



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수 지도  
석사학위 청구논문

수중치료 운동프로그램이  
하지 골관절염 환자의 근력과 통증에  
미치는 효과

-메타분석을 통한 문헌고찰을 중심으로-

2019

성신여자대학교 대학원  
체육학과  
이 수 정

수중치료 운동프로그램이  
하지 골관절염 환자의 근력과 통증에  
미치는 효과

-메타분석을 통한 문헌고찰을 중심으로-

최 승 욱 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2018년 11월

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 수 정

# 인 준 서

이수정의 석사학위 논문으로 인준함

2018년 11월

심사위원장 \_\_\_\_\_ 양 윤 권 ①

심사위원 \_\_\_\_\_ 최 승 욱 ①

심사위원 \_\_\_\_\_ 김 준 동 ①

성신여자대학교 대학원

## 논문개요

본 연구는 국내·외 선행논문을 대상으로 총 18편의 문헌을 선정하여 수중치료 운동이 골관절염 환자의 근력과 통증에 미치는 영향을 메타분석을 통해 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수심에 따른 골관절염 환자의 근력은 수심 1.3m 이상에서의 운동이 수심 1.2m 이하보다 SMD 0.34로 증가하였으나 운동군과 대조군의 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p<.05$ ).

수온에 따른 골관절염 환자의 근력은 수온 32℃ 이하에서의 운동이 수온 33.5℃ 이상보다 SMD 0.57로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다( $p<.01$ ).

운동 기간에 따른 골관절염 환자의 근력은 11주 이상의 운동이 8주 이하보다 대조군에 비해 SMD 0.80으로 증가하였으나 운동군과 대조군의 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p<.05$ ).

운동 빈도에 따른 골관절염 환자의 근력은 주 2회의 운동이 주 3회 이상보다 SMD 0.60으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

운동 시간에 따른 골관절염 환자의 근력은 60분 이상의 운동이 50분 이하보다 SMD 0.78로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

2. 수심에 따른 골관절염 환자의 통증은 수심 1.2m 이하에서의 운동이 수심 1.3m 이상보다 SMD -0.63으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.001$ ).

수온에 따른 골관절염 환자의 통증은 수온 33.5℃ 이상에서의 운동이 수

은 32℃ 이하보다 SMD -0.51로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ).

운동 기간에 따른 골관절염 환자의 통증은 11주 이상의 운동이 8주 이하보다 대조군에 비해 SMD -0.65으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ).

운동 빈도에 따른 골관절염 환자의 통증은 주 3회 이상의 운동이 주 2회보다 SMD -0.62로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.001$ ).

운동 시간에 따른 골관절염 환자의 통증은 50분 이하의 운동이 60분보다 SMD -0.76으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ),

다음과 같은 결과를 바탕으로 수중치료 운동프로그램이 골관절염의 근력과 통증에 미치는 효과는 긍정적이며 골관절염 환자의 체력과 통증 관리에 중요한 역할을 하는 것으로 확인되었다. 따라서 수중치료 운동프로그램의 수심, 수온, 기간, 빈도 및 시간 등을 충분히 고려하여 골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 지침이 마련되어 이를 토대로 체계적인 운동프로그램이 실행되어야 할 것이다.

# 목 차

## 논문개요

<b>I. 서론</b> .....	1
1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구 목적 .....	5
3. 연구 가설 .....	5
4. 용어 정의 .....	6
<b>II. 이론적 배경</b> .....	7
1. 골관절염 .....	7
2. 수중치료 운동 .....	9
3. 메타분석 .....	13
<b>III. 연구 방법</b> .....	15
1. 문헌 검색 전략 .....	15
2. 문헌 검색 .....	16
3. 문헌 선택 및 분류 .....	17
4. 자료 추출 .....	18
5. 출판 편의 평가 .....	19
6. 메타분석 .....	20

IV. 연구 결과 .....	23
1. 체계적 문헌고찰 결과 .....	23
2. 메타분석 결과 .....	31
V. 논의 .....	58
VI. 결론 .....	66

참고문헌

ABSTRACT

# 표 목 차

<표 1> 메타분석 선정 논문 .....	28
------------------------	----

## 그림 목 차

<그림 1> 문헌 선정 절차도 .....	24
<그림 2> 최종 선정문헌에 대한 질 평가 결과 .....	32
<그림 3> 논문의 질 평가 요약도 .....	33
<그림 4> 수중치료 운동프로그램에 따른 근력의 전체 효과크기 .....	35
<그림 5> 수중치료 운동프로그램에 따른 근력의 전체 효과크기에 대한 funnel plot .....	35
<그림 6> 수심에 따른 근력의 효과크기 .....	37
<그림 7> 수심에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot .....	37
<그림 8> 수온에 따른 근력의 효과크기 .....	39
<그림 9> 수온에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot .....	39
<그림 10> 운동기간에 따른 근력의 효과크기 .....	41
<그림 11> 운동기간에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot .....	41
<그림 12> 운동빈도에 따른 근력의 효과크기 .....	43
<그림 13> 운동빈도에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot .....	43
<그림 14> 운동시간에 따른 근력의 효과크기 .....	45
<그림 15> 운동시간에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot .....	45
<그림 16> 수중치료 운동프로그램에 따른 통증의 전체 효과크기 .....	47
<그림 17> 수중치료 운동프로그램에 따른 통증의 전체 효과크기에 대한 funnel plot .....	47
<그림 18> 수심에 따른 통증의 효과크기 .....	49
<그림 19> 수심에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot .....	49
<그림 20> 수온에 따른 통증의 효과크기 .....	51

<그림 21> 수온에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot .....	51
<그림 22> 운동시간에 따른 통증의 효과크기 .....	53
<그림 23> 운동시간에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot .....	53
<그림 24> 운동빈도에 따른 통증의 효과크기 .....	55
<그림 25> 운동빈도에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot .....	55
<그림 26> 운동시간에 따른 통증의 효과크기 .....	57
<그림 27> 운동시간에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot .....	57

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

한국의 골관절염 환자 수는 2013년 약 333만 명에서 2017년 약 376만 명으로 5년간 약 12.7% 증가했으며(건강보험심사평가원, 2018), 2016년 기준 고혈압 환자 590만 명에 이어 관절염 환자는 464만 명으로(국민건강보험공단, 건강보험심사평가원, 2017) 두 번째로 높다. 골관절염은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 발병률이 높은 질환 중 하나이며(Centers for Disease Control and Prevention, 2018), 골관절염을 보이는 빈도는 15~44세에는 5% 미만, 45~64세에서는 25~30%, 65세 이상에서는 60% 이상의 빈도로 비교적 높은 편으로 나타나 노령 인구 증가에 따라 그 발병 확률도 증가하는 추세이다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016).

골관절염의 원인으로는 노화에 따른 관절의 퇴행성 변화, 특정 관절의 반복적인 사용에 의한 인대나 연골 손상이 있으며(한국산업안전공단 근골격계 질환예방팀, 2004), 이러한 손상으로 인해 관절 내 염증반응이 나타나고, 관절 주변 뼈와 연조직의 변화를 야기하는 것으로 보고되고 있다(통계청, 2018). 골관절염이 주로 발생하는 부위로는 고관절, 슬관절, 족관절 및 요추관절 등이 있으며(유명철, 1995), 이중 체중 부하가 많은 슬관절에서 골관절염이 가장 높게 나타나며 그 다음으로는 고관절에서 발병율이 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다(박래준 등, 1997; Felson et al., 1995; Lawrence et al., 1998).

골관절염의 대표적인 증상은 관절통증, 관절부종, 강직감 및 관절운동범위 감소 등이 있다. 그 중 관절통은 관절 내에 깊고 둔한 통증으로, 시간이 지

남에 따라 통증의 빈도가 점차 증가되며, 주로 체중 부하를 많이 받는 관절, 즉 슬관절, 고관절에 심한 통증과 운동장애가 나타나고 심하면 관절에 변형을 초래하여(질병관리본부, 2018) 일상생활에도 심각한 제한을 가져온다(송경애, 1999). 또한 운동성 소실, 관절의 강직, 관절의 변형과(소향숙, 2000), 보행, 앉은 자세에서 일어날 때 및 계단을 오르내릴 때 요구되는 활동에 제한을 받고 있기 때문에 기능적으로 많은 제약이 뒤따르게 된다. 근육의 약화나 비대칭적 근육 활동은 불안정한 관절을 유발할 수 있고, 근육을 더욱 사용하지 않게 되어 근약화를 가중시킨다(Ettinger & Arable, 1994). 이러한 증상들은 신체활동의 제한으로 이어져 하지 근력의 약화와 유연성 및 균형능력의 감소로 이어지며 보행능력 저하와 낙상 위험률 또한 증가시킨다(정영미 등, 2006). 특히 골관절염이 상지에 발생하는 것보다 하지에 발생한 경우 환자는 더욱 고통스러워하며 체중 부하로 인한 관절통은 환자의 모든 활동을 극도로 제한하기도 한다(유명철, 1995).

골관절염의 치료는 관절 변형이 발생한 경우 수술적 치료를 시행하며, 재활 치료를 통해 관절의 손상을 예방하고, 환자가 통증을 느끼지 않는 관절 가동 범위를 증가시킴으로써 환자의 일상생활에 도움을 주는데에 그 목적이 있다(질병관리본부, 2018). 현재 골관절염 관리는 통증 조절과 약리학적, 비약물적 및 외과적 치료를 통한 신체 기능유지에 중점을 두고 있으며, 비약물적 치료 방법으로는 운동요법이 가장 중요한 효과적인 방법으로 보고되고 있다(Waller et al., 2014). 운동요법은 부작용이 적으면서 통증을 감소시키고 근력증가와 약물 의존성의 감소, 운동수행능력의 증가 및 무력감 감소의 효과가 있는 것으로 나타났다(최필병 등, 2007).

이미라(1996)는 퇴행성 슬관절염 환자를 대상으로 12주간 근력강화 운동프로그램을 실시한 결과 근력 향상과 통증이 감소하였으며, 송라운 등(2002)은 골관절염 여성환자를 대상으로 12주간 타이치 운동프로그램을

실시한 결과 유연성 및 근력 증가, 통증 감소에 영향을 미쳤다고 보고하였다. 또한 Ageberg 등(2010)은 고관절 및 슬관절 골관절염 환자를 대상으로 11주간 신경근 훈련 운동프로그램을 실시한 결과 통증 감소를 나타냈다고 보고하였으며, 한승완과 박진기(2013)는 퇴행성 무릎관절염 여성 노인을 대상으로 8주간 복합운동 프로그램을 실시한 결과 통증 감소와 근력 증가, 관절가동범위 증가 및 보행기능 향상을 보고하였다. 그러나 이러한 지상 운동의 형태는 관절 통증을 악화시킬 수 있는 단점이 보고되고 있어 (Andrea & Bates, 1996), 이를 보완하기 위한 수중치료 운동프로그램에 대한 연구가 진행되고 있다.

임재영 등(2007)은 퇴행성 관절염을 동반한 비만 환자를 대상으로 8주간 수중 운동프로그램을 실시한 결과 BMI, 체지방, 통증을 감소시켰다고 보고하였으며, 오경진(2013)은 골관절염 노인환자를 대상으로 12주간 수중운동 프로그램을 실시한 결과 근육량 증가, 체지방량 감소, 상·하체 근력 증가, 통증의 감소를 보고하였다. 또한 원중순(2014)은 고령여성 골관절염 환자를 대상으로 16주간 수중운동 프로그램을 실시한 결과 신체조성, 체력, 통증척도 및 삶의 질에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 이처럼 수중운동 프로그램은 골관절염 환자에게 신체조성, 체력, 통증 및 삶의 질을 포함한 신체기능의 증진을 가져온다고 보고되고 있으며 수중치료 운동은 관절에 가해지는 스트레스를 줄이는 것뿐만 아니라 지상 운동 시 내재되어 있는 낙상 위험을 감소시킬 수 있는 수중치료 운동이 골관절염 환자를 위한 운동에 대안이 될 수 있다(Hale et al., 2012).

수중치료 운동은 근·골격계 장애와 균형 및 근력 강화가 동시에 작용하며, 충격이 적은 환경을 제공하여 낙상 스트레스를 줄이는 치료 활동을 가능하게 하고(Booth et al., 2004), 부력에 의하여 각 관절에 체중 부하를 줄이면서 적절한 강도의 유산소 운동을 시행할 수 있을 뿐만 아니라, 일반

적인 수영 동작보다 부상 발생률이 적어 배우기 쉬운 장점을 갖고 있다(임재영 등, 2007; Foley et al., 2003). 특히 수중운동은 체중감소 및 근육 강화에 효과적이며, 관절염 환자들의 가장 큰 문제인 통증을 감소시키고, 자기 효능을 향상시켜 삶의 질을 높을 수 있어(김종임 등, 1998; 임재영 등, 2007), 수중운동은 골관절염 환자의 근력증가와 통증 감소에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고되고 있다. Dias 등(2017)의 수심 0.9m에서 진행된 수중운동과 이혜영(2006)의 수심 1.4m에서 진행된 수중운동은 골관절염 환자의 근력증가와 통증 감소의 결과를 나타내었다. 원중순(2014)의 수온 29℃에서 진행된 수중운동과 Hinman 등(2007)의 수온 34℃에서 진행된 수중운동 모두 근력증가와 통증 감소에 긍정적인 영향을 준다고 보고하였다. Hinman 등(2007)에 의하면 6주 간의 수중치료 운동은 통증과 관절의 경직을 감소시키고, 신체기능, 근력 및 삶의 질이 향상되었으며, 16주 간의 수중치료 운동은 골관절염 환자의 신체기능, 통증 및 삶의 질을 향상시켰다고 원중순(2014)에 의해 보고되었다.

이와 같이 수중운동을 통한 골관절염 환자의 통증 관리는 환자의 치료율에 중요한 역할을 하지만 아직까지 수심, 수온 및 운동강도 등의 수중환경 및 운동프로그램의 구성에 따라 하지 골관절염 환자의 하지 근력과 통증에 미치는 효과에 대해 분석한 연구는 없는 실정이다. 이에 본 연구는 메타분석을 통하여 수중치료 운동프로그램이 하지 골관절염 환자의 근력과 통증에 미치는 효과를 분석하여 골관절염 관리에 필요한 운동처방의 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구 목적

수중치료 운동프로그램이 하지 골관절염 환자의 근력과 통증에 미치는 영향을 메타분석을 통하여 분석하고, 이를 통해 골관절염 관리에 필요한 운동처방의 기초자료를 제공하는 데 있다.

## 3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) 수중치료 운동프로그램에 따른 골관절염 환자의 근력 차이가 있을 것이다.
- 2) 수중치료 운동프로그램에 따른 골관절염 환자의 통증 차이가 있을 것이다.

## 4. 용어 정리

본 연구에 사용할 용어를 정의하면 다음과 같다.

### 1) 골관절염

골관절염은 점진적인 관절 연골의 소실 및 그와 관련된 이차적인 변화와 증상을 동반하는 질환으로 퇴행성 관절염, 퇴행성 관절질환으로도 불린다. 관절을 이루는 뼈와 뼈 사이에서 충격을 흡수하는 관절 연골의 점진적인 손상이나 퇴행성 변화로 인해 관절을 이루는 뼈와 관절막, 주변 인대 등에 이차적 손상이 일어나 통증과 변형, 기능 장애를 일으키며 관절의 염증성 질환 중 가장 높은 빈도를 보인다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016).

### 2) 수중치료 운동

수중치료 운동은 운동 상해의 위험이나 지상에서 할 수 있는 운동을 부담 없이 수중에서 할 수 있으며, 전형적인 수영운동, 수중에어로빅(aquarobics), 특수부양기구 이용하여 몸을 물에 똑바로 세우고 걷기, 달리기 및 관절가동범위 증진을 위한 운동 등을 의도하는 목적에 따라 다양하게 프로그램을 구성하여 실시한다(김은희, 1998).

### 3) 메타분석

메타분석은 Gene Glass(1976)에 의해 개념화, 정립화 되었으며 ‘개별적이며 독립적인 연구 결과들을 통합하기 위한 개별적 연구 자료와 결과들의 통계적 방법을 적용한 분석’이라 정의한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 골관절염

골관절염은 관절을 이루는 뼈와 뼈 사이에서 충격을 흡수하는 관절 연골의 점진적인 손상이나 퇴행성 변화로 인해 관절을 이루는 뼈와 관절막, 주변 인대 등에 이차적 손상이 일어나 통증과 변형, 기능 장애를 일으키는 질환으로 관절의 염증성 질환 중 가장 높은 빈도를 보인다고 보고되고 있다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016). 골관절염은 연령의 증가에 따라 관절 연골의 두께가 감소하고 관절 연골과 연골 하골의 분해와 합성과정을 불안정화 시키는 질환으로 정의하고 있으며(Creamer & Hochberg, 1997), 퇴행성 관절염, 퇴행성 관절 질환으로도 불린다.

