나타냈다. 이러한 결과는 노인여성을 대상으로 12주간 노르딕 워킹 운동을 적용한 후, 유연성의 향상을 가져왔다는 [41]의 연구와 유사하나, 퇴행성관절염 환자들이 대상이라는 점에서 차이가 있다. 특히, 퇴행성관절염 환자들의 경우, 관절의 사용에는 제한이 있으며, 걷기운동 중 하나인 노르딕 워킹 운동을 하였을 때, 유연성의 개선에는 한계가 있는 것으로 나타났다. 실제로, 12주간의 걷기운동 프로그램을 진행하여 [43]과 [47]의 연구에서는 유연성에 변화가 없었다고 보고하였으며, 특히 걷기운동을 통해 유연성의 개선 효과를 불러일으키는 것은 한계가 있다고 보고하였다[47]. 또한, [43]은 걷기운동 시 운동 강도, 대상자, 실행환경 등에 따라 유연성에 미치는 영향이 변할 수 있기 때문에 목표를 따라 조절하기를 제한한 바 있으며, [48]의 연구에서는 유연성 향상을 위한 트레이닝의 경우, 부드러우면서 약한 정도의 강도로 스트레칭 동작을 15~60초 이내로 실시하고, 주에 3~5회 이상 실시하는 것이 바람직하다고 주장하였다. 본 연구에서 노르딕 워킹을 통해 유연성의 향상에 유의한 효과를 나타낸 것은 프로그램 진행 시 정리운동 단계에서 일부 스트레칭 동작을 포함 했던 것 뿐 만 아니라 폴을 이용하여 특정 움직임이 포함되어 누구나 손쉽게 할 수 있는 Nordic Walking, Trekking, Climbing을 위한 스트레칭을 추가적으로 실시함으로써 유연성의 개선효과에 영향을 미친 것으로 판단된다.

노화는 보행능력의 감소와 밀접한 관련이 있으며, 노화로 발생하는 퇴행성관절염은 균형능력의 감소와 보행능력의 저하를 초래하여 노인들의 낙상위험을 증가시키는 것으로 보고되었다[49]. 이러한 퇴행성관절염은 운동요법을 통해서 균형능력의 개선이 가능하며[11], 그 중 노르딕 워킹이 균형능력의 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 실제로 [40]의 연구에서는, 노르딕 워킹이 상지근력 및 하지근력을 강화시키고,

자세교정 및 균형감각의 향상을 가져온다고 보고하였으며, [49]의 저서에서는 노르딕 워킹 시 보폭의 길이가 넓어 척추 기립 근이 강화되고, 흐트러진 골반이 정렬되기 때문에 올바른 자세로 걷는 것이 가능하다고 보고하였다. 하지만, 현재 국내의 연구에서는 퇴행성관절염을 가진 환자를 대상으로 노르딕워킹을 적용해 균형능력의 효과를 본 연구는 확인하지 못했으며, 노르딕 워킹을 적용한 대상자들의 경우, 만성요통을 가진 여성노인이 대부분을 차지한다. 실제로, 가장 최근에 연구된 [50]의 연구에서는 노르딕 워킹을 만성요통 여성노인에게 적용하였을 때, 균형능력의 개선효과를 보고하였다. 이는 노르딕 워킹의 자세교정 효과에 의해 요통환자들의 척추 기립 근이 강화되면서, 올바른 자세로 걷는 것에 충분한 효과를 준 것으로 사료된다[50]. 반면에 본 연구에서는 12주간의 퇴행성관절염 노인여성을 대상으로 균형능력의 변화를 측정한 결과, 정적균형에서 시기 간에 유의한 차이를 보였으나, 동적균형에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 노르딕 워킹이 풀을 사용하여 하지의 안정성과 균형성을 높이고, 자세교정의 효과를 가져와 무릎 통증을 감소시키며[22], 하지근력 및 상지근력의 강화[51]를 통해 균형능력의 개선에 도움이 될 것이라는 것은, 본 연구의 결과와 일치하지 않는 것으로 나타났다. 특히, 본 연구에서는 하지근력의 개선에 유의한 상승을 가져오지 않았고, 통증정도에서도 감소하는 경향을 보였으나 퇴행성관절염 대상자들에게 적용하기에는 적절한 통증 강도라고 보기에는 어려웠던 점이 유의한 차이를 나타내지 못한 것으로 사료된다.

