

등장성 운동과 등속성 운동이 퇴행성관절염 여성 노인의 신체조성 및 근기능에 미치는 영향

한상진*
상명대학교 교수

Effect of Isotonic Exercise and Isokinetic Exercise on Body Composition and Muscular Function in Elderly Women with Degenerative Arthritis

Han, Sang-Jin*
Sangmyung University

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect on changes in body composition and muscle function by applying a 12-week isotonic and isokinetic exercise program to elderly women with degenerative arthritis. The study subjects were 20 elderly women diagnosed with degenerative arthritis (10 in the isotonic exercise group and 10 in the isokinetic exercise group). Isotonic and isokinetic exercise recommended by the American Geriatrics Society for exercise arthritis for patients with degenerative arthritis (American Geriatrics Society Panel on Exercise & Osteoarthritis, 2001) Based on this, an exercise program was applied and implemented by supplementing it. Average difference between the initial experiment and 12 weeks after participation in the exercise program Two-way ANOVA (mixed) was performed for verification. First, the difference in body composition changes between exercise groups before and after exercise was not statistically significant in changes in body weight, muscle mass, body fat mass, body fat percentage, abdominal fat percentage (WHR), and basal metabolic rate (BMR). Second, changes in knee muscle function between exercise groups before and after exercise were significant in terms of time, group, time and group in Knee 60°/s, 180°/s Right, Left Flexion, and Extension ($p<.05$). In conclusion, It can be diversified into an isotonic exercise program that can be applied in the field without using special equipment or facilities, and can also be included in the field test of muscle strength evaluation during exercise instruction.

Key words : Degenerative arthritis, female elderly, isotonic exercise, isokinetic exercise

* han7708@naver.com

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 우리나라는 노인인구 비율의 증가가 빠르게 진행되고 있다. 2023년 통계청의 고령자 통계를 보면 65세 이상 노인의 인구는 950만명으로 전체인구의 18.4%를 차지하는 것으로 나타났다(통계청, 2023). 65세 이상의 고령인구 비중은 2025년 20%를 넘고 2050년에는 약 40%를 넘어설 것으로 전망되었다. 고령인구 비중을 남녀 성별로 나누어 보면, 여성노인 20.6%로 남성 16.2%보다 4.4% 높았다. 여성노인만 보면 이미 초고령사회로 진입한 것이다(백세시대(2023, October 10)). 이러한 노인들의 10명 중 8명은 만성질환을 가지고 있는데(보건복지부, 2020), 만성질환 중에 퇴행성관절염은 가장 흔한 관절염으로써 근골격계 질환 중에 가장 높은 유병률을 나타내고 있다. 인간이 일상생활 속에서 걷고, 앉고 일어서기 등과 같은 일상에서의 생활 동작 속에서 무릎관절은 굽힘과 펴 운동이 일어나게 되면서, 이로 인한 관절 연골의 손상을 촉진하여 퇴행성관절염이 발생된다(나영무, 2002). 무릎 관절염은 전체 관절염 발병의 50% 이상을 차지하는 대표적인 노인성 관절염이다(신홍철, 2010). 특히 여성 노인의 경우 폐경 후 오는 여성 호르몬 감소로 인해 남성 노인보다 유병률이 높다. 퇴행성관절염은 지속적인 통증을 유발하고 일상생활에 어려움이 있어 지속적인 의료가관을 찾게 되어 사회적, 경제적인 문제가 되고 있다(김정숙, 박정숙, 2018; Shephard & Shek, 1997). 보통 퇴행성관절염 관리 방법으로 수술치료, 약물치료, 물리치료 및 운동요법 등이 있다(Taal, Rasker & Wiegman, 1996). 특히, 운동요법은 최근 연구들에서 통증감소, 관절 가동 범위의 증가, 약물의존성 감소, 운동수행능력 증가 등의 긍정적인 효과들이 나타나고 있다(오유성, 2019; 임비오, 2020). 즉, 운동요법이 퇴행성관절염 노인의 질병관리에 핵심적 역할을 해왔다

는 사실을 확인할 수 있다.

미국 노인병의학회(American Geriatrics Society)에서는 퇴행성관절염 질환을 갖고있는 환자에게 등속성 운동 및 유연성 운동을 매일 권장하고 있고, 등장성 운동은 주 2~3회, 유산소 운동은 주 3~5회를 추천하고 있다(on Exercise and Osteoarthritis, 2001). 등속성 운동 방법으로는 일반적으로 장비가 필요하며, 이는 단순한 근기능에 대한 정보제공 및 트레이닝의 용도 외에도 질환의 이상 유무를 판단할 수 있는 진단으로도 사용이 가능하다. 장비를 이용한 등속성 운동은 근수축이 관절각도에 따라서 일정한 부하의 속도로 운동이 가능하며, 이는 근기능의 균형적 발달에 효과가 크고, 안정성과 손상방지, 그리고 정상적인 기능수행에 중요한 역할을 한다. 하지만, 고가의 장비를 이용해야 한다는 단점이 있다(Perrin, 1994).

