

12주간의 수중운동이 노인 골관절염 환자의 동적평형성과 통증요인에 미치는 영향

임순영¹, 어수주¹, 김송준¹, 허성훈¹, 안경준¹, 이장규², 이종삼^{*}

¹대구대학교 체육과학연구소, ²단국대학교 운동처방재활학과

The Effect of 12-weeks Aquatic Exercise on Dynamic Balance and Pain Factors in Elderly Osteoarthritis Patients

Sun-Young Im¹, Su-Ju Eo¹, Song-June Kim¹, Sung-Hoon Hur¹, Kyung-Jun An¹,
Jang-Kyu Lee², Jong-Sam Lee^{*}

¹Research Center for Exercise Sciences, Daegu University

²Exercise Prescription and Rehabilitation, Dankook University

요약 본 논문은 관절염을 앓고 있는 노인여성(환자군; 65.25±5.9세, 11명)과 일반 노인여성(통제군; 64.50±7세, 11명)을 대상으로 12주간의 수중운동(주 3회)을 실시 한 후 동적평형성과 통증(통증자각도)의 변화를 알아보고자 실시되었다. 동적평형성은 시각정보의 유무에 따라 개안 시와 폐안 시로 나누어 측정하였다.

12주간의 수중운동에 따른 개안 시 동적평형성은 관절염 환자군($p<.001$)과 통제군($p<.05$)에서 유의하게 향상되었고, 폐안 시 관절염 환자군에서도 유의하게 향상된 결과를 보였다($p<.05$). 또한, 통증자각도(VAS) 평가에 의한 통증 변화는 관절염 환자군의 10요인(폭신한 의자에 똑바로 앉았기 힘들거, $p<.01$), 11요인(누워있을 때 통증이 덜해지는거, $p<.05$), 12요인(통증 때문에 일상생활에 지장이 있는거, $p<.05$), 13요인(통증 때문에 직장일 또는 집안일에 지장이 있는거, $p<.01$)에서 유의한 통증 감소가 나타났다. 본 연구 결과를 통해 12주간의 수중 운동은 골관절염 노인 환자에게 개안 시와 폐안 시 모두 동적평형 능력을 향상 시키고, 일부 통증요인 감소에 효과적인 운동임을 알 수 있었다.

Abstract This study evaluated the dynamic balance and pain after 12 weeks aquatic exercise in old osteoarthritis patients. The dynamic balances were assessed using 2 different experimental conditions (Open Eye Condition; OEC, Closed Eye Condition; CEC). Twenty-two subjects were assigned one of the two experimental groups: arthritis group (ART, age=65.25±5.9, n=11), control group(CON, age=64.50±7, n=11). All subjects participated in the aquatic exercise program three times a week for 12 weeks. The dynamic balances (OEC ($p<.001$), CEC ($p<.05$)) capability were improved significantly in the ART group after 12 week aquatic exercise. Visual Analogue Scale (VAS) was decreased significantly [Factor 10(Soft chair, $p<.01$), 11 (Lying down, $p<.05$), 12(Handicap, $p<.05$), 13 (Work interference, $p<.01$)] in the ART group. In conclusion, aquatic exercise was effective in improving the overall health status and the capacity of dynamic balances and reducing the degree of pain in osteoarthritis patients.

Keywords : Aquatic Exercise, Dynamic Balance, Osteoarthritis, Pain

1. 서론

골관절염은 관절연골 손상 등의 병리적 요인과 관절

강 협소와 같은 요인이 더불어 발생하는 대표적인 퇴행성 만성질환으로 알려져 있으며[1], 2012 국민건강통계에 따르면, 65세 이상 노인의 골관절염 유병률은 20%

*Corresponding Author : Jong-Sam Lee(Daegu Univ.)

Tel: +82-53-850-6083 email: jlee@daegu.ac.kr

Received November 12, 2015

Accepted February 4, 2016

Revised (1st November 30, 2015, 2nd January 11, 2016)

Published February 29, 2016

이상이고, 특히 여성 노인의 경우 3명 중 1명꼴로 경험하는 질환이라 한다[2]. 골관절염을 가진 노인들은 관절의 지속적인 통증과 강직으로 인해 기능적 활동의 제한을 경험하게 되며[3-5], 일상생활을 영위함에 있어 근력 약화로 연결되어 균형능력의 상실과 균형능력을 저해 받게 된다[6, 7].

연령의 증가에 따라 나타나는 골관절염은 낙상 위험인자로 보고되고 있으며[8], 골관절염 환자의 일상생활을 위한 균형 조절 능력과 낙상 예방의 중요성이 제기되고 있다. 이러한 노인의 낙상의 예방 효과 뿐만 아니라 평형성, 보행, 근력 등에도 긍정적인 효과를 내는 운동은 수중운동[9, 10]이 대표적이다.

