



수중운동 프로그램이 도시주변부 여성의 체력, 체구성과 보행특성에 미치는 영향

김선애¹⁾ · 김종임²⁾ · 김현주³⁾ · 정영희⁴⁾ · 황경옥⁵⁾ · 송향영⁶⁾

¹⁾꽃동네대학교 간호학과, ²⁾충남대학교 간호대학, ³⁾한국교통대학교 물리치료학과, ⁴⁾우송정보대학 간호과,
⁵⁾안동과학대학교 물리치료학과, ⁶⁾우명보건진료소

The Effects of an Aquatic Exercise Program on Physical Fitness, Body Composition, and Gait Characteristics in Women

Kim, Sun Ae¹⁾ · Kim, Jong Im²⁾ · Kim, Hyun Joo³⁾ · Jeong, Yeong Hee⁴⁾ ·
Hwang, Kyoung-Ok⁵⁾ · Song, Hyang Young⁶⁾

¹⁾Department of Nursing, Kkottongnae University, Cheongju

²⁾College of Nursing, Chungnam National University, Daejeon

³⁾Department of Physical Therapy, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong

⁴⁾Department of Nursing, Woosong Informational College, Daejeon

⁵⁾Department of Physical Therapy, Andong Science College, Andong

⁶⁾Community Health Practitioners, Woo-Myung Primary Health Care Center, Daejeon, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the effects of an aquatic exercise program on physical fitness, body composition, and gait characteristics using trunk and pelvic angle in women living in urban fringe area. **Methods:** An aquatic exercise program consists of exercise in a swimming pool and self-help group activity with 16 women living in urban fringe (mean age: 63 years) for 8 weeks (twice a week for 2 hours). Physical fitness, body composition, trunk and pelvic angle using 2D video motion analyzer, and a questionnaire including socio-demographic variables were measured from July to August, 2013. Data were analyzed using a paired t-test with the SPSS/WIN 18.0 program. **Results:** At the end of 8 weeks intervention, there were significant decreases on body weight ($p=.025$), body fat ($p=.030$) and BMI ($p=.011$). There were significant increases on muscle strength ($p=.001$) and flexibility ($p=.015$). Trunk angle was significantly improved, which means participants less moved their body from side to side when they walked ($p=.001$). **Conclusion:** From this results, the aquatic exercise program could be an effective nursing intervention to improve physical fitness, body composition, and gait ability for women living in urban fringe area.

Key Words: Aquatic exercise, Physical fitness, Body composition, Gait

서론

1. 연구의 필요성

도시주변부(urban fringe)는 개념규정이 아직 명확하지는 않으나 주로 중심도시에서 떨어져 농업인구로 구성되어있고

농촌배후 지역으로 인구사회학적으로 변화의 가능성이 있는 전이지대(zone of transition)를 의미하며 도시와 농촌의 전이지대로서 도시-농촌에 연계되어있다(Yoo & Yoo, 2001). 따라서 도시에 속해있으나 환경적 측면에서는 도시와 달리 농촌의 특성을 가지고 있기 때문에 각종 건강 관련 시설이나 편의 시설과는 거리가 있어 도시의 건강관리방법이 적절하게 적용

주요어: 수중운동 프로그램, 체력, 신체구성, 보행

Corresponding author: Kim, Jong Im

College of Nursing, Chungnam National University, 266 Munhwa-ro, Jung-gu, Daejeon 301-747, Korea.

Tel: +82-42-580-8329, Fax: +82-42-580-8309, E-mail: jikim@cnu.ac.kr

투고일: 2014년 3월 2일 / 수정일: 2014년 5월 16일 / 게재확정일: 2014년 5월 18일

되기에는 쉽지 않다.

도시주변부 주민들은 주로 노인의 분포가 많고 대부분의 사람들이 퇴행성 골관절염이나 고혈압 등의 만성질환을 가지고 있으나 주변에 가까운 병원이나 의원이 거의 없으므로 보건진료소를 주민건강관리기관으로 사용하고 있다. 도시주변부 주민들의 건강증진을 위해 권장되는 운동은 건강증진 생활양식 중의 하나로서 건강증진에 매우 중요한 역할을 하게 된다.

유산소 운동과 저항성 운동, 유연성 운동 및 복합형태의 운동 등은 건강위험요인을 감소시켜줄 뿐만 아니라 체력 향상에 효과적이라고 보고되었다(McBride et al., 2008). 특히 중장년 이후, 노년층의 운동 프로그램을 선택할 때 자조그룹 활동을 포함한 집단내의 관계 형성을 위한 다양한 요소들도 고려해야 하지만 무엇보다도 중요한 것은 대상자의 안전이다. 따라서 연령증가에 따른 감소된 체력상태에서 무리한 신체활동을 하는 것은 상해를 발생시킬 수 있어 운동 프로그램의 효과보다 우선시 되어야 할 것이 운동 프로그램의 검증된 안정성과 이를 잘 운영할 수 있는 프로그램 진행자의 자격요건일 것이다.