반면에 등장성 운동은 운동범위에서 중량이 지나친 과부하를 유발할 수 있어 동적 근력이 최대로 약한 순간에 측정되는 단점이 있는 반면에, 고가의 장비 없이 현장에서 사용하는 운동기구를 이용하여 근력 측정이 가능하다는 장점이 있다(Powers, Howley & Quindry, 2007). 이러한 저항운동이 중년 이후에 노인 여성들에게 필요한 시점에 운동프로그램이 다양하지 못한 실정이다.

따라서 이러한 연구 배경에서 퇴행성관절염 환자를 위해서 미국 노인병의학회(American Geriatrics Society)에서 추천하는 운동요법을 기초로 등장성 운동프로그램과 등속성 운동프로그램을 퇴행성관절염 질환을 갖고있는 환자에게, 특히 여성 노인들을 대상으로 12주간의 등장성 운동과 등속성 운동프로그램을 적용하였을 때 신체조성과 무릎 근기능에 어떠한 변화가 있는지를 규명하는 것이 이 연구의 궁극적인 목적이다.

2. 연구의 가설

이와같은 연구목적을 달성하기 위해 본 연구에서

설정한 가설은 다음과 같다.

첫째, 12주 동안 등장성 운동프로그램과 등속성 운동프로그램 실시 후 운동군 간의 신체조성 변인에 유의한 차이가 있을 것이다.

둘째, 12주 동안 등장성 운동프로그램과 등속성 운동프로그램 실시 후 운동군 간의 무릎 근기능에 유의한 차이가 있을 것이다.

3. 연구의 제한점

첫째, 피험자들이 같은 시설에 거주하여 식사 시간과 종류에 대하여 통제가 가능하였으나, 식사의 양과 기타 음식물 섭취는 통제하지 못하였다.

둘째, 피험자들의 운동프로그램 시간은 통제가 가능하였으나, 기타 추가 신체활동에 대한 적극적인 통제는 이루어지지 않았다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 서울 유료양로 시설에 거주하며 서울 S병원에서 종합검진에서 MRA 촬영을 통해 퇴행성관절염 진단을 받은 여성노인 30명을 대상으로 통제 및 운동이 불가능한 10명을 제외한 20명을 선정하였다. 연구의 목적에 따라 등장성, 등속성 운동에

표 1. 피험자의 신체적 특성 (N=20)

Groups	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Percent Fat(%)
등장성 (n=10)	74.80 (±5.55)	151.00 (±5.25)	52.96 (±8.90)	32.90 (±7.40)
등속성 (n=10)	72.90 (±4.82)	153.20 (±4.61)	57.88 (±5.74)	32.99 (±3.23)

mean(±SD)

대한 효과를 각각 알아보기 위해 등장성 운동군 10명과 등속성 운동군 10명으로 나누어 실시하였다. 연구 참여자들의 신체적 특성은 다음과 같다 <표 1>.

2. 실험방법

1) 실험절차

본 연구는 실험전 피험자의 신체조성과 근기능을 검사하고, 12주간 등장성, 등속성 운동프로그램을 실시하였다. 운동이 여성노인의 신체조성 및 근기능 변인에 어떤 효과를 미치는가를 조사하기 위해 실험 후에 다시 재 변인을 실험 전과 동일한 방법으로 검사하였다.

3. 운동프로그램

1) 등장성 운동프로그램

본 연구의 등장성 운동군(n=10)의 운동프로그램은 준비운동 후 본 운동을 실시하고 정리운동으로 마무리하는 순서로 구성된 운동치료 프로그램을 실시하였다. 준비운동은 정적 스트레칭과 유연체조를 5분간 실시 하였고, 본 운동에서는 심폐기능과 근력향상을 목적으로 고정식 자전거와 등장성 운동을 실시하였다. 정리운동은 매트리스에 누워서 정적, 동적 스트레칭을 10분간 실시하였으며, 운동이 끝나고 통증치료실에서 물리치료 장비인 Micro Current Stimulation과 Cryotherapy를 이용한 적극적 회복을 실시하였다. 1~4주간은 적응기, 5~8주간은 향상기 및 9~12주 유지기로 나누어 실시하도록 구성하였다<표 2>.

2) 등속성 운동프로그램

등속성 운동프로그램은 세트별 각 속도에 중점을 두고, 통증을 조절하고 규칙적인 유산소 운동을 실시하였다. 등속성 운동장비인 Cybex-6000 Upgrade system (huma norm version)을 이용하여 준비운동으로 본 운동 전에 스트레칭을 실시하고, 본 운동에서 무릎의 굴곡과 신전에 제한되는 ROM을 확보하기 위해 10분 동안 CPM(Continuous Passive Mode)으로 유연성을 늘리고 Passive motion에서 원심성 운동을 실시하였다. 이후 제한된 ROM 안에서 CPM 운동으로 유연성이 증가되면 가능한 범위까지 최대한 ROM을 증가시켰

다. 이후 Cybex NORM User's guideline(1996)을 기준으로 재활운동 프로그램 프로토콜을 각 속도 60°sec로 시작 세트별 60°sec 단위로 240°sec까지 저속에서 고속으로 1~4주(적응기) 8회 1세트, 5~8주(향상기) 10회 1세트, 9~12주(유지기) 12회 1세트를 실시하였다. 등속성 운동이 끝나고 등장성 운동프로그램과 마찬가지로 물리치료 장비인 Micro Current Stimulation과 Cryotherapy를 이용한 적극적 회복을 실시하였다. 추가로 운동 전과 후에 충분한 무릎 스트레칭을 하였다 <표 3>. 등장성, 등속성 운동프로그램 모두 주 3회 실시하였으며, 운동 내용을 개인 차트에 기록하였고, 운동일지를 체크하면서 매주 1회 상담을 진행하였다.