골관절염으로 인한 자세적인 불균형은 일상생활에서의 균형 능력을 저하시킨다. 균형 능력은 여러 가지 요인들의 영향을 받는데, 연령, 시각적 정보, 고유수용성 감각 손실, 진동 및 인지능력 감소, 발의 위치, 다리의 길이, 반응시간, 체중 이동 시간, 근 긴장도, 근력, 지구력, 관절의 유연성 등을 들 수 있다[11]. 평형성(balance)은 Bass[12]에 의하여 정적(static) 평형성과 동적(dynamic) 평형성으로 구분되는데, 정적평형성은 정지된 상태에서 균형을 유지하는 능력을 말하며, 동적평형성은 움직이는 동안에 균형을 유지하는 능력을 의미한다. 이러한 인체의 동적 균형 유지를 평가하기 위해서는 시각적 정보 제공은 중요한 사항으로 알려져 있다[13]. 즉, 움직임의 창출을 위한 주변 환경으로부터 얻어지는 정보를 중추신경계에 정확하게 전달함으로써 전정기관을 통한 위치 정보의 수정과 체성 감각 기관을 통한 신체분절의 위치 및 환경 조건 등의 통합적 조절을 원활하게 이끌어낼 수 있어야 한다[14]. Held[15]의 두 가지 방식의 시각 이론은 주변시야와 초점 시야 방식으로 이루어지며, 주변시야는 방향과 운동을 담당하며, 초점시야는 물체 인식과 식별을 담당한다고 하였다. 이 이론은 자세 통료를 조절하는 것이 주변 시야 방식에 크게 의존한다고 하였으며, Chen 등[13]은 이 이론을 기반으로 시력이 약한 사람의 경우 시각장애인이 할 수 없는 외부 교란에 대해 반응할 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 시각 정보에 대한 제공방식을 주변시야가 오픈 되었을 때와 눈을 감은 상태의 시각 정보 차단 시의 총 2가지 방식으로 동적 평형성을 측정하였다. 골관절염 환자에게 있어 노화의 진행과 함께 사지 근육뿐 아니라 관절의 고유수용성 및 전정계 기능과 작용 등이 동시에 저하되므로 시각기능의 감퇴가

난다[16]. 이에 이러한 대상자들에게 있어 운동을 통한 균형 조절 역량의 유지 방법을 찾는 것은 매우 중요한 사안이라 하겠다.

골관절염 환자들의 경우 수중운동(aquatic exercise)은 물속에서 물의 저항을 이용하여 여러 동작으로 구성된 운동으로 근육 및 골격계의 기능향상에 도움이 되고 [17], 운동 시 안정성 확보가 필요한 임산부나[18] 만성 류마티스 관절염을 앓고 있는 환자들에게 신체에 작용하는 중력을 최소화시켜 통증을 감소시키는 안전하고 유용한 운동이다[19, 20].

따라서 본 연구는 노인여성 골관절염 환자의 12주간 수중운동 프로그램 참여가 시작정보에 따라 동적균형 유지 능력에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하고 골관절염 환자의 동적균형을 위한 효과적인 운동형태 제시와 더불어 골관절염 노인 환자의 통증과 기능개선을 위한 수중운동의 효과성을 입증하고자 실시되었다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구에 참여한 대상자는 대구지역 B센터에서 운영하는 수중운동 프로그램에 참여하는 60세 이상의 두 다리 모두 골관절염 환자로 판정을 받은 노인 여성노인그룹 (Arthritis Group; AG)과 같은 프로그램에 참여하는 동일한 연령대의 건강한 여성노인그룹(Control Group; CG)을 대상으로 하였다. 두 그룹 간 동질성 검정(Levene의 등분산검정)을 실시한 결과 $K(F=5.29, p=.473)$, 몸무게 ($F=7.66, p=.389$), 나이($F=1.360, p=.253$), Body Fat($F=1.315, p=.261$)에서 등분산이 가정되었다. 실제 본 연구에 참여한 연구대상자는 수중운동 외 특별한 운동 경험이 없는 대상자로 연구목적, 실험 과정, 실험 방법, 운동 참여 기간 동안의 주의사항 등 모든 연구에 관련된 설명을 충분히 듣고 자의적인 동의에 따른 대상자만 선정하여 진행하였다. 또한, 연구가 진행되는 동안 모든 연구 참여자는 이 연구에서 진행된 수중운동 외 다른 신체활동은 통제되었다. 연구대상자의 윤리적 부분을 고려하여 연구 진행과정의 상세한 설명과 연구 진행 시 발생할 수 있는 어려움과 사고 등에 대해 구체적으로 설명하고, 그러한 일들이 발생하였을 시 행동지침과 보상에 대해서 설명하였다. 참여자의 일반적인 특성은 다음 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of participants