골관절염은 크게 일차성 골관절염과 이차성 골관절염의 두 가지로 분류되는데, 특별한 기질적 원인 없이 나이, 성별, 유전적 요소, 비만, 특정 관절 부위 등의 요인에 따라 발생하는 일차성 또는 특발성 관절염과 관절 연골에 손상을 주는 외상, 질병 및 기형 등이 원인이 되어 발생하는 이차성 또는 속발성 관절염으로 분류한다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016). 골관절염은 부위별로도 원인의 차이를 보이는데, 고관절의 경우에는 무혈성 괴사와 고관절 이형성증이 많은 원인을 차지하고(오경진, 2013), 슬관절의 경우는 나이, 성별(여성) 및 몸무게가 주된 원인으로 작용하며(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016), 족관절의 경우 골절 또는 주변 인대의 손상이 골관절염을 유발하는 가장 흔한 원인이 된다(오경진, 2013). 과거에는 골관절염이 노화 등 단일요인에 의해 발생하는 것으로 알려져 왔으나 최근에는 연령, 유전적 성향, 비만, 관절의 모양, 호르몬, 면역반응, 외상 등 여러 가지

요인들이 질병 발생 시기와 증상 정도에 동시적 영향을 미치는 것으로 알려진 대표적인 다원형 질환이다(Creamer & Hochberg, 1997). 대부분 고령에서 질환이 발생하고, 노화와 연관된 변화가 골관절염의 발생위험을 증가시키는 하지만 다른 능동적 요소가 있는 만큼 노화 자체가 원인은 아니다(오경진, 2013).

골관절염의 증상은 관절염이 발생한 관절 부위의 국소적인 통증이며 대개 전신적인 증상은 없는 것이 류마티스 관절염과의 차이점 중 하나이다. 통증 이외에는 관절운동 범위의 감소, 부종 및 붓기, 관절 주위를 눌렀을 때 통증이 발생하는 압통이 나타난다. 이와 같은 증상들은 일반적으로 서서히 진행되며 간혹 증상이 좋아졌다가 나빠지는 간헐적인 경과를 보이기도 한다. 관절염 발생 부위에 따라 특징적인 증상을 보이기도 하는데, 고관절에 발생한 경우 자세 이상을 관찰할 수 있으며, 슬관절에 발생한 경우 관절 모양의 변형과 함께 걸음걸이의 이상을 보일 수 있다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016). 특히, 변형된 조직을 움직이거나 체중 부하 시 통증이 증가하게 되고, 증상이 심한 경우 극도의 제한된 움직임과 관절 변형 등으로 기형까지 초래할 수 있다(소향숙, 2000).

관절염의 치료는 크게 보존적 치료와 수술적 치료로 나뉜다. 보존적 치료 방법의 첫 번째 방법은 나쁜 자세나 습관, 생활이나 직업, 신체활동 등 관절에 무리가 되는 생활습관 개선으로 통증의 감소는 물론 관절의 손상을 방지할 수 있다. 비만이 체중 부하 관절의 퇴행성 관절염 발생과 밀접한 관련이 있으며, 특히 무릎 관절 부위의 발생확률과 밀접한 관계를 보이므로 체중 감량이 퇴행성 관절염 증상 개선에 도움이 될 수 있다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016). 두 번째 치료방법은 약물 요법으로 퇴행성 관절염을 예방하거나 치료할 수 있는 확실한 약물은 개발되어있지 않지만, 진통 및 소염 작용을 가진 많은 약품들이 개발되어 사용되고 있다. 비스테로이드성 소

염제가 대표적인 약제로 가장 많이 사용되고 있으나 장기 투여 시 소화기계통 및 응고 기전의 부작용이 있을 수 있어 의사의 처방에 따른 신중한 투약이 필요하다. 세 번째는 관절에 대한 국소 치료방법으로 적절한 휴식과 운동을 균형 있게 시행하여 증상의 호전을 기대할 수 있다. 휴식이 증상의 호전에 주요하지만, 지나친 휴식은 근육의 위축을 가져와 관절운동 범위의 감소를 초래할 수 있다(질병관리본부 국가건강정보포털, 2016). 최근에는 통증의 감소와 기능적 능력 회복에 중점을 두어 약물치료, 비 약물치료 및 외과적 치료로 구분해 단독 혹은 복합치료의 방법을 수행하고 있다(오경진, 2013). 그러나 기존의 약물치료는 통증 감소와 증상 완화에는 효과적이지만 다양한 부작용의 위험이 있고, 외과적 치료의 경우 부작용의 위험과 함께 고비용의 단점이 보고되고 있어 비약물적인 치료에 대한 다양한 방법이 모색되고 있다(지용석, 2005).

## 2. 수중치료 운동

### 1) 수중운동의 개요

수중운동은 아쿠아에어로빅스, 아쿠아로빅, 수중에어로빅, 아쿠아틱피트니스, 아쿠아세라픽, 수중엑서사이즈, 수중보행 등의 이름으로 다양한 수심의 풀(pool)에서 행해지는 모든 운동을 포함한 개념이며, 흔히 Water Exercise로 불리고 있다(김중임, 1998). 수중운동은 정형외과적 물리치료의 한 분야인 수중요법에서 유래하여 미국과 일본을 포함한 여러 나라에서 심혈관계·신경계·골격근계의 강화 프로그램으로 발전되었다(김은희, 1998). 1970년대 중반 미국의 Arthritis Foundation에서 recreational

water program의 개발을 시작으로 이를 수중운동 프로그램으로 공식화하면서 널리 보급되기 시작하였다(김종임, 1998). 수중운동은 운동 상해의 위험이나 지상에서 할 수 있는 운동을 부담 없이 수중에서 할 수 있으며, 크게 전형적인 수영운동, 수중에어로빅(aquarobics), 특수부양기구 이용하여 몸을 물에 똑바로 세우고 걷기, 달리기, 관절가동범위 증진을 위한 운동 등을 의도하는 목적에 따라 다양하게 프로그램을 구상할 수 있다(김은희, 1998).

## 2) 물의 물리적 특성

### (1) 밀도

물질의 상대적 밀도 또는 비중은 물의 밀도에 대한 물질의 밀도의 비율이라고 할 수 있다(Willson & Buffa, 1997). 순수한 물의 밀도는 거의 정확히  $1\text{g}/\text{cm}^3$ 으로(Harrison et al., 1992), 어떤 물체의 밀도가  $1\text{g}/\text{cm}^3$  보다 크면 가라앉고 작으면 뜨는 경향이 있다. 사람의 밀도는 성별에 따라 조금씩 차이가 나타나며, 이는 지방과 지방 이외의 신체 질량의 비율이 다르기 때문이다(Bandy & Sanders, 2001). 일반적으로 인체는 폐 속에 공기를 담고 있기 때문에 밀도가 0.974로 물의 밀도보다 약간 작은 것을 알 수 있다(Bloomfield et al., 1992). 또한 지방 이외의 신체 질량은 골격, 근육, 결합조직, 장기의 무게가 합해진 것을 의미하며, 상대적으로 밀도가 1.1에 가깝고 지방은 체지방과 유리지방의 무게를 합한 것으로 밀도가 약 0.9로 알려져 있다(Skinner & Thomson, 1989).

### (2) 부력

아르키메데스의 원리(Archimedes' s principle)를 보면 신체와 신체의

일부분이 액체에 침수될 때 배수된 액체의 무게와 동일한 힘으로 위로 밀리는 것을 ‘부력’이라 한다(Haralson, 1985; Skinner & Thomson, 1989). 부력은 물체가 크면 클수록 커지며(김승겸, 2009), 유체에 잠기는 깊이에 따라 외견상의 무게를 변화시킬 수 있다. 신체의 턱밑까지 잠기면 본 체중의 약 10%, 가슴까지 잠길 시 20%, 허리까지 잠길 시 약 45~50%를 가지게 된다(오경진, 2013). 이러한 부력의 효과로 중력이 줄어들어 따라 관절에 작용하는 체중 부하력이 감소되고 결과적으로 신체는 무중력 상태가 되기 때문에(Luis, 2012) 수중에서 사지를 쉽게 들어 올릴 수 있고, 요통 환자가 요통을 느끼지 않고 앉았다 일어섰다 하는 동작, 관절 압박을 느끼지 않고 걷기를 할 수 있다(김승겸, 2009).

### (3) 점성과 저항

점성은 수중에서 움직일 때 물의 움직임에 따라 저항을 만들게 되며(Bate et al., 1996), 속도에 따라 달라진다. 속도가 빠르면 점성은 더욱 커지고 저항도 커지게 되는데(Becker, 1974), 실제로 물속에서 빠르게 걷는 것은 움직이지 않고 서 있는 상태보다 76%만큼 더 많은 힘이 발생하는 것으로 보고되고 있다(Harrison, 1992). 수중운동은 양자에 의해 저항을 받으며 액체 중의 물체의 운동속도가 빠르면 그만큼 저항이 커진다. 수중에서의 움직임은 물의 저항력을 통해 근력, 근지구력, ROM(Range of Motion)운동, 균형감각, 동심성 운동(concentric), 구심성 운동(eccentric) 등의 움직임을 만들어 근육을 강화할 수 있다(Harold Dull, 1991).

### (4) 정수압

흐름에 의한 압력 즉, 물속에 물체가 있을 때 물에 의해 생긴 압력을 정수압이라 한다. 파스칼의 원리에 의하면 수중의 한 점에서는 전후·좌우·

상하 모든 방향에서 같은 세기의 힘이 미친다고 하였으며, 그 크기는 수심에 따라 달라진다. 대기압을 고려하지 않고 깊이가 10cm 증가할 때마다 10g중의 비율로 수압이 늘어난다. 정수압으로 인해 수중운동은 지상 운동보다 더 다양한 효과를 얻을 수 있는데, 물의 깊이에 따라 다르지만 침수된 모든 부위에 동일한 힘이 작용하기 때문에, 균형과 고유 수용성 훈련을 시작할 때 신체의 안정성 및 지지를 가능하게 해주어 낙상 위험률을 감소시킬 환경을 제공한다. 또한 정수압에 의한 압력은 체간과 사지의 말초 감각신경을 활성화시켜 초기에 고유 수용성 감각 자극을 입력시키는 데도 도움이 되며(Bandy & Sanders, 2001), 정맥혈의 환류를 돕고, 심박수 감소 및 말초혈류를 심장 쪽으로 밀어내는 역할을 한다.

#### (5) 수온

수온이 체온보다 높을 때는 체온을 상승시키고, 낮을 경우는 체온을 떨어뜨린다. 수온의 일반적인 자극은 온도의 차이가 클수록, 적용하는 속도가 빠를수록, 적용되는 면적이 클수록, 수온의 일반적인 자극 효과는 커진다(정병국, 2002). 수온이 우리 몸에 나타나는 반응은 긴장 반응, 이완 반응, 순환기능 반응 총 3가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 긴장 반응(tonic reaction)은 냉 한수 적용 시 15℃ 정도이고, 몸에 대한 반응은 말초혈관수축, 떨림, 오한, 맥박 수 증가, 호흡률 증가 등이 있고, 두 번째 이완 반응(relaxation reaction)은 고온 시 36~40℃ 정도이며, 몸에 대한 반응은 근육의 이완, 동맥의 장력이 감소, 심장박동의 증가, 통증 감소 등이 있다. 세 번째 순환기능 반응(circulatory reaction)은 혈액순환이 빨라지는 것이다(Harold Dull, 1991). 일반적으로 33~35℃의 온도는 근육의 경직이 없이 스트레칭 마사지를 통한 근·골격계와 신경계의 운동에 적합하며, 이 온도에서 격한 운동을 하였을 때 심부 온도의 상승과 피로 및 심박수가 증가하기

때문에 28~30℃의 온도 범위는 생리적 변화가 최소화되어 심부 온도를 안정시키면서 체력단련 향상을 위한 적당한 온도라고 할 수 있다(Bate et al., 1996).

### 3. 메타분석

메타분석(Meta-Analysis)은 Gene Glass(1976)에 의해 메타분석이란 용어가 처음 소개되었으며, 분석들의 분석(analysis of analyses)이라는 뜻을 가지고 있다. 체계적 문헌고찰 수행과정에서 2개 이상의 개별 연구들의 요약 추정치를 합성함으로써 해당 중재법의 통합된 가중평균 요약 추정치를 정량적으로 산출하여 임상적 효과성을 평가하기 위해 사용하는 통계적 기법을 말한다(NECA, 2011). 메타분석의 개념을 정의함에 있어 자료분석의 유형을 세 가지로 구분될 수 있는데, 연구자가 직접 수집한 개별 데이터를 분석하는 1차적 분석(primary data analysis)과 기존 수집된 데이터를 분석하는 2차적 분석(secondary data analysis) 그리고 기존 개별 연구들의 계량적 결과를 종합적으로 분석하는 메타분석으로 구분될 수 있다(Glass, 1976). 메타분석은 연구 주제와 독립변인이 관련이 있는 각각의 개별적 선행연구 결과들을 통합하여 재분석하는 것이기 때문에 독립적으로 이루어진 단일 연구들이 가지고 있는 연구방법의 다양한 제한 조건들의 한계를 극복하고, 설정된 연구 문제에 부합하는 객관적이고 신뢰할만한 결과를 얻을 수 있는 체계적인 연구방법이라고 보고하였다(국세정, 최기현, 2008). 즉, 어느 특정 분야 혹은 주제와 관련하여 누적된 독립적 연구에 대한 결과물들을 정량적으로 종합한 뒤, 이를 동일한 측정치로 환산하여 분석하는 것으로 이미 도출된 분석 결과들에 대해 재분석을 실시하여 총체적인 결론에 도달하

는 분석 방법을 말한다(정인숙 등, 2011).

메타분석의 특징으로는 첫째, 개별 연구 결과들이 가지고 있는 여러 가지 제약 조건이나 적은 표본 수 등 연구 과정에서 발생하는 한계를 동일한 주제를 가지고 시행한 연구들을 통합함으로써 좀 더 정확한 효과크기를 산출할 수 있다는 것이다. 둘째, 메타분석으로 종합된 연구결과는 연구 주제와 관련된 자료를 비교적 편향되지 않은 연구표본을 통해 얻은 결과로 객관적 추론을 가능하게 한다. 셋째, 여러 연구에서 나온 정보를 통합하게 되면 통계적 검증력을 높일 수 있으며, 마지막으로 넷째, 메타분석의 종합 방법은 과거 선행연구들의 관련된 변인 간에 관계를 효과적으로 파악하고 축적하는 방법으로 정식 표준적인 과정이라 할 수 있다(송혜향, 2011).

메타분석을 위해서는 통계적인 분석 이전에 거쳐야 할 여러 가지의 단계들이 있으며, Jackson(1980)의 연구에서는 통합연구를 위해 거쳐야 할 여섯 가지 단계가 있다고 보고하였다. 첫 번째 단계는 연구를 위한 질문이나 가설을 설정하는 단계이며, 두 번째 단계는 통합연구를 위한 연구논문을 표집하거나 선정하는 단계이다. 세 번째는 연구의 자료들을 코딩하거나 연구의 특성들을 밝혀내는 일이며, 네 번째는 연구 결과들을 통계적으로 분석하여 통합하는 일이다. 다섯 번째는 통계 분석된 자료들을 해석하는 단계이며, 마지막으로 여섯 번째는 메타분석을 통해 얻어진 결과를 작성하는 일이다. 이 같은 절차는 일반적으로 행해지는 수량적 연구절차와 차이점이 없으나 근본적인 차이점은 분석대상이 한 편의 연구 결과가 된다는 점이다.

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 문헌 검색 전략

본 연구는 코크란 연합(Cochrane collaboration)이 제시한 체계적 문헌고찰 핸드북(Higgins 등, 2011)과 한국 보건 의료연구원의 체계적 문헌고찰 매뉴얼을 참고하여 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)그룹이 제시한 체계적 문헌고찰보고지침(Moher et al., 2009)에 따라 수행되었으며 골관절염 환자의 수중치료운동에 관한 문헌 검색기준은 PRISMA 그룹에서 제시한 PICOS형식에 따라 다음과 같이 설정하였다.

##### 1) 핵심 질문

###### (1) 연구대상(Participants)

- 골관절염 환자.

###### (2) 중재(Intervention)

- 골관절염 환자에게 수중치료 운동프로그램을 실시한 연구.

###### (3) 비교중재(Comparisons)

- 수중치료 운동프로그램 운동군과 대조군의 비교.

###### (4) 중재결과(Outcome)

- 운동 프로그램 참여 후의 골관절염 환자의 근력 및 통증 측정 결과값.

(5) 연구유형 (Study design)

- (비)무작위 연구.