표 2. 등장성 운동그룹 운동프로그램(주 3회)

항목	운동방법	운동기간		
		1wk~4wk	5wk~8wk	9wk~12wk
준비운동	스트레칭	5min	5min	5min
본 운동	등장성 운동프로그램	8reps × 1set	10reps × 1set	12reps × 1set
유산소 운동	고정식 자전거	15min	20min	25min
정리운동	스트레칭	5min	5min	5min
적극적 회복	Micro Current Stimulation + Cryotherapy	10min	10min	10min

등장성 운동프로그램

1. Hip Extension 2. Abdominal 3. Rotary Torso 4. Leg Press 5. Leg Extension 6. Leg Curl 7. Seated Calf 8. Row

표 3. 등속성 운동그룹 운동프로그램(주 3회)

항목	운동방법	운동기간		
		1wk~4wk	5wk~8wk	9wk~12wk
준비운동	스트레칭	5min	5min	5min
본 운동	CPM 20~30°sec + 편심성 운동	10min	10min	10min
	등속성 재활운동 프로그램 (30°sec씩 증가)	60~240°sec 8reps × 1set	60~240°sec 10reps × 1set	60~240°sec 12reps × 1set
유산소 운동	고정식 자전거	15min	20min	25min
정리운동	스트레칭	5min	5min	5min
적극적 회복	Micro Current Stimulation + Cryotherapy	10min	10min	10min

4. 측정방법

1) 신체조성 측정방법

신체조성 변인에 대한 성분들을 알아보기 위해 생체전기임피던스법(Bio electrical Impedance Analysis)을 이용하였다. 체성분 검사기 Inbody770 장비를 사용하여 피험자들의 신장과 체중, 골격근량, 체지방량 등을 측정하였다.

2) 등속성 슬관절 근기능 측정

등속성 장비 Cybex-6000 Upgrade system(human version)을 사용하여 건측의 신전근, 굴곡근을 측정 후 환측의 신전근, 굴곡근을 측정하였다. 피험자의 몸통과 다리가 흔들리지 않도록 가슴과 복부 및 대퇴를 스트랩으로 고정하고, 발목관절 근위부에 저항패드를 고정한 후에 피험자의 검사범위를 결정하였다(슬관절 각도 ROM은 0°~ 90°). 실험절차에 따라 피험자의 근기능 변인별 검사 프로토콜은 처음에는 60°/sec에서 3회 연습을 진행하고 4회 측정하여 근력검사를 실시하였다. 두 번째로는 180°/sec에서 3회 연습을 진행하고 4회 측정하여 근지구력 검사를 실시하였다. 각 세트 중간에 30초간의 휴식을 하였고, 측정 시 피험자의 최대능력을 낼 수 있도록 큰 목소리로 동기부여를 하였다.

모든 근기능 측정결과는 등속성 검사의 각 속도에 서 재현된 절대치(peak torque)를 분석하였다.

5. 자료처리

이 연구의 실험에서 얻어진 모든 자료는 SPSS windows ver. 23.0 통계프로그램을 사용하여 처리하였다. 운동프로그램의 전과 후에 나타난 평균치를 검증하기 위해 two-way ANOVA(mixed)를 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 신체조성 변인의 차이와 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 신체조성 변인의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같다.

1) 체중의 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 체중의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같으며, 12주 운동 후의 차이 및 교호효과를 알아보기 위한 two-way ANOVA 분석 결과는 <표 5>와 같다.

표 4. 운동 전·후의 신체조성 변화

Group	Weight(kg)		Muscle mass(kg)		Fat mass(kg)		Percent fat(%)		WHR		BMR(kcal)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
등장성 운동군 (n=10)	52.96 (±8.90)	52.10 (±8.77)	36.41 (±3.00)	38.02 (±8.30)	17.83 (±5.52)	17.43 (±4.97)	32.90 (±7.40)	32.82 (±6.41)	0.93 (±0.05)	0.94 (±0.05)	1062.28 (±89.40)	1070.15 (±93.92)
등속성 운동군 (n=10)	57.88 (±5.74)	57.67 (±6.04)	33.04 (±4.46)	32.56 (±4.43)	19.19 (±3.31)	19.58 (±3.89)	32.99 (±3.23)	33.69 (±4.31)	0.94 (±0.03)	0.95 (±0.04)	1122.41 (±70.08)	1121.64 (±3.89)

mean(±SD)

표 5. 체중에 대한 이원변량분석 결과

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	275.100	275.100	2.508	.131
Error	18	1974.204	109.678		
Within Subjects					
Time	1	2.862	2.862	.916	.351
Time*Group	1	1.056	1.056	.338	.568
Error(Time)	18	56.257	3.125		

<표 4>에서 운동 전 체중은 등장성 운동군이 52.96(± 8.90), 등속성 운동군이 57.88(± 5.74)kg으로 측정되었다. 운동 후에는 각각 52.10(± 8.77)kg, 57.67(± 6.04)kg으로 변화되었다. 이러한 차이는 등장성 운동군에 있어서 운동 전·후 평균 0.21kg 감소, 등속성 운동군에 있어서 0.86kg의 감소로 나타난 결과이다. 이에 대한 two-way ANOVA 결과는 집단 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며($F=2.508$, $p=.131$), 기간에 있어서도 유의한 차이를 보이지 않았다($F=0.916$, $p=.351$).