	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI(kg/m ²)
ART (n=11)	65.25±5.9	152.75±5.0	60.26±8.1	25.9±3.4
CON (n=11)	64.50±7	152.21±3.7	58.04±8.8	25.0±3.4

Values are mean ± SD

ART: arthritis group, CON: control group

2.2 수중운동 프로그램 및 측정

2.2.1 수중운동 프로그램

수중운동 프로그램은 수온(28~30℃), 수심(110~140cm), 실내온도(29.5~30℃)가 적합하게 유지되는 풀에서 12주(주 3회) 동안 총 36회 실시하였다. 1회 운동은 준비운동(5~10분), 본운동(40~50분), 정리운동(5~10분)으로 구성하여 총 60분에 맞추어 진행하였다. 본 운동의 프로그램은 한국아쿠아운동협회[21]에서 제시하고 있는 프로그램을 기초로 무릎 주변 근육과 관절을 강화시킬 수 있는 동작들로 구성하였다. 또한, 도구를 사용하여 근력 강화 및 심폐능력의 발달을 이끌어 낼 수 있는 프로그램도 함께 구성하여 실시하였다. 프로그램 진행은 아쿠아운동 자격증을 보유하고 있으며 10년 이상의 관련 강의 경력인 전문 강사가 직접 진행하였고, 보조 강사들은 연구대상자의 원활한 동작이 구현될 수 있도록 도움을 주었다.

세부적인 프로그램은 <Table 2>와 같다. 수중운동 시 운동 강도는 자각적 운동 강도[22]를 적용하여 자각적(RPE) 운동 강도(준비운동 : 9~10, 본운동 : 12~16, 정리운동 : 9~10)가 유지되도록 하였다.

Table 2. Aquatic exercise program

	Warm-up	Main exercise	Cool down
Exercise contents	Walking, Bounce and jog, Stepping, Jumping, Aqua-Woggle, Pushing	Kick, Side lift, Hamstring curl, Cross-over, Ankle circles, Lunge, Riding Bicycle, Jogging, Backstroke-Kick, Taekwondo-kick, Wide-Step, Jumping jacks, Jumping et al	Static stretch, Dynamic stretch, Aqua Yoga stretch

2.2.2 동적평형성 측정

본 연구에서 동적평형성 검사는 동적체평형장치(SpaceBalance 3D; Cybermedic, Korea)를 이용하여 구체적인 동적평형성 평가를 위해 2가지 형태의 동적평형성을 측정하였다.

세부적인 측정 방법으로는 두 집단의 피험자가 수중 운동 후 실험실에 도착하면 30분 이상 편안하게 휴식을 취하게 한 후 동적 평형 장치 위에서 첫 번째, 개안(Open Eye Condition; OEC) 상태에서 측정하였다. 두 번째, 폐안 상태(Closed Eye Condition; CEC)에서의 균형유지 동작 수행을 차례대로 측정하였다. 또한, 각각의 시각정보 제공차이에 따른 체중 분포도(weight bearing)를 측정하여 세부적인 인체 균형의 변화에 대한 측정값을 산출하였다.

2.2.3 통증자각도 측정

통증자각도 평가는 수중프로그램 실시 전 후에 시각적 유사척도(Visual Analogue Scale: VAS)를 이용하여 측정하였다. 측정 방법은 통증이 없을 때를 '0'으로 기준하여 참을 수 없을 정도로 극심할 경우를 '10'으로 표기하는 통증 정도를 측정하였다. 점수가 높을수록 통증의 정도가 심함을 의미한다[23]. VAS요인별 통증변인은 1변인에서 14변인으로 1변인(통증은 얼마나 심한가?), 2변인(야간에 통증이 있는가?), 3변인(활동할 때 통증이 있다면, 어느정도 활동할 때 통증이 나타나는가?), 4변인(허리를 펴거나 구부리기가 힘든가?), 5변인(통증 때문에 걸어 다니는 데 자장이 많은가?), 6변인(걸어 다닐 때 어느 정도 불편한가?), 7변인(통증 때문에 서있기가 힘든가?), 8변인(허리를 비틀 때 통증이 있는가?), 9변인(딱딱한 의자에 똑바로 앉아있기가 힘든가?), 10변인(폭신한 의자에 똑바로 앉아있기가 힘든가?), 11변인(누워 있을 때 통증이 덜해지는가?), 12변인(통증 때문에 일상 생활에 지장이 있는가?), 13변인(통증 때문에 직장일 또는 집안일을 하는데 지장이 있는가?), 14변인(통증 때문에 직장일 또는 집안일의 내용에 변화가 있는가?)이다.

