

REVIEW ARTICLE

Open Access

운동중재가 노인의 만성 근골격계 통증 완화에 미치는 효과: 메타분석



박 슝¹ · 권소희²

경북대학교 대학원 간호학과 박사과정생¹, 경북대학교 간호학과 부교수²

Effect of Exercise Intervention on Chronic Musculoskeletal Pain in Older Adults: Meta-analysis

Park, Seurk¹ · Kwon, So Hi²

¹Doctoral Student, Graduate School, College of Nursing, Kyungpook National University, Daegu, Korea

²Associate Professor, College of Nursing, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the effect of exercise on chronic musculoskeletal pain in older adults. **Methods:** In order to conduct a meta-analysis, a total 7,186 studies were retrieved from seven databases (Pubmed, CINAHL, Cochrane Library, RISS, KISS, NDSL, KoreaMed) without restriction on publication year and the articles published until June 2018 were selected for this study. Sixteen studies were selected for the meta-analysis based on their satisfaction of the inclusion criteria and low risk of bias. Baseline demographic data, exercise features, and outcome data were extracted from all included trials. The data was analyzed using the RevMan 5.2 and CMA 3.0. program. **Results:** The results of the meta-analysis (n=16) revealed that the exercise intervention was found to be significantly superior to control group on pain (Standardized Mean Difference [Hedges' g]=-0.43, 95% Confidence Interval [CI]=-0.59~-0.27). Also, meta-ANOVA was performed using study period, length and frequency of session and type of exercise, but no statistically significant moderators were found. **Conclusion:** In this study, the exercise demonstrated significant reduction in pain intensity in older adults and there was no difference in pain reduction according to type or duration of exercise. Therefore, exercise that older adults prefers and is feasible in where they are, should be adopted as a nursing intervention for older adults' chronic musculoskeletal pain management.

Key Words: Aged, Chronic disease, Exercise, Musculoskeletal pain, Meta-analysis

서 론

1. 연구의 필요성

평균 수명 연장과 노인인구 급증에 따라 건강한 노년에 대한 사회적 관심이 증가하고 있다. 2014년도 노인실태조사에 따르면 우리나라 65세 이상 노인의 88.5%가 만성질환을 가지고 있

고, 그 중 40.4%가 골관절염 및 류마티스 관절염, 19.9%가 요통 및 좌골신경통, 17.4%가 골다공증을 겪고 있다[1]. 노인의 대표적인 만성질환인 근골격계 질환은 만성통증과 기능장애를 유발하는데, 실제로 노인인구의 약 81.5%가 만성통증을 겪고 있으며, 93%는 통증으로 인해 일상생활의 어려움을 호소하고 있다[2].

만성통증은 우울감, 불안, 신체기능 저하, 사회적 고립감의 요인이 되는 중요한 간호문제이다. 특히, 노인의 만성통증은

주요어: 노인, 만성질환, 운동, 근골격계 통증, 메타분석

Corresponding author: Kwon, So Hi <https://orcid.org/0000-0001-5834-877X>

College of Nursing, Kyungpook National University, 680 Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Daegu 41944, Korea.

Tel: +82-53-420-4924, Fax: +82-53-421-2758, E-mail: sh235@knu.ac.kr

Received: Jun 5, 2018 / Revised: Jul 26, 2018 / Accepted: Sep 4, 2018

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

90%가 근골격계 통증으로, 일상생활과 활동장에 뿐 아니라 정신적 고통을 유발하며, 치료를 통해 통증이 완화되었다가도 재발되는 특징이 있다. 근골격계 통증에 가장 일반적인 시도되는 치료법은 약물과 물리치료이다[3]. 그러나 노인의 경우 타 만성질환을 동반하는 경우가 흔하여 다수의 약물투여 시 약물상호작용이나 부작용의 우려가 있고, 콩팥과 간의 노화로 진통제 장기투여에 제약이 있다. 또한 기능장애가 동반된 경우 통원이 불편하여 통증악화 시에만 병원을 찾기 때문에 예방관리에 한계가 있다. 그러므로 노인의 만성 근골격계 통증을 효율적으로 관리하기 위해서는 일상생활 중 지속가능한 중재가 바람직하다. 지금까지 노인의 만성 근골격계 통증 완화 효과가 있는 것으로 보고된 중재는 이완요법, 냉찜질, 온찜질, 마사지, 운동 등 다양하다[4].

이 중 운동은 근골격계 질환을 가진 대상자에게 시도되어 온 대표적 중재이다. 개별 연구에서 나타난 운동의 효과는 메타분석연구를 통해 관절가동범위를 포함한 신체적 기능[5-11], 혈압, 심박동수 등의 생리적 기능[9,10], 우울, 삶의 질 등의 심리적 기능[9-12] 그리고 통증[6,13-16]에 긍정적 효과가 있는 것으로 확인되었다. 그러나 이들 메타분석 연구에서는 특정 자격증을 소지한 전문가의 보조나 장비가 갖추어진 시설이 요구되는 운동법들이 포함되어 있어, 임상과 지역사회 현장에서 시간, 장소, 비용 제약 없이 교육을 통해 노인 스스로 수행이 가능한 운동의 효과를 구분해 내기가 어렵다. 또한 연령의 제한 없이 특정 질병을 기준으로 대상자를 선정하거나[5-7,10,13-17], 성인기 급성 근골격계 질환을 가진 대상자에게 제공한 운동의 효과[12,18]에 대한 메타분석이 주를 이루고 있다. 노인을 대상으로 한 운동중재 연구들이 다양하게 수행되어 왔음에도 불구하고, 만성 근골격계 통증에 미치는 효과에 대한 메타분석연구는 미흡하였다. 노인은 성인에 비해 근력과 골밀도가 낮아 운동의 효과가 성인에서의 효과와 차이가 있을 수 있고, 노인 운동중재를 설계 시에는 이러한 노인의 특성을 고려할 필요가 있다. 그러나 노인에서 운동의 종류나 운동시간과 빈도에 따른 만성 근골격계 통증 완화에 대한 효과 차이는 확인된 바 없다.

이에 만성 근골격계 통증을 가진 노인을 대상으로 시간, 장소, 비용에 제약받지 않고 교육을 통해 환자 스스로 수행할 수 있는 운동중재가 통증에 미치는 효과에 대한 연구결과를 통합하기 위해 메타분석을 실시하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 만성 근골격계 통증을 가진 노인을 대

상으로 하여 운동중재에 관한 연구의 효과를 분석하기 위함이다.

- 선정된 연구논문의 특성(연구설계, 전체 대상자 수, 연령, 회기별 중재시간, 총 중재기간, 주당 중재빈도, 운동 유형, 결과측정도구, 결과)을 분석한다.
- 선정된 연구논문의 방법론적 질 평가와 적용방법을 분석한다.
- 운동중재가 노인의 만성 근골격계 통증에 미치는 효과크기를 분석한다.
- 조절변수 특성에 따른 효과크기를 비교한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 운동중재가 노인의 만성 근골격계 통증완화에 미치는 효과를 확인하기 위한 메타분석연구이다.

2. 자료 선정 및 검색

1) 자료의 선정기준 및 배제기준

본 연구는 핵심질문 형식인 PICOTS-SD (Participants, Intervention, Comparisons, Outcomes, Timing of outcome, Setting, Study Design)에 따라 대상연구 선정기준을 구성하였다.