## 2. 문헌 검색

연구목적에 맞는 문헌 검색을 위해 국내·외 데이터베이스를 이용하여 검색을 수행하였다. 검색어를 결정하기 전 각 인터넷 검색 데이터베이스를 검색하여 그 특성을 파악한 후 핵심 질문에 부합되는 검색어를 확정하였으며 국내 문헌 검색과 국외 문헌 검색으로 나누어 검색을 수행하였다. 단 골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 연구에 대한 년도 제한은 두지 않았다.

### 1) 국내 문헌 검색

국내 문헌 검색은 ‘골관절염’, ‘수중치료 운동’ 으로 검색어를 정하고 다음의 데이터베이스에서 검색을 수행하였다.

- 한국교육학술정보원 ([www.riss.kr](http://www.riss.kr))
- 한국학술정보 (<http://kiss.kstudy.com>)

### 2) 국외 문헌 검색

국외 문헌검색은 전자 데이터베이스 검색과 검색된 관련 연구의 참고문헌 검토 등을 바탕으로 검색어 선정과 문헌 검색을 위한 일차 검색 후 검색어와 검색전략을 결정하였다. 국외 문헌 검색어는 “osteoarthritis” “water therapy exercise” 로 정하여 다음 검색 데이터베이스에서 검색을 수행하였다.

- Scholar (<https://scholar.google.co.kr/>)

### 3. 문헌 선택 및 분류

#### 1) 문헌 선택과 분류과정

문헌 검색은 2018년 5월부터 2018년 8월까지 수행하였다. 확정된 검색어로 검색된 문헌을 대상으로 PICOS 기준과 함께 세부기준을 추가하여 분류하였다.

먼저, 제목과 초록을 통해 중복된 문헌과 본 연구목적과 관련 없는 문헌을 1차적으로 배제하고, 초록을 확인하여 본 연구에 합당한 중재 결과변수를 포함하고 있는 논문을 선정하였다. 1차적으로 선정된 논문을 대상으로 본문을 세밀히 확인하여 연구 목적에 맞는 결과값이 부재한 논문, 본문확인이 불가능한 논문, 불충분한 결과값이 표시된 논문을 2차적으로 배제하고 최종적으로 문헌을 선정하였다.

#### 2) 문헌 선택기준

##### ① 선택기준

- 골관절염 환자를 연구 대상으로 한 논문.
- 골관절염 환자와 수중치료 운동이란 용어가 포함된 논문.
- 골관절염 환자의 근력 및 통증 변화가 결과변수로 도출된 논문.
- 국내 논문은 한국연구재단 등재(후보)지 논문.

##### ② 제외기준

- 수중치료 운동프로그램 미실행 논문.

- 수중치료 운동 이외의 중재나 다른 중재를 함께 시도한 논문.
- 대조군이 없는 단일군 실험설계 논문.
- 중복 게재된 논문.
- 수중치료 운동프로그램이 일회성인 논문.
- 실험연구의 결과변수에 근력 및 통증이 포함되지 않은 논문.

#### 4. 자료 추출

자료분석을 위해 문헌검색을 거쳐 선정된 연구들의 결과를 검토하여 자료를 추출하였다. 사전에 자료추출을 위한 기본 서식을 작성하였고, PRISMA에 제시된 메타분석 보고기준에 준거하여 연구자들의 합의와 메타분석 관련 전문가의 조언을 받았으며, pilot test를 실시하여 주요 결과로 판단되는 항목을 중심으로 자료추출 형식을 만들었다. 최종 선정된 문헌을 대상으로 메타분석 기준에 따라 저자, 연구시기, 연구유형, 연구대상, 표본크기, 프로그램 내용, 중재 결과 등으로 결과를 실험군과 대조군의 결과변수에 따른 평균과 표준편차의 중재 전후 값과 표준화된 평균 차이(standardized mean difference, SMD)로 추출하여 기록하였다. 이후 메타분석 전문가에게 검증을 받은 후 의견 불일치 시 협의를 통해 해결하고 최종 선정된 문헌은 Cochrane Review Manager Software 5.3(Revman)을 이용하여 메타분석 하였다.

## 5. 출판 편의 평가

출판 편의는 체계적인 오류로 결과나 추정에 있어 참값으로부터 벗어남을 의미한다. 출판 편의는 중재효과를 과소추정하거나 과다추정하게 하는 요소가 될 수 있기 때문에 최종 선택된 문헌의 편의 평가는 문헌의 질평가로 보기 쉬우나 사실상 이는 연구의 결과 보고에 있어 편의가 발생했는지를 확인하는 과정이라 하는 것이 더 명확하다(NECA, 2011).

본 연구에서는 Cochrane' s Risk of Bias(RoB) 도구를 이용하여 출판 편의 평가를 수행하였다.

1) 무작위 대조군 실험연구(Randomized Studies)의 출판 편의 위험평가  
무작위 대조군 실험연구 평가도구로 Cochrane' s Risk of Bias(RoB)가 추천된다. 코크란 그룹의 RoB 도구는 체크리스트 방식과 영역평가 방식의 결합된 형태를 갖추고 있으며, 문항을 단순화한 반면 같은 문항에 대한 주관적, 자의적인 답변 가능성을 최소화하고 평가자의 연구방법론에 대한 이해도와 숙련에 따른 평가결과의 변동을 최소화하기 위한 노력을 기울여 만들어진 도구이다(NECA, 2011). 무작위 배정순서 생성, 배정순서 은폐, 연구 참여자와 연구자의 눈가림, 결과 평가에 대한 눈가림, 불충분한 결과자료 처리, 선택적 결과 보고, 그 외 발생할 수 있는 잠재적 출판 편의 위험 등 7가지 영역으로 나누어져 있다. 연구자는 각 문항에 제시된 기준에 따라 최종 선택된 문헌의 출판 편의가 '낮음(low)', '높음(high)', '불확실(unclear)' 세 단계로 구분하여 평가하였다(NECA, 2011).

2) 비무작위 대조군 실험연구(Non-Randomized Studies)의 출판 편의 위험평가

비무작위 연구의 출판 편의 평가는 RoBANS를 이용한다. RoBANS는 RoB 도구와 유사하게 체크리스트 방식과 영역평가 방식의 결합된 형태를 갖추고 있으며, 비무작위 연구에서 발생할 수 있는 출판 편의 평가 영역을 정의하고, 이에 대한 세부 기술과 평가방식을 제시한다. 또한 비무작위 연구의 체크리스트 도구 중 타당도가 입증된 유일한 도구이다.

## 6. 메타 분석

### 1) 자료추출

자료추출은 연구에서 보고하고 있는 자료들을 추출하는 과정으로 편향되지 않고 신뢰성 있게 진행되어야 한다. 자료추출은 연구설계에 대한 역학적 이해, 결과지표에 대한 이해, 해당 분야에 대한 임상적 이해 등이 선행되어야 하며 또한 자료추출은 ‘사전에’ 정의된 형식을 이용하여 자료를 추출하는 과정이다. 연구자에 따라 문헌분류, 출판 편의 평가, 자료추출을 동시에 수행하기도 한다. 자료추출에 포함될 수 있는 요소는 저자와 출판년도 같은 연구정보, 포함/배제사유, 연구방법, 비교중재, 중재결과, 연구결과, 기타사항 등이며 자료 추출표에 기입된 정보를 바탕으로 포함된 연구 특성표 (characteristics of included studies)와 결과 제시표를 작성한다 (NECA, 2011).

### 2) 자료코딩과 변환

본 연구를 위해 최종 선정된 문헌을 대상으로 메타분석 기준에 따라 저자, 연구 시기, 연구유형, 연구대상, 표본크기, 프로그램 내용, 중재 결과 등으로 코딩지를 만들어 연구자가 직접 코딩하여 메타분석 전문가에게 검증을

받은 후 의견 불일치 시 협의를 통해 해결하고 메타분석을 실시하였다. 최종 선정된 문헌은 Cochrane Review Manager Software 5.3(Revman)을 이용하여 메타분석을 수행하였다.

#### (1) 효과크기 계산

본 연구의 효과크기(effect size)의 계산을 위해 운동군과 대조군의 사후 측정값의 표본수(N), 평균(M), 표준편차(SD)를 Excel 2016에 정리하여 분석하였다.

#### (2) 효과크기의 해석

각 결과 변수의 평균효과 크기는 95% 신뢰구간(95% confidence intervals, 95% CI)으로 설정하여 유의수준 0.05를 기준으로 하였다.

#### (3) 동질성 검증과 분석 모형

Higgins의  $I^2$  test로 각 연구 간의 종합적인 효과크기를 추정하여 통계적 이질성(heterogeneity)을 알아보았다.  $I^2$  값이 0.25~0.50은 낮은 이질성, 0.50~0.75는 중간 정도의 이질성, 0.75 이상은 이질성이 높은 것으로 판단하였다. 메타분석을 위해 각 연구의 논문이 연구 대상, 연구 방법, 중재 기간, 중재 시간, 중재 빈도, 평가 도구 등이 동질한지 아니면 이질성이 강한지를 판단하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 논문 간에 동질성 검증 결과 각 연구들 간의 이질성이 있는 것으로 판단되어 이질성 원인 분석을 위해 하위유형별 분석을 수행하였다.

#### (4) 출판 편의 평가

출판 편의 평가는 연구 결과가 통계적으로 유의할 때 출판으로 인해 그

효과가 과대 추정될 위험이 있는 출판 편의(publication bias)가 가장 많으며, 이외에 지연 출판, 중복 출판, 선택적 보고 등으로 인해 출판 편의가 발생한다. 출판 편의와 민감도를 검정하기 위해 funnel plot을 이용하였다. Funnel plot은 연구의 표본크기에 대한 개별 연구들의 추정된 효과크기를 제시하는 산포도이다. 일반적으로 시각적으로 funnel plot이 대칭인 경우 출판 편의의 가능성은 줄어든다고 간주한다. funnel plot의 대칭 정도는 통계적으로 유의한지 여부를 판단하기 위해 사용되며 중재효과 추정치와 연구의 크기 사이에 존재하는 연관성이 우연에 의해 기대되는 것보다 더 크게 발생하는지 여부를 확인하기 위해 사용된다(NECA, 2011). 따라서 funnel plot은 연구 표본크기에 대해 각각의 개별 연구들이 삼각형 안에 퍼져 있는 분포도로 출판 편의를 한눈에 확인할 수 있으며 추출 값이 삼각형 내에 분포하고 있으면 출판 편의 위험이 발생하지 않은 것으로 평가한다.

## IV. 연구 결과

### 1. 체계적 문헌고찰 결과

#### 1) 문헌검색 및 선별결과

본 연구의 검색전략에 따라 국내·외 문헌을 PubMed와 RISS, KISS, DBpia 데이터베이스를 이용하여 2018년 5월부터 8월까지 검색한 결과 국외 문헌은 PubMed 데이터베이스에서 ‘osteoarthritis & water therapy exercise’ 로 검색하여 34,600편이 검색되었고, 국내 문헌은 RISS, KISS 데이터베이스에서 ‘골관절염’, ‘수중치료 운동’ 으로 검색 시 총 1,370편의 문헌이 검색되었다. 이 중 중복된 문헌과 본 연구의 목적과는 무관한 문헌을 제외하여 25,970편이 선정되었다. 또한 운동을 실행하지 않은 연구, 대조군이 없는 연구, 결과변수에 근력 또는 통증에 포함되지 않은 연구, 데이터가 불충분한 연구를 배제하여 총 250편의 문헌이 선별되었다. 이중 전문이 있는 문헌이 56편이 선별되었으나 본 연구의 연구목적과 일치하지 않는 문헌과 불충분한 결과값이 제시된 문헌 등을 제외하여 최종 18편이 선정되었다.

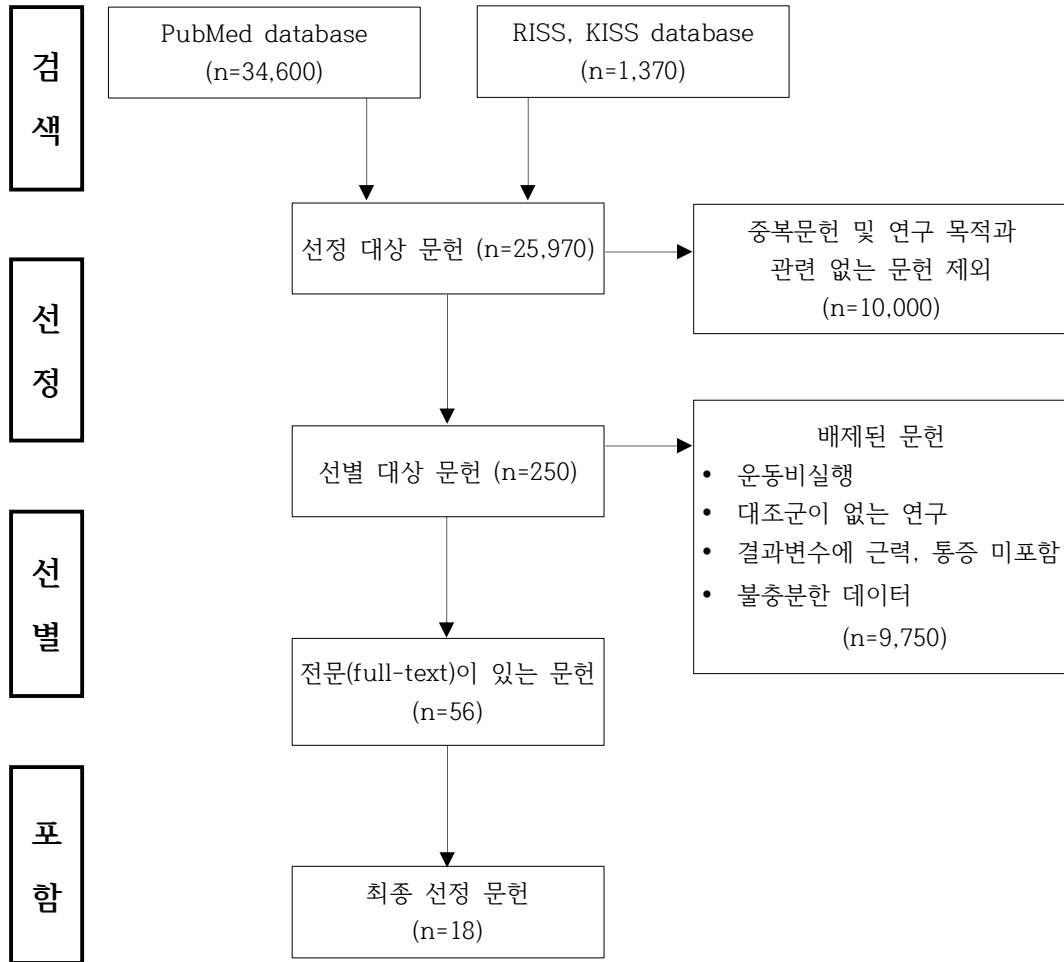


그림 1. 문헌 선정 절차도

## 2) 문헌고찰 결과

본 연구의 목적에 부합되는 문헌은 국내 문헌 9편, 국외 문헌 9편으로 최종 선정되었다. 단, 검색에 있어 년도 제한은 특별히 두지 않고 수행하였다. 국가별로는 한국 9편, 미국 5편, 대만 1편, 덴마크 1편, 브라질 1편, 핀란드 1편이었다. 수심, 수온, 운동 시간이 변동되는 연구는 최댓값으로 결정하였다.

최종 선정 논문의 근력의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 수심은 1.2m 이하에서 실시한 논문이 4편(Suomi & Collier, 2003; Hinman et al., 2007; Lim et al., 2010; Dias et al., 2017), 수심 1.3m 이상에서 실시한 논문이 3편(이혜영, 2006; 오경진, 2013; Arnold & Faulkner, 2010)이었다.

근력의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 수온은 32℃ 이하에서 실시한 논문이 7편(오경진, 2013; 원종순, 2014; 박희석, 2015; Suomi & Collier, 2003; Wang et al., 2007; Arnold & Faulkner, 2010; Dias et al., 2017), 수온 33.5℃ 이상에서 실시한 논문이 2편(Lim et al., 2010; Hinman et al., 2007)이었다.

근력의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 기간은 8주 이하 실시한 논문이 8편(이혜영, 2006; 장경오, 2009; 최희권, 2009; 박희석, 2015; Suomi & Collier, 2003; Hinman et al., 2007; Lim et al., 2010; Dias et al., 2017), 11주 이상 실시한 논문이 4편(오경진, 2013; 원종순, 2014; Wang et al., 2007; Arnold & Faulkner, 2010)이었다.

근력의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 빈도는 주 2회 실시한 논문이 8편(이혜영, 2006; 장경오, 2009; 최희권, 2009; 원종순, 2014; Suomi &

Collier, 2003; Hinman et al., 2007; Arnold & Faulkner, 2010; Dias et al., 2017), 주 3회 이상 실시한 논문이 4편(오경진, 2013; 박희석, 2015; Wang et al., 2007; Lim et al., 2010)이었다.