2.3 자료처리

이 연구의 자료처리 방법은 SPSS 20.0 통계프로그램을 이용하여 각 변인별 평균과 표준편차를 산출하여 집단(환자군, 통제군)과 시기(운동전, 운동후)요인에 대한 이원변량분석을 실시하였다. 두 요인간 상호작용을 살펴본 후 유의한 상호작용의 효과가 나타나지 않았을 시 주효과 검정을 실시하였다. 또한, 동일 그룹 내 시기(운동전, 운동후)에 대한 검증을 위해 대응표본 t검증을 실시하였고, 집단(환자군, 통제군) 간 동일 시점에서의 검증을 위해 독립표본 t검증을 실시하였다. 통계적 유의수

준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

3. 연구 결과

3.1 연구대상자 신체의 일반적인 특성 변화

골관절염 환자와 비환자의 12주간의 수중운동 프로그램 후 신체의 일반적인 변화는 <Table 3>과 같다. 12주간의 수중운동 전, 후의 일반적인 신체적 특성 요인은 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다.

Table 3. Characteristics of participants after Aquatic exercise program

	Weight (kg)		BMI (kg/m ²)	
	Pre	Post	Pre	Post
ART (n=11)	60.26±8.1	60.8±7.9	25.9±3.4	25.5±3.6
CON (n=11)	58.04±8.8	57.5±9.4	25.0±3.4	24.4±3.0

ART: arthritis group, CON: control group

3.2 동적평형성의 변화

3.2.1 개안 시 동적평형성 변화

개안 시 동적평형성의 변화는 <Table 4>과 같다. 집단과 시기에 따른 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았으나, 주효과를 검증해 본 결과 시기(운동전, 운동후)에 따른 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 개안 시 동적평형성에서는 골관절염 환자군($p<.001$)과 통제군($p<.05$) 모두 12주간의 수중운동 후에 동적평형성이 유의하게 향상된 결과를 보였다.

Table 4. Dynamic balances in Open Eye Condition

	Time		Group	Time	Group * Time
	Pre	Post			
ART	69±15.6	88.6±7.8 ***	.544	.001	.520
CON	69.1±20.7	82.7±14.7*			

Values are mean ± SD

ART: arthritis group, CON: control group

* $p<.05$, *** $p<.001$; Significant difference in Pre vs Post

3.2.2 폐안 시 동적평형성 변화

폐안 시 동적평형성 변화는 <Table 5>과 같다. 집단(환자군, 통제군)과 시기(운동전, 운동후) 사이에 유의한 상호작용 효과가 나타나지 않았으나, 주효과를 검증

실시한 결과 시기(운동전, 운동후)에 따른 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 즉, 골관절염 환자 그룹에서만 수중운동 후 동적평형성이 유의하게 향상되었다.

Table 5. Dynamic balances in Closed Eye Condition

	Time		Group	Time	Group * Time
	Pre	Post			
ART	62±25.6	80.5±12.8 *	.467	.029	.364
CON	71.6±21.1	79.4±14.6			

Values are mean ± SD

ART: arthritis group, CON: control group

* $p<.05$; Significant difference in Pre vs Post

3.2.3 체중분포도(weight bearing)의 변화

체중분포도의 변화는 환자군과 통제군에 따라 개안 시와 폐안 시로 분류하여 오른쪽과 왼쪽 발의 체중 압력 분포를 측정하였으며, 그 결과는 <Table 6>, <Table 7>과 같다.

Table 6. Weight bearing in osteoarthritis patients

	Time		
	Left / Right	Pre	Post
OEC	Right	52.3±10.3	47.6±3.2**
	Left	47.7±10.3	52.4±3.2
CEC	Right	52.4±8.9	47.6±2.5***
	Left	47.6±8.9	52.4±2.5

Values are mean ± SD

OEC: open eye condition, CEC: closed eye condition

** $p<.01$, *** $p<.001$; Significant difference in Right vs Left

골관절염 환자 그룹에서 개안(OEC) 시 좌-우측의 체중분포도가 수중 운동 후 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 또한, 폐안(CEC) 상황에서 좌-우측 체중분포도를 측정한 결과 집단(환자군, 통제군)에 따른 운동 후 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

Table 7. Weight bearing in control group

	Time		
	Left / Right	Pre	Post
OEC	Right	51.1±7.7	47.3±6.4
	Left	48.9±7.7	52.7±6.4
CEC	Right	52.2±10.3	47.6±7.3
	Left	47.8±10.3	52.4±7.3

Values are mean ± SD

OEC: open eye condition, CEC: closed eye condition

비환자(통제군)에서의 개안(OEC) 시와 폐안(CEC)