2) 근육량의 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 근육량의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같으며, two-way ANOVA 분석 결과는 <표 6>과 같다.

<표 4>에서 운동 전 근육량은 등장성 운동군이 36.41(± 3.00)kg, 등속성 운동군이 33.04(± 4.46)kg으로 측정이 되었다. 운동 후에는 등장성 운동군이 38.02(± 8.30)kg, 등속성 운동군이 32.56(± 4.43)kg으로 등장성 운동군은 운동 전·후 1.61kg의 근육량 증가를, 등속성 운동군은 0.08kg의 약간의 감소를 나타내었다. 이러한 차이를 관찰한 two-way ANOVA 결과 집단 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며($F=4.292$, $p=.053$), 기간에 있어서도 유의한 차이를 보이지 않았다($F=0.240$, $p=.630$).

표 6. 근육량에 대한 이원변량분석 결과

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	194.922	194.922	4.292	.053
Error	18	817.490	45.416		
Within Subjects					
Time	1	3.192	3.192	.240	.630
Time*Group	1	10.920	10.920	.821	.377
Error(Time)	18	239.422	13.301		

3) 체지방량의 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 체지방량의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같으며, two-way ANOVA 분석 결과는 <표 7>과 같다.

표 7. 체지방량에 대한 이원변량분석 결과

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	30.800	30.800	.806	.381
Error	18	688.082	38.227		
Within Subjects					
Time	1	.000	.000	.000	.992
Time*Group	1	1.560	1.560	.640	.434
Error(Time)	18	43.864	2.437		

<표 4>에서 운동 전 체지방량은 등장성 운동군이 17.83(± 5.52)kg, 등속성 운동군이 19.19(± 3.31)kg으로 측정이 되었다. 운동 후에는 등장성 운동군이 17.43(± 4.97)kg, 등속성 운동군이 19.58(± 3.89)kg으로 등장성 운동군은 운동 전·후 0.4kg 약간의 감소를, 등속성 운동군은 0.39kg의 약간의 증가를 나타내었다. 이러한 차이를 관찰한 two-way ANOVA 결과 집단 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며($F=0.806$, $p=.381$), 기간에 있어서도 유의한 차이를 보이지 않았다($F=.000$, $p=.992$).

4) 체지방율의 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 체지방율의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같으며, 12주 운동 후의 차이 및 교호효과를 알아보기 위한 two-way ANOVA 분석 결과는 <표 8>과 같다.

표 8. 체지방율에 대한 이원변량분석 결과

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	2.304	2.304	.040	.844
Error	18	1041.726	57.874		
Within Subjects					
Time	1	.961	.961	.210	.653
Time*Group	1	1.521	1.521	.332	.572
Error(Time)	18	82.528	4.585		

<표 4>에서 운동 전 체지방율은 등장성 운동군이 32.90(±7.40)%, 등속성 운동군이 32.99(±3.23)%로 측정되었다. 운동 후에는 등장성 운동군은 0.8% 감소, 등속성 운동군은 0.7% 증가를 나타냈다. 이러한 차이를 관찰한 two-way ANOVA 결과 집단 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며($F=0.040$, $p=.844$), 기간에 있어도 유의한 차이를 보이지 않았다($F=0.210$, $p=.653$).

5) 복부지방율(WHR)의 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 복부지방율의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같으며, 12주 운동 후의 차이 및 교호효과를 알아보기 위한 two-way ANOVA 분석 결과는 <표 9>와 같다.

<표 4>에서 운동 전 복부지방율은 등장성 운동군이 0.93(±0.05)%, 등속성 운동군이 0.94(±0.03)%로 측정되었다. 운동 후에는 등장성 운동군 0.94(±0.05)와 등속성 운동군 0.95(±0.04)로 각각 0.01%의 증가를 나타냈다. 이러한 차이를 관찰한 two-way ANOVA 결과

표 9. 복부지방율에 대한 이원변량분석 결과

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	.001	.001	.332	.572
Error	18	.072	.004		
Within Subjects					
Time	1	.002	.002	5.627	.029*
Time*Group	1	6.250E-5	6.250E-5	.146	.706
Error(Time)	18	.008	.000		

* $p<.05$

집단 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며($F=0.332$, $p=.572$), 기간에 있어서는 유의한 차이를 보였다($F=5.627$, $p=.029$).

6) 기초대사량(BMR)의 변화

등장성 운동군과 등속성 운동군에 12주간 운동 전·후 기초대사량의 평균과 표준편차는 <표 4>와 같으며, 12주 운동 후의 차이 및 교호작용을 알아보기 위한 two-way ANOVA 분석 결과는 <표 10>과 같다.