근력의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 시간은 50분 이하 실시한 논문이 7편(오경진, 2013; 원중순, 2014; Suomi & Collier, 2003; Wang et al., 2007; Arnold & Faulkner, 2010; Lim et al., 2010; Dias et al., 2017), 60분 이하 실시한 논문이 5편(이혜영, 2006; 장경오, 2009; 최희권, 2009; 박희석, 2015; Hinman et al., 2007)이었다.

최종 선정 논문의 통증의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 수심은 1.2m 이하에서 실시한 논문이 5편(Fransen et al., 2007; Hinman et al., 2007; Lim et al., 2010; Kim et al., 2012; Dias et al., 2017), 수심 1.3m 이상에서 실시한 논문이 3편(이혜영, 2006; Lund et al., 2008; Hale et al., 2012)이었다.

통증의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 수온은 32℃ 이하에서 실시한 논문이 6편(원중순, 2014; Wang et al., 2007; Wang et al., 2011; Hale et al., 2012; Kim et al., 2012; Dias et al., 2017), 수온 33.5℃ 이상에서 실시한 논문이 4편(Fransen et al., 2007; Hinman et al., 2007; Lund et al., 2008; Lim et al., 2010)이었다.

통증의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 기간은 8주 이하가 5편(이혜영, 2006; Hinman et al., 2007; Lund et al., 2008; Lim et al., 2010; Dias et al., 2017), 11주 이상이 7편(원중순, 2014; 이성수, 소용석, 2015; Wang et al., 2007; Fransen et al., 2007; Wang et al., 2011; Hale et al., 2012; Kim et al., 2012)이었다.

통증의 차이를 본 수중치료 운동 프로그램 빈도는 주 2회가 8편(이혜영,

2006; 원중순, 2014; Fransen et al., 2007; Hinman et al., 2007; Lund et al., 2008; Hale et al., 2012; Dias et al., 2017), 주 3회 이상이 5편 (이성수, 소용석, 2015; Wang et al., 2007; Lim et al., 2010, Wang et al., 2011; Kim et al., 2012)이었다.

통증의 차이를 본 수증치료 운동 프로그램 시간은 50분 이하가 6편(원중순, 2014; 이성수, 소용석, 2015; Wang et al., 2007; Lund et al., 2008; Lim et al., 2010; Dias et al., 2017), 60분 이하가 6편(이혜영, 2006; Fransen et al., 2007; Hinman et al., 2007; Wang et al., 2011; Hale et al., 2012; Kim et al., 2012)이었다.

골관절염 환자들의 수증치료 운동 프로그램 후 결과변수는 STS(Sit-to-stand), TUG(Timed-up-go), 6분 걷기평가(6MWT), WOMAC(Western Ontario & McMaster Universities), VAS(Visual Analog Scale) 등으로 근력과 통증이 가장 많이 측정되었다. 골관절염 환자의 수증치료 운동프로그램의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 메타분석 선정 논문

연구자(년도) 국가	대상자	실험 처치		결과 변수
		수침/수온	기간/빈도/시간	
Arnold(2010) 미국	고관절염 27/25	가슴/30℃	11주/2회/45분	ABC BBS STS TUG 6MW
Choi(2009) 한국	고관절염 24/19	-	6주/2회/60분	STS
Dias(2017) 브라질	슬관절염 33/32	배꼽/32℃	6주/2회/45분	WOMAC 근력 파워 저항
Fransen(2007) 미국	고·슬관절염 55/41	허리/34℃	12주/2회/60분	WOMAC 50FW 계단오르기 TUG
Hale(2012) 미국	골관절염 23/16	0.91-1.31m/28℃	12주/2회/20-60분	근력 ST TUG WOMAC
Hinman(2007) 미국	고·슬관절염 35/31	ASIS/34℃	6주/2회/45-60분	WOMAC 통증 근력 TUG 밸런스
Jang(2009) 한국	골관절염 23/23	-	6주/2회/60분	STS 하지근력

연구자(년도) 국가	대상자	실험 처치		결과 변수
		수심/수온	기간/빈도/시간	
Kim(2012) 한국	골관절염 35/35	1.2m/28℃	12주/3회/60분	자기효능감 통증 혈액 우울
Lee(2006) 한국	슬관절염 16/16	1.4m/-	8주/2회/60분	K-WOMAC 슬근력 평형성
Lee(2015) 한국	고관절염 27/25	가슴/30℃	11주/2회/45분	BBS 6MW STS ABC TUG
Lim(2010) 한국	슬관절염 26/24	1.15m/34℃	8주/3회/40분	체성분분석 통증 WOMAC 근력
Lund(2010)	슬관절염 27/27	1.58m/33.5℃	8주/2회/50분	근력
Oh(2013) 한국	골관절염 10/10	1.1-1.5m/29℃	12주/3회/50분	근육량 STS TUG

연구자(년도) 국가	대상자	실험 처치		결과 변수
		수심/수온	기간/빈도/시간	
Park(2015) 한국	골관절염 8/8	28-29℃	8주/3회/50-60분	2분제자리걷기 STS 씻업 좌전굴 한쪽다리들고 버티기 TUG 통증
Suomi(2003) 핀란드	골관절염 10/10	1.05m/31.7℃	8주/2회/45분	고관절근력 좌전굴 880YW TUG 암걸
Wang(2007) 미국	고·슬관절염 20/18	30-32℃	12주/3회/50분	ROM 근력 6MW 통증
Wang(2011) 대만	슬관절염 26/26	30℃	12주/3회/60분	통증 ROM 6분걷기
Won(2014) 한국	골관절염 9/9		15주/5회/50분	VAS KWOMAC WT 스텝테스트 TUG

## 2. 메타분석 결과

### 1) 최종 선정문헌의 출판 편의 평가

하지 골관절염 환자를 대상으로 한 수중치료 운동프로그램이 근력과 통증에 미치는 효과를 알아보기 위하여 최종 선정된 18편의 논문을 메타분석에 포함시켰다. 수중치료 운동프로그램을 통한 근력과 통증 변수의 효과크기를 분석하기에 앞서 메타분석 대상논문의 출판 편의 평가는 Cochrane' Risk of bias 도구를 이용하여 분석하였다. 그 결과 무작위 배정은 8편의 문헌에서 직접적인 언급이 있어 위험성을 '낮음(low)'으로, 6편의 문헌에서 무작위 배정에 대한 언급이 없어 '불확실(Unclear)'로 평가하였으며, 4편의 문헌에서 대상자를 임의배정하여 '높음(High)'으로 평가하였다. 참여자의 눈가림과 결과평가자의 눈가림은 각각 2편의 문헌에서 일어나지 않았으므로 '높음(High)'으로 평가하였으며, 불완전한 결과자료는 1편의 문헌에서 부적절한 방법으로 결측치를 대체하여 '높음(High)'으로 평가하였다. 선택적 결과보고는 1편의 문헌에서 발생하여 '높음(High)'으로 평가하였으며, 이 외에 배정순서 은폐와 그 외 출판 편의에 있어 전반적으로 별다른 큰 위험성은 발견되지 않았다.

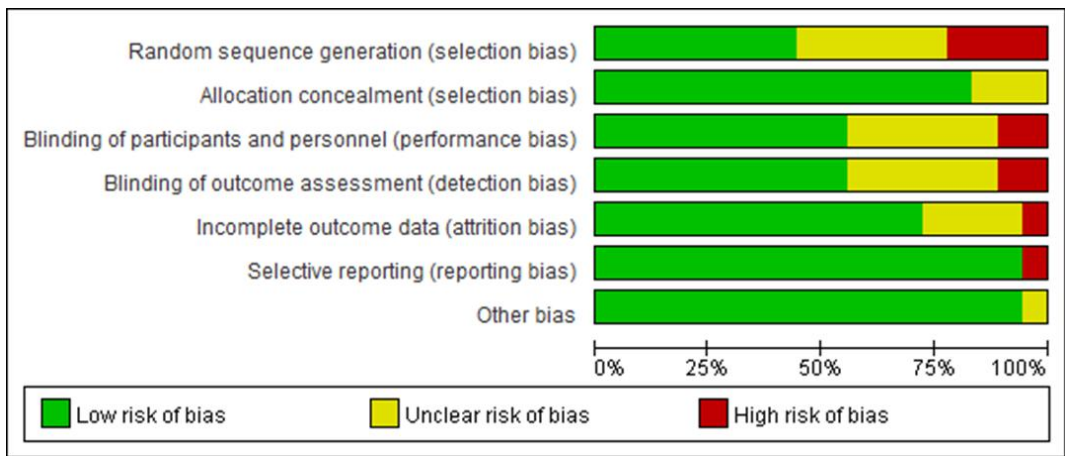


그림 2. 최종 선정문헌에 대한 질 평가 결과

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Arnold 2015	+	+	+	+	+	+	+
Choi 2009	+	+	+	+	+	+	+
Dias 2017	+	+	+	+	+	+	+
Fransen 2007	+	+	?	?	+	+	?
Hale 2012	+	+	?	?	?	+	+
Hinman 2007	+	+	?	?	+	+	+
Jang 2009	+	+	+	+	+	+	+
Kim 2012	+	?	+	+	?	+	+
Lee 2006	+	+	+	+	+	+	+
Lee 2015	?	+	+	+	+	+	+
Lim 2010	?	?	?	?	+	+	+
Lund 2008	?	+	?	?	+	+	+
Oh 2013	?	+	+	+	+	+	+
Park 2015	?	+	+	+	+	+	+
Suomi 2012	+	+	+	+	+	+	+
Wang 2006	?	?	+	+	?	+	+
Wang 2011	+	+	?	?	?	+	+
Won 2014	+	+	+	+	+	+	+

그림 3. 논문의 질 평가 요약도

## 2) 수중치료 운동프로그램에 따른 근력의 전체 효과크기

하지 골관절염 환자들을 대상으로 수중치료 운동프로그램을 통한 근력의 차이를 나타낸 문헌은 총 12편으로 문헌이 출판된 기간은 2006년부터 2017년이었으며, 연구가 수행된 국가는 한국 7편, 미국 3편, 핀란드, 브라질 각 1편이었다. 하지근력 측정에 사용된 도구는 Sit-to-stand 5편, Handheld dynamometer 3편, Biodex System 2편, APSUN PRIMUS와 KIN-COM 각 1편이었다.

연구에 포함된 대상자 수는 운동군 239명과 대조군 225명이었으며, 중재 후 운동군과 대조군의 근력 차이는 SMD 0.56(95% CI 0.14, 0.98)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며( $p < .01$ ), 각 문헌 간 이질성이 존재하여( $I^2 = 78%$ ) 하위그룹 분석을 실시하였다.

근력 전체에 대한 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 5>와 같다.

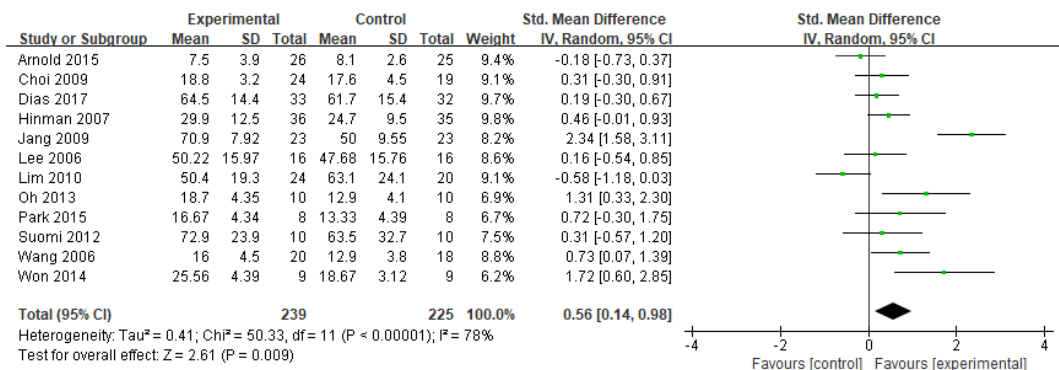


그림 4. 수중치료 운동프로그램에 따른 근력의 전체 효과크기

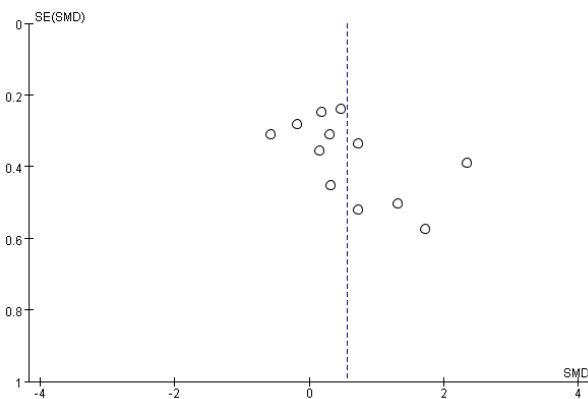


그림 5. 수중치료 운동프로그램에 따른 근력의 전체 효과크기에 대한 funnel plot

① 수심에 따른 근력의 효과크기

골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 수심은 대상자들의 평균 신장 1.58m의 목까지 오는 수심인 1.25m를 기준으로 나누었다. 수심은 0.9m부터 1.5m로 1.2m 이하에서 5편, 1.3m 이상에서 3편의 문헌이 진행하였다.

수심 1.2m 이하에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 103명과 대조군 97명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.10(95% CI -0.36, 0.56)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

수심 1.3m 이상에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 155명과 대조군 148명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.34(95% CI -0.43, 1.10)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

수심에 따른 근력의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 7>과 같다.

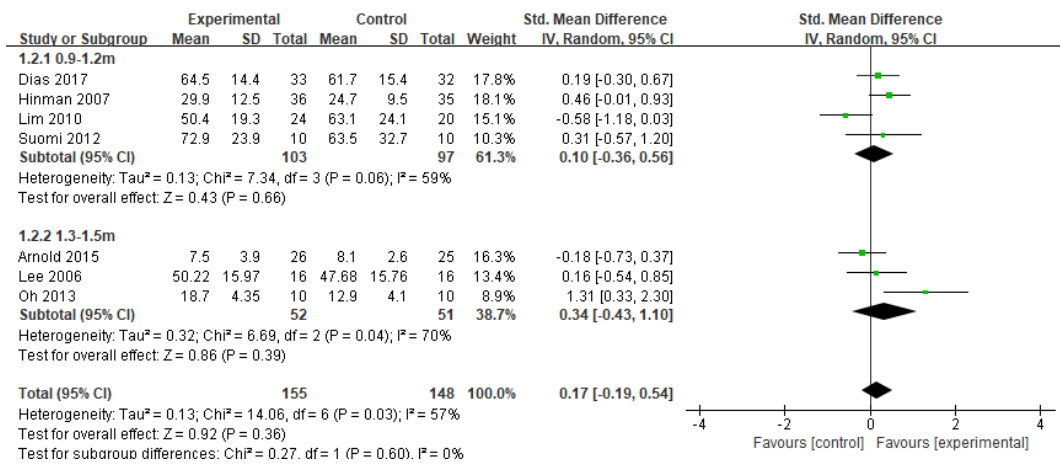


그림 6. 수심에 따른 근력의 효과크기

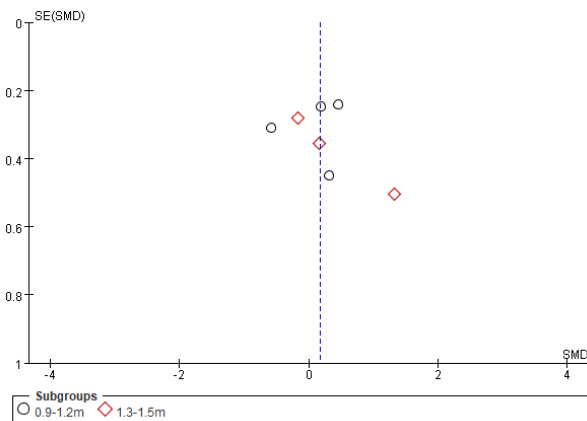


그림 7. 수심에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot

## ② 수온에 따른 근력의 효과크기

골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 수온은 수중치료 풀의 수온인 33.5℃를 기준으로 나누었다. 수온은 29℃부터 34℃로 32℃ 이하에서 7편, 33.5℃ 이상에서 2편의 문헌이 진행하였다.

수온 32℃ 이하에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 116명과 대조군 112명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.57(95% CI 0.11, 1.02)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다( $p<.01$ ).

수온 33.5℃ 이상에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 60명과 대조군 55명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD -0.04(95% CI -1.06, 0.98)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p<.05$ ).

수온에 따른 근력의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 9>와 같다.