연령이 증가하면서 생기는 퇴행성관절염은 무릎에 주로 발생하며, 염증과 통증을 일으킨다[52]. 이러한 퇴행성관절염을 동반한 환자들은 운동 강도에 따른 관절의 통증과 운동 필요성에 대한 인식의 부족 등으로[53], 규칙적인 운동을 수행하지 않는 것으로 나타났다[29]. 하지만 퇴행성관절염 환자들을 대상으로 운동요법을 적용하였을 때, 통증이 개선되고, 신체기능이 향상되는 것으로 조사되었다. 실제로, [49]의 연구에서는 퇴행성 슬관절염을 앓고 있는 노인여성이 복부운동, 하지근력운동, 균형운동을 실시했을 때, 운동 후에 통증이 유의한 감소를 보고하였으며, [16]의 연구에서는 테이핑 활용 및 엉덩관절 벌리기 운동이 통증의 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, [54]의 연구에서는 수중운동이 퇴행성관절

염 환자의 기능향상과 통증감소에 효과적이라고 보고하였다. 국외의 연구에서는 [9]는 유산소걷기와 대퇴사두근 강화운동을 통해 퇴행성 슬관절염으로 인한 통증을 줄였다고 보고하였으며, [55]는 가정에서 쉽게 할 수 있는 근력강화운동을 통해 통증의 개선효과를 보고하였다. 본 연구의 경우 퇴행성관절염 환자들에게 노르딕 워킹을 적용하였을 때, 통증 개선에 효과적인 영향을 미치는가에 대한 효과를 규명하고자 하였다. 노르딕 워킹 운동은 풀을 사용한다는 점에서 장시간 걷기가 가능해 효과적인 재활트레이닝 방법으로 사용되고 있으며[56], 퇴행성관절염 환자들을 대상으로 실시한 연구에서도 통증의 개선에 충분한 효과를 가져왔다[57]. 실제로, 본 연구에서는 12주간의 노르딕 워킹 후, 퇴행성관절염 무릎 통증 정도가 집단 간과 시기 간에 유의하게 감소하였다. 이는 노르딕 워킹 운동이 스틱을 사용하여, 운동 시 하지에 가해지는 통증을 줄여주고, 규칙적인 운동을 실행함에 따라 나타난 상·하지 근력의 개선이 통증 정도의 개선에 효과를 미친 것으로 판단된다. 또한, 본 연구와도 비슷한 [37,44]의 연구에서도 8주간의 노르딕 워킹을 퇴행성관절염 환자들에게 적용하였을 때, 운동을 진행하지 않은 통제집단에 비해 통증 정도가 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 위와 같이 통증이 있는 퇴행성관절염 환자들을 대상으로 노르딕 워킹을 적용하였을 때, 운동을 하지 않은 통제집단에 비해 운동집단에서 통증 정도에 개선효과가 나타났다는 점은 운동요법을 적용하였을 때 통증 개선에 대한 효과가 더 클 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 12주간의 노르딕 워킹 운동이 퇴행성 무릎 관절염 노인여성의 신체조성, 건강 체력, 균형 및 통증에 미치는 효과를 알아보고자 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 12주간의 노르딕 워킹 운동 후 신체조성의 변인으로 체중과 체지방률, 골격근량을 측정하였을 때, 노르딕워킹을 통해 집단과 시간간의 상호작용에서 유의한 효과가 나타났으며($p=.018$) ($p=.005$), 체지방률과 골격근량에서 운동 전과 후에 유의한 차이가 나타났다($p=.004$)($p=.003$). 둘째, 12주간의 노르딕 워킹 운동 후 건강 체력 변인에서는 상지근력과 하지유연성에서 집단과 시