안전과 함께 다양한 위험요인을 고려해 볼 때 부력으로 인해 체중으로 인한 관절의 부담이 적어 움직임이 편하고, 수중운동 전문가에 의해 진행되는 수중운동은 저항운동으로서 근력을 증진시키고 체력증진 및 삶의 질을 향상시키는 등 다양한 심리사회적 측면의 이득과 신체에 미치는 긍정적 효과가 탁월하다(Choi, Kim, & Kim, 2009; Jung & Kim, 2010). 또한 수중운동은 수영과 달리 근력이 약한 대상자도 쉽게 배울 수 있으며 무엇보다 중요한 것은 물속에서는 넘어지는 등의 낙상 사고가 일어나지 않을 뿐만 아니라(Lund, Weile, Christensen, Rostock, & Downey, 2008) 하지근력강화와 균형감의 개선으로 낙상의 위험요인까지 개선된다(Arnold & Faulkner, 2010; Katsura et al., 2010). 즉, 수중운동 프로그램은 수영장에서 이루어지므로 물에 의해 신체 및 관절에 부담이 적고 동료 간의 인간관계와 협력관계 형성에 도움이 되는 자조그룹의 형태로 진행되며 다양한 동기요소가 포함되어 지루하지 않은 장점을 가지고 있다.

연구에 따르면 농촌 지역에 거주하는 여성의 73.7%가 골관절염을 진단받았으나 취약한 경제력과 의료의 접근성이 낮은 지리적 위치 때문에 건강관리를 효과적으로 받지 못하는 것으로 나타나 지속적인 관리 프로그램이 필요함을 알 수 있다(Son & Park, 2006). 본 연구의 대상자 역시 행정구역상 광역시에 속해있으나 도시주변부에 거주하고 있으므로 도시 중심 기반시설로의 접근성 취약성의 문제를 가지고 있으므로 안전

한 운동 프로그램의 시도와 프로그램 효과를 규명해보는 것은 매우 의미 있다고 생각된다. 또한 수중운동 프로그램을 통해 통증, 피로의 감소, 유연성과 균형감, 자기효능감이 개선되었다는 다양한 건강상의 이득이 보고된 바 있으나(Jung & Kim, 2010) 균형감으로서 안정성의 한계치를 측정할 수 있는 기능적 팔 뻗기 검사와 물속에서 저항을 느끼면서 걸을 때 향상될 것으로 예상되는 무릎뻗 근의 근력, 즉 하지 근력을 비교적 객관적으로 측정하는 연구는 거의 찾아볼 수 없었다. 안정성의 한계치는 대상자가 손상 없이 활동을 수행할 수 있게 해주는 허용범위를 확인할 수 있을 뿐만 아니라 운동 프로그램을 통해 향상을 기대할 수 있다. 기존의 수중운동 프로그램을 시행한 연구에서 찾아볼 수 없었던 보행패턴의 분석 또한 새로이 시도되는 것으로서 의미가 있다. 2D 동작분석 시스템을 이용하여 보행패턴을 분석하여 대상자들의 걷기 능력을 확인해 보고 수중운동 프로그램을 통하여 발생하는 변화를 확인해보고자 하였다. 현재까지는 보행 시 골반의 상하 변위와 체간의 좌우 변위를 확인하여 대상자들의 몸이 좌우로 흔들리는 정도를 몸에 부착된 패치를 통한 전자 신호의 기록과 비디오 분석을 통해 측정하는 연구는 찾아보기 힘들다. 또한 노인 낙상방지를 위한 가이드라인에 의하면 지난 한 해 동안 한번 이상의 낙상을 경험한 노인의 경우에는 근력의 측정과 함께 동반된 질병이나, 걷기 이동 등의 어려움 정도와 보행과 균형 평가, 하지 관절 기능 평가등을 수행할 것을 함께 추천하고 있다(American Geriatric Society, 2001).

따라서 본 연구는 수중운동 프로그램이 도시주변부 여성대상자의 체력, 체구성과 체간각과 골반각 분석을 중심으로 보행 특성에 미치는 효과를 측정오차가 검증된 기계를 이용하여 보다 더 객관적으로 규명하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 8주간의 수중운동 프로그램이 도시주변부 거주 여성의 체력, 체구성과 보행특성에 미치는 효과를 규명하고자 하는 목적을 가지고 있다.

3. 연구가설

- 가설 1. 수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 체력은 차이가 있을 것이다.
- 가설 2. 수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 체구성은 차이가 있을 것이다.

- 가설 3. 수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 보행특성은 차이가 있을 것이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 도시주변부에 거주하는 여성을 대상으로 하여 2013년 7월 2일부터 8월 22일까지 주 2회 8주간 수중운동 프로그램을 제공하여 그 효과를 확인하고자 시행된 단일군 전후 실험연구이다.

2. 연구절차

연구절차는 우선 도시주변부에 거주하는 여성을 대상으로 수중운동 프로그램에 참석할 수 있는 대상자를 선정기준에 따라 선정하였고 연구에 대한 자세한 설명과 함께 연구참여 동의서를 받았다. 수중운동 프로그램에 참여하기전에 대상자들에게 사전 조사를 하였고 8주간 관절염관리교육이 포함된 수중운동 프로그램을 주 2회 8주간 시행하였고 마지막 날 사후 조사를 실시하였다. 대상자들은 설문조사와 측정 전에 인지기능을 측정하여 인지기능이 정상인 경우에만 연구참여를 확정하였다.

3. 연구대상

본 연구의 대상자는 A광역시 도시주변부에 거주하며 OO 보건진료소에 등록된 한국여성 폐경 평균연령인 49.7세를 기준으로 하여 50세 이상의 여성으로 선정하였다. 대상자들은 연구목적에 이해하고 스스로 연구참여를 수락하여 연구동의서를 작성하였으며 편의표집결과 17명이 연구에 참여하였다. 이 중 16명은 여성이었으며 남성대상자는 1명이 참여하였으나 최종분석은 여성 16명만을 대상으로 하였다. 구체적인 기준은 다음과 같다.