표 10. 기초대사량에 대한 이원변량분석 결과

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	31147.561	31147.561	2.364	.142
Error	18	237127.053	13173.725		
Within Subjects					
Time	1	126.025	126.025	.331	.572
Time*Group	1	186.624	186.624	.491	.493
Error(Time)	18	6843.681	380.204		

<표 4>에서 운동 전 기초대사량은 등장성 운동군이 1062.28(±89.40)kcal, 등속성 운동군이 1122.41(±70.08)kcal로 측정이 되었다. 운동 후에는 등장성 운동군 1070.15(±93.92)kcal와 등속성 운동군 1121.64(±73.38)kcal로 측정이 되었다. 운동 후 등장성 운동군은 7.87kcal의 증가를 나타냈고, 등속성 운동군은 0.77kcal

가 감소한 것으로 나타났다. 이러한 차이를 관찰한 two-way ANOVA 결과 집단 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며($F=2.364$, $p=.142$), 기간에 있어서도 유의한 차이를 보이지 않았다($F=0.331$, $p=.572$).

2. 무릎 근기능의 변화

단축성 프로토콜을 이용하여 등속성 각속도($60^\circ/\text{sec}$, $180^\circ/\text{sec}$)에서 좌·우측 하지의 슬외근에서 발현된 집단별 근기능의 최대치 평균과 표준편차는 <표 11>과 같으며, 구체적인 운동그룹 간의 변인별 차이는 아래와 같다.

표 11. 근기능 평균 및 표준편차($60^\circ/180^\circ \text{ sec}$) (Nm)

Group	Angle	Right leg		Left leg	
		pre	post	pre	post
등장성 운동군	60°	34.10	37.40	32.00	35.80
	flexion	(±6.59)	(±5.95)	(±4.94)	(±7.47)
	60°	46.50	48.30	49.20	51.00
	extention	(±5.68)	(±6.73)	(±9.62)	(±8.67)
	180°	24.10	25.80	22.20	24.90
	flexion	(±3.00)	(±4.10)	(±3.58)	(±4.01)
	180°	32.00	34.80	27.20	30.00
	extention	(±5.77)	(±3.71)	(±3.65)	(±2.98)
등속성 운동군	60°	35.50	39.00	35.90	39.80
	flexion	(±5.60)	(±4.57)	(±7.49)	(±7.08)
	60°	53.90	57.00	49.90	56.80
	extention	(±7.45)	(±9.51)	(±8.06)	(±7.67)
	180°	25.10	30.10	22.00	27.90
	flexion	(±3.81)	(±5.51)	(±4.67)	(±5.09)
	180°	34.10	41.00	26.10	29.40
	extention	(±4.36)	(±5.06)	(±4.43)	(±5.48)
mean(±SD)					

1) Right Knee 60° Flexion, Extension의 결과

Knee 60°/s (Right Flexion), (Right Extension)의 피크토크는 운동 전 등장성 운동군과 등속성 운동군의 Flexion, Extension 각각 등장성 운동군은 $34.10(\pm 6.59)\text{Nm}$, 46.50

$(\pm 5.68)\text{Nm}$, 등속성 운동군은 $35.50(\pm 5.60)\text{Nm}$, $53.90(\pm 7.45)\text{Nm}$ 으로 측정되었다. 운동 후 결과는 등장성 운동군 $37.40(\pm 5.95)\text{Nm}$, $48.30(\pm 6.73)\text{Nm}$, 등속성 운동군이 $39.00(\pm 4.57)\text{Nm}$, $53.90(\pm 7.45)\text{Nm}$ 으로 측정되었다.

Right Knee Flexion 피크토크에 대한 결과는 <표 12>과 같으며, 집단 간 유의한 차이가 없었으며($F=0.407$, $p=.531$), 기간에 관해서는 유의한 결과를 나타냈고($F=11.229$, $p=0.040$), 시간과 그룹에서도 유의한 차이를 보이지 않았다($F=0.010$, $p=.923$).

표 12. Rt flexion Peak Torque 분석 결과(60°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	22.500	22.500	.407	.531
Error	18	994.500	55.250		
Within Subjects					
Time	1	115.600	115.600	11.229	.004**
Time*Group	1	.100	.100	.010	.923
Error(Time)	18	185.300	10.294		

** $p<.01$

<표 13>의 Right Knee Extension 피크토크 결과에서는 운동군 간의 유의한 결과를 나타냈고($F=6.408$, $p=.021$), 시간에서도 유의한 결과가 나왔으며($F=5.649$, $p=.029$), 시간과 그룹에 관해서는 유의한 차이점이 발견되지 않았다($F=0.398$, $p=.536$).