연구참여자(P)는 ‘만성 근골격계 통증을 경험하는 노인’, 중재방법(I)은 ‘운동중재’, 대조군(C)는 ‘중재를 받지 않은 군’ 혹은 ‘보존적 치료를 받은 군’, 결과(O)는 ‘운동중재의 효과인 통증을 측정하여 제시한 결과 값이 있는 논문’, 결과 측정 시점(T)은 ‘운동중재 직후’ 혹은 ‘추후 추적 기간 모두 포함’, 세팅(S)은 ‘병원’ 또는 ‘지역사회’, 연구설계(SD)는 ‘무작위대조군연구(Randomized Controlled Trial, RCT)’ 혹은 ‘비무작위대조군연구(Non-Randomized Controlled Clinical Trial, NRCCT)’로 설정하였다.

메타분석 대상논문의 선정기준은 1) 실험군과 대조군의 평균값 혹은 표준편차, 검정통계량 값 혹은 신뢰구간이 제시되어 효과크기를 산출할 수 있는 연구, 2) 출판편의를 최소화하기 위하여 출판된 논문에 학위논문을 포함하되, 학위논문이 학술지에 출판된 경우 학술지 연구를 우선적으로 채택하였다.

대상논문 배제기준은 1) 비실험연구, 2) 동물실험연구, 3) 종속변수로 통증정도를 측정하지 않은 논문, 4) 운동 지도사, 수

영강사, 요가나 필라테스 강사, 물리치료사 자격 등 운동치료와 관련된 자격증 소지자의 보조가 요구되는 운동중재, 5) 특수 시설이나 장비가 필요한 운동중재로 설정하였다.

2) 자료 검색

출판년도 제한 없이 2016년 3월부터 4월까지 검색과 수집이 이루어졌으며, 추가로 2016년 5월부터 2018년 6월까지 출판된 논문을 2018년 7월 1일부터 14일까지 2주 동안 모두 검색하고 수집하였다. 국내 데이터베이스는 한국교육학술정보원(Korea Education and Research Information Service, KERIS), 한국 학술정보(Koreanstudies Information Service System, KISS), 코리아메드(KoreaMed), 과학기술전자도서관(National Digital Science Library, NDSL)을 검색하였고, 국외 데이터베이스는 CINAHL (Cumulative Index of Nursing and Allied Health), Pubmed, Cochrane Library를 이용하여 검색하였다.

연구대상 및 중재로부터 핵심질문의 구성요소인 주요 개념어를 도출하여 검색 전략을 구성하였다. 국내 데이터베이스에서는 ‘노인’, ‘근골격계’, ‘근골격계 통증’, ‘만성 근골격계 통증’, ‘관절염’, ‘요통’과 ‘운동’, ‘신체활동’을 조합하여 논문을 검색하였고, 국외 데이터베이스에서는((((‘musculoskeletal’ OR ‘knee [MESH]’ OR ‘low back’) OR ‘arthritis [MESH]’) AND ‘pain [MESH]’) AND ‘chronic’) AND ((‘aged [MESH]’ OR ‘elderly’ OR ‘senior’ OR ‘old*’ OR ‘geriatric’) OR ‘exercise’) AND (‘exercise [MESH]’ OR ‘physical activity’))의 용어들을 병합하여 검색하였다. 만성 근골격계 통증과 관련된 주제어로 ‘관절염(arthritis)’, ‘요통’, ‘low back’을 포함시켰으며 섬유근육통은 주로 젊은 사람들에게 호발 하는 질환이므로 주제어에서 제외하였다. 또한 검색된 논문의 참고 문헌을 통해서 자료를 보완적으로 수집하였다. 각 데이터베이스의 통제어와 핵심질문의 구성요소인 연구대상과 중재 및 연구설계로부터 도출된 주요 개념어를 함께 활용하고 AND, OR, NOT, adj과 같은 불리언연산자(Boolean operators) 및 *, \$, #, ? 등의 절단검색(truncation) 기능을 사용하여 검색어를 병합하여 실시하였다.

3. 윤리적 고려

본 연구는 2016년 3월 26일에 경북대학교 임상연구윤리심의위원회에서 생명윤리심의 승인(IRB No. 2016-0046)을 받았다.

4. 자료 분석

1) 자료 선별 및 코딩

(1) 자료의 선별

자료선정과 분석의 전 과정은 연구자 2인에 의해 수행되었다. 사전에 선정된 선정기준과 배제 기준에 따라 독립적으로 검토하여 수행하였으며, 만약 의견이 불일치할 경우 합의점을 찾을 때까지 자료선정기준과 제외기준에 따라 다시 검토하였다. 데이터베이스를 통해 검색된 논문의 목록을 작성하고, 서지반출 프로그램인 Refworks를 이용하여 중복된 논문을 확인 후 제거하였다. 중복논문 제거 후 논문 제목과 초록을 검토하여 문헌 선정기준에 부합된 연구인지를 확인하였고, 논문 제목이나 초록만으로 선정기준에 부합되는 연구인지를 판단하기 어려운 경우는 논문의 전문을 읽고 검토하여 해당문헌의 선정여부를 결정하였다.

(2) 자료의 코딩

코딩지에는 분석 대상, 출판유형, 대상자 연령, 표본크기, 회기별 중재시간, 총 중재기간, 주당 중재빈도, 운동유형, 통증 측정도구, 결과가 포함되었다. 운동유형은 American College of Sports Medicine [19]에서 제시한 분류의 기준에 따라, 저항성(resistance/strengthening), 유연성(stretching/range of motion), 균형감각(balance/proprioceptive), 유산소(aerobic/endurance) 운동으로 분류하였다. 연구자 2인이 독립적으로 코딩을 한 후 비교하여 불일치되는 경우에는 원문을 함께 읽으며 합의한 코딩값으로 확정하였다.

2) 연구의 비뚤림 위험 평가

최종 선정된 연구의 질 평가는 비뚤림 위험 평가 도구를 이용하여 실시하였다. 무작위 대조연구는 The Cochrane Bias Method Group이 개발한 The Cochrane’s Risk of Bias (RoB) 도구로 평가하였다. 이 도구는 무작위 배정순서 생성, 배정순서 은폐, 참가자 및 연구자의 눈가림, 결과평가자의 눈가림, 불완전한 결과의 처리, 선택적 결과 보고, 타당도를 위협하는 다른 잠재적 비뚤림 위험의 7가지 영역에 대해 비뚤림 위험이 ‘낮음’, ‘높음’, ‘불확실’로 평가하도록 구성되어 있다. 비동등성대조연구는 한국보건의료연구원의 Risk of Bias Assessment tool for Non randomized Studies (RoBANS)로 평가하였다. 이 도구는 대조군선정, 교란변수, 중재(노출)측정, 결과평가 눈가림, 불완전한 자료, 선택적 결과보고의 6문항에 대해 비뚤림 위험이 ‘낮음’, ‘높음’, ‘불확실’로 평가하도록 구성되어 있다.

비뚤림 위험 평가는 연구자 2인이 독립적으로 평가한 후 일치되지 않는 문항은 검토하여 일치될 때까지 재평가 하였다.