- 운동에 부적당한 심폐기능의 문제를 일으키는 질환이 없는 자
- 피부질환이나 전염성 질환이 없는 자
- 규칙적인 운동을 수행하고 있지 않으며 MMSE-K(한국형 간이 정신상태검사) 검사 결과 인지장애가 없는 자
- 현재 관절통증을 호소하는 대상자

4. 표본크기와 대상자수 선정

연구대상자 수는 G*Power 3.1을 이용하여 t test에서 유의수준 .05 (양측검정), 검정력(1-β)은 .8, 효과크기 .8을 기준으로 했을 때 대상자수는 15명으로 계산된다. 탈락률을 고려하여 20명을 모집정원으로 정하여 모집한 결과 여성 20명의 대상자가 수중운동 프로그램을 시작하게 되었다. 사전 조사에서 20명이 선정되어 조사를 마쳤으나 8주후에는 16명이 남아 최종 분석대상이 되었다. 탈락한 4명의 대상자 모두 8주간 수중운동 프로그램을 수행하였으나 측정시기에 한명의 대상자는 교통사고로 입원하게 되었으며 나머지 세 명의 대상자는 개인 사정으로 참석하지 못하였다. 8주간 연구진행에서 탈락된 대상자는 4명으로 탈락률은 20%였다.

5. 실험처치

실험처치는 Kim (1994)이 개발하고 대한근관절건강학회에서 교육 프로그램으로 채택한 수중운동 프로그램으로 2013년 7월2일부터 8월22일까지 8주간 주 2회, 매회당 2시간동안 진행한 프로그램이다. 수중운동 프로그램은 주별 관절염 관리교육 20분, 수중운동 60분, 마무리 및 친교시간 20분으로 구성되었다. 관절염 관리교육은 관절염의 이해, 관절염직업범위 운동, 낙상의 원인, 낙상의 위험, 근력강화 운동, 환경적 낙상 예방, 관절의 올바른 사용법, 올바른 영양섭취, 지구력운동, 통증관리-근육이완법, 골다공증 예방과 지연, 통증관리-냉온찜질, 경험나누기(성공사례)-앞으로의 계획발표 등으로 구성되어있고, 마무리 및 친교시간은 다음 수중운동 시간까지 건강을 위해 수행하기로 약속한 내용을 실천한 후 경험나누기와 피드백으로 이루어졌다. 수중운동 진행은 수중운동 준비 점검, 샤워 및 입장(20분), 수중운동(35~60분), 샤워 및 옷 갈아입기(20분), 마무리 및 친교(10~25분)로 진행되었다. 강사는 대한근관절건강학회의 수중운동 전문강사가 지도하였고, 보건진료소 간호사 1명이 보조하였다. 마지막 16차 모임에는 수중운동 프로그램을 다 끝내고 수료식을 하였고 태도와 출석에 대한 시상을 하였다.

6. 연구도구

1) 체력

체력은 신체 각 부분이 기능을 발휘하여 측정되는 능력의 수준으로 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성, 신체구성 등을

말한다(Aquatic Exercise Association, 2010). 본 연구에서는 노인의 체력 요소 파악을 위한 노인체력 검사(Senior Fitness Test, SFT)(Rikli & Jones, 2001)의 항목 중 균형감과 근력, 유연성을 측정하여 얻어진 값을 말한다.

(1) 동적 균형감

본 연구에서는 기능적 팔뚝기 검사(Functional Reach Test, FRT)로 측정된 값을 말한다. 기능적 팔뚝기 검사는 동적 균형 능력을 측정하기 위하여 만들어졌다. 측정 방법은 대상자는 벽 옆에 10 cm 정도 떨어진 위치에서 서서 주먹을 쥔 상태로 어깨를 90도 굴곡 시킨 후 팔을 바닥에 평행한 방향으로 최대한 앞으로 뻗게 하여 중수지절관절 끝의 이동 거리를 측정한다. 평가-재평가 신뢰도와 측정자간 신뢰도는 각각 $r=.89$, $r=.98$ 로 높은 수준이다(Duncan, Weiner, Chandler, & Weiner, 1990).

(2) 근력

본 연구에서는 MMT (Manual Muscle Testing, micro FET, Hoggan health industries, USA)로 측정된 값을 말한다. 도수근력 측정 방법으로 무릎편근(대퇴사두근, quadriceps)의 근력을 측정하기 위해 의자에 앉아 발목의 앞쪽에서 저항을 주며 무릎을 힘껏 펴도록 지시한다. 3초간 무릎을 펴는 것을 유지하고 검사자는 저항을 주어 최대값(peak force)을 측정하고 2회 반복하여 평균값을 사용하였다.

(3) 유연성

본 연구에서는 체전굴(Flexibility, sit and reach test)로 측정된 값을 말한다. 체전굴의 유연성은 몸통과 엉덩관절의 총체적 유연성으로 체전굴계(T.K.K, Takei scientific instrument, Japan) 측정 장치 앞에 두 발을 곧게 뻗고 앉은 후 발끝을 계측기의 발판에 붙인 후, 상체를 앞으로 굽혀 두 팔을 가능한 최대한 앞으로 뻗어 측정하였으며 이때 몸에 반동을 주거나 한쪽 손끝으로만 밀지 않도록 하였다.