시의 체중분포도를 측정한 결과 수중 운동 전.후에 따른 좌.우측의 체중분포도는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.3 요인별 통증 자각도(Visual Analogue Scale; VAS) 변화

골관절염 환자 및 비환자(통제군)의 12주간 수중운동 참여에 따른 통증자각도 변화는 <Table 8>과 같다. 골관절염 환자의 경우에는 VAS 모든 요인(1~14요인)에서 통증이 감소되는 경향성을 보이고 있으나 통계적으로 유의한 감소 결과를 나타난 곳은 4곳의 요인으로, VAS의 Factor 10(폭신한 의자에 똑바로 앉아있기가 힘든가?, $p<.01$), Factor 11(누워있을 때는 통증이 덜해지는가?, $p<.05$), Factor 12(통증 때문에 일상생활에 지장이 있는가?, $p<.05$)와 Factor 13(통증 때문에 직장일 또는 집안 일을 하는데 지장이 있는가?, $p<.01$)에서 유의한 통증 감소가 나타났다. 비환자(통제군)의 경우 Factor 11(누워있을 때는 통증이 덜해지는가?, $p<.05$)에서만 유의한 감소를 보였다.

Table 8. The changes of Visual Analogue Scale(VAS)

		VAS Factors			
		Factor 10	Factor 11	Factor 12	Factor 13
ART	Pre	3.82±2.7**	4.36±3*	4.64±2.8*	4.55±2.3**
	Post	2.09±2.3	1.73±0.9	2.36±1.5	2.91±2.1
CON	Pre	1.91±2.3	2.91±3*	3.0±3.1	4.0±3.2
	Post	1.18±1.3	1.09±1	2.27±2.2	2.91±2.4

Values are mean ± SD

Factor10: Soft chair, Factor11: Lying down, Factor12: Handicap, Factor13: Work interference.

ART: arthritis group, CON: control group

* $p<.05$, ** $p<.01$: Pre vs Post

4. 논 의

본 연구는 골관절염 노인 여성을 대상으로 12주간의 수중운동을 실시하여 일상생활을 위한 신체적 안정성 확보, 통증 감소, 신체활동의 역량 증가 등 골관절염 환자의 삶의 질적 향상을 위한 수중운동의 효과성을 입증하고자 실시되었다. 이를 위해 시각정보의 유무에 따른 동적평형성 변화와 통증의 변화를 살펴보았다.

12주간의 수중운동 프로그램 전, 후 골관절염 환자의 일반적인 특성(체중, BMI) 변화를 살펴 본 결과 각 집단 내에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만,

골관절염 환자 그룹에서는 체중이 소폭으로 증가하는 양상을 보였다. 이러한 결과는 <Table 3>에서 제시된 바와 같이 제지방량의 증가에 기인된 결과로 골관절염으로 인해 다소 활동에 제한을 가지고 있었던 노인 여성들에게 수중 운동으로 인한 골격근의 활성화가 일어났음을 시사한다.

본 연구에서 시행된 수중 운동의 강도(RPE 12~16)는 중.고강도에 속하는 운동 강도로, Bressel [24]의 64.5 ± 10.2(세)의 연령을 가진 골관절염 환자들의 고강도 수중 운동 실시에 따른 통증 감소와 밸런스 증가 등의 장점을 보고한 연구의 강도를 적용시킨 것이다. 또한, 수중 운동 빈도(주 3회) 적용은 Cuesta-Vargas [25]의 근골격 통증과 관련하여 수중 운동에 대한 효과적인 빈도 연구(평균적으로 주 3회 수중 운동을 실시한 그룹에서 더 많은 완화 효과성이 입증된 결과)를 토대로 빈도가 설정되었다. 이러한 운동 강도와 빈도 설정의 중요성이 강조되는 이유는 운동을 실시하는 대상자의 특성과 운동을 실시하는 목적이 고려된 질적요인과 양적요인 조절이 운동의 효과성에 미치는 영향이 매우 크기 때문이라 사료된다.

본 연구에서 12주간 수중운동 실시 전, 후 시각 정보 제공 유무 차이에 따른 동적평형성 변화를 살펴본 결과 첫 번째, 개안(OEC) 시에 관절염 환자군과 비환자군(통제군)에서 유의하게 향상된 결과를 보였다. 두 번째, 폐안(CEC) 시 관절염 환자군에서만 유의한 향상 효과가 나타났다. 이러한 결과는 골관절염을 앓고 있는 노인여성에게 12주간의 수중 운동은 시각정보 제공의 유무와 상관없이 동적평형성을 향상시키는 효과적인 운동임을 알 수 있었다. 70세 이상의 노인들을 대상으로 시각 능력의 저하가 활동량과 활동 역량을 저하시킨다는 연구 [26]와 노인의 시각계의 역량 제한에 따른 흔들림이 크다는 연구 [27]에서 제시된 동적평형성과 관련된 시각정보 제공의 중요성과 본연구의 결과는 다소 차이가 나타났다. 이것은 노인골관절염 환자들에게 있어서 시각정보 제공에 따른 동적평형성의 변화는 ‘12주 수중운동’의 신체적 효과성이 시각정보 제공 유무의 요인보다 동적평형성에 더 크게 기여 되고 있었음을 의미하는 결과이다.