3) 효과크기 분석

본 연구에서 선정된 연구의 중재에 대한 비뚤림 평가는 Cochrane Library의 RevMan 5.2 프로그램을 이용하였고, 효과크기는 Comprehensive Meta Analysis (CMA) 3.0 프로그램(Biostat, Englewood, NJ, USA)과 그 외의 부가적인 수치들은 Excel 프로그램을 이용하여 분석하였다. 개별연구들의 실험군과 대조군 각각의 대상 환자 수, 평균, 표준편차에 대한 자료를 추출 하였다. 실험집단과 통제집단의 각각 평균과 표준편차, 사례 수 등이 충분히 제시되어 있지 않더라도, t 검정값, 상관계수(r), F 검정값 등의 자료가 제시되어 있는 경우, 그 통계값을 효과크기로 바꾸어 사용하였다. 모든 연구결과에 대한 효과크기는 다수의 연구에서 표본크기가 크지 않다는 점을 고려하여 Cohen's d를 보완한 방법인 교정된 표준화된 평균효과 크기인 Hedges' g를 산출하였으며, 95% 신뢰구간을 계산하였다. 전체효과검증 혹은 95% 신뢰구간으로 효과크기의 통계적인 의미를 판단하였고 유의수준은 5%를 기준으로 하였다. 효과크기의 95% 신뢰구간에 0 (영)이 포함되지 않으면 효과크기가 유의한 것으로 해석하였고, Hedges' g로 제시된 효과크기의 해석은 Hedges' g 0.2 이상~0.5 미만은 작은 효과, 0.5 이상~0.8 미만은 중간 효과, 그리고 0.8 이상은 큰 효과를 의미한다[20]. 그리고 평균 효과크기는 각 연구의 연구방법, 표본, 중재방법, 평가도구 등이 서로 다양하다는 점을 인정하여 임의효과모형(random effect model)을 적용하여 산출하였다.

4) 이질성 검사

선정된 개별연구의 효과크기들이 모집단의 효과크기를 잘 반영하는지 여부를 확인하기 위해, 전체 관찰된 분산인 Q값을 산출하여 카이제곱 검정을 하였으며, 유의수준 5% 미만으로 하여 I-squared (I^2) 값을 산출하였다. I^2 은 효과크기의 이질성을 나타내는 지수로 총 분산에 대한 실제 분산의 비율을 나타낸다. Q값에 대한 유의확률이 .10 이하이고, I^2 가 50% 이상인 경우 효과크기의 이질성은 상당하다고 판단한다[21].

메타분석 시 이질성이 확인되면, 이질적이라고 판단되는 값을 제외시키고 분석하거나 하위그룹으로 나누어 분석함으로써 이질성의 원인을 파악할 수 있다[21]. 본 연구에서 개별 연구 간 이질성의 원인이 될 수 있는 매개 변수인 회기별 중재시간, 총 중재기간, 주당 중재빈도, 운동유형들을 조절변수로 정하였다. 이러한 조절변수의 속성에 따라 메타 ANOVA를 활용하여

조절효과분석을 실시하였다.

5) 출판편향 검정

표본의 크기에 따른 출판편향을 확인하기 위해 시각적 평가 방법으로 깔대기 도표(funnel plot)를 살펴보고, 통계적 검정 방법으로 Egger의 회귀분석을 실시하였다.

깔대기 도표(funnel plot)는 X축에는 효과크기를, Y축에는 표준오차로 구성된 도표로서 개별연구의 표본수가 커질수록 표준오차가 감소하고 정밀도가 증가할 것이라고 가정한다. Funnel plot이 직선으로 나타나는 통합추정치에 대해 대칭적으로 분포하면 출판 비뚤림이 없는 것으로 판단한다[22].

Egger의 회귀분석에서는 출판 비뚤림이 없다면, 효과크기와 표준오차 간 어떤 상관관계도 없을 것으로 가정하고, p값이 유의수준 .05에서 귀무가설을 기각하지 못하면 출판 비뚤림이 없다고 판단한다[23].

연구 결과

1. 자료 선정

국내 데이터베이스에서는 한국교육학술정보원(KERIS) 3,123편, 한국학술정보(KISS) 355편, 코리아메드(KoreaMed) 333편, 과학기술전자도서관(NDL) 890편으로 총 4,701편의 논문이 검색되었다. 국외 데이터베이스에서는 Pubmed 689편, CINAHL 615편, Cochrane Library 1,141편으로 총 2,445편의 논문이 검색되었다. Refworks 프로그램으로 중복여부를 확인 하였고, 검색된 논문 총 7,147편 중 2,218편을 제거하였다. 선정기준과 배제기준에 따라 남은 4,928편 논문의 제목과 초록을 검토하여 1차로 2,665편의 연구가 배제하였고, 2차로 추가 2,099편을 배제하였다. 이후 남은 164편의 논문 전문(full-text)을 읽고 적합여부를 확인하였고, 통중에 미치는 효과가 제시되지 않은 논문 75편, 대조군이 없는 경우 논문 65편을 제외하고 총 24편의 논문을 선정하였다. 연구의 비뚤림 위험평가가 결과 7개 비뚤림 항목 중 4개 이상에서 비뚤림 위험이 높은 것으로 평가된 연구 8편을 제외하고 최종 16편의 논문을 메타분석 하였다(Figure 1, Appendix 1).

2. 연구의 비뚤림 위험 평가결과

문헌 선별과정에서 선정된 16편을 대상으로 연구 비뚤림 위험평가를 실시하였다(Table 1). 이 중 11편은 무작위 대조군 연

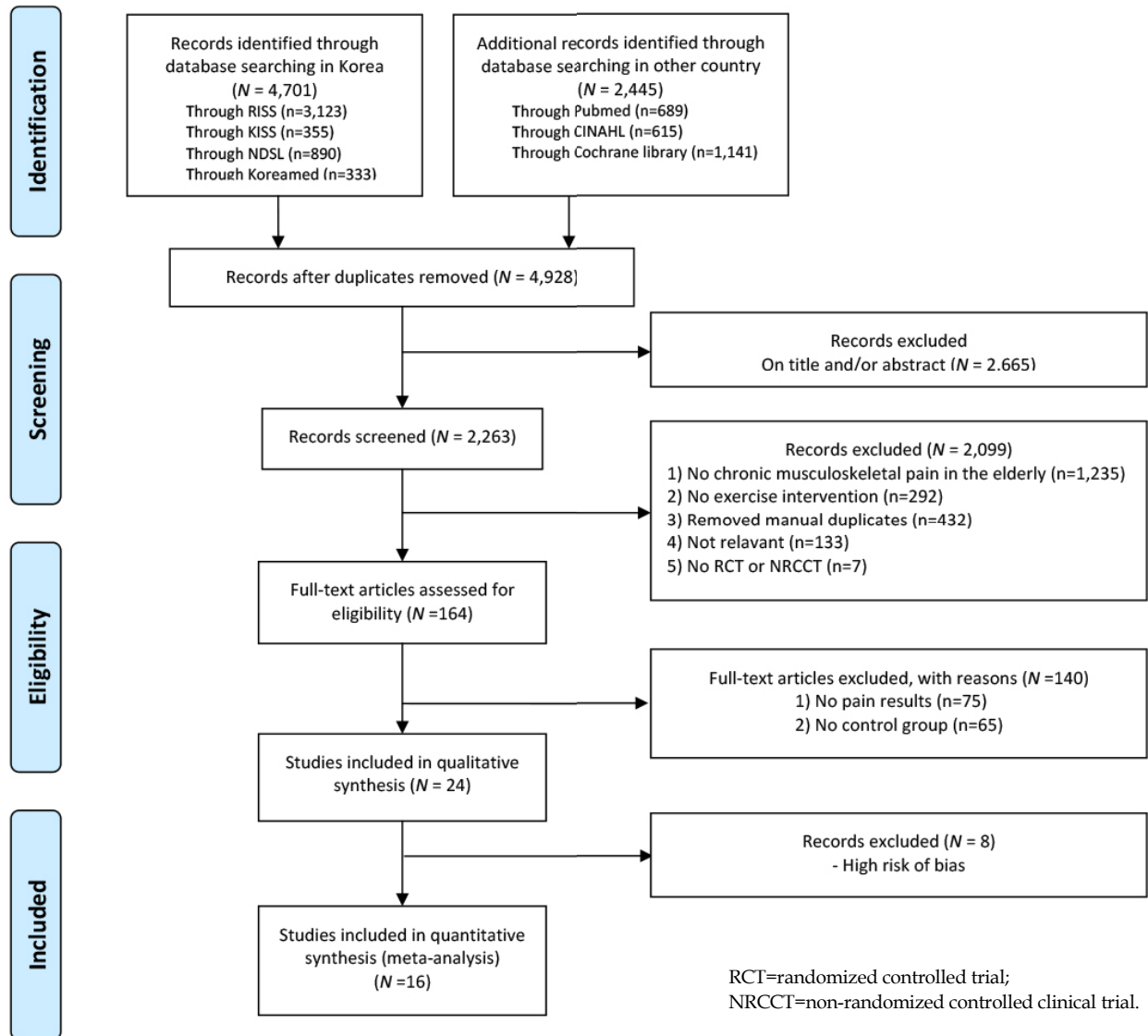


Figure 1. Study flow diagram.