2) 체구성

체구성은 대상자의 체중, 체지방, 체질량지수(BMI), 근육량과 지방량, 수분량등의 신체 구성요소를 말하며 본 연구에서는 Inbody (Inbody 520, Biospace, Korea) 로 측정된 값을 말한다. 인체에 미세한 전류를 흘려 저항을 측정하여 체성분 분석을 하는 생체전기 임피던스법(Bioelectric impedance analysis)으로 피검자는 측정 장치에 올라가서 개인정보를

입력하고 손전극을 잡고 발전극을 밟고 전방을 주시하고 서서 체구성을 측정하였다.

3) 보행패턴

보행패턴은 보행하는 동안 인체 중심의 변화를 통해 균형과 안정성을 알아보려고 하는 것으로 본 연구에서는 2D비디오 동작분석기(Simi Aktisys, Germany)로 측정된 값을 말한다. 마커는 양쪽 전상장골극(Anterior Superior Iliac Spine, ASIS)와 경정흔(jugular notch)에 marker를 부착하고 10 m 거리를 편하게 걷도록 하여 영상을 저장 한 후 분석하였다. 양쪽 ASIS와 jugular notch와 수직으로 만나는 선의 각도를 체간각(trunk angle)이라 하였고, 이 값은 보행 시 인체의 좌우 변위를 확인할 수 있다. 양쪽 ASIS의 기울기를 골반각(pelvis angle)이라 하였으며 골반각은 보행 시 골반의 상하 변위를 확인할 수 있다. 자연스러운 보행동안 체간각과 골반각의 최대값과 최소값이 측정되며, 본 연구에서는 체간각과 골반각 분석을 중심으로 최대값과 최소값의 차이를 분석하였다. 자료는 2회 반복하여 평균값을 사용하였다.

7. 자료수집 및 자료분석

수중운동 프로그램 시행 전에 인지기능검사를 포함한 구조화된 설문지와 체력, 체구성 분석 및 2D비디오 동작분석기(Simi Aktisys, Germany)를 통한 보행분석이 실시되었다. 또한 8주후 프로그램 종료시 체력, 체구성 성분분석 및 보행분석을 실시하였다. 본 연구의 연구자들은 수중운동 프로그램 시행 전에 보건진료소를 방문하여 보건진료소장과 전반적인 운영과 측정에 대해 구체적인 협의과정을 3회에 걸쳐 시행하였다. 전체 자료수집기간은 2013년 7월 2일부터 8월 22일까지 8주간이었다. 모든 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 일반적인 특성은 빈도분석과 백분율, 평균값 등 기술통계를 이용하였고, 8주간의 수중운동 중재 전 후의 신체조성 및 신체 기능, 보행의 변화는 대응표본 t 검정(paired t-test)을 이용하여 검정하였다. 유의수준은 .05로 설정하였다.

연구결과

1. 연구대상자의 일반적 및 질병 관련 특성

본 연구대상자의 일반적 특성과 질병 관련 특성은 Table 1과 같다. 대상자는 총 16명으로 모두 여성이었으며, 모두 기혼 또

는 사별 상태였고, 교육 수준은 초등학교 졸업이 가장 많았다. 대상자들의 31.25%는 골관절염을 앓고 있었고, 골관절염과 함께 만성질환을 갖고 있는 대상자는 25%였으며, 만성질환을 앓고 있다와 질병이 없다고 대답한 사람은 각각 12.5%였다. 치료 방법으로는 치료하지 않는다(37.5%)가 가장 많았고, 정기적인 병원치료 31.25%, 물리치료나 운동이 18.75%로 나타났다.

2. 가설검증

1) 가설 1

‘수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 체력은 차이가

Table 1. Characteristics of Subjects (N=16)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD
Age	50's	7 (43.7)
	60's	6 (37.5)
	70's	3 (18.8)
		63.19±8.01
Height		155.88±5.18
Weight		60.22±8.44
Marital status	Married	13 (81.3)
	widowed	3 (18.7)
Education	Elementary school	8 (50.0)
	Middle school	2 (12.5)
	High school	4 (25.0)
	Bachelors degree	2 (12.5)
Disease	Osteoarthritis	5 (31.3)
	Osteoarthritis and chronic disease	4 (25.0)
	Chronic disease	2 (12.5)
	No disease	3 (18.7)
	Missing data	2 (12.5)
Treatment	Regular hospital treatment	5 (31.3)
	Physical therapy, exercise	3 (18.7)
	No treatment	6 (37.5)
	Missing data	2 (12.5)

있을 것이다’는 수중운동 프로그램 후 기능적 팔뚝기(FRT)가 운동 전 29.2 cm에서 운동 후 29.8 cm으로 증가하였지만 통계적으로 유의한 차이가 없었다($t=-.22, p=.828$). 그러나 무릎뼈근의 근력을 도수로 검사한 MMT는 수중운동 전 16.44 lb에서 운동 후 33.2 lb로 유의하게 근력증가를 보였고($t=-7.62, p=.001$), 체전굴로 알아본 몸통의 유연성도 운동 전 13.58 cm에서 운동 후 15.97 cm로 유의한 증가를 보였다($t=-2.74, p=.015$)(Table 2). 따라서 가설 1은 부분적으로 지지되었다.