기간의 상호작용에서 유의한 효과가 나타났으며 ($p=.009$)($p=.036$), 하지 유연성에서는 운동 전과 후에 유의한 차이를 보였다($p=.001$). 셋째, 12주간 노르딕 워킹 운동 후 균형능력의 변인에서 정적균형에서 운동 전과 후에 유의한 효과를 나타낸 것($p=.016$)을 제외하고는 어떠한 차이도 나타나지 않았다($p>.05$). 넷째, 12주간 노르딕 워킹 운동 후 통증정도는 노르딕워킹그룹과 통제집단 그룹 간에 유의한 차이가 나타났으며($p=.013$), 노르딕워킹 운동 전과 후에 유의한 효과가 나타났다($p=.022$).

이상의 결과를 종합해보면, 12주간의 노르딕 워킹 운동은 퇴행성관절염을 동반한 노인여성의 신체조성 기능에 개선을 나타냈으며, 건강 체력 요인에서 상지근력과 하지유연성의 개선에 긍정적인 영향을 나타냈다. 이러한 결과는 퇴행성관절염을 가진 노인여성들의 신체기능과 운동기능 향상에 기여함으로써 통증 정도 개선에도 효과적으로 기여한 것으로 사료된다. 따라서 풀을 이용하여 퇴행성관절염 환자들의 안정성과 균형감을 높인 노르딕 워킹 운동이 관절의 통증 정도를 낮추고, 근력을 증가와 체지방률을 감소시킴으로써 신체기능과 운동기능의 향상에 도움을 줄 것이라고 판단된다.

5. 제 언

본 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 12주간의 노르딕 워킹 운동을 실외에서 진행한 결과, 날씨나 기후, 미세먼지, 온도 등 가외변수에 많은 제약이 작용하였으며, 이러한 제약은 연구의 결과에도 충분히 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 또한, 노르딕 워킹 스틱에 러버를 착용한 후에 충분히 걷기가 가능하다는 점을 볼 때, 실외가 아닌 실내에서 운동 프로그램을 진행하여 가외변수에 미치는 영향을 줄인다면 보다 긍정적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

둘째, 본 연구에서 12주간의 노르딕 워킹 운동은 퇴행성관절염을 가진 노인여성들에게 체지방량, 골격근량, 상지근력, 하지유연성, 통증정도에서 유의한 차이를 가져왔다. 이러한 결과는 운동 시 풀을 사용하여 안정성과 균형성을 높였다는 점과 상지와 하지를 사용해 전신운동으로서의 기

능을 함으로서 노르딕 워킹 운동이 퇴행성관절염 환자들의 신체기능과 운동기능 개선에 효과적인 운동방법이 될 수 있다고 사료된다. 하지만 노르딕워킹 운동이 일반화되어 재활운동프로그램으로서 활용되기 위해서는 본 연구보다 많은 표본수와 다양한 피험자를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 보인다.

셋째, 본 연구에서는 12주간의 노르딕 워킹 운동 전·후 차이를 측정하는 도구로, 건강 체력은 SFT활동체력매뉴얼(Senior Fitness Manual), 균형능력에서는 신뢰도가 높은 균형측정방법을 사용하여 실험을 측정하였다. 이는 노인들이 짧은 시간 내에 최소한의 장비로 안전하고 효율적인 측정이 가능하다는 점에서 긍정적인 평가방법이지만, 추후 연구에서는 좀 더 객관적이고 정확한 측정이 가능한 실험 장비(Biodex, IBalance)등을 통해 측정한다면 더 완성도 높은 결과를 완성해 낼 수 있을 것이라 생각된다.