표 13. Rt Extension Peak Torque 분석 결과(60°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	648.025	648.025	6.408	.021*
Error	18	1820.250	101.125		
Within Subjects					
Time	1	60.025	60.025	5.649	.029*
Time*Group	1	4.225	4.225	.398	.536
Error(Time)	18	191.250	10.625		

* $p<.05$

2) Right Knee 180° Flexion, Extension 의 결과

Knee 180°/s (Right Flexion), (Right Extension)의 피크토크는 등장성, 등속성 운동군의 Flexion, Extension 각각 등장성 운동군이 24.10(±3.00)Nm, 32.00(±5.77)Nm을 나타냈고, 등속성 운동군은 25.10(±3.81)Nm, 34.10(±4.36)Nm으로 측정이 되었다. 12주간의 운동 후 결과는 등장성 운동군 등속성 운동군의 Flexion, Extension 각각 등장성 운동군 25.80(±4.10)Nm, 34.80(±3.71)Nm, 등속성 운동군이 30.10(±5.51)Nm, 41.00(±5.06)Nm으로 측정되었다.

표 14. Rt flexion Peak Torque 분석 결과(180°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	70.225	70.225	2.783	.113
Error	18	454.250	25.236		
Within Subjects					
Time	1	112.225	112.225	11.096	.004**
Time*Group	1	27.225	27.225	2.692	.118
Error(Time)	18	182.050	10.114		

** $p<.01$

구체적인 변화량을 분석한 <표 14>의 Right Flexion 피크토크에 대한 결과는 운동군 간에 유의한 차이가 없었으며($F=2.783$, $p=.113$), 기간에 대해서는 유의한 결과가 나왔다($F=11.096$, $p=.040$). 그러나, 기간과 그룹에 대해서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($F=2.692$, $p=.118$).

<표 15>의 Right Extension 피크토크에 대한 결과는 집단 간에 유의한 결과가 나타났고($F=4.934$, $p=.039$), 기간에서도 유의한 결과가 나왔다($F=21.575$, $p=.001$). 하지만, 시간과 그룹에 관해서는 유의한 차이점이 발견되지 않았다($F=3.855$, $p=.065$).

표 15. Rt Extension Peak Torque 분석 결과(180°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	172.225	172.225	4.934	.039*
Error	18	628.250	34.903		
Within Subjects					
Time	1	235.225	235.225	21.575	.001***
Time*Group	1	42.025	42.025	3.855	.065
Error(Time)	18	196.250	10.903		

* $p<.05$, *** $p<.001$

3) Left Knee 60° Flexion, Extension의 결과

Knee 60°/s (Left Flexion), (Left Extension)의 피크토크는 등장성, 등속성 운동군 별 Flexion, Extension 각각 등장성 운동군이 32.00(±4.94)Nm, 49.20(±9.62)Nm으로 측정이 되었고, 등속성 운동군은 35.90(±7.49)Nm, 49.90(±8.06)Nm으로 측정되었다. 12주간 운동 후 등장성 운동군과 등속성 운동군의 Flexion, Extension은 각각 등장성 운동군이 35.80(±7.47)Nm, 51.00(±8.67)Nm으로, 등속성 운동군이 39.80(±7.08)Nm, 56.80(±7.67)Nm으로 측정되었다.

Knee180°/s (Right Flexion), (Right Extension)의 피크토크는 등장성, 등속성 운동군 별 Flexion, Extension, 각각 등장성 운동군이 32.00(±5.77)Nm, 24.10(±3.00)Nm 등속성 운동군은 34.10(±4.36)Nm, 25.10(±3.81)Nm로 측정되었다. 운동 후 등장성 운동군과 등속성 운동군의 Flexion, Extension은 각각 등장성 운동군이 34.80(±3.71)Nm, 25.80(±4.10)Nm, 등속성 운동군이 41.00(±5.06)Nm, 30.10(±5.51)Nm으로 측정되었다<표 11>.

구체적인 변화량을 분석한 <표 16>의 Left Flexion 피크토크에 대한 결과는 운동군 간에 유의한 차이가 없었으며($F=1.855$, $p=.190$), 기간과 그룹에 관해서는 유의한 결과가 나왔다($F=16.244$, $p=.001$), 그러나, 시간과 그룹에 관해서는 유의한 차이점이 발견되지 않았다($F=0.003$, $p=.959$).

표 16. Lt flexion Peak Torque 분석 결과(60°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	156.025	156.025	1.855	.190
Error	18	1513.850	84.103		
Within Subjects					
Time	1	148.225	148.225	16.244	.001***
Time*Group	1	.025	.025	.003	.959
Error(Time)	18	164.250	9.125		

*** $p < .001$

<표 17>의 Left Extension 피크토크에 대한 결과는 운동군 간에 유의한 차이가 없었으나($F=0.765$, $p=.393$), 기간에 관해서는 유의한 결과가 나왔으며($F=24.460$, $p=0.01$), 기간과 그룹에 관해서도 유의한 결과가 나왔다($F=8.405$, $p=.010$).

표 17. Lt Extension Peak Torque 분석 결과(60°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	105.625	105.625	.765	.393
Error	18	2484.850	138.047		
Within Subjects					
Time	1	189.225	189.225	24.460	.001***
Time*Group	1	65.025	65.025	8.405	.010*
Error(Time)	18	139.250	7.736		

* $p < .05$, *** $p < .001$

4) Left Knee 180° Flexion, Extension 의 결과

Knee 180°s (Left Flexion), (Left Extension)의 피크 토크는 등장성 운동군이 22.00(±4.67)Nm, 26.10(±4.43)Nm으로 측정되었고, 등속성 운동군이 27.20(±3.65)Nm, 22.20(±3.58)Nm으로 측정되었다. 12주간 운동 후 측정 결과 등장성 운동군이 27.90(±5.09)Nm, 29.40(±5.48)Nm, 등속성 운동군이 24.90(±4.01)Nm, 30.00(±2.98)Nm

으로 측정되었다.