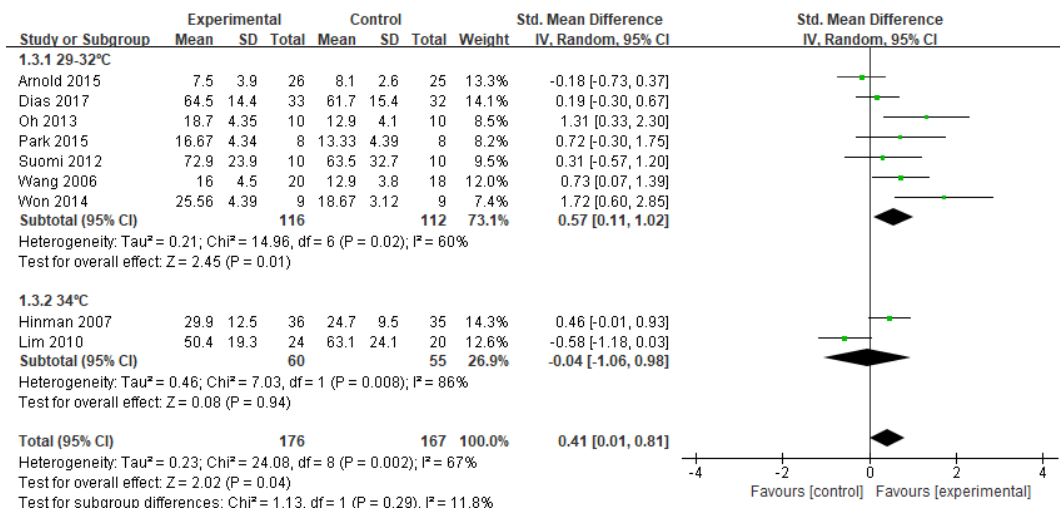


그림 8. 수온에 따른 근력의 효과크기

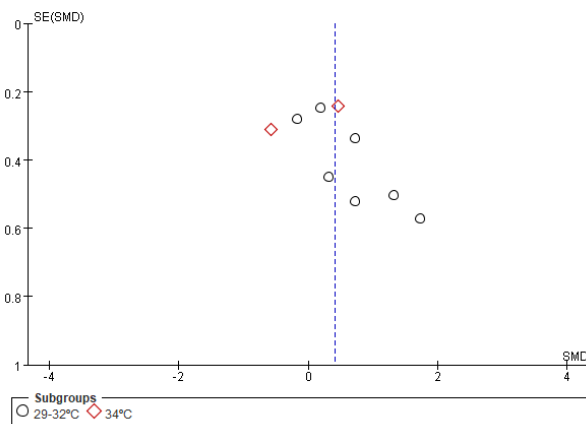


그림 9. 수온에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot

### ③ 운동기간에 따른 근력의 효과크기

골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 기간은 주 8회를 기준으로 나누었다. 운동기간은 6주부터 16주까지로 8주 이하는 8편, 11주 이상은 4편의 문헌이 진행하였다.

운동기간 8주 이하로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 174명과 대조군 163명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.46(95% CI -0.06, 0.99)으로 실험군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

운동기간 11주 이상으로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 65명과 대조군 62명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.80(95% CI -0.03, 1.64)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

운동기간에 따른 근력의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 11>과 같다.

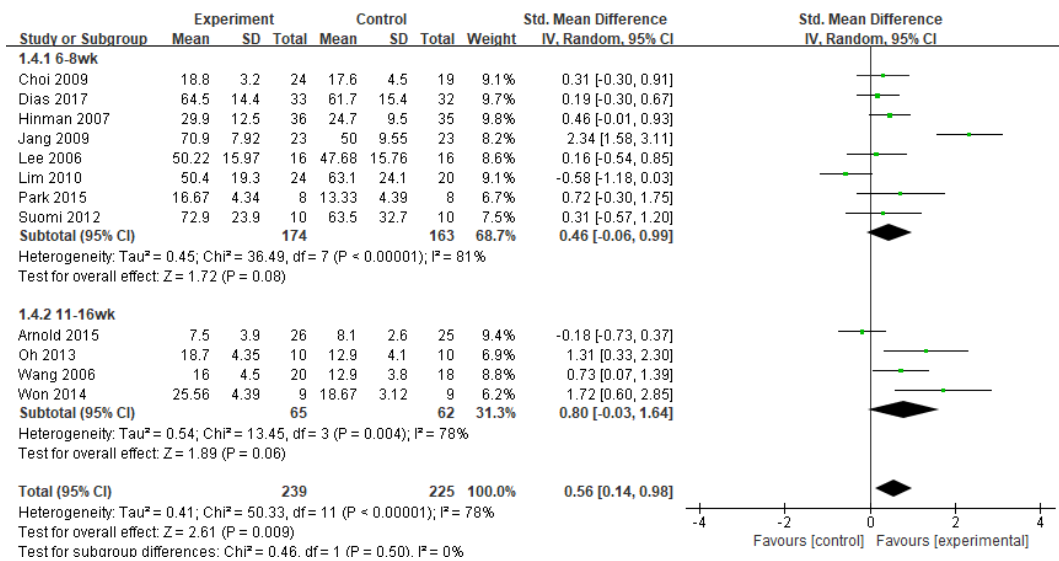


그림 10. 운동기간에 따른 근력의 효과크기

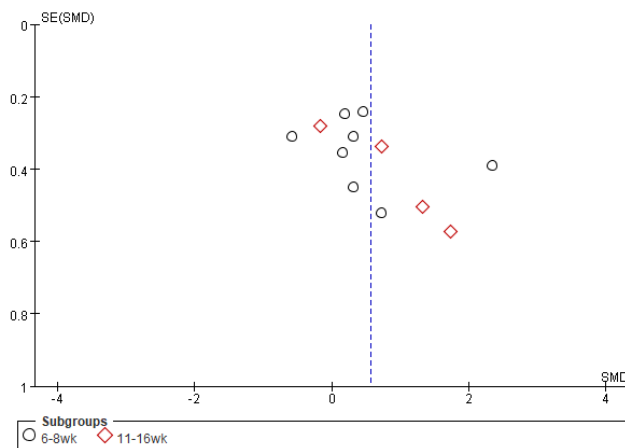


그림 11. 운동기간에 따른  
근력의 효과크기에 대한 funnel plot

#### ④ 운동빈도에 따른 근력의 효과크기

골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 빈도는 주 2회와 주 3회 이상으로 나누었다. 운동빈도는 주 2회부터 주 5회까지로 주 2회는 8편, 주 3회 이상은 4편의 문헌이 진행하였다.

운동빈도 주 2회로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 177명과 대조군 169명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.60(95% CI 0.08, 1.12)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).

운동빈도 주 3회 이상으로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 62명과 대조군 56명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.50(95% CI -0.37, 1.36)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

운동빈도에 따른 근력의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 13>과 같다.

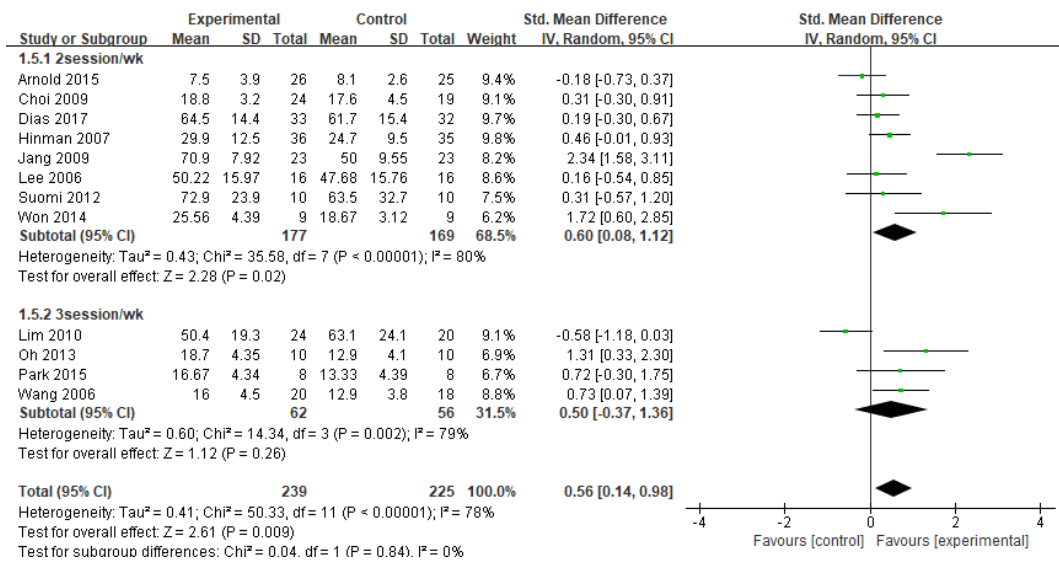


그림 12. 운동빈도에 따른 근력의 효과크기

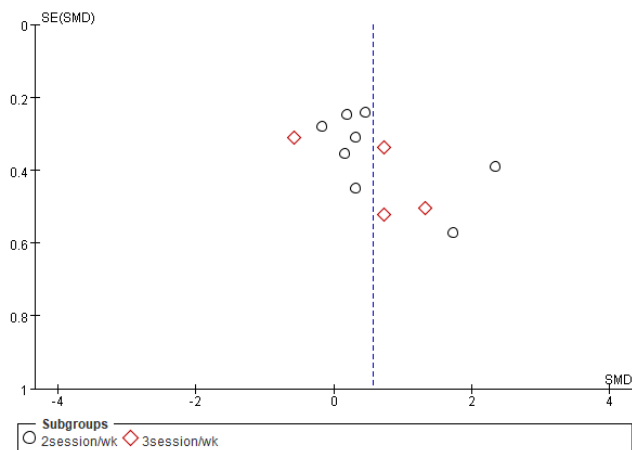


그림 13. 운동빈도에 따른 근력의 효과크기에 대한 funnel plot

⑤ 운동시간에 따른 근력의 효과크기

골관절염 환자의 수증치료 운동프로그램 시간은 60분을 기준으로 나누었다. 운동시간은 45분부터 60분까지로 50분 이하는 7편, 60분 이상은 5편의 문헌이 진행하였다.

운동시간 50분 이하로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 132명과 대조군 124명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.39(95% CI -0.12, 0.91)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

운동시간 60분 이상으로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 107명과 대조군 101명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 근력 차이는 SMD 0.78(95% CI 0.06, 1.50)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).

운동시간에 따른 근력의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 15>와 같다.

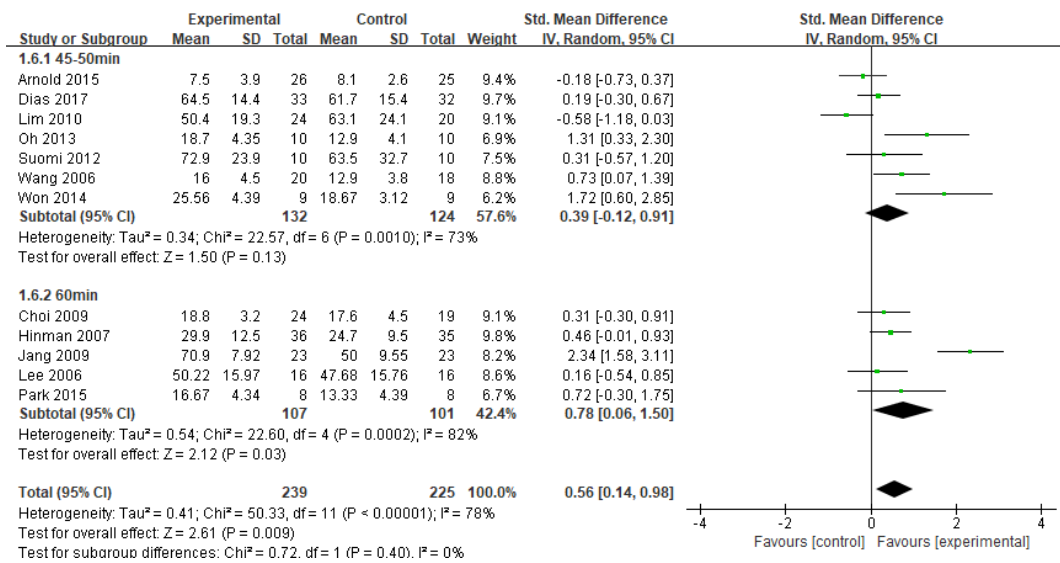


그림 14. 운동시간에 따른 근력의 효과크기

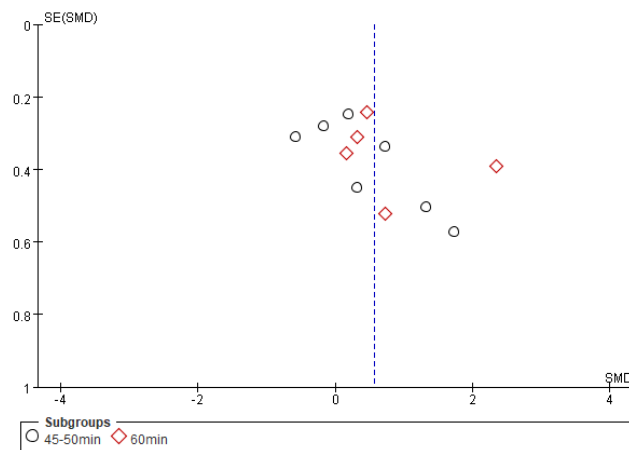


그림 15. 운동시간에 따른  
근력의 효과크기에 대한 funnel plot

### 3) 수중치료 운동프로그램에 따른 통증의 전체 효과크기

하지 골관절염 환자들을 대상으로 수중치료 운동프로그램을 통한 통증의 차이를 나타낸 문헌은 총 12편으로 문헌이 출판된 기간은 2006년부터 2017년이었으며, 연구가 수행된 국가는 한국 5편, 미국 4편, 대만, 덴마크, 브라질 각 1편이었다. 통증 측정에 사용된 도구는 WOMAC 5편, K-WOMAC 2편, VAS 2편, KOOS 2편, BPI 1편이었다.

연구에 포함된 대상자 수는 운동군 317명과 대조군 292명이었으며, 중재 후 운동군과 대조군의 통증 차이는 SMD  $-0.52$  (95% CI  $-0.77, -0.26$ )로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며 ( $p < .001$ ), 각 문헌 간 이질성이 존재하여 ( $I^2 = 57\%$ ) 하위그룹 분석을 실시하였다.

통증 전체에 대한 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 17>과 같다.

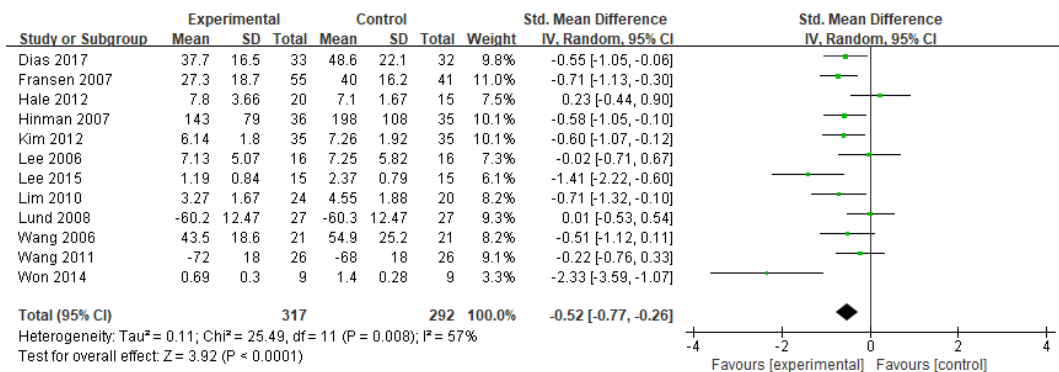


그림 16. 수중치료 운동프로그램에 따른 통증의 전체 효과크기

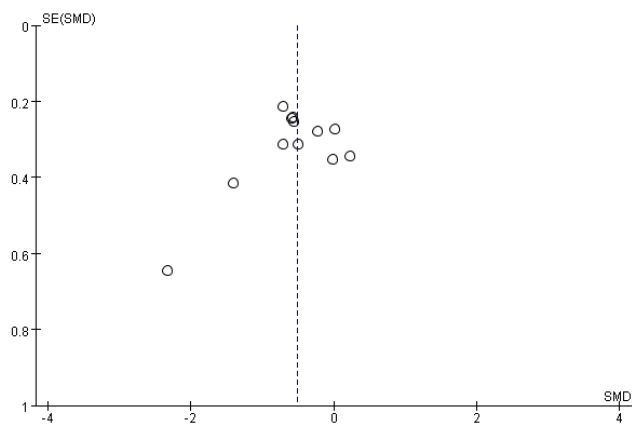


그림 17. 수중치료 운동프로그램에 따른 통증의 전체 효과크기에 대한 funnel plot

① 수심에 따른 통증의 효과크기

골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 수심은 대상자들의 평균 신장인 1.58m의 목까지 오는 수심 1.25m를 기준으로 나누었다. 수심은 0.9m부터 1.5m로 1.2m 이하에서 5편, 1.3m 이상에서 3편의 문헌이 진행하였다. 수심은 0.9-1.5m로 0.9-1.2m에서 5편, 1.3-1.5m에서 3편의 문헌이 진행하였다.

수심 1.2m 이하에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 183명과 대조군 163명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD -0.63(95% CI -0.85, -0.41)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.001$ ).