반면, 20대를 대상으로 목표점이 제시된 개안 조건과 목표점이 제시되지 않은 개안 조건에서 근 활성화도 변화에 유의한 차이가 나타나지 않았다는 연구결과와 폐안 조건에서 개안 조건들(목표점이 제시되고 제시되지 않았던)과 비교해 근 활성화도가 현격하게 감소된 연구결과

[28]를 보였다. 이러한 결과는 목표점의 제공 여부와 상관없이 시각 정보 제공 유무는 균형 유지를 위한 근육 활성도의 변화를 유도해내는 주요 요인이 될 수 있다는 연구결과이다. 이러한 선행연구를 토대로 향후 연령과 시작정보유무에 따른 동적평형성의 변화 연구를 진행하는 것도 큰 의미가 있을 것이다. 동적평형성은 시각계, 전정계, 체성감각계 이외 단일 시냅스, 복합적 반사, 근육의 협응작용, 하지의 근력, 유연성, 적정체중, 심혈관계 기능 등의 작용에 의해 좌우된다는 연구[29]에 의거하여 고령의 골관절염 환자에게는 동적평형 능력 유지와 관련하여 시각계와 더불어 다른 주요 요인들이 작용되고 있음을 알 수 있다.

골관절염 환자군의 체중분포도(Weight bearing)는 12주간 수중운동으로 인하여 개안(BEC) 시에는 운동 후 오른쪽 발의 압력이 유의하게 감소하였고 왼발의 압력이 증가하였다. 또한, 폐안(CEC) 시에도 오른쪽 발의 압력이 유의하게 감소하였고 왼발의 압력이 증가하는 체중분포도의 변화가 나타났다. 이러한 결과는 골관절염으로 인해 더욱 약해진 근육과 더불어 한쪽으로 쏠림 현상을 보이던 발의 균형이 수중운동으로 인하여 기능적인 회복을 보여주는 결과라 할 수 있다.

12주간의 수중운동 프로그램 참여는 관절염 환자 그룹의 통증자각도(VAS) 변인 10(꼭신한 의자에 똑바로 앉아있기가 힘든가?), 변인 11(누워있을 때는 통증이 덜해지는가?), 변인 12(통증 때문에 일상생활에 지장이 있는가?), 변인 13(통증 때문에 직장일 또는 집안일을 하는데 지장이 있는가?)에서 유의한 감소를 보였다. 이러한 결과는 12주간의 수중운동[30], 수중 요법[31] 후 통증 지표의 감소를 나타낸 선행 연구와 동일한 결과이다. 반면, 6주 이상의 수중 운동 프로그램은 통증에 효과적이지 않았다는 상반된 연구결과들도 보고되고 있다[32, 33]. 본 연구에서 동적평형성과 통증과의 상관성을 통계적으로 제시하지는 않았으나, 12주간의 수중운동으로 나타나는 동적 평형 능력 증가와 통증 감소는 밀접한 관련성[34]이 있을 것으로 판단된다.

골관절염 환자의 대부분이 정상적인 노화의 한 과정으로 생각하기 때문에 초기 관리와 적절한 의학적 치료를 받지 않는 경우가 많다고 한다[1]. 본 연구의 결과를 토대로 골관절염 초기 환자나 초기 상태의 진행 상황에 있을 때, 예방 의학적인 차원에서 적합한 수중 운동의 관리를 제안한다.

5. 결 론

노인여성 골관절염 환자를 대상으로 12주간의 수중운동 프로그램을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 개안(OEC) 시 동적평형성은 관절염 환자 그룹과 비환자(통제군) 그룹에서 수중 운동 후 유의하게 향상되었다.
2. 폐안(CEC) 시 동적평형성은 관절염 환자 그룹과 비환자(통제군) 그룹에서 수중 운동 후 유의하게 향상되었다.
3. 양하지의 체중분포도는 관절염 환자 그룹에서 개안(OEC) 시와 폐안(CEC) 시 수중 운동 후 모두 오른쪽 발에서 유의하게 감소되었다..
4. 요인별 통증자각도(VAS)는 관절염 환자 그룹에서 부분적인 4가지 요인(Factor 10, 11, 12, 13)과 비환자군에서 1가지 요인(Factor 11)에서 수중 운동 후 유의한 통증 감소가 나타났다.