구로 RoB 도구를 사용하였고, 나머지 5편은 비동등성 대조군 연구로 RoBANS를 사용하여 비뚤림 위험을 평가하였다. 그 결과, 7가지 평가영역을 모두 충족하는 연구는 3편이었고, 가장 많은 bias는 detection bias 항목의 결과평가에 대한 눈가림 영역으로 8편의 문헌이 비뚤림 위험이 높은 것으로 나타났다 (Figure 2).

3. 분석대상 논문의 일반적인 특성

메타 분석한 논문 16편의 일반적 특성은 다음과 같다. 학술지에 출판된 논문은 13편(81.2%), 석사학위 논문 2편(12.5%), 박사학위 논문 1편(6.3%)이었다. 연구대상자의 유형은 무릎

골관절염 환자를 대상으로 한 연구가 11편(68.7%), 만성 요통 환자를 대상으로 한 연구가 4편(25.0%), 만성 무릎 통증 호소 환자를 대상으로 한 연구가 1편(6.3%)이었다. 결과변수인 통증 정도를 측정한 도구로는 VAS가 6편(37.5%)으로 가장 많았고, WOMAC이 5편(31.2%), NRS가 3편(18.7%), KOOS와 KPS가 각 1편(6.3%) 순이었다.

총 중재기간에서는 5~8주가 7편(43.8%)으로 가장 많았고, 13주 이상이 5편(31.2%), 9~12주가 4편(25.0%) 순으로 나타났다. 회기별 중재시간은 40~60분 실시하는 경우가 9편(56.3%)으로 가장 많았고, 10~30분 실시하는 경우 3편(18.7%), 70분 이상 실시하는 경우 3편(18.7%), 중재시간 확인이 불명확한 경우 1편(6.3%)이었다. 주당 중재빈도는 1주를 기준으로 1~3회

Table 1. Descriptive Summary of Selected 16 Studies

| Author (year) | Study design | Location | Participants | | | | | Intervention | | | | Outcome measure | Outcome |
|--------------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-----|---------------|-----|---------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|---|
| | | | Medical condition | EG | | CG | | Length per a session (min) | Study period (week) | Frequency of a session | Type of exercise | | |
| | | | | n | M±SD (age) | n | M±SD (age) | | | | | | |
| Bennell et al. (2010) | RCT | Australia | Knee OA | 39 | 64.5±9.1 | 37 | 64.6±7.6 | 45 | 13 | 5 | RS | NRS | Significant improvements in the EG (<i>p</i> =.004) |
| Doi et al. (2008) | RCT | Japan | Knee OA | 63 | 67.4±13.4 | 58 | 71.2±22.2 | NA | 8 | 7 | RS+SR | VAS | Significant improvements in both groups (<i>p</i> =.001) |
| Fitzgerald et al. (2011) | RCT | USA | Knee OA | 69 | 64.6±8.4 | 76 | 63.3±8.9 | 10~15 | 48 | 3 | AE+BP | NRS | No significant improvements in both group (<i>p</i> =.310) |
| Foroughi et al. (2011) | RCT | Australia | Knee OA | 20 | 66.0±8.0 | 25 | 65.0±7.0 | 40~50 | 24 | 3 | RS+SR+ AE | WOMAC | Significant improvements in both group (<i>p</i> < .001) |
| Hyoung (2009) | Non -RCT | South Korea | CLBP | 16 | 69.1±4.4 | 14 | 69.8±5.0 | 60~90 | 8 | 3 | RS+SR | VAS | Significant improvements in both group (<i>p</i> =.010) |
| Jan et al. (2008) | RCT | Taiwan | Knee OA | 31 | 63.3±6.6 | 30 | 62.8±6.3 | 30~50 | 8 | 3 | RS | WOMAC | Significant improvements in both group (<i>p</i> < .050) |
| Jo (2007) | Non -RCT | South Korea | Knee OA | 30 | NA | 30 | NA | 60 | 8 | 3 | RS+SR | VAS | Significant improvements in both group (<i>p</i> =.000) |
| Kim ^{a)} (2013) | Non -RCT | South Korea | CLBP | 27 | 75.7±5.5 | 27 | 75.7±5.5 | 50~60 | 8 | 3 | SR+BP | VAS | Significant improvements in EG group (<i>p</i> < .001) |
| Kim ^{b)} (2000) | Non -RCT | South Korea | CLBP | 16 | NA | 16 | NA | 30 | 10 | 3 | RS+SR | KPS | Significant improvements in EG group (<i>p</i> < .010) |
| Kim et al. (2013) | RCT | Japan | Chronic knee pain | 33 | 80.9±2.3 | 35 | 80.5±2.7 | 60 | 12 | 2 | RS+BP | VAS | Significant improvements in both group (<i>p</i> =.006) |
| Knoop et al. (2013) | RCT | Nether- lands | Knee OA | 79 | 62.1±7.6 | 75 | 61.8±6.6 | 60 | 12 | 2 | RS+SR | NRS | Significant improvements in both group (<i>p</i> =.040) |
| Lin (2009) | RCT | Taiwan | Knee OA | 34 | 61.6±7.2 | 33 | 62.2±6.7 | 30 | 8 | 3 | RS+BP | WOMAC | Significant improvements in both group (<i>p</i> =.008) |
| Messier et al. (2013) | RCT | USA | Knee OA | 136 | 66.0±6.0 | 134 | 66.0±6.0 | 60 | 72 | 3 | RS+AE | WOMAC | Significant improvements in both group (<i>p</i> =.002) |
| Peungsuwan et al. (2014) | RCT | Thailand | Knee OA | 17 | 67.8±6.4 | 14 | 69.8±8.4 | 75 | 8 | 3 | RS+SR | WOMAC | Significant improvements in both group (<i>p</i> < .001) |
| Ryu et al. (2016) | Non -RCT | South Korea | CLBP | 15 | 67.1±2.0 | 15 | 67.8±2.8 | 60 | 12 | 3 | RS+AE | VAS | Significant improvements in EG group (<i>p</i> < .010) |
| Wang et al. (2011) | RCT | Taiwan | Knee OA | 26 | 68.3±6.4 | 26 | 67.9±5.9 | 60 | 12 | 3 | RS+SR+ AE | KOOS | Significant improvements in both group (<i>p</i> < .001) |

Kim^{a)}=Kim Hyang-su; Kim^{b)}=Kim Hyang-sook; RCT=randomized controlled trial; Non-RCT=non equivalent control group design; USA=United States of America; CG=control group; CLBP=chronic low back pain; EG=experimental group; OA=osteoarthritis; NA=not reported; AE=aerobic/endurance exercise; BP=balance/proprioceptive exercise; SD=standard deviation; RS=resistance/strengthening exercise; SR=stretching/range of motion exercise; KOOS=knee injury and osteoarthritis outcome score; KPS=korean pain scale; NRS=numeric rating scale; VAS=visual analog scale; WOMAC: western ontario and mcmaster osteoarthritis index score.