수심 1.3m 이상에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 63명과 대조군 58명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD 0.06(95% CI -0.29, 0.42)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p<.05$ ).

수심에 따른 통증의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 19>와 같다.

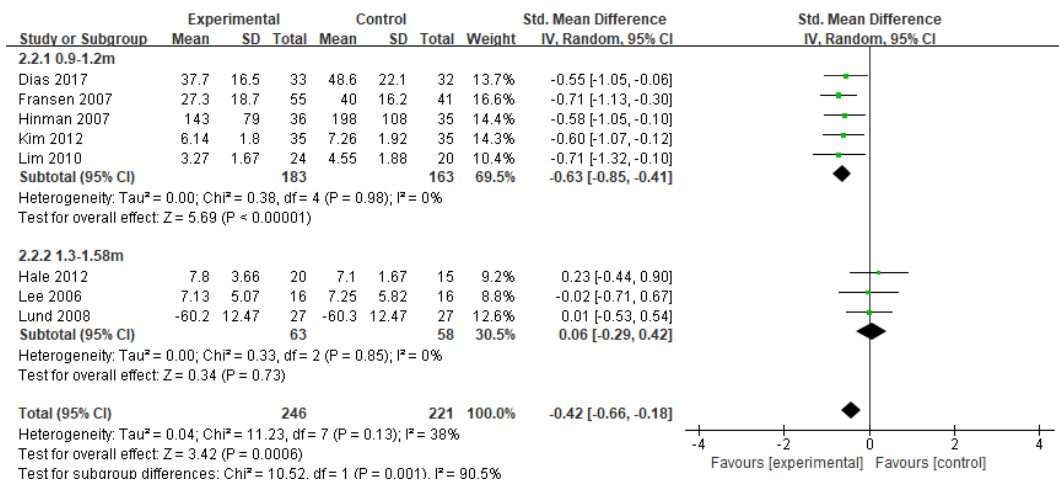


그림 18. 수심에 따른 통증의 효과크기

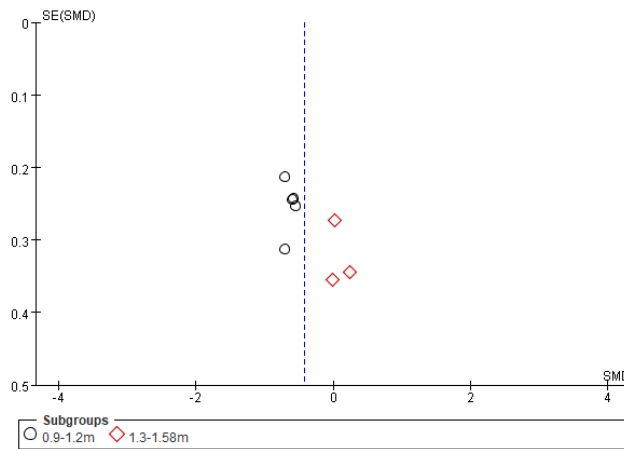


그림 19. 수심에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot

## ② 수온에 따른 통증의 효과크기

골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 수온은 수중치료 풀의 수온인 33.5℃를 기준으로 나누었다. 수온은 28℃부터 34℃로 32℃ 이하에서 6편, 33.5℃ 이상에서 4편의 문헌이 진행하였다.

수심 32℃ 이하에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 144명과 대조군 138명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD -0.50(95% CI -0.92, -0.09)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .05$ ).

수심 33.5℃ 이상에서 진행한 연구 문헌은 총 운동군 142명과 대조군 123명이 수중치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD -0.51(95% CI -0.83, -0.18)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .01$ ).

수온에 따른 통증의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 21>과 같다.

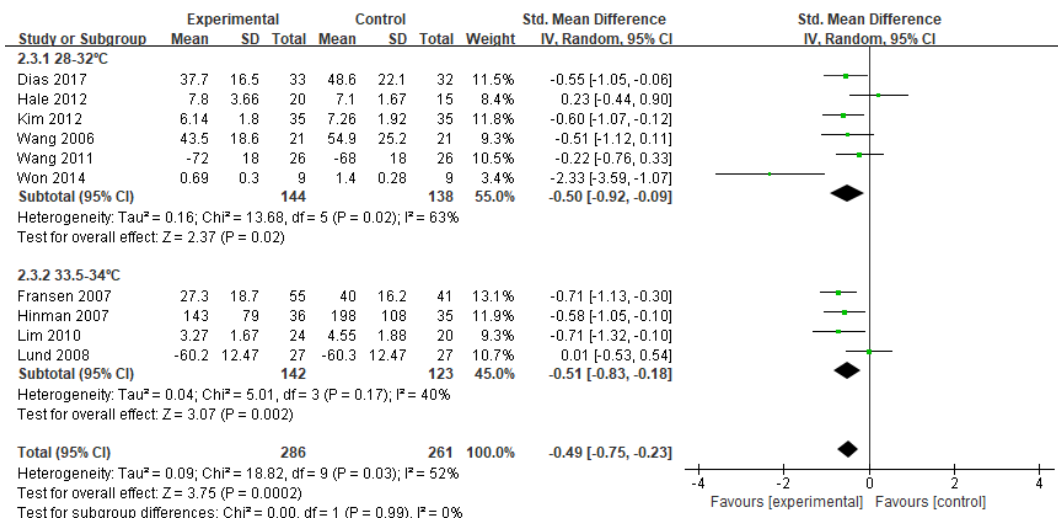


그림 20. 수온에 따른 통증의 효과크기

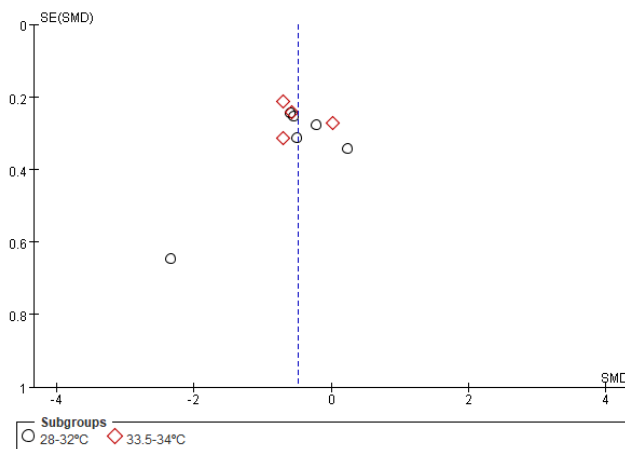


그림 21. 수온에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot

### ③ 운동기간에 따른 통증의 효과크기

골관절염 환자의 수증치료 운동프로그램 기간은 주 8회를 기준으로 나누었다. 운동기간은 6주부터 16주까지로 8주 이하는 5편, 11주 이상은 7편의 문헌이 진행하였다.

운동기간 8주 이하로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 136명과 대조군 130명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD  $-0.39$  (95% CI  $-0.68, -0.11$ )로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .01$ ).

운동기간 11주 이상으로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 181명과 대조군 162명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD  $-0.65$  (95% CI  $-1.07, -0.23$ )으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .001$ ).

운동기간에 따른 통증의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 23>과 같다.

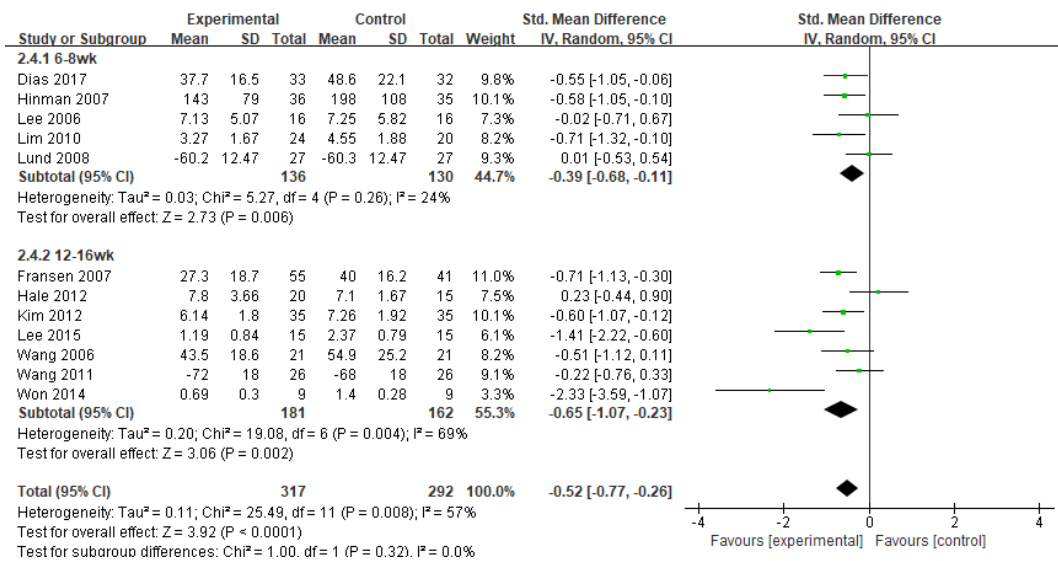


그림 22. 운동기간에 따른 통증의 효과크기

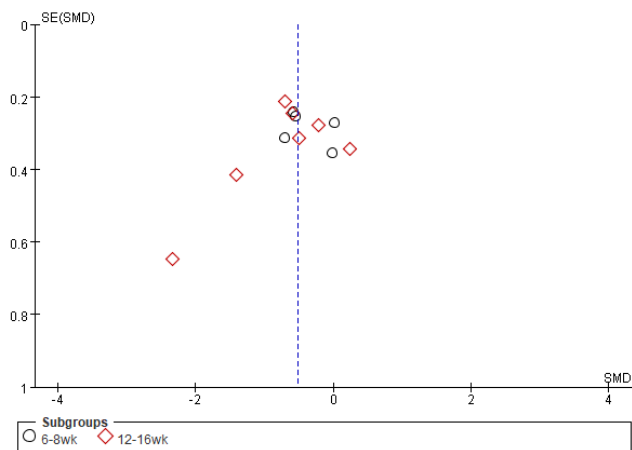


그림 23. 운동기간에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot

#### ④ 운동빈도에 따른 통증의 효과크기

골관절염 환자의 수증치료 운동프로그램 빈도는 주 2회와 주 3회 이상으로 나누었다. 운동빈도는 주 2회부터 주 5회까지로 주 2회는 7편, 주 3회 이상은 5편의 문헌이 진행하였다.

운동빈도 주 2회로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 196명과 대조군 175명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD  $-0.44$  (95% CI  $-0.83, -0.05$ )로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .05$ ).

운동빈도 주 3회 이상으로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 121명과 대조군 117명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD  $-0.62$  (95% CI  $-0.94, -0.29$ )로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .001$ ).

운동빈도에 따른 통증의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 55>와 같다.

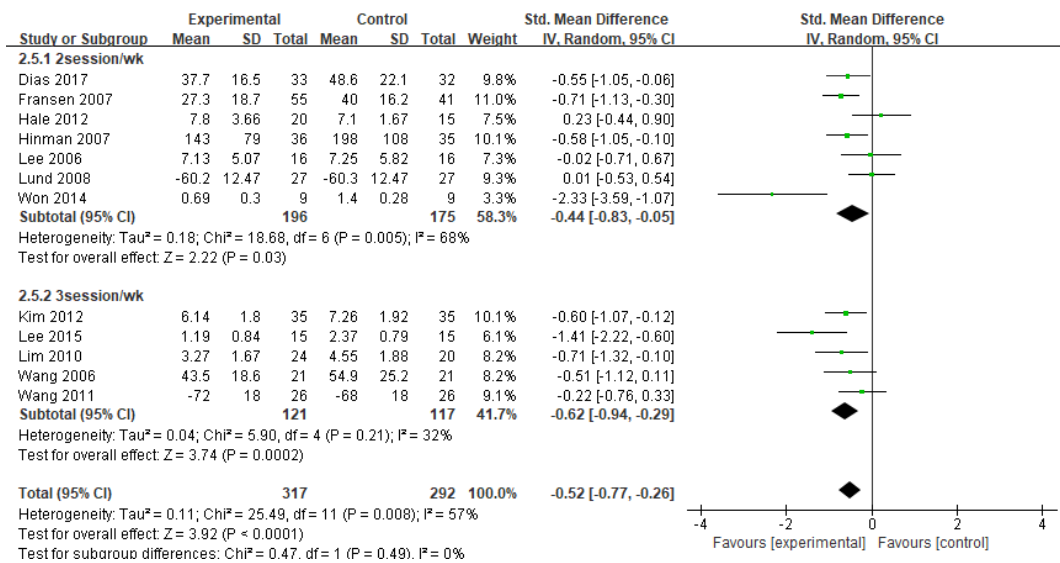


그림 24. 빈도에 따른 통증의 효과크기

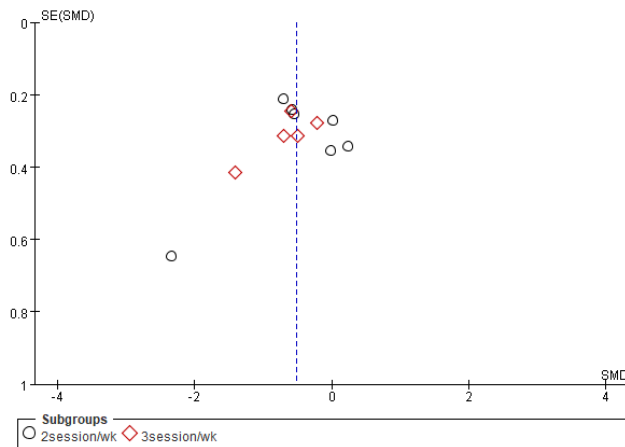


그림 25. 운동빈도에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot

⑤ 운동시간에 따른 통증의 효과크기

골관절염 환자의 수증치료 운동프로그램 시간은 60분을 기준으로 나누었다. 운동시간은 40분부터 60분까지로 50분 이하는 6편, 60분 이상은 6편의 문헌이 진행하였다.

운동시간 50분 이하로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 129명과 대조군 124명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD -0.76(95% CI -1.25, -0.27)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .01$ ).

운동시간 60분 이상으로 진행한 연구 문헌은 총 운동군 188명과 대조군 168명이 수증치료 운동프로그램에 참여하였으며, 운동 프로그램을 통한 골관절염 환자의 통증 차이는 SMD -0.39(95% CI -0.67, -0.11)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p < .01$ ).

운동시간에 따른 통증의 출판 편의를 나타낸 결과는 <그림 27>과 같다.

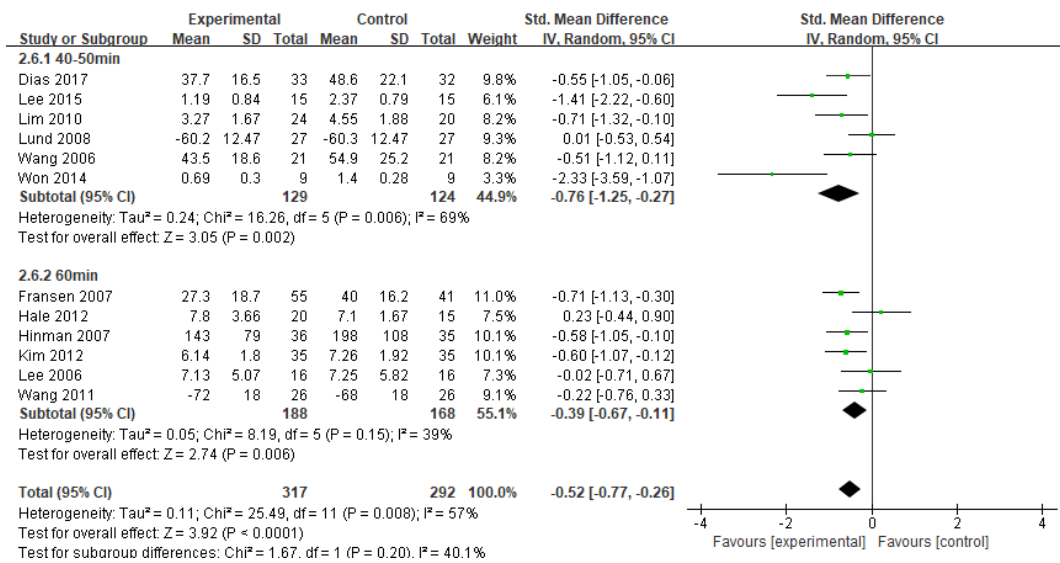


그림 26. 운동시간에 따른 통증의 효과크기

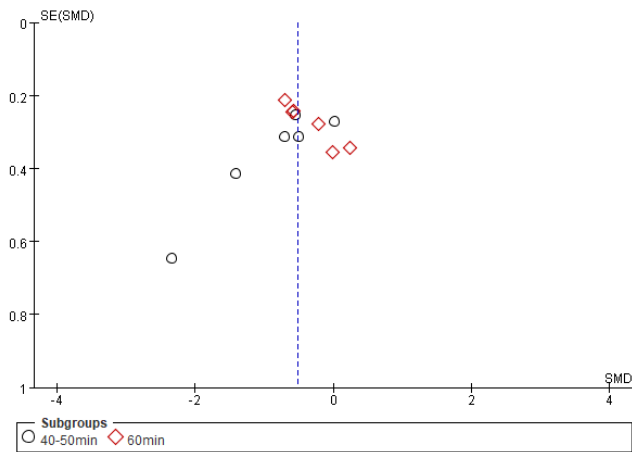


그림 27. 운동시간에 따른 통증의 효과크기에 대한 funnel plot

## V. 논 의

본 연구의 메타분석 결과, 하지 골관절염 환자를 대상으로 수중치료 운동 프로그램에 따른 근력 전체 효과크기는 0.56으로 중간 이상의 효과가 나타났다. 이러한 효과크기가 나타난 것은 골관절염 환자를 대상으로 한 여러 가지의 수중 운동프로그램의 연구가 꾸준히 진행되어 축적된 연구 결과물을 통합하여 분석할 수 있었던 점으로 근력증진을 목표로 실시하고 있는 다양한 운동 프로그램의 긍정적인 결과라고 할 수 있다.