References

1. Ministry of Health & Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention, adult disease information. (2018).
2. National Health Insurance. 2017 Ranking of Multiple Diseases for Senior Citizens aged 65 and Over. Statistical Yearbook of Health Insurance. (2018).
3. S. L. Hame, R. A. Alexander, "Knee osteoarthritis in women", *Current reviews in musculoskeletal medicine*, Vol.6, No.2 pp. 182-187, (2013).
4. Korea Institute for Health and Social Affairs. www.kihasa.re.kr. (2014).
5. Ministry of Health & Welfare. A Survey on the Population of the Elderly, (2015).
6. M. S. Lee, H. J. Lim, "Factors related to the health promotion activities of the elderly and the elderly in rural areas", *Regional Health in Rural Medicine*, Vol.35, No.4 pp. 370-382, (2010).
7. H. S. Kim, "The effect of therapeutic tapping on the joint renal motion of patients with osteoarthritis and pain when

- walking the stairs”, a master's degree thesis to be unregistered, Dankook University Graduate School, (2002).
8. A. J. Baliunas, D. E. Hurwitz, A. B. Ryals, A. Karrar, J. P. Case, J. A. Block, T. P. Andriacchi, “Osteoarthritis and cartilage”, Vol.10, No.7 pp. 573–579, (2002).
 9. E. Roddy, W. Zhang, M. Doherty, Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee?. Vol.64, No.4 p. 544–548, A systematic review. *Annals of the rheumatic diseases*, (2005).
 10. S. I. Kim, J. D. Choi, “Effects of Trampoline Versus Balance pad Exercise on the Balance, Gait and Knee Joint Function in Elderly Women with Knee Osteoarthritis”, *Korean Society of Sports Physical Therapy*, Vol.12, No.2 pp. 9–18, (2016).
 11. I. Haq, E. Murphy, J. Darce, Osteoarthritis. *Postgrad Med J*, Vol.79, No.933 p. 377–833, (2003).
 12. R. S. Hinman, S. E. Heywood, A. R. Day, “Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: Results of single-blind randomized controlled trial”, *Physical Therapy*, Vol.87, No.1 pp. 32–43, (2007).
 13. K. D. Gross, “Daily walking and the risk of incident functional limitation in knee OA: An observational study”, *Arthritis Care & Research*. DOI 10.1002/acr.22362, (2014).
 14. S. K. Hong, H. Y. Kang, “The Effect on the Pain, Discomfort in Daily living and Life Satisfaction of Flexibility Exercise and Local Heat in Rural Elderly with Osteoarthritis”, *The Journal of Muscle and Joint Health*, Vol.6, No.2 pp. 197–210, (1999).
 15. S. S. Han, W. O. Kim, Y. J. Kim, Y. H. Baek, M. H. Lee, “Effects of Moxibustion and Theraband Exercise on Physical and Psychological Variables of the Aged with Degenerative Osteoarthritis”, *Dong-seo nursing research journal*, Vol.14, No.2 pp. 16–23, (2008).
 16. J. H. Choi, “Effect of Taping on a Home Program of Hip Abductor Exercise on Pain and Quadriceps Muscle Strength in Elderly Women with knee Osteoarthritis”, Department of Physical Therapy, Daegu Haany University, Vol.13, No.3 p. 61–66, (2018).
 17. S. M. Nam, *Walking Exercise 30minutes*. Seoul : Nexus Books, (2005).
 18. H. K. Choi, N. S. Kim, H. S. Kim, “Effects of Water Exercise Program on Physical Fitness, Pain and Quality of Life in Patients with Osteoarthritis”, *J Muscle Joint Health*, Vol.16, No.1 pp. 55–65, (2009).
 19. S. W. Han, K. T. Kim, “The effect of aquarobic and swimming exercise for female elderly suffering from degenerative arthritis on body composition, gait function and pain”, *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.21, No.3 pp. 1077–1089, (2012).
 20. S. I. Batterham, S. Heywood, J. L. Keating, “Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes”, *BMC musculoskeletal disorders*, Vol.12, No.1 pp. 123, (2011).
 21. M. H. Cameron, *Physical Agents in Rehabilitation—E Book: An Evidence-Based Approach to Practice*. Elsevier Health Sciences, (2017).
 22. R. B. Kim, J. H. Cho, “Comparative Analysis of Nordic Walking and Normal Gait Based on Efficiency”, *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol.20, No.4 pp. 365–372, (2010).
 23. S. C. Timothy, P. E. Conrad, M. M. Gina, “Field testing of physiological responses associated with nordic walking”, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol.73, No.3 pp. 296–300, (2002).
 24. S. H. Yoon, “The Effect of Pedestrian Pawl on the Moment of Upper extremity in the Pedestrian Movement of the