구체적인 변화량을 분석한 <표 18>을 보면 Left Flexion 피크토크에 대한 결과는 운동군 간에 유의한 차이가 없었으나($F=0.662$, $p=.448$), 기간에 관해서는 유의한 결과가 나왔으며($F=32.157$, $p=.001$), 기간과 그룹에 관해서도 유의한 결과가 나왔다($F=4.452$, $p=.049$). <표 19>의 Left Extension 피크토크 절대치에 대한 결과는 운동군 간에 유의한 차이가 없었으며($F=0.232$, $p=.636$), 기간과 그룹에 관해서는 유의한 결과가 나왔다($F=19.280$, $p=.001$), 그러나, 기간과 그룹에 관해서는 유의한 차이점이 발견되지 않았다($F=0.130$, $p=.723$).

표 18. Lt flexion Peak Torque 분석 결과(180°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	19.600	19.600	.662	.448
Error	18	585.900	32.550		
Within Subjects					
Time	1	184.900	184.900	32.157	.001***
Time*Group	1	25.600	25.600	4.452	.049*
Error(Time)	18	103.500	5.750		

* $p < .05$, *** $p < .001$

표 19. Lt Extension Peak Torque 분석 결과(180°)

Source	DF	SS	MS	F	p
Between Subjects					
Group	1	7.225	7.225	.232	.636
Error	18	560.050	31.114		
Within Subjects					
Time	1	93.025	93.025	19.280	.001***
Time*Group	1	.625	.625	.130	.723
Error(Time)	18	86.850	4.825		

*** $p < .001$

IV. 논의

1. 신체조성의 변화

여성노인의 경우 폐경 직전에서 폐경 후에 신체조성의 부정적인 변화와 골밀도의 감소가 급격하게 나타나게 된다(김상두, 임은미, 2011).

박익렬(2004)의 연구에서 여성노인을 대상으로 운동프로그램이 체력요소 및 등속성 근기능, 골밀도가 유의한 향상을 보였다고 주장하였다. 그러나 권정현, 최철순(2006)의 연구결과는 12주 간의 운동프로그램이 여성노인의 골밀도 변화에 유의한 차이가 나타나지 못했다는 상반된 주장을 하였다. 본 연구결과에서도 체중에 감소를 나타냈으나, 신체조성에 미치는 영향은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 선행 연구결과들을 종합해 보면 운동프로그램 설정에 있어 운동강도의 차이와 운동시간 및 운동방법 등의 올바른 설정이 중요한 것으로 보인다.

2. 근기능의 변화

노인인구의 증가로 인한 현재 고령화 사회에서 고령자들의 퇴행성 관절염은 과사용 및 노화 등으로 인한 질환중 하나로 특히, 나이가 들면 들수록 신체활동의 감소와 불규칙한 생활습관이 퇴행성관절염의 원인이 되고있으며, 이와 관련된 많은 연구가 이루어지고 있다(나승희, 2015). 일반적인 퇴행성 관절염 치료를 목적으로 약물복용, 주사, 물리치료, 운동요법 등이 적용되고 있다. 그중 부작용의 위험과 과도한 치료비용의 부담을 줄일 수 있는 운동요법이 효과적인 방법으로 인정되고 있다(Bukks, 2005). 본 연구결과에서도 12주간의 운동이 근기능 향상의 유의한 결과가 나타났다. 이러한 연구결과는 선행연구인 이형대(2008)의 12주간의 운동이 하지근력이 유의하게 증가하고 통증은 감소한 연구 결과와 유사하며, 이한준 등(2012)의 선

행연구에서 운동이 노인 여성의 슬관절 등속성 근력에 긍정적인 영향을 나타내는 결과와도 유사하다.

따라서 이러한 선행연구들의 긍정적인 결과들과 마찬가지로 본연구에서 퇴행성관절염 여성 고령자의 근기능의 증가는 운동프로그램 통한 긍정적인 변화에 기인한 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구는 65세 이상의 퇴행성관절염을 진단받은 여성노인을 대상으로 등장성 운동프로그램과 등속성 운동프로그램을 12주간 적용하였을 때 신체조성 및 근기능에 어떠한 변화가 있는가를 규명하여 퇴행성관절염 예방과 완화에 도움이 될 수 있는 다양한 운동프로그램을 제시하고자 하는데 목적이 있다.

이 연구의 목적에 따른 분석과 결과를 확인하고 논의 통하여 다음과 같은 결론이 도출되었다.

첫째, 12주간의 운동프로그램이 신체조성에 미치는 영향은 전반적으로 운동군간의 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 두 운동군 모두 체중감소를 나타냈다.

둘째, 근기능에 미치는 영향을 살펴보면, Knee 60°/s Right Flexion 피크토크에 대한 결과는 운동 후 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며, 기간과 그룹에 대해서 유의한 결과가 나왔고, Right Extension 피크토크에 대한 결과는 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며, 기간과 운동군 간의 유의한 결과가 나타났다.