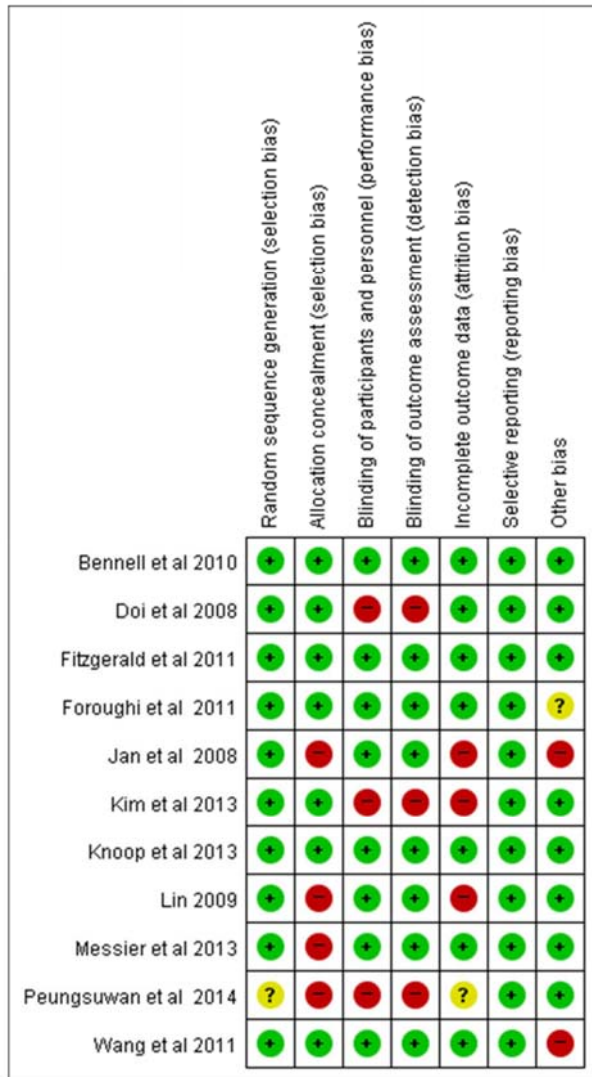


Figure 2-A. Risk of Bias (RoB) graph.

13편(81.3%)으로 가장 많았고, 4회 이상 3편(18.7%) 순이었다. 운동중재의 유형은 저항성운동을 단독으로 제공한 연구는 2편(12.5%)이었고, 나머지 14편은 두 가지 이상의 운동유형을 병합한 복합운동을 적용하였다. 저항성운동과 유연성운동의 병합이 7편(43.7%), 저항성운동과 유산소운동의 병합, 저항성운동과 균형감각운동의 병합, 저항성운동과 유연성운동, 그리고 유산소운동을 병합한 경우가 각각 2편(12.5%)이었다(Table 2). 16편 연구의 참여자 수는 총 1,296명으로 실험군과 대조군이 각각 651명과 645명이었다.

4. 통증에 대한 운동중재의 전체 평균 효과크기

메타 분석된 16편의 전체 평균 효과크기는 Hedges' $g = -0.43$

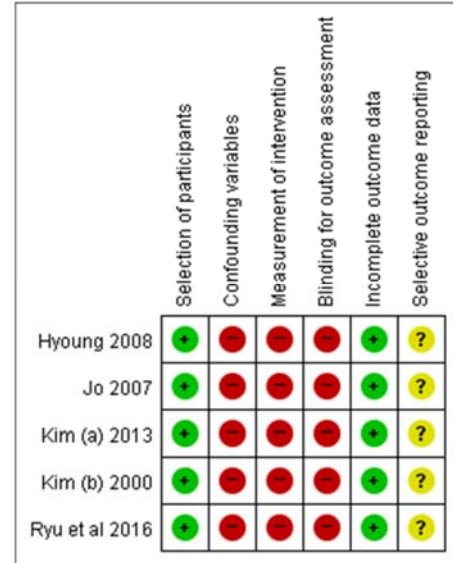


Figure 2-B. Risk of Bias assessment tool for randomized studies (RoBANS) graph.

Figure 2. Risk of bias for included study.

(95% CI (Confidence Interval) = -0.59 ~ -0.27)로 나타나 중간 정도의 효과크기를 보이며 실험군과 대조군 간의 효과크기는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < .001$)(Figure 3).

5. 효과크기의 이질성 검증: 조절효과 분석

I-squared를 이용한 이질성 검정을 한 결과, $I^2 = 46.8\%$ 로 Higgins와 Green이 제시하는 중간 정도의 이질성을 가지고 있는 것으로 나타나($\chi^2 = 28.19$, $df = 15$, $p = .020$) 임의효과모형으로 분석하였다. 효과크기의 이질성에 대한 원인을 분석하기 위해서 회기별 중재시간, 총 중재기간, 주당 중재빈도, 운동유형들을 조절변수로 하여 메타 ANOVA를 실시하였다(Figure 3).

Table 2. Characteristics of Included Studies (N=16)

| Variables | Categories | n (%) |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------|
| Type of publication | Academic journal | 13 (81.2) |
| | Master's thesis | 2 (12.5) |
| | Doctoral dissertation | 1 (6.3) |
| Medical condition of objects | Knee osteoarthritis | 11 (68.7) |
| | Chronic low back pain | 4 (25.0) |
| | Chronic knee pain | 1 (6.3) |
| Study period (week) | 5~8 | 7 (43.8) |
| | 9~12 | 4 (25.0) |
| | ≥ 13 | 5 (31.2) |
| Length of a session (minute) | 10~30 | 3 (18.7) |
| | 40~60 | 9 (56.3) |
| | ≥ 70 | 3 (18.7) |
| | Unattributable | 1 (6.3) |
| Frequency of a session (per a week) | 1~3 | 13 (81.3) |
| | ≥ 4 | 3 (18.7) |
| Type of exercise | RS + SR | 7 (43.7) |
| | RS | 2 (12.5) |
| | RS + AE | 2 (12.5) |
| | RS + BP | 2 (12.5) |
| | RS + SR + AE | 2 (12.5) |
| | SR + BP | 1 (6.3) |

RCT=randomized controlled trial; Non-RCT=non equivalent control group design; EG=experimental group; CG=control group; KOOS=knee injury and osteoarthritis outcome score; KPS=Korean pain scale; NRS=numeric rating scale; VAS=visual analog scale; WOMAC= wester ontario and mcmaster osteoarthritis index score; AE=aerobic/endurance exercise; BP=balance/proprioceptive exercise; RS=resistance/ strengthening exercise; R=stretching/rang of motion exercise.

1) 운동중재의 회기별 중재시간에 따른 효과크기

회기별 중재시간이 10~30분 이내인 3편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.46$ (95% CI=-0.86~-0.05)이었으며, 총 중재시간이 40~60분 이내인 10편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.47$ (95% CI=-0.69~-0.24)이었으며, 총 중재시간이 70분 이상인 2편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.34$ (95% CI=-0.94~0.26)으로 나타나 회기별 중재시간이 짧으면 짧을수록 더 효과가 있는 것으로 나타났고, 70분 이상을 제외하고는 통계적으로 유의하였다($Z=-2.20, p=.028$; $Z=-4.13, p<.001$; $Z=-1.10, p=.273$). 한편, 효과크기의 이질성은 10~30분 이내인 경우 $I^2=79.8\%$ ($Q=9.92, df=2, p=.007$)로 높은 이질성을 보였고, 40~60분인 경우 $I^2=45.1\%$ ($Q=16.40, df=9, p=.059$)와 70분 이상인 경우 $I^2=32.9\%$ ($Q=1.49, df=1, p=.222$)로 이질성을 보이지 않는 것으로 나타났다(Figure 3).