- Elderly”, *Korea Sports Research*, Vol.20, No.5 pp. 69–78, (2009).
25. J. R. Willson, M. R. Torry, M. J. Decker, T. Kemozer, J. R. Steadman, “Effects of walking poles on lower extremity gait mechanics”, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.33, No.1 pp. 142–147, (2001).
 26. F. Kreuzer, E. Gollner, H. Fichtner, “Das ist Nordic Walking. Ausrüstung, Technik, Training. Munchen-Jena”, I. : Urban & Fischer verlag, auflage, Vol.98, (2002).
 27. K. E. Barbour, J. M. Hootman, C. G. Helmick, L. B. Murphy, K. A. Theis, T. A. Schwartz, J. M. Jordan, “Meeting physical activity guidelines and the risk of incident knee osteoarthritis: a population-based prospective cohort study”, *Arthritis care & research*, Vol.66, No.1 pp. 139–146, (2014).
 28. R. Campbell, M. Evans, M. Tucker, B. Quilty, P. Dieppe, J. L. Donovan, “Why don't patients do their exercises? Understanding non-compliance with physiotherapy in patients with osteoarthritis of the knee”, *Journal of Epidemiology & Community Health*, Vol.55, No.2 pp. 132–138, (2001).
 29. H. S. Byun, K. H. Kim, “General characteristics of degenerative arthritis old people and pain and motor disability perception according to the stage of exercise”, *Journal of the Korean Gerontological Society*, Vol.26, No.1 pp. 17–30, (2016).
 30. American College of Sports Medicine. FITT recommendations for arthritis sufferers of Arthritis. Book, (2018).
 31. G. Borg, physical performance and perceived exertion. Lund Gleerup, (1962).
 32. R. E. Rikli, C. J. Jones, “Senior fitness test manual”, *Human Kinetics*, (2013).
 33. R. W. Bohannon, P. A. Larkin, A. C. Cook, J. Gear, J. Singer, “Decrease in timed balance test scores with aging”, *J Physical therapy*, Vol.64, No.7 pp. 1067–1070, (1984).
 34. T. Hauptstein, P. Goldie, “Visual judgements of steadiness in one-legged stance: reliability and validity”, *Physiotherapy Research International*, Vol.5, No.3 pp. 141–156, (2000).
 35. D. Podsiadlo, S. Richardson, “The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons”, *Journal of the American geriatrics Society*, Vol.39, No.2 pp. 142–148, (1991).
 36. P. A. Brill, J. C. Probst, D. L. Greenhouse, B. Shell, C. A. Macera, “Clinical feasibility of a free-weight strength-training program for older adults”, *J Am Board Fam Pract*, Vol.11, No.6 pp. 445–451, (1998).
 37. J. K. Kim, S. M. Yang, “Analysis on Body-composition Change and Walking Type after Aquatic Exercise and Nordic Walking Exercise in Patients with Degenerative Knee Arthritis”, *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.18, No.2 pp. 1379–1392, (2009).
 38. J. H. Lim, Y. S. Ji, Adult Disease and Exercise. Vol.8, No.4 p. 195–207, Korea Coaching Development Center, (2006).
 39. T. W. Jeong, Y. C. Choi, J. W. Lee, “Effects of Land-Based and Water-based Walking Exercise on WOMAC and Activity Fitness in Female Elderly with Knee Osteoarthritis”, Vol.25, No.3 pp. 1409–1421, (2016).
 40. S. Nottingham, A. Jurasin, “Nordic walking for total fitness”, *Human Kinetics*, (2009).
 41. S. H. Kim, S. I. Ma, “Effects of Nordic walking exercise program on the fall-related fitness and muscle mass in elderly women”, *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.18, No.2 pp. 993–1002, (2009).
 42. S. W. Cha, “The Effects of Nordic Walking for 12 Weeks on Body Composition, Health-Related Fitness, Leukocyte and Immunoglobulin on the Middle Age Obese Women”, *The Korean*