본 연구 결과를 통해 12주간의 수중 운동은 노인 여성의 골관절염 환자들에게 두 시각정보(개안시, 폐안시) 모두에서 동적평형 능력을 향상시키고, 통증 감소에 효과적인 운동임을 알 수 있었다.

References

- [1] S. R. Ahuja, K. D. Hong, K. S. Hong, "The Rapport Multimedia Conferencing System: A Software Overviews", Proc. of 2nd IEEE Conference on Computer Workstations, Vol.5, No.1 pp. 52-58, March, 1988. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/45410.45411>
- [1] P. A. Dieppe, L. S. Lohmander, "Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis", The Lancet, 365(9463), 965-973, 2005. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)71086-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(05)71086-2)
- [2] Ministry of Health & Welfare · Centers for Disease Control and Prevention. "Korea health Statistics 2012-Korea National Health and Nutrition Examination Survey", KNHANES V-3, p.678, 2013.
- [3] D. J. Hunter, E. A. Riordan, "The impact of arthritis on pain and quality of life: An Australian survey", International Journal of Rheumatic Diseases, 17(2), 149-155, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1756-185X.12232>
- [4] U. Jakobsson, I. R. Hallberg, "Quality of life among older adults with osteoarthritis: An explorative study", Journal of Gerontological Nursing, 32(8), 51-60, 2006.
- [5] J. T. Son, "Factors influencing quality of life of patients

- with osteoarthritis in rural area", *Journal of the Korean Gerontological Society*, 34(1), 23-35, 2014.
- [6] K. Gill, M. Callaghan, "The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain" *Spine*, 23, 371-377, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-199802010-00017>
 - [7] V. Vennu, S. M. Bindawas, "Relationship between falls, knee osteoarthritis, and health-related quality of life: Data from the osteoarthritis initiative study", *Clinical Interventions in Aging*, 9, 793-800, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S62207>
 - [8] Pandya, Nirav. K. Draganich, F. Louis, M. Andreas, Piotrowski, A. P. Gary, P. Lawrence, "Osteoarthritis of the Knees Increases the Propensity to Trip on an Obstacle", *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 431, 150-156, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000150316.97009.f2>
 - [9] Y. Katsura, T. Yoshikawa, S. Y. Ueda, T. S. Usui, D. Otobayashi, H. Nakao, H. Sakamoto, T. Okumoto, S. Fujimoto, "Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly", *European Journal of Applied Physiology*, 108(5), 957-964, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1306-0>
 - [10] S. Y. Im, S. J. Kim, S. H. Hur, K. J. An, J. S. Lee, "The effect of regular aquatic exercise on balance capacity, physical fitness, performance level, and muscular activity in elderly women arthritis patients, *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 28(1), 37-54, 2015.
 - [11] J. C. Brocklehurst, D. Robvertson, P. James-Groom, "Clinical correlates of sway in old age: Sensory modalities", *Age and Aging*, 11, 1-10, 1982.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/11.1.1>
 - [12] R. I. Bass, "An analysis of the component of semi-circular canal function and of static and dynamic balance", *Research Quarterly*, 10: 33-42, 1939.
 - [13] E. W. Chen, A. S. Fu, K. M. Chan, W. W. Tsang, "Balance control in very old adults with and without visual impairment", *Eur J Appl Physiol*, 112, 1631-6, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-011-2139-1>
 - [14] T. A. Stoffregen, G. E. Riccio, "An ecological theory of orientation and the vestibular system", *Psychol Rev*, 95, 3-14, 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.95.1.3>
 - [15] R. Held, "Two modes of processing spatially distributed visual stimulation In: Schmitt FO, editor. *The neurosciences: second study program*", New York: Rockefeller University Press, 317-23, 1970.
 - [16] H. K. Lee, R. J. Scudds, "Comparison of balance in older people with and without visual impairment", *Age Ageing*, 32, 643-9, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afg110>
 - [17] R. K. Dishman, R. W. Parton, J. Smith, "Using perceived exertion to prescribe and monitor exercise training heart rate", *Int J Sports Med*, b:208-213, 1998.
 - [18] S. J. Eo, E. H. Lee, "Effect of water exercise on fitness factor and delivery in pregnant women", *Korea Sport Society*, 9(3), 571-578, 2011.
 - [19] M. S. Lu, Y. Zhang, Z. Zhang, W. Wang, Z. He, F. Liu, Y. Li, C. Liu, Y. Wang, L. Sheng, Z. Zhan, X. Wang, N. Zheng, "Effectiveness of aquatic exercise for treatment of knee osteoarthritis : Systematic review and meta- analysis", *Z Rheumatol*, Feb 19, Epub ahead of print, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00393-014-1559-9>
 - [20] C. H. Wilson, "Exercise in Basmajian 4th, Baltimore: Williams & Wilkins Co, 1984.
 - [21] Korea Aquatic Exercise Association, <http://www.kaea.or.kr>, 2010.
 - [22] G. Borg, "Bore's perceived exertion and pain scales", Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.
 - [23] O. C. Whitaker, C. A. Warfield, "The measure- ment of pain", *Hosp Prac*, 15, 155-162, 1988.
 - [24] E. Bressel, J. E. Wing, A. I. Miller, D. G. Dolny, "High-intensity interval training on an aquatic treadmill in adults with osteoarthritis: effect on pain, balance, function, and mobility", *J Strength Cond Res*, 28(8), 2088-96, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000000258>
 - [25] AI. Cuesta-Vargas, M. White, M. González-Sánchez, R. Kuisma, "The optimal frequency of aquatic physiotherapy for individuals with chronic musculoskeletal pain: a randomised controlled trial", *Disabil Rehabil*, 37(4), 311-8, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/09638288.2014.918191>
 - [26] J. E. Crews, V. A. Campbell, "Health conditions, activity limitations, and participation restrictions among older people with visual impairments", *J Vis Impair Blind*, 95, 453-67, 2001.
 - [27] S. R. Lord, H. B. Menz, "Visual contributions to postural stability in older adults", *Gerontology*, 46, 306-10, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000022182>
 - [28] M. H. Won, M. C. Kim, S. J. Kim, J. S. Lee, "The Effect of Visual Information Provision on the Changes of Electromyogram Activity in Trunk and Lower Leg Muscles during Dynamic Balance Control", *The Korean Journal of Sports Medicine*, 32(1), 44-54, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5763/kjsm.2014.32.1.44>
 - [29] W. W. Spirduso, K. L. Francis, P. G. MaRae, "Physical dimensions of aging Champaignurdana, IL: Human Kinetics in women", *Arthritis Rheum*, 41(11), 1951-1959, 2005.
 - [30] I. S. Kim, "The effect of an aquarobic exercise program on the self-efficacy, pain, body composition, blood lipid and depression in women with osteoarthritis", Chonbuk national university Graduate school, 2009.
 - [31] R. S. Hinman, S. E. Heywood, A. R. Day, "Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial", *Phys Ther*, 87(1), 32-43, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060006>
 - [32] S. O. Lee, K. O. Chang, S. H. Ahn, "Effect of aquatic exercise program on pain, fatigue, body composition, physical fitness and psychological variables in women with arthritis", *Korean J Women Health Nurs*, 13(3), 165-173, 2007.