나머지 1편의 문헌에서는 회기별 중재시간을 확인할 수 없어 효과크기 분석에 포함시키지 않았다. 그리고 세 집단 간

$Q=0.16$ ($df=2, p=.924$)로 나타나 집단 간의 효과크기 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

2) 운동중재의 총 중재기간에 따른 효과크기

총 중재기간이 5주에서 8주 이내인 7편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.60$ (95% CI=-0.84~-0.36)이었으며, 총 중재기간이 9주에서 12주 이내인 5편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.26$ (95% CI=-0.52~0.01)이었으며, 총 중재기간이 13주 이상인 4편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.39$ (95% CI=-0.66~-0.12)로 나타나 작은 효과크기부터 중간 효과크기까지 나타났다($Z=-4.90, p<.001$; $Z=-1.90, p=.057$; $Z=-2.78, p=.005$). 한편, 효과크기의 이질성은 5주에서 8주 이내의 경우 $I^2=57.2\%$ ($Q=14.01, df=6, p=.030$)로 중간정도의 이질성을 보였고, 9주에서 12주 이내의 경우 $I^2=0.0\%$ ($Q=3.17, df=4, p=.529$)로 이질성이 없었으며, 13주 이상의 경우 $I^2=22.4\%$ ($Q=3.87, df=3, p=.276$)로 나타나 이질성이 낮은 것으로 나타났다(Figure 3). 그리고 세 집단 간 $Q=3.69$ ($df=2, p=.158$)로 나타나 집단 간의 효과크기 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

3) 운동중재의 주당 중재빈도에 따른 효과크기

운동중재시 주당 중재빈도를 1~3회 적용한 14편의 문헌은 효과크기가 Hedges' $g=-0.44$ (95% CI=-0.62~-0.26)이었으며, 4회 이상을 적용한 2편의 문헌은 효과크기 Hedges' $g=-0.42$ (95% CI=-0.84~0.01)로 나타나 중간 효과크기를 나타냈으며, 통계적으로 유의하였다($Z=-4.83, p<.001$; $Z=-1.94, p=.053$). 한편, 효과크기의 이질성은 주당 1~3회인 경우 $I^2=52.8\%$ ($Q=27.52, df=13, p=.011$)로 중간정도의 이질성을 보였으며, 4회 이상인 경우는 $I^2=0\%$ ($Q=0.64, df=1, p=.424$)으로 이질성을 보이지 않았다(Figure 3).

그리고 두 집단 간 $Q=0.01$ ($df=1, p=.934$)로 나타나 집단 간 효과크기의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

4) 운동중재의 운동유형에 따른 효과크기

분석에 포함된 문헌 중 15편(93.8%)의 연구에서 모두 저항성운동을 중재로 포함하고 있었고, 유연성운동과 균형감각운동을 복합적으로 시행한 연구는 1편으로, 메타분석을 시행하는데 적어도 2편 이상이 되어야 분석이 가능하므로 1편의 문헌이 분석에서 제외되었다.

운동유형 중에서 저항성운동과 균형감각운동을 복합적으로 시행한 2편의 문헌은 효과크기 Hedges' $g=-0.82$ (95% CI=-1.25~-0.38), 저항성운동만을 시행한 2편의 문헌은 효과크기

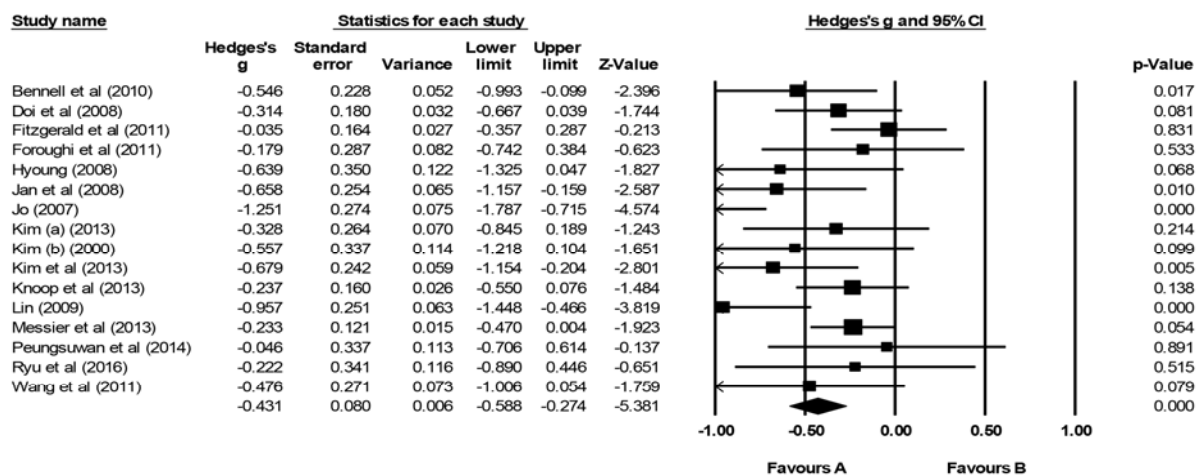


Figure 3-A. All intervention.

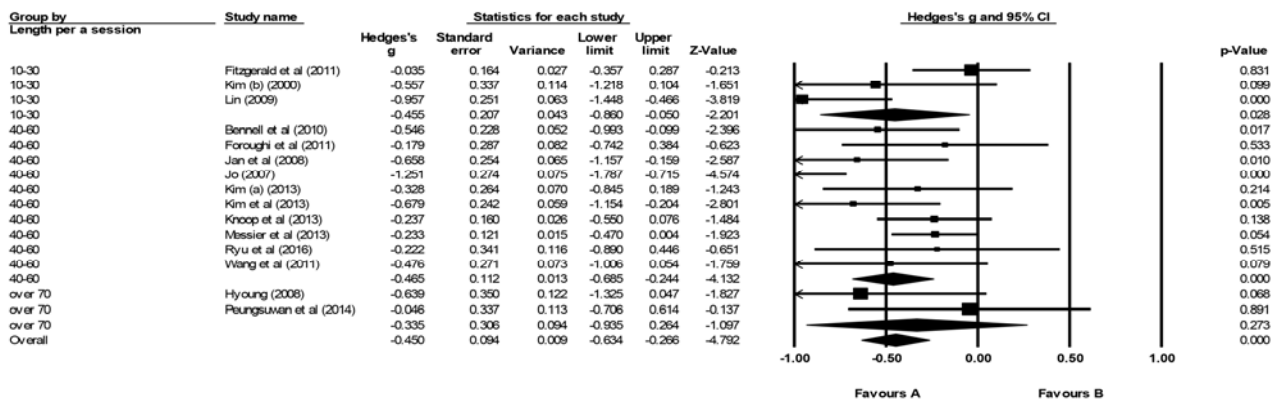


Figure 3-B. Length of a session.