- Journal of Growth and Development*, Vol.18, No.4 pp. 241–250, (2010).
43. S. J. Kim, Y. S. Kang, “The Effects of Nordic Walking on Body Composition and Physical Fitness in Obese Women with Intellectual Disability”, *Journal of Digital Convergence*, Vol.16, No.9 pp. 427–435, (2018).
 44. J. Y. Kim, “The Influence of Nordic Walking Movement of Female Elderly Patients with Degenerative Knee Arthritis upon a Change in Pain and Muscle Activity”, Graduate School of Kwang-Won, (2009).
 45. S. W. Park, “Sarcopenia of the Old Age”, Departments of Internal Medicine, College of Medicine, Pochon CHA University, (2007).
 46. T. N. Kim, “What is the Most Reliable Obesity Index in Korean Elderly Population?”, Department of Endocrinology and Metabolism, Haeundae Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Vol.21, No.3 pp. 118–119, (2013).
 47. D. I. Seo, S. K. Kim, H. K. Chang, “The Effects of 12 Weeks of Walking Exercise on Body Composition and Physical Fitness in Middle Aged Women”, Vol.23, No.1 pp. 61–68, (2009).
 48. S. T. Jueng, *Power Exercise Physiology*. 8rd edition, Life Science, (2014).
 49. S. I. Kang, *Health Walking/Nordic Walking*, Korea Nordic Walking Federation. Book, (2005).
 50. C. S. Lee, D. J. J, “Effects of Nordic Walking for Older Women with Chronic Low Back Pain on the Reduction of Pain and Changing body strength”, *Korea Journal of Adapted of Physical Activity*, Vol.25, No.1 pp. 161–171, (2017).
 51. M. Farnsworth, P. Burtscher, “Nordic walking: Global trend set to make an impact on Australia’s health and fitness”, *Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol.12, No.3, (2010).
 52. Public Officials Benefit Association, *Prevention method of degenerative arthritis that makes the spring thinner than winter*. p. 64–65, Urban problem, Book, (2018).
 53. R. Y. Song, K. J. Jeon, Y. J. No, C. K. Kim, “Effects of Motivation-Enhancing Program on Health Behaviors, Cardiovascular Risk Factors, and Functional status Institutionalized Elderly Women”, *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol.31, No.5 pp. 858–870, (2001).
 54. P. B. Choi, D. T. Lee, J. K. Jin. “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*, Vol.46, No.2 pp. 379–387, (2007).
 55. International Nordic walking Federation. *What is the nordic walking*. Retrieved December. 2018, [http:// www.inwa-nordicwalking.com](http://www.inwa-nordicwalking.com), (2000).
 56. P. Lanyon, S. O’Reilly, A. Jones, M. Doherty, “Radiographic assessment of symptomatic knee osteoarthritis in the community: definitions and normal joint space”, *Annals of the rheumatic diseases*, Vol.57, No.10 pp. 595–601, (1998).
 57. J. H. Lee, D. S. Hong, “Changes of EMG Activities on the upper and lower Limb muscles with Different Pole during Nordic Walking Exercise”, *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.27, No.1 pp. 803–809, (2018).