수중치료 운동프로그램 수심에 따른 근력의 효과크기는 대상자들의 평균 신장 1.58m에서 목까지 오는 수심인 1.25m를 기준으로 나누어 분석하였으며, 그 결과 수심 1.3m 이상에서 수중운동을 한 골관절염 환자들의 유의한 차이는 없었지만 근력이 증진되었다. 이러한 연구 결과는 슬골관절염 환자를 대상으로 수심 1.4m에서 8주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 증가한 이혜영(2006)의 연구와 골관절염 노인환자들을 대상으로 수심 1.5m에서 12주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 오경진(2013)의 연구 결과와 일치한다. 파스칼의 원리에 의하면 수중의 한 점에서는 전후·좌우·상하 모든 방향에서 같은 세기의 힘이 미치며 그 크기는 수심에 따라 달라지고, 정수압은 심혈관계에 영향을 미치는데 이러한 정수압의 영향은 인체가 안정 시에 비해 목까지 침수했을 때 근 혈류량을 100~225%까지 증가시키는 역할을 하며 이를 통한 산소 사용력 증가로 근 수행력을 향상시키고, 노폐물 제거 속도를 증가시키므로 더 효과적인 근육 훈련이 되도록 조장한다고 밝혀(대한수중물리치료학회, 2013) 본 연구와 같이 목 높이 이상에서의 수중치료 운동은 골관절염 환자에게 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

수중치료 운동프로그램 수온에 따른 근력의 효과크기는 수온 32℃ 이하에서의 운동이 33.5℃ 이상에서의 운동보다 효과크기 0.57로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 고령 여성 골관절염 환자들을 대상으로 수온 32℃에서 16주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 원종순(2014)의 연구, 노인여성 퇴행성 관절염 환자들을 대상으로 수온 29℃에서 8주간 수중재활 운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 박희석(2015)의 연구와 일치하고, 슬관절염 환자들을 대상으로 수온 32℃에서 12주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 Wang(2007)의 연구 결과와 일치한다. 수온은 29℃에서 수중운동을 한 연구 수가 3개로 가장 많았으며 골관절염 환자들의 근력 증진을 위한 운동프로그램이 현재 29℃에서 가장 많이 진행되어 왔다는 것을 알 수 있으며, 이를 통해 골관절염 환자들의 근력 증진을 위해서는 32℃도 이하의 수온에서 운동프로그램을 실시하는 것이 가장 효과적이라고 사료된다.

수중치료 운동프로그램 기간에 따른 근력의 효과크기는 11주 이상 운동이 8주 이하 운동보다 효과크기 0.80으로 크게 나타났으나, 운동군과 대조군의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 연구 결과는 골관절염 노인환자들을 대상으로 12주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 오경진(2013)의 연구, 고령여성 골관절염 환자들을 대상으로 수온 32℃에서 16주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 원종순(2014)의 연구와 고·슬관절염 환자들을 대상으로 12주 수중운동을 실시한 결과 근력이 유의하게 증가한 Wang 등(2007)의 연구 결과와 일치한다. 운동 기간은 6주와 8주로 운동한 연구 수가 각각 4개로 가장 많았으나 11주 이상 운동 기간에서 근력 증진에 더 큰 효과크기를 보임으로서 골관절염 환자들의 근력 증진을 위한 수중치료 운동프로그램을 실시할

때 11주 이상의 운동 기간이 더욱 효과적임을 알 수 있다. 수중운동은 체중 부하를 최소화하여 주기 때문에 아급성기부터는 통증이 있는 상태로도 운동이 가능하며 운동 시작 2~3주 후부터는 근력이 증가되기 시작하고 10~12주에 이르면 현저히 증가된다. 10주간 수중운동을 하면 근력이 약 25% 정도 증가하는 연구결과가 많이 보고되고 있으며(김중임, 1994; 이은옥 등, 1994; 이미라, 1996; American arthritis foundation, 1990), 본 연구에서도 11주 이상 운동프로그램을 실시한 운동군에서 더 많은 근력 증진을 보이고 있어 11주 이상의 운동기간이 골관절염 환자의 근력 증진에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

수중치료 운동프로그램 빈도에 따른 근력의 효과크기는 주 2회 운동이 주 3회 운동보다 효과크기 0.60으로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 고령여성 골관절염 환자들을 대상으로 16주간 주 2회 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 원종순(2014)의 연구, 여성 관절염 환자들을 대상으로 6주간 주 2회 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 장경오(2009)의 연구와 고·슬관절염 환자들을 대상으로 6주간 주 2회 수중치료 운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 증가한 Hinman 등(2007)의 연구 결과와 일치한다. 운동 빈도는 주 2회로 수중운동을 실시한 연구 수가 8개로 가장 많았으며 골관절염 환자의 근력 증진을 위한 운동프로그램이 현재 주 2회로 가장 많이 실시되어 왔다는 것을 알 수 있다. 이러한 선행연구들과 본 연구의 결과와 같이 골관절염 환자의 근력 증진을 위해서는 주 2회의 빈도로 수중치료 운동프로그램을 실시하는 것이 가장 효과적이라고 사료된다.

수중치료 운동프로그램 시간에 따른 근력의 효과크기는 60분 운동이 50분 이하 운동보다 효과크기 0.78로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 슬골관절염 환자를 대상으로 8

주간 60분 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 증가한 이혜영(2006)의 연구, 여성 관절염 환자들을 대상으로 6주간 60분 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 장경오(2009)의 연구와 노인여성 퇴행성관절염 환자들을 대상으로 8주간 50분 수중운동을 실시한 결과 환자들의 근력이 유의하게 증가한 박희석(2015)의 연구 결과와 일치한다. 운동 시간은 60분 수중운동을 실시한 연구가 5개로 가장 많았으며 골관절염 환자들의 근력 증진을 위한 운동프로그램이 현재 60분으로 가장 많이 진행되었다는 것을 알 수 있다. 이러한 선행연구들과 본 연구의 결과와 같이 골관절염 환자들의 근력 증진을 위해서는 1회 60분의 운동을 실시하는 것이 가장 효과적인 운동 시간이라고 사료된다.

하지 골관절염 환자를 대상으로 수중치료 운동프로그램에 따른 통증 전체 효과크기는  $-0.52$ 로 중간 이상의 효과가 나타났다. 이러한 효과크기가 나타난 것은 골관절염 환자를 대상으로 한 여러 가지의 수중 운동프로그램의 연구가 꾸준히 진행되어 축적된 연구 결과물을 통합하여 분석할 수 있었던 점으로 통증관리를 목표로 실시하고 있는 다양한 운동 프로그램의 긍정적 결과라고 할 수 있다.

수중치료 운동프로그램 수심에 따른 통증의 효과크기는 수심 1.2m 이하에서의 운동이 1.3m 이상에서의 운동보다 효과크기  $-0.63$ 으로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 비만인 슬관절염 환자들을 대상으로 수온 1.15m에서 8주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 Lim 등(2010)의 연구, 골관절염 환자들을 대상으로 수심 1.2m에서 12주간 수중운동을 실시한 결과 통증이 유의하게 감소한 Kim 등(2012)의 연구와 골관절염 환자들을 대상으로 수심 0.9m에서 12주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 감소한

Fransen 등(2007)의 연구 결과와 일치한다. 선행연구들 중 수심은 0.9m에서 수중운동을 실시한 연구가 3개로 가장 많았으며 골관절염 환자들의 통증 감소를 위한 운동프로그램이 현재 수심 0.9m에서 가장 많이 진행되었다는 것을 알 수 있다. 이를 통해 골관절염 환자들의 통증 감소를 위해서는 수심 1.2m 이하에서 운동을 실시하는 것이 가장 효과적인 수심이라고 사료된다. 얕은 물에서의 수중운동은 체중의 약 45~50%를 가지게 되어 관절에 약간의 부담이 되지만 깊은 물의 수중운동은 체중의 약 10%만 가지게 되어 부력의 도움으로 관절에 가해지는 부담을 줄일 수 있다. 따라서 수심이 깊을수록 관절의 부담이 줄어들어 통증이 완화되지만 본 연구의 결과와 같이 얕은 수심에서 더 많은 통증의 감소가 보인 것은 깊은 수심에서의 운동에 비해 운동 기간이 길었기 때문에 얕은 수심에서의 수중운동의 통증 감소가 더 많이 나타난 것으로 사료된다.

수중치료 운동프로그램 수온에 따른 통증의 효과크기는 수온 33.5℃ 이상에서의 운동이 32℃ 이상에서의 운동보다 효과크기 -0.51로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 골관절염 환자들을 대상으로 수온 34℃에서 12주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 감소한 Fransen 등(2007)의 연구, 고·슬관절염 환자들을 대상으로 수온 34℃에서 6주간 수중치료 운동을 실시한 결과 통증이 감소한 Hinman 등(2007)의 연구와 비만인 슬관절염 환자들을 대상으로 수온 34℃에서 8주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 Lim 등(2010)의 연구 결과와 일치한다. 수온은 34℃에서 실시된 연구가 3개로 가장 많았으나 선행연구들의 연구 결과를 분석해 본 결과 33.5℃ 이상의 수온에서의 수중운동이 통증 감소에 더 큰 효과크기를 보임으로서 골관절염 환자들의 통증 감소를 위한 수중치료 운동프로그램을 실시할 경우 33.5℃ 이상의 수온이 더욱 효과적일 것으로 사료된다. 근육의 긴장도 증가

및 질병으로 근골격계에 유발된 통증은 관절 기능 이상에 중요한 원인으로 작용하고, 통증 완화를 위한 치료풀의 수온은 약 32℃에서 36℃로 적용되어야 하며 근육의 긴장도 완화에 도움을 주는 적절한 온도는 32℃ 이상으로 적용하는 것이 적절한 것으로 보고되고 있다(서삼기, 2004). 온수는 환자가 통증 이완과 좀 더 편안한 느낌을 가질 수 있게 하며, 부력은 관절에 압력을 줄여줌으로써 중력에 반작용하고 통증의 증가 없이 편안한 자세를 가지게 하여 통증 사이클을 깨뜨린다. 온수의 자극적인 효과는 탄탄해진 경련성 근육의 이완을 촉진하여 근 방호(muscle guarding)를 줄이고, 신경계에 자극을 가함으로써 통증을 분리하며, 감각 입력의 자극은 더욱 크고 빠른 섬유를 따라 전해지고 통증 섬유보다 더 큰 전도도를 가진다. 결과적으로, 온수는 환자의 통증 인지를 차단한다고 보고하였다(Bates et al., 2010). 본 연구에서도 골관절염 환자들의 통증 감소를 위해 수온 32℃ 이상으로 적용하여 근육의 긴장 완화로 인한 통증이 감소된 것으로 사료된다.

수중치료 운동프로그램 기간에 따른 통증의 효과크기는 11주 이상 운동이 8주 이하 운동보다 효과크기 -0.65로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 고령여성 골관절염 환자들을 대상으로 16주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 원종순(2014)의 연구, 무릎 골관절염 환자들을 대상으로 15주간 수중재활운동을 실시한 결과 통증이 유의하게 감소한 이성수와 소용석(2015)의 연구와 관절염 환자들을 대상으로 12주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 감소한 Franssen 등(2007)의 연구 결과와 일치한다. 운동 기간은 12주로 진행된 선행연구가 5개로 가장 많았으며 골관절염 환자들의 통증 감소를 위한 수중운동 프로그램의 운동 기간이 12주로 가장 많이 진행되었다는 것을 알 수 있다. 이를 통해 골관절염 환자들의 통증 감소를 위해

서는 운동기간 12주 이상의 수중치료 운동프로그램을 실시하는 것이 가장 효과적이라고 사료된다.

수중치료 운동프로그램 빈도에 따른 통증의 효과크기는 주 3회 운동이 주 2회 운동보다 효과크기  $-0.62$ 로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 무릎 골관절염 환자들을 대상으로 8주간 주 5회 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 이성수와 소용석(2015)의 연구, 비만인 슬관절염 환자들을 대상으로 8주간 주 3회 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 Lim 등(2010)의 연구와 골관절염 환자들을 대상으로 12주간 주 3회 수중운동을 실시한 결과 통증이 유의하게 감소한 Kim 등(2012)의 연구 결과와 일치한다. 운동 빈도는 선행연구 중 주 2회로 운동을 실시한 연구가 7개로 가장 많았으나 선행연구들의 연구 결과를 분석해 본 결과 주 3회 이상 실시한 연구에서 통증 감소에 더 큰 효과크기를 보임으로서 골관절염 환자들의 통증 감소를 위한 수중치료 운동프로그램을 실시할 경우 주 3회 이상의 운동 빈도가 더욱 효과적일 것으로 사료된다.

수중치료 운동프로그램 시간에 따른 통증의 효과크기는 50분 이하 운동이 60분 운동보다 효과크기  $-0.76$ 으로 크게 나타났으며, 운동군과 대조군의 유의한 차이가 나타났다. 이러한 연구 결과는 고령여성 골관절염 환자들을 대상으로 16주간 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 원종순(2014)의 연구, 무릎 골관절염 환자들을 대상으로 8주간 50분 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 이성수와 소용석(2015)의 연구와 비만인 슬관절염 환자들을 대상으로 8주간 40분 수중운동을 실시한 결과 환자들의 통증이 유의하게 감소한 Lim 등(2010)의 연구 결과와 일치한다. 운동 시간은 60분을 실시한 연구가 6개로 가장 많았으나 선행연구들의 연구 결과를 분석한 결과 50분 이하로 운동을 실시하는 것이

통증 감소에 더 큰 효과크기를 보임으로서 골관절염 환자들의 통증 감소를 위한 수중치료 운동프로그램을 실시할 경우 운동 시간 50분 이하가 더욱 효과적일 것으로 사료된다.

종합적으로 골관절염 환자의 근력 증진을 위한 수중치료 운동프로그램을 실시할 경우 수심 1.3m 이상과 수온 32℃ 이하의 수중환경에서 운동기간 11주 이상 주 2회, 60분 이상의 운동프로그램으로 진행하여 근력을 개선시키고, 골관절염 환자의 통증 경감을 위한 수중치료 운동프로그램을 실시할 경우 수심 1.2m 이하와 수온 33.5℃ 이상의 수중환경에서 운동기간 12주 이상 주 3회, 50분 이하의 운동프로그램으로 진행하는 것이 통증 감소에 가장 긍정적인 변화를 나타낼 것으로 사료된다.

## IV. 결 론

최종 선정된 문헌의 운동 프로그램 수심은 1.2m 이하와 1.3m 이상으로 나누었으며, 수온은 32℃와 33.5℃로 나누었다. 운동 기간은 8주 이하와 11주 이상으로 나누었고, 운동 시기는 주 2회와 주 3회 이상으로 나누었으며, 운동 시간은 50분 이하와 60분 이상으로 나누어 운동 프로그램에 따른 근력과 통증을 비교·분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체 골관절염 환자의 근력은 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.56(95% CI 0.14, 0.98)으로 유의하게 증가하였다( $p < .01$ ).

수심에 따른 골관절염 환자의 근력은 수심 1.2m 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.10(95% CI -0.36, 0.56)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았으며( $p < .05$ ), 수심 1.3m 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.34(95% CI -0.43, 1.10)로 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

수온에 따른 골관절염 환자의 근력은 32℃ 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.57(95% CI 0.11, 1.02)로 유의하게 증가하였으며( $p < .01$ ), 수온 33.5℃ 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.04(95% CI -1.06, 0.98)로 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

운동 기간에 따른 골관절염 환자의 근력은 8주 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.46(95% CI -0.06, 0.99)으로 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았으며( $p < .05$ ), 11주 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.80(95% CI -0.03, 1.64)으로 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

운동 빈도에 따른 골관절염 환자의 근력은 주 2회에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.60(95% CI 0.08, 1.12)으로 유의하게 증가하였으며( $p<.05$ ), 주 3회 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.50(95% CI -0.37, 1.36)으로 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p<.05$ ).