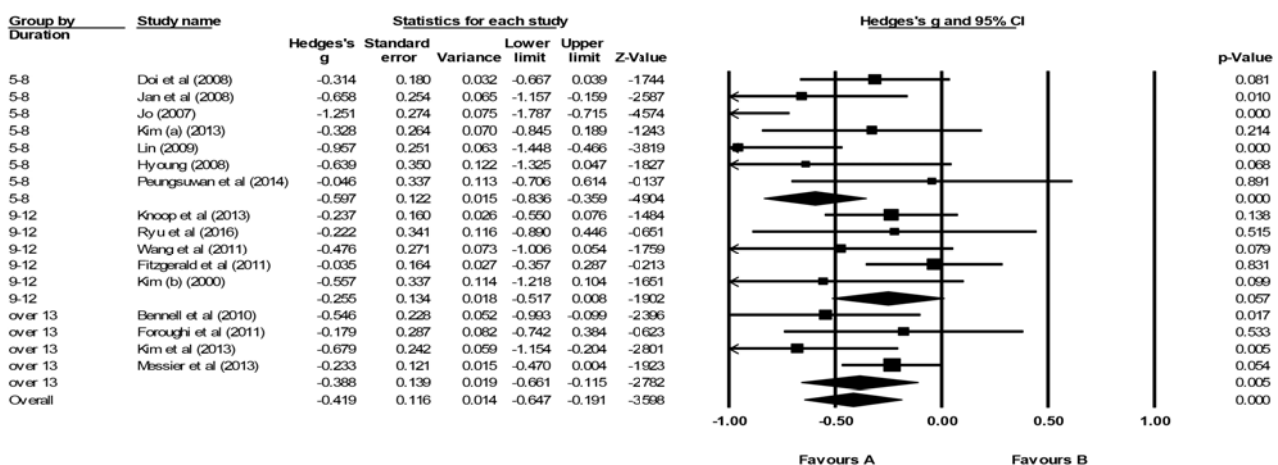


Figure 3-C. Study period.

Figure 3. Forest plot of effect size and 95% CI & Funnel plot.

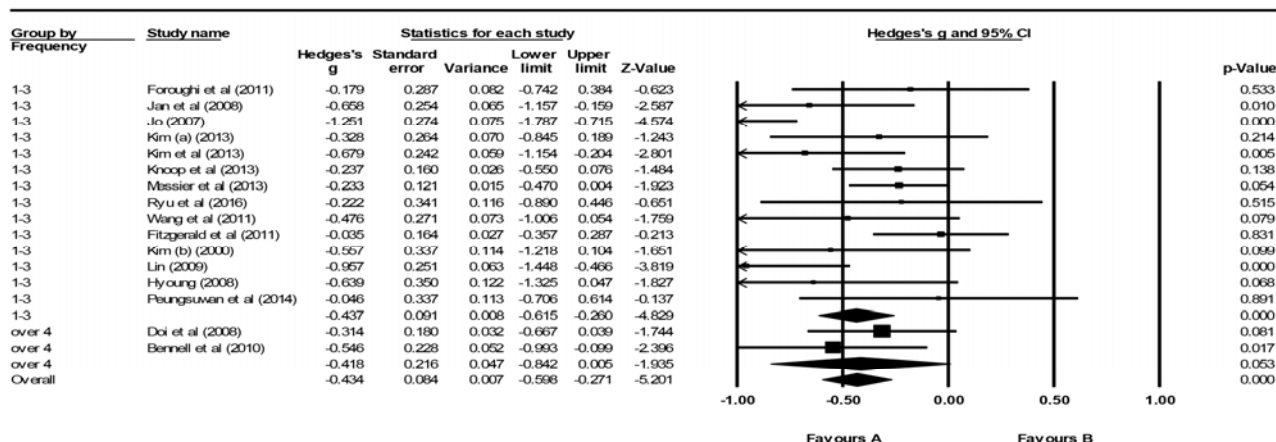
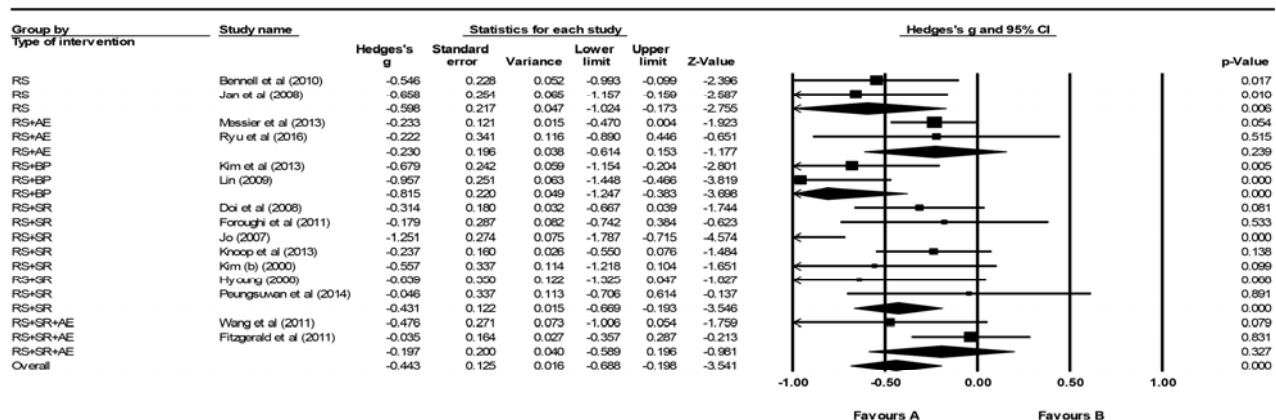
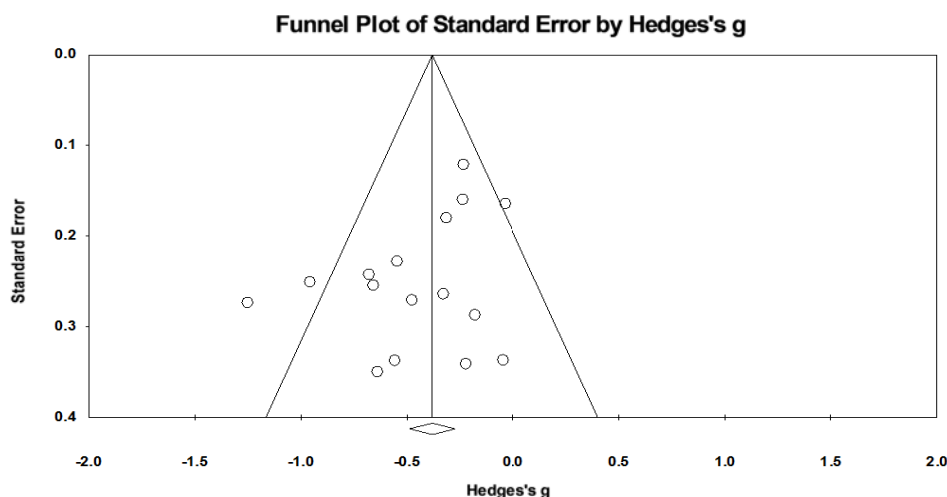


Figure 3-D. Frequency of a session (per a week).



AE=aerobic/endurance exercise; BP=balance/proprioceptive exercise;
 RS=resistance/strengthening exercise; SR=stretching/rang of motion exercise.

Figure 3-E. Type of exercise.



CI=confidence interval.

Figure 3-F. Funnel plot.

Figure 3. Forest plot of effect size and 95% CI & Funnel plot (Continued).