2) 가설 2

‘수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 체구성은 차이가 있을 것이다’는 수중운동 전과 후 체중의 변화는 60.22 kg에서 59.66 kg로 통계적으로 유의하게 감소하였고($t=2.49, p=.025$), 체지방량도 운동 전 20.04 kg에서 운동 후 19.01 kg으로 유의한 감소가 나타났다($t=2.40, p=.020$). 체질량지수(BMI)도 수중운동 프로그램 전과 비교하여 운동 후에 통계적으로 유의한 감소를 보였으며($t=2.90, p=.007$). 그러나 골격근량은 수중운동 프로그램 전 21.54 kg에서 수중운동 프로그램 후 21.81 kg로 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다($t=-1.27, p=.224$)(Table 3). 따라서 가설 2는 부분적으로 지지되었다.

3) 가설 3

‘수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 보행특성은 차이가 있을 것이다’는 수중운동 전과 후의 몸통각과 체간각으로 확인하였다. 몸통각은 양쪽의 ASIS와 jugular notch와 수직으로 만나는 선의 각도를 나타낸 것으로 인체가 보행 시 좌우로 흔들리는 정도를 확인할 수 있고, 골반각은 양쪽의 ASIS의 기울기의 변화를 나타낸 것으로 보행 시 골반의 상하 변화를 확인할 수 있다. 몸통각의 차이는 수중운동 전 11.16°에서 운동 중재 후 2.65°로 통계적으로 유의한 감소가 나타났고

Table 2. Comparisons of Balance, Muscle Strength, and Flexibility between Pretest and Posttest (N=16)

Variables	Pretest	Posttest	t	p
	M±SD	M±SD		
FRT	29.20±7.70	29.80±9.09	-0.22	.828
MMT	16.44±3.41	33.20±9.70	-7.62	.001
Flexibility (trunk)	13.58±6.14	15.97±5.31	-2.74	.015

FRT=Functional reach test; MMT=Manual muscle test.

($t=4.54, p=.001$), 골반각의 차이는 수중운동 전 11.18° 에서 수중운동 후 9.83° 로 통계적인 차이가 없었다($t=1.40, p=.181$)(Table 4). 따라서 가설 3은 부분적으로 지지되었다.

논 의

본 연구는 도시주변부 거주 여성에게 수중운동 프로그램은 적용한 후 체력, 체구성과 보행특성의 변화를 확인하고자 실시하였다. 여성 대상자 20명과 남성 대상자 1명, 총 21명이 8주간 연구에 참여하였으나 여성대상자 4명은 최종 자료수집이 안 되었으며 남성 대상자는 한명이었으므로 제외하고 분석하였다. 따라서 최종 분석 대상자는 여성 대상자 16명이었으며 탈락한 4명의 대상자 모두 8주간 수중운동 프로그램을 수행하였으나 측정시기에 한 명의 대상자는 교통사고로 입원하게 되었으며 나머지 세 명의 대상자는 개인사정으로 참석하지 못하였다. 본 연구의 최종 마무리가 끝난 후에도 대부분의 대상자가 수중운동 프로그램을 규칙적으로 진행하고 있으며 최종 분석에서 제외된 4명의 대상자도 운동 프로그램에 참여하고 있는 것으로 확인되었다.

본 연구결과 체력 중 동적균형감은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 근력과 유연성은 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 선행연구를 보면, Kim (1994)은 수중운동 프로그램이 수중에서 전신 관절 유연성, 근육강화 운동, 자기효능감을 증진시킨다고 하였고 Park (1999)은 수중운동이 관절 가동범위 증진, 근력 및 근지구력을 향상시키는데 효과적이라고 하였는데, 본 연구의 결과도 수중운동 전과 후의 체력 중 무릎뻘근의

근력과 몸통의 유연성이 향상되어 기존의 연구결과와 같은 결과를 보였다. 그러나 Daisuke 등(2011)은 수중운동의 빈도에 따라 근력과 유연성, 균형의 변화에 다른 영향을 미친다고 하면서 주 1회의 수중운동은 근력이 주 2회 적용한 것과 유사하게 증가하였지만 유연성과 균형은 유의한 증가가 나타나지 않았다고 하였다. 그러나 본 연구결과 8주간 주 2회의 수중운동 프로그램 참여는 동적 균형감을 증진시키지 못하였다. 따라서 이러한 연구결과는 측정도구의 문제인지, 대상자의 균형감이 이미 좋아서인지 확인하기 위해 대조군을 둔 연구설계를 통하여 균형감의 변화를 규명하는 연구가 필요하다고 생각한다.

본 연구결과 체구성인 체중, 체지방, 체질량지수(BMI), 골격근량의 변화를 보면 수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 체중, 체지방량과 체질량지수(BMI)는 통계적으로 유의한 감소가 나타났다. 이는 수중운동이 신체조성에 미치는 선행연구에서 보고된 결과와 유사한 것으로 나타났다. 즉 Han (2002)은 8주간 65세 여성노인을 대상으로 수중운동 후 체지방량과 체지방률, 비만도가 감소하였다고 하였으며, Park (2004)은 폐경기 전 여성과 폐경기 후 여성을 대상으로 수중운동을 수행한 결과 체중과 체지방율의 유의한 차를 입증하였고, Hyun (2007)도 16주간의 수중운동 후 체중과 체지방량이 감소하였다고 보고 하였다.