Knee 180°/s Right Flexion 피크토크에 대한 결과는 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며, 기간에 관해서 유의한 결과가 나왔다. Right Extension 피크토크에 대한 결과는 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였고, 기간과 운동군간의 유의한 결과가 나왔다.

Knee 60°/s Left Flexion 피크토크에 대한 결과는 등

장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며, 기간과 운동군간에 유의한 결과가 나왔으며, Knee 60°/s Left Extension 피크토크의 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며 기간과 운동군 간에 유의한 결과가 나왔다.

Knee 180°/s Left Flexion 피크토크에 대한 결과는 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며, 기간과 운동군 간의 유의한 결과가 나왔고, Knee 180°/s Left Extension 피크토크에 대한 결과는 등장성 운동군과 등속성 운동군 모두 최대치 향상을 보였으며, 기간에 대하여 유의한 결과가 나왔다.

본 연구의 12주간 등장성 운동과 등속성 운동이 퇴행성관절염 여성 노인의 근기능에 긍정적인 변화를 보였다. 이러한 관련성은 등속성 운동에 필요한 특수한 장비를 사용 및 시설을 이용하지 않고도 현장에서 적용될 수 있는 등장성 운동프로그램으로 다양화할 수 있을 것이며, 운동 지도 시 근력 평가의 현장 검사 항목에 포함시킬 수 있을 것으로 생각된다.

추후 후속연구를 통하여 본 연구에서 규명한 다양한 운동프로그램의 개발과 운동효과를 검증하는 연구들이 이루어지길 바란다.

참고문헌

- 권정현, 최철순(2006). 12 주간의 복합운동프로그램이 고령여성의 심혈관질환 위험 요소 및 골밀도 (T-score) 에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 15(4), 611-619.
- 김상두, 임은미(2011). 12 주간 음악줄넘기 운동이 정신장애여성의 신체구성, 하지근력과 골밀도 (T-score) 에 미치는 영향. **한국특수체육학회지**, 19(4), 94-103.
- 김정숙, 박정숙(2018). 퇴행성관절염 여성노인들의 보완대체요법 이용 유무에 따른 건강증진행위 비교. **한국디지털정책학회지**, 16(2), 451-459.
- 나승희(2015). 점진적인 탄성밴드운동이 퇴행성관절염환자의 하지 근기능과 관절가동범위에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 60, 667-674.
- 나영무(2002). 고관절 각도에 따른 근전도 분석에 의한 대퇴사두근 근활성도. **대한스포츠의학지**, 20(2), 201-208.
- 박익렬(2004). 12 주간의 유산소성 운동이 고령 여성 노인의 건강체력과 골밀도에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 22, 459-469.
- 백세시대(2023, October 10). 2023년 고령자 통계, 올해 노인 인구 950만명... 노인 비율 18.4% <http://www.100ssd.co.kr/news/articleView.html?idxno=103030>
- 보건복지부(2020). **2020 노인실태조사 결과보고서**.
- 신홍철(2010), **기능해부학**. 서울영문출판사.
- 오유성, 김지선, & 장우성. (2019). 노르딕 워킹이 퇴행성 무릎 관절염 노인여성의 근력과 유연성, 균형 및 통증에 미치는 영향. **한국유학학회지**, 36(4), 1312-1326.
- 이한준, 전찬복, 김정훈, 전익성, 곽현미, 김윤태, 박계순(2012). 20주간의 타이치운동이 퇴행성관절염 여성노인의 슬관절의 등속성 근력에 미치는 영향. **한국무용과학회지**, 26, 145-160.
- 이형대(2008), **만성퇴행성관절염 여성노인의 유형별 운동이 보행기능, 하지 근 기능에 미치는 영향**. 미간행 박사학위논문. 계명대학교 대학원.
- 임비오. (2020). 12 주간의 수중운동프로그램이 퇴행성관절염 환자의 보행에 미치는 영향: 사례연구. **Asian Journal of Physical Education of Sport Science (AJPESS)**, 8(4), 79-86.
- 통계청(2023), 2023년 고령자 통계조사. **사회통계기획과**.
- Burks, K. (2005). Osteoarthritis in older adults: current treatments. *Journal of Gerontological Nursing*, 31(5), 11-19.
- On Exercise, A. G. S. P. (2001). Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus

- practice recommendations. A supplement to the AGS Clinical Practice Guidelines on the management of chronic pain in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(6), 808-823.
- Perrin, D. H. (1994). Open chain isokinetic assessment and exercise of the knee. *Journal of Sport Rehabilitation*, 3(3), 245-254.
- Powers, S. K., Howley, E. T., & Quindry, J. (2007). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (p. 640). New York, NY: McGraw-Hill.
- Shephard, R. J., & Shek, P. N. (1997). Autoimmune disorders, physical activity, and training, with particular reference to rheumatoid arthritis. *Exercise Immunology Review*, 3, 53-67.
- Taal, E., Rasker, J. J., & Wiegman, O. (1996). Patient education and selfmanagement in the rheumatic diseases: a self-efficacy approach. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 9(3), 229-238.

논문투고일 : 2023. 11. 14.

심사일 : 2023. 11. 26.

게재확정일 : 2023. 12. 08.