운동 시간에 따른 골관절염 환자의 근력은 50분 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.39(95% CI -0.12, 0.91)로 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았으며( $p<.05$ ), 60분 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.78(95% CI 0.06, 1.50)로 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

2. 전체 골관절염 환자의 통증은 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.52(95% CI -0.77, -0.26)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다( $p<.001$ ).

수심에 따른 골관절염 환자의 통증은 수심 1.2m 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.63(95% CI -0.85, -0.41)으로 유의하게 감소하였으며( $p<.001$ ) 수심 1.3m 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.06(95% CI -0.29, 0.42)으로 증가하였으며 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p<.05$ ).

수온에 따른 골관절염 환자의 통증은 32℃ 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.50(95% CI -0.92, -0.09)으로 유의하게 감소하였으며( $p<.05$ ), 수온 33.5℃ 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.51(95% CI -0.83, -0.18)로 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ).

운동 기간에 따른 골관절염 환자의 통증은 8주 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.39(95% CI -0.68, -0.11)로 유의하게 감소하였으며( $p<.01$ ), 11주 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.65(95% CI -1.07, -0.23)으로 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ).

운동 빈도에 따른 골관절염 환자의 통증은 주 2회에서 운동군이 대조군에 비해 SMD  $-0.44$  (95% CI  $-0.83, -0.05$ )로 유의하게 감소하였으며 ( $p < .05$ ), 주 3회 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD  $-0.62$  (95% CI  $-0.94, -0.29$ )로 유의하게 감소하였다 ( $p < .001$ ).

운동 시간에 따른 골관절염 환자의 통증은 50분 이하에서 운동군이 대조군에 비해 SMD  $-0.76$  (95% CI  $-1.25, -0.27$ )으로 유의하게 감소하였으며 ( $p < .01$ ), 60분 이상에서 운동군이 대조군에 비해 SMD  $-0.39$  (95% CI  $-0.67, -0.11$ )로 유의하게 감소하였다 ( $p < .01$ ).

다음과 같은 결과를 바탕으로 수중치료 운동프로그램이 골관절염의 근력과 통증에 미치는 효과는 긍정적이며 골관절염 환자의 체력과 통증 관리에 중요한 역할을 하는 것으로 확인되었다. 따라서 수중치료 운동프로그램의 수심, 수온, 기간, 빈도 및 시간 등을 충분히 고려하여 골관절염 환자의 수중치료 운동프로그램 지침이 마련되어 이를 토대로 체계적인 운동프로그램이 실행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 건강보험심사평가원 (2018). <http://www.hira.or.kr>
- 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원 (2017). 2016년 건강보험통계연보.
- 국세정, 최기현 (2008). 대두단백질의 콜레스테롤 감소효과에 대한 메타분석. 식물자원연구지, 7, 113-123.
- 권오윤 (1997). 地域社會 老人의 轉倒發生 特性과 運動訓練이 轉倒老人의 筋力과 均衡에 미치는 影響. 계명대학교 대학원. 박사학위논문.
- 김승겸 (2009). 노인의 수중운동 참여가 생활만족 및 정신건강에 미치는 영향. 경원대학교 교육대학원. 석사학위논문.
- 김은희 (1998). 율동적 운동과 수중운동의 원리 및 효과. 근관절건강학회지, 5(2), 296-302.
- 김종임 (1994). 자조 집단 활동과 자기효능성 증진법을 이용한 수중운동 프로그램이 류마티스염 환자의 통증, 생리적 지수 및 삶의 질에 미치는 영향. 서울대학교 대학원. 박사학위논문.
- 김종임 (1998). 수중운동의 실제. 근관절건강학회지, 5(2), 320-324.
- 김종임, 강현숙, 최희정, 김인자 (1997). 수중 운동 프로그램이 퇴행성 관절염 환자의 통증, 신체지수, 자기효능 및 삶의 질에 미치는 영향. 근관절건강학회지, 4(1), 15-25.
- 김화자 (1994). 시설노인의 근력강화 운동이 근력, 근지구력, 일상생활기능 및 삶의 질에 미치는 효과. 서울대학교 대학원. 박사학위논문.
- 대한수중물리치료학회 (2013). 임상수치료학. 범문에듀케이션.
- 박희석 (2015). 운동강도의 차이에 따른 수중재활운동이 노인여성 퇴행성 관절염 환자의 건강관련 체력 및 통증에 미치는 영향. 한국체육과학회

- 지, 24(5), 1469-1479.
- 부산일보 (1998). 물속에서 즐기는 맨손체조. 3월 5일.
- 서삼기 (2004). 수중치료 시 수온에 의한 근 긴장도 변화의 정량적 평가. 동신대학교 대학원. 석사학위논문.
- 서울대학교병원 (2010). <http://www.snuh.org/pub>
- 소향숙 (2000). 골다공증 · 골관절염의 예방과 치료.
- 송경애 (1999). PACE 프로그램이 퇴행성관절염 노인의 자기효능감과 통증 및 관절기능에 미치는 효과. 근관절건강학회지, 6(2), 278-294.
- 송라운, 이은옥, 이인옥 (2002). 타이치 운동교실 참여 후 골관절염 여성환자의 통증, 체력, 신체기능 및 우울의 변화. 근관절건강학회지, 9(1), 28-39.
- 송혜향 (1988). 의학, 간호학, 사회과학 연구의 메타분석법. 서울:청문각.
- 오경진 (2013). 수중운동 참여가 골관절염 노인환자의 신체조성과 체력, 정적 균형 및 통증에 미치는 영향. 명지대학교 사회교육대학원. 석사학위논문.
- 원중순 (2014). 16주간 수중운동유형에 따른 고령여성 골관절염환자의 신체조성과 체력, 통증척도 및 삶의 질에 미치는 영향. 가천대학교 스포츠 문화대학원. 석사학위논문.
- 유명철 (1995). 골관절염 치료의 최신 경향. 근관절건강학회지, 2(2), 227-229.
- 이미라 (1996). 근력강화 운동프로그램이 퇴행성 슬관절염 대상자의 근력, 통증, 우울, 자기효능감 및 삶의 질에 미치는 영향. 충남대학교 대학원. 석사학위논문.
- 이미라 (1996). 근력강화 운동프로그램이 퇴행성 슬관절염대상자의 근력, 통증, 우울, 자기효능감 및 삶의 질에 미치는 영향. 대한간호학회지,

26(3), 556-575.

이성수, 소용석 (2015). 수중재활운동이 무릎 골관절염 환자의 통증, 신체 기능, 보행기능 및 낙상효능감에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 24(5), 1241-1251.

이은옥, 김성윤, 서문자, 한정석, 김명자, 강현숙, 임난영, 김종임 (1994). 관절염-관절염 환자의 자기관리. 서울 : 신광출판사.

이혜영 (2006). 슬관절염 환자를 위한 타이치운동, 수중운동과 자조관리프로그램의 효과비교. 대한간호학회지, 36(3), 571-580.

임재영, 김병희, 오윤성, 김용덕, 홍혜진 (2007). 퇴행성 관절염을 동반한 비만 환자를 위한 수중 운동프로그램의 효과: 예비연구. 대한스포츠의학회지, 25(1), 98-105.

장경오 (2009). 수중운동이 여성 관절염환자의 통증과 피로, 체력, 일상활동장애 및 심리적 변수에 미치는 효과. 지역사회간호학회지, 20(1), 87-95.

정병국 (2002). 수중재활운동의 이해. 운동사대회, 71-86.

정영미, 이성은, 정길수 (2006). 재가노인의 건강상태에 따른 낙상실태 및 낙상관련요인. 한국노년학, 26(2), 291-303.

정인숙, 전성숙, 황선경 (2011). 체계적 문헌고찰과 메타분석. 서울: 수문사.

지용석 (2005). 재활운동이 퇴행성 슬관절염 환자의 통증 정도, 골밀도 수준 및 하지 근기능에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 23(2), 152-160.

질병관리본부 (2018). <http://www.cdc.go.kr>

질병관리본부 국가건강정보포털 (2016). <http://health.cdc.go.kr>

최필병, 이대택, 진정권 (2007). 수중 운동과 슬관절 운동이 퇴행성관절염환자의 신체조성과 골밀도 수준에 미치는 영향. 한국체육학회지,

46(2), 379-387.

최희권 (2009). 수중 운동이 골관절염 환자의 체력, 통증 및 삶의 질에 미치는 영향. 서울산업대학교 산업대학원. 석사학위논문.

통계청 (2018). <http://kosis.kr>

한국산업안전공단 근골격계질환예방팀 (2004). 하지 부위의 근골격계질환.

한승완, 박진기 (2013). 복합운동이 퇴행성 무릎관절염 여성 노인의 통증, 하지근력, ROM, 보행기능의 변화에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 22(1), 1021-1032.

Ageberg, E., Link, A., & Roos, E. M. (2010). Feasibility of neuromuscular training in patients with severe hip or knee OA: the individualized goal-based NEMEX-TJR training program. BMC musculoskeletal disorders, 11(1), 126.

American Arthritis Foundation (1990). Arthritis Foundation YMCA aquatic program instructor's manual. Arthritis Foundation, USA.

Andrea, N., & Bates, H. (1996). Aquatic Exercise Therapy. WB Saunders Company.

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.

Bandy, W. D., & Sanders, B. (2001). Therapeutic exercise. Lippincott Williams & Wilkinns, 295-331.

Becker, M. H. (1974). The health belief model and personal health behavior. Health education monographs, 2, 324-473.

- Bloomfield, J., Fricker, P., & Fitch, K. (1992). Textbook of science and medicine in sport. Champaign,IL: Human Kinetics.
- Booth, C. E. (2004). Water exercise and its effect on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, adaptation & aging*, 28(4), 45–57.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2018). <http://www.cdc.gov>
- Creamer, P., & Hochberg, M. C. (1997). Osteoarthritis. *Lancet*, 350, 503–509.
- Dias, J. M., Cisneros, L., Dias, R., Fritsch, C., Gomes, W., Pereira, L., Santos, M. L., & Ferreira, P. H. (2017). Hydrotherapy improves pain and function in older women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy*, 21(6), 449–456.
- Dull, H. (2004). *Watsu: freeing the body in water*. Trafford Publishing.
- Ettinger, W. H., & Afable, R. F. (1994). Physical disability from knee osteoarthritis: The role of exercise as an intervention. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(12), 1435–1440.
- Felson, D. T., Zhang, Y., Hannan, M. T., Naimark, A., Weissman, B. N., Aliabadi, P., & Levy, D. (1995). The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly, the framingham osteoarthritis study. *Arthritis & Rheumatism*, 38(10), 1500–1505.

- Foley, A., Halbert, J., Hewitt, T., & Crotty, M. (2003). Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis—a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Annals of the rheumatic diseases*, 62(12), 1162–1167.
- Fransen, M., Nairn, L., Winstanley, J., Lam, P., & Edmonds, J. (2007). Physical activity for osteoarthritis management: a randomized controlled clinical trial evaluating hydrotherapy or Tai Chi classes. *Arthritis Care & Research*, 57(3), 407–414.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational researcher*, 5(10), 3–8.
- Hale, L. A., Waters, D., & Herbison, P. (2012). A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(1), 27–34.
- Haralson, K. M. (1985). Therapeutic pool programs. *Clinical Management*, 5(2), 10–13.
- Harrison, K. M. (1992). Therapeutic pool programs. *Arthritis Rheum*, 25, S11.
- Harrison, R. A., Hillman, M., & Bulstrode, S. (1992). Loading of the lower limb when walking partially immersed: implications for clinical practice. *Physiotherapy*, 78(3), 164–166.
- Hinman, R. S., Heywood, S. E., & Day, A. R. (2007). Aquatic physical

- therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. *Physical therapy*, 87(1), 32–43.
- Jackson, G. B. (1980). Methods for integrative reviews. *Review of educational research*, 50(3), 438–460.
- Kim, I. S., Chung, S. H., Park, Y. J., & Kang, H. Y. (2012). The effectiveness of an aquarobic exercise program for patients with osteoarthritis. *Applied Nursing Research*, 25(3), 181–189.
- Lawrence, R. C., Helmick, C. G., Arnett, F. C., Deyo, R. A., Felson, D. T., Giannini, E. H., Heyse, S. P., Hirsch, R., Hochberg, M. C., Hunder, G. G., Liangl M. H., Pillemer, S. R., Steen, V. D., & Wolfe, F. (1998). Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 41(5), 778–799.
- Lim, J. Y., Tchai, E., & Jang, S. N. (2010). Effectiveness of aquatic exercise for obese patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *PM&R*, 2(8), 723–731.
- Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E. M., Danneskiold-Samsoe, B., & Bliddal, H. (2008). A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Journal of rehabilitation medicine*, 40(2), 137–144.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009).

- Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264–269.
- Skinner, A. R., & Thomson, A. M. (1989). *Duffield's exercise in water*. 3rded, Philadelphia : Bailliere Tindall, 4–46.
- Suomi, R., & Collier, D. (2003). Effects of arthritis exercise programs on functional fitness and perceived activities of daily living measures in older adults with arthritis<sup>1</sup>. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(11), 1589–1594.
- Waller, B., Ogonowska–Slodownik, A., Vitor, M., Lambeck, J., Daly, D., Kujala, U. M., & Heinonen, A. (2014). Effect of therapeutic aquatic exercise on symptoms and function associated with lower limb osteoarthritis: systematic review with meta-analysis. *Physical therapy*, 94(10), 1383–1395.
- Wang, T. J., Belza, B., Elaine Thompson, F., Whitney, J. D., & Bennett, K. (2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of advanced nursing*, 57(2), 141–152.
- Wang, T. J., Lee, S. C., Liang, S. Y., Tung, H. H., Wu, S. F. V., & Lin, Y. P. (2011). Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. *Journal of clinical nursing*, 20(17-18), 2609–2622.
- Willson, J. D., & Buffa, A. J. eds. (1997). *College physics*. 3<sup>rd</sup>ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

# ABSTRACT

## Effects of Aquatic Therapy Exercise Program on Muscle Strength and Pain of Osteoarthritis Patients –Systematic Review and Meta Analysis–

Lee Soo–Jung  
Dept. of Physical Education  
Graduate school of  
Sungshin University

The purpose of this study was to perform meta analysis to analyze the effects of aquatic exercise on muscle strength and pain of osteoarthritis patients with 18 domestic literatures as subject. The findings are as follows.

1. Muscle strength of osteoarthritic patient at a depth of 1.3 meters or more was increased to 0.34 compared to that at a depth of 1.2 meters or less. However, no significant difference was observed between exercise and control ( $p < .05$ ).

The muscle strength of osteoarthritis patient at a temperature below 32°C was significantly increased in the exercise group

compared to the control group ( $p < .01$ ).

Muscle strength of osteoarthritis patient according to the exercise period in the exercise group with exercise for over 11 weeks was increased to 0.80 SMD compared to the control group with exercise for less than 8 weeks. However, no significant difference was observed between the exercise group and the control group ( $p < .05$ )

The muscle strength of patient with osteoarthritis according to exercise frequency was increased to SMD 0.60 in the exercise group with exercise twice a week. The exercise group was significantly increased compared to control group ( $p < .05$ ).

The muscle strength of the exercise group with exercise over 60 minutes was 0.78 SMD compared to that of the control group with less than 50 minutes of exercise. The exercise group was significantly increased compared to the control group ( $p < .05$ ).

2. The pain in the osteoarthritis patient was decreased to -0.63 SMD in the exercise group of 1.2 meter or less depth of water than that in the control group in 1.3 meter and more depth ( $p < .001$ ).

The pain in osteoarthritis patients according to water temperature was -0.51 SMD which is significantly lower in the exercise group of below  $33.5^{\circ}\text{C}$  than in the control group of over  $32^{\circ}\text{C}$  ( $p < .01$ ).

The pain in osteoarthritis patient according to the exercise period was significantly decreased to - 0.65 SMD in 11 weeks and more exercise than the control group with 8 weeks and less exercise

( $p < .01$ ).

The pain of osteoarthritis patient was - 0.62 SMD in the exercise group with 3 times and more a week, which is significantly lower than that of the control group with 2 times and less a week ( $p < .001$ ).

The pain of osteoarthritis patient was -0.76 SMD in the exercise group with exercise for less than 50 minutes which is significantly lower than the control group with exercise for over 50 minutes ( $p < .01$ ).

Based on the findings, it was observed that the effect of exercise program on osteoarthritis muscle strength and pain was positive, playing an important role in the health and pain management of osteoarthritis patients. Therefore, a guideline for aquatic therapeutic exercise program for osteoarthritis patients should be prepared considering the water depth, temperature, period, frequency and time of the water exercise program to implement a systematic exercise program.