그러나 본 연구에서 골격근량은 수중운동 프로그램 전후를 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. Bates와 Hanson (1996)의 연구에서 수중운동 후 근섬유의 수가 증가하고 근섬유당 모세혈관이 농도가 증가하며, 단백질량도 증가하여 근 부피가 증가하므로 근력이 증가한다고 하였는데 본

Table 3. Comparisons of Body Composition between Pretest and Posttest (N=16)

Variables	Pretest	Posttest	t	p
	M±SD	M±SD		
Weight	60.22±8.44	59.66±8.15	2.49	.025
Skeletal muscle mass	21.54±1.82	21.81±1.77	-1.27	.224
Body fat mass	20.04±6.85	19.01±6.30	2.40	.030
BMI	24.71±2.70	24.33±2.80	2.90	.011

BMI=Body Mass Index.

Table 4. Comparisons of 2D Gait Analysis between Pretest and Posttest (N=16)

Variables	Pretest	Posttest	t	p
	M±SD	M±SD		
Trunk angle	11.16±6.00	2.65±4.33	4.54	.001
Pelvis angle	11.18±4.48	9.83±2.05	1.40	.181

연구에서도 통계적으로 유의하지 않았지만 근육량이 증가하는 양상을 보였고 이에 운동의 기간이 길어진다면 근력강화의 기능적 측면 뿐 아니라 근육량 증가와 같은 해부학적 변화가 나타날 것으로 생각된다. 이러한 본 연구의 결과는 골격근량의 증가는 있었으나 통계적으로 유의한 결과를 나타내지 않으면서 근력은 유의한 증가를 보인 다른 연구들과 유사한 결과를 나타내었다(Lim, 2009; Song, Kim, Yoo, Kim, & Kim, 2011). Lim (2009)의 연구에서 12주간 수중운동을 노년기 여성에게 시행한 결과 신체 구성요인 중 근육량은 본 연구결과와 동일하게 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았으며 근력은 통계적으로 유의하게 증가하여 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 또한 체지방량은 감소하여 본 연구의 결과와도 일치하며 이는 지방이 근육으로 대체된 결과라고 생각된다. 이와 동일한 결과로 Song 등(2011)의 연구에서도 12주간 수중운동 후 InBody로 측정된 체지방율은 유의하게 감소한 반면 골격근량은 증가하는 경향을 나타내기는 하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 하지 근력은 본 연구결과와 동일하게 유의하게 증가하였다. Lim (2009)의 연구와 Song 등(2011)의 연구 역시 단일군 사전, 사후 설계로 본 연구와 동일한 연구설계로 진행되어 매우 흡사하다. 즉 본 연구결과에서 보여지듯이 지방의 감소, 그에 따른 지방에서 근육으로의 대체, 근력의 증가는 본 연구의 대상자가 50대 이상의 여성이며 평균연령이 63세임을 고려할 때 근육량의 감소를 막고 근력을 유지하고 증진시키는 운동으로서 수중운동이 효과가 있음을 생각해 볼 수 있다. 이와같은 연구결과들을 미루어 볼 때 폐경기 이후, 노년기 및 노년기로 이행되는 시기의 여성은 근육량의 증가보다는 근육량의 감소를 막고 그로 인한 근력의 유지나 증가에 운동의 일반적 목적을 두는 것이 더 타당하다고 생각된다. 또한 본 연구에서는 운동기간은 8주간 주 2회로 시행하였으나 수중운동의 강도가 수영이나 다른 수중체조 등과 비교해 볼 때 강하지 않음을 고려하여 지속적으로 이루어진다면 근육량의 증가 가능성이 있을 것으로 생각된다. 따라서 대조군을 두고 수중운동 프로그램을 주 2회 이상, 8주나 16주 등 빈도와 지속시간을 증가시킨 후 대조군과의 비교를 통해 근육량과 근력에 미치는 효과를 명백하게 규명하기 위한 연구수행이 필요하다고 생각한다.

본 연구에서 수중운동 프로그램에 참여 전후 대상자의 보행 특성은 몸통각과 체간각으로 확인하였다. 보행 특성의 변화에 대한 선행연구는 대부분 속도나 한 걸음 길이에 대한 것들로 정상 성인에 비해 노화에 따라 보행속도와 한 걸음 길이가 감소한다고 한다는 것은 이미 많은 연구결과들을 통해 알고 있