- [33] T. J. Wang, B. Belza, F. E. Thompson, J. D. Whitney, K. Bennett, "Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee", J Adv Nurs, 57(2), 141-152, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04102.x>
- [34] C. K. Lee, Y. S. Jee, "The correlation study of knee degenerative arthritis pain, leg muscular function and body composition in female elderly" The Korea Society for the Study Physical Education, 6, 197-207, 2004.

임 순 영(Sun-Young Im)

[정회원]



- 2013년 2월 : 대구대학교 체육학과 운동생리학전공(이학박사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 한국아쿠아 운동협회 대구지부장

<관심분야>

수중운동, 운동생리학, 운동재활

어 수 주(Su-Ju Eo)

[정회원]



- 2008년 8월 : 한국체육대학교 체육학과 운동생리학전공(이학박사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 부산외국어 대학교 겸임교수

<관심분야>

스포츠과학

김 송 준(Song-June Kim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 대구대학교 체육학과 운동생리학전공(이학박사)
- 2011년 8월 ~ 현재 : 첨단 스포츠 레하 센터 소장

<관심분야>

운동 처방, 엘리트 선수 손상 후 재활 및 운동능력 개선

허 성 훈(Sung-Hoon Hur)

[정회원]



- 2012년 9월 ~ 현재 : 대구대학교 체육학과 강사

<관심분야>

운동생리학

안 경 준(Kyung-Jun An)

[정회원]



- 2013년 2월 ~ 현재 : 대구대학교 체육학과 강사

<관심분야>

스포츠과학

이 장 규(Jang-Kyu Lee)

[정회원]



- 2003년 2월 : 한국체육대학교 대학원 운동생리학전공(이학 박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 단국대학교 운동처방재활학과 강사

<관심분야>

의·생명공학, 스포츠의학, 운동생리학

이 종 삼(Jong-Sam Lee)

[정회원]



- 2002년 5월 : 호주 RMIT 대학교 운동생리학전공(이학박사)
- 2005년 9월 ~ 현재 : 대구대학교 체육학과 부교수

<관심분야>

스포츠과학