다(Ostrosky, VanSwearingen, Burdett, & Gee, 1994). 이에 본 연구에서는 보행속도와 한 걸음 길이가 아닌 보행하는 동안 인체 중심의 변화를 통해 균형과 안정성을 알아보고자 양쪽 하지로 체중이 실리는 동안 골반각과 체간각의 최대값과 최소값을 구하여 그 차이의 변화를 확인하였다. 몸통각은 양쪽의 전상장골극(ASIS)과 경절흔(jugular notch)과 수직으로 만나는 선의 각도를 나타낸 것으로 인체가 보행 시 좌우로 흔들리는 정도를 확인할 수 있고, 골반각은 양쪽의 ASIS의 기울기의 변화를 나타낸 것으로 보행 시 골반의 상하 변화를 확인할 수 있다. 본 연구에서 몸통각은 수중운동 프로그램 참여 전에 비해 참여 후 통계적으로 유의한 감소가 나타났고, 골반각의 차이는 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 서있는 동안에 균형을 잡는 것은 기저면(Base Of Support, BOS)안에 인체의 중심(Center of Mass, COM)을 안정적으로 두는 것으로, 걷는 동안에는 계속적으로 기저면을 바꾸면서 움직일 때, 인체 중심을 조절하며 유지하는 것을 의미한다(Patla, 2003). Chien, Lu와 Liu (2013)는 혈의 높이에 따른 인체 중심의 변화에 대한 연구에서 일반 성인 여성의 맨발로 보행 시 좌우 이동 각도는 2.7° 이며 굽의 높이가 높아질수록 각도가 감소한다고 하였고, 3D운동 분석기를 통해 보행을 분석한 결과(Eva, Maria, Yvonne, Stefan, & Elena, 2007) 정상군의 좌우의 변위가 19.0 mm라고 하여 수중 운동 후 변화한 체간각의 값과 유사하다. Chien 등(2013)은 인체는 하이힐 등으로 기저면이 좁아져 불안할수록 인체중심의 전후, 좌우의 각도를 감소시켜 균형을 잡는 동안 보수적인 전략을 사용해 몸의 안정성을 최대한으로 하여 넘어지지 않도록 한다고 하였는데, 이는 반대로 생각하면 수중운동 전 대상자들에게 정상보다 과도한 좌우의 이동이 나타난 것은 불안정한 자세에 대한 보상으로 기저면을 넓혀 인체 중심의 좌우 변위가 커진 것이라고 설명할 수 있다. 수중운동 프로그램 참여 후 인체 중심의 좌우 변위가 정상 성인의 평균치로 감소된 것(2.49°)은 보행 시 기저면 안에서 체중심을 보다 안정적으로 유지할 수 있는 능력이 생겼다고 생각할 수 있고 이는 동적 균형능력이 증가하였다고 볼 수 있다. 본 연구결과 체력부분에서 기능적 팔뚝기 검사(Functional Reach Test, FRT)로 측정된 동적균형감은 유의한 차이가 없었는데 보행분석을 한 결과 동적균형의 증가가 있는 것으로 보아 동적균형감을 측정하는 도구의 민감성도 다시 확인할 필요가 있다고 생각한다.

Bates와 Hanson (1996)은 물속에서는 천천히 움직이는 것이 가능하고, 미리 준비하고 기대하는 상황이 아니라 돌발적인 상황에서 반응을 유도할 수 있고, 고유수용기능을 사용

하도록 훈련함과 더불어 신체 정렬에 대한 훈련이 가능하다고 하였다. 즉 물속에서 움직임은 고유 수용기를 자극하고, 신체 정렬에 대한 훈련이 가능하여 균형훈련에 도움이 된다고 하였다. 깊은 물속에서는 뛰는 동작들이 물속에서 걷거나 땅에서 걷는 것보다 큰볼기근, 중간볼기근, 척추세움근, 배곧은근, 배바깥빗근, 긴모음근의 근육 활성도가 높게 나왔다고 한 연구 결과(Koichi, Daisuke, Hitoshi, & Takeo, 2009)에서 이는 고관절의 움직임과 몸의 경사도가 유의미하게 증가하였기 때문이며 이것은 지상과 다른 물속에서의 불안정한 떠있는 상태 때문이라고 하였다. 물속은 인체가 움직이는 동안 지상과 다른 환경을 제공하고 그 결과 체중이나 체지방의 감소를 목적으로 하거나 체간의 안정성과 균형, 그리고 유연성과 근력을 향상시키는데 수중운동 프로그램은 효과적인 방법이 될 수 있다고 생각한다.

결론

본 연구는 도시주변부에 거주하는 여성을 대상으로 2013년 7월부터 8월까지 8주간 주 2회, 매 회당 2시간동안 대한근관절건강학회의 수중운동 프로그램을 시행한 후 체력, 체구성과 보행특성에 미치는 효과를 확인하기 위한 단일군 전후 실험연구이다. 본 연구결과 근력과 유연성이 유의하게 증가하였으며 체중과 체지방, BMI 역시 유의하게 감소하였다. 또한 보행특성 중 몸통각이 유의하게 변화되어 보행능력이 향상되고 보행의 안정감이 향상되었다. 이러한 결과는 실무와 교육과 연구에서 다음의 의의를 가지는 것으로 생각된다.

실무에서는 본 연구를 토대로 하여 급속한 노인인구 증가 및 근골격계 만성질환의 유병율을 고려해 볼 때 이들의 일상생활을 원활하게 수행하기 위한 근력증진과 보행능력의 안정성을 향상시킬 수 있는 지역사회에 적용가능한 운동 프로그램으로서 수중운동 프로그램의 가치를 재발견 할 수 있었다. 또한 교육적 측면에서 연구를 통해 검증된 결과들이 축적되어 과학적 근거에 기반한 교육이 이루어지는 근거를 추가적으로 제시할 수 있었다. 또한 본 연구에서는 그동안 측정된바 없었던 방법을 시도하여 다양한 측정방법에 의한 과학적 결과물의 얻을 수 있게 되어 후속 연구를 위한 새로운 아이디어를 제시하고자 하였다.

이상의 연구결과를 토대로 하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

이 연구에서 적당한 대조군을 찾기가 어려워 단일군을 대상으로 수중운동 프로그램의 효과를 알아보았으나 수중운동

프로그램이 체력, 체구성, 보행특성에 미치는 정확한 효과를 규명하기 위하여 대조군을 설정한 후 효과를 재검증하는 연구가 필요하며 단기적인 효과뿐 아니라 장기적인 효과와 대상자의 삶의 질에 영향을 미치는 중요한 요소인 심리, 정서적인 효과를 비교해 볼 필요가 있다고 생각한다. 이와 더불어 대조군이 없는 단일군 전후설계 연구의 특성상 본 연구의 결과를 일반화 하는데 제한점이 있으므로 연구대상자수를 충분히 확보하고 대조군을 둔 연구설계로 수중운동 프로그램의 효과를 재검증해 볼 필요가 있다.

REFERENCES

- American Geriatric Society, British Geriatric Society, and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention: Guideline for the prevention of falls in order person. (2001). *Journal of American Geriatric Society*, 49(5), 664-681.
- Aquatic Exercise Association. (2010). *Aquatic Fitness Professional Manual* (6th ed.). Human Kinetics Publishers, USA.
- Arnold, C. M., & Faulkner, R. A. (2010). The effect of aquatic exercise and education on lowering fall risk in older adults with hip osteoarthritis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 18(3), 245-260.
- Bates, A., & Hanson, N. (1996). *Aquatic Exercise Therapy*. W.B. Saunders Company, 1-28. PUB ID: 103-289-808 (Last edited on 2002/02/27 18:41:37 US/Mountain).
- Chien, H. L., Lu, T. W., & Liu, M. W. (2013). Control of the motion of the body's center of mass in relation to the center of pressure during high-heeled gait. *Gait & Posture*, 38, 391-396. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.12.015>
- Choi, H. K., Kim, N. S., & Kim, H. S. (2009). Effects of water exercise program on physical fitness, pain and quality of life in patients with osteoarthritis. *Journal of Muscle and Joint Health*, 16(1), 55-65.
- Daisuke, S., Koichi, K., Hitoshi, W., Yoshimitsu, S., Yasuhiro, B., & Takeo, N. (2011). Comparison of once and twice weekly water exercise on various bodily functions in community-dwelling frail elderly requiring nursing care. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(3), 331-335. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2010.05.002>
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Weiner, D. K. (1990). Functional reach: A new clinical measure of balance. *The Journal of Gerontology*, 45(6), 192-197. Downloaded from <http://geronj.oxfordjournals.org/> at Chungnam National University on April 14, 2014.
- Eva, B., Maria, O., Yvonne, H. A., Stefan, H., & Elena, G. F. (2007). Trunk and center of mass movements during gait in children with juvenile idiopathic arthritis. *Human Movement*

- Science*, 26, 296-305.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2007.01.007>
- Han, D. W. (2002). *Effect of aqua exercise program on the improvement of physical function, body composition and blood components in the older adults*. Unpublished doctoral dissertation, Daegu University, Daegu.
- Hyun, A. H. (2007). *Effect of 16-week aquarobics exercise program on body composition, physical fitness, and blood lipids of aged women*. Unpublished master's thesis, Korea National Sport University, Seoul.
- Jung, Y. H., & Kim, J. I. (2010). Effects of a 9-week self-help management, aquatic exercise program on pain, flexibility, balance, fatigue and self-efficacy in the patients with osteoarthritis. *Journal of Muscle and Joint Health*, 17(1), 47-57.
- Katsura, Y., Yoshikawa, T., Ueda, S. Y., Usui, T., Sotobayashi, D., Nakao, H., et al. (2010). Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 957-964.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1306-0>
- Kim, J. I. (1994). An effect of aquatic exercise program with self-help group activities and strategies for promoting self-efficacy on pain, physiological parameters and quality of life in patients having rheumatoid arthritis. *The Journal of Rheumatology Health*, 1(1), 21-26.
- Koichi, K., Daisuke, S., Hitoshi, W., & Takeo, N. (2009). EMG activity of hip and trunk muscles during deep-water running. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6), 1064-1070. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.11.001>
- Lim, H. N. (2009). The effect of water exercise on body composition, bone mineral density and health related fitness of the elderly women. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 23(3), 39-48.
- Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., & Downey, A. (2008). A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine: Official Journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 40(2), 137-144. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0134>
- McBride, P. E., Einerson, J. A., Grant, H., Sargent, C., Underbakke, G., Vitcenda, M., et al. (2008). Putting the diabetes prevention program into practice: A program for weight loss and cardiovascular risk reduction for patients with metabolic syndrome or type 2 diabetes mellitus. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 12(10), 745-749.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF03028624>
- Ostrosky, K. M., VanSwearingen, J. M., Burdett, R. G., & Gee, Z. (1994). A comparison of gait characteristics in young and old subject. *Physical Therapy*, 74(7), 637-646.
- Park, I. H. (1999). The exercise of rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Journal of Rheumatology Health*, 6(2), 350-351.
- Park, J. A. (2004). *Effect of aqua exercise on the fitness and body composition in the pre and post menopausal women*. Unpublished master's thesis, Konkuk University, Seoul.
- Patla, A. E. (2003). Strategies for dynamic stability during adaptive human locomotion. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 22, 48-52.
<http://dx.doi.org/10.1109/MEMB.2003.1195695>
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior fitness test manual*. Illinois: Human Kinetics.
- Son, J. T., & Park, S. Y. (2006). A survey on experience and illness management of rural women with osteoarthritis. *Journal of Korean Academy of Fundamental of Nursing*, 13(3), 419-427.
- Song, M. S., Kim, S. K., Yoo, Y. K., Kim, H. J., & Kim, N. C. (2011). Effects of aquatic exercise program on body fat, skeletal muscle mass, physical fitness and depression in elderly women. *Journal of Korean Biological Nursing Science*, 13(3), 276-282.
- Yoo, J. H., & Yoo, B. J. (2001). Characteristics and management method by location type of sub-agricultural area in Urban Fringe. *Journal of Korea Real Estate Society*, 19, 199-216.