Hedges' $g = -0.60$ (95% CI = $-1.02 \sim -0.17$), 저항성운동과 유연성 운동을 복합적으로 시행한 7편의 문헌은 효과크기 Hedges' $g = -0.43$ (95% CI = $-0.67 \sim -0.20$), 저항성운동과 유산소운동을 복합적으로 시행한 2편의 문헌은 효과크기 Hedges' $g = -0.23$ (95% CI = $-0.61 \sim 0.15$), 저항성운동, 유연성운동과 유산소운동을 복합적으로 시행한 2편의 문헌은 효과크기 Hedges' $g = -0.20$ (95% CI = $-0.59 \sim -0.20$)으로 나타나 중간 효과크기를 나타냈다($Z = -3.70, p < .001$; $Z = -2.76, p = .001$; $Z = -3.55, p < .001$; $Z = -1.18, p = .239$; $Z = -0.98, p = .033$). 한편, 효과크기의 이질성은 저항성운동과 균형감각운동을 복합적으로 시행한 중재인 경우 $I^2 = 0\%$ ($Q = 0.64, df = 1, p = .425$), 저항성운동만을 시행한 중재인 경우 $I^2 = 0\%$ ($Q = 0.11, df = 1, p = .743$), 저항성운동과 유산소운동을 복합적으로 시행한 중재인 경우 $I^2 = 0\%$ ($Q = 0.01, df = 1, p = .976$), 저항성운동, 유연성운동과 유산소운동을 복합적으로 시행한 중재인 경우 $I^2 = 48.5\%$ ($Q = 1.94, df = 1, p = .164$)로 이질성이 없었으며, 저항성운동과 유연성운동을 복합적으로 시행한 중재인 경우 $I^2 = 55\%$ ($Q = 13.33, df = 6, p = .038$)로 중간 정도의 이질성이 있는 것으로 나타났다(Figure 3). 그리고 다섯 집단 간 $Q = 6.05$ ($df = 4, p = .016$)로 나타나 집단 간 효과크기의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

6. 출판편향

분석된 16편의 연구결과의 타당성을 검증하고, 출판편향을 확인하기 위해 funnel plot을 통해 확인하였다. 가운데 점선을 중심으로 효과크기가 시각적으로 좌우 대칭이 아님을 확인할 수 있다(Figure 3). 비대칭의 정도가 통계적으로 유의한지 여부를 판단하기 위해 Egger's regression test를 실시한 결과, $bias = -1.92$ ($t = 1.95, df = 14, p = .071$)로 출판편향의 위험이 없는 것으로 나타났다.

논 의

본 연구는 운동중재가 노인의 만성 근골격계 통증에 미치는 효과를 확인하고자 시도되었다. 총 24편의 실험논문을 선정하여 체계적 문헌고찰을 실시하였고 이 중 16편의 논문을 선정하여 메타분석방법으로 운동중재가 통증에 미치는 효과를 확인하였다.

본 연구에서 선정된 논문들을 고찰한 결과, 무릎 골관절염 대상 논문이 가장 많았다. 한국 노인에서 골관절염 유병율은 상지 62.6%, 허리 72.6%, 그리고 하지가 45.7%이며, 이중 하지는

다른 부위와 달리 연령에 민감하여 70세 이상에서는 65세 이상 70세 미만의 상대적으로 젊은 노인에게 비해 위험도가 2배 이상 증가하는 것으로 보고된 바 있다[24]. 때문에 노인에서 무릎 골관절염에 대한 운동중재가 많았던 것으로 이해된다. 분석된 총 16편 중 무작위실험연구 11편은 모두 국외논문이었다. 근거의 질 평가 피라미드에 따르면, 무작위실험연구를 통해 얻는 연구결과는 체계적인 문헌고찰이나 메타분석을 제외하고 가장 상위의 근거로 평가된다[22]. 그러므로 근거의 질 향상을 위해서 국내에서도 무작위실험연구에 대한 관심과 시도가 늘어나야 할 것이다. 선정 논문의 질 평가 결과, 배정은폐와 결과평가 눈가림에서 비틀림 위험이 높은 것으로 나타났다. 이는 운동중재의 특성 상 엄격한 무작위 배정이나 맹검법을 적용하는 것이 어려웠기 때문으로 판단된다. 그러나 블록무작위방법이나 컴퓨터 프로그램을 이용한 무작위 배정방법들이 시도되고 있었던 점, 그리고 참여자와 연구자 맹검이 안되더라도 평가자 맹검을 시행함으로써 연구결과의 신뢰도를 높였던 점은 눈여겨 볼만하다.

성인과 노인 대상을 포함한 메타분석 연구에서 운동이 통증 완화에 미치는 효과 크기는 -0.57 에서 -0.94 로 다양하게 보고되고 있다[6,11,13,15,16,25-27]. 본 연구에서 운동중재가 노인의 만성 근골격계 통증 감소에 미치는 전체 효과크기는 Hedges' $g = -0.43$ (95% CI = $-0.59 \sim -0.27$)로 선행연구보다 낮았으나, 효과가 있는 것으로 나타났다. 운동중재는 노인이 성인보다, 만성통증이 급성통증보다 중재의 효과가 작게 나타날 수 있다[26]. 노인은 성인에 비해 근력이나 골밀도의 감소 같은 근골격계에 변화가 나타나면서 신체활동이 제한되기 때문에[2] 운동중재에 대한 효과크기가 다른 연령대에 비해서 상대적으로 적게 나타난 것으로 추정된다. 따라서 연령별로 대상자를 나누어 운동중재에 대한 통증 완화의 효과크기를 비교, 분석해 볼 필요가 있다.

조절변수 중 먼저 회기별 중재시간을 살펴보면, 40~60분 적용한 경우에만 운동중재가 통증 완화에 미치는 효과크기가 -0.47 로 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 노인들은 생리적 자극에 대해 적응하고 회복하는 능력이 낮기 때문에 운동 단위를 짧게 하되 자주 반복하도록 설정하고, 규칙적인 운동을 수행할 때 1일의 주 운동시간은 15분에서 60분 정도가 적당한 것으로 알려져 있다[20]. 본 연구와 선행연구의 결과를 비추어 볼 때, 노인의 운동요법 시 회기별 중재시간은 한 시간 이내가 바람직 할 것으로 판단된다.

본 연구결과, 운동중재가 통증완화에 미치는 효과는 총 중재기간을 5주에서 8주를 적용하였을 때 효과크기 -0.60 으로 가장

켰으나, 중재기간에 따른 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 선행 메타분석 연구에서 단기간의 운동중재를 통해서도 통증감소[6,17]와 신체기능 향상[17]이 있는 것으로 확인된 바 있다. 따라서 운동중재의 효과는 단기간 내에도 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 주당 중재빈도에 따른 효과 차이를 살펴보면, 주당 1~3회에서의 효과크기는 -0.42인데 비해 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 4회 이상에서는 -0.40로 오히려 낮게 나타났다. 선행연구에서는 무릎 골관절염 환자에게 중재를 주당 3회 적용하였을 때 저항성운동의 효과크기는 -0.70~-1.42 [15], -1.02~-1.12 [28], 유연성운동의 효과크기는 -0.45 [15]였다. 지금까지 주 3회 운동이 가장 적절하다는 Lee 등[29]의 견해가 대다수의 연구자들에게 채택되어 왔기 때문에 많은 연구에서 주 3회 운동을 적용해 온 것으로 이해된다.

본 연구에서 운동유형에 따른 효과크기 분석 결과, 저항성운동과 균형감각운동을 복합적인 중재로 적용한 경우의 효과크기가 -0.82로 가장 컸다. 이는 근력증가와 관절의 고유 감각을 개선하도록 설계된 운동중재의 적용이 통증 감소와 이동능력 증가에 유용했기 때문으로 보인다[29]. 본 연구에서 저항성운동을 단독으로 적용한 경우의 효과크기는 -0.60이었는데, 선행 연구에서도 무릎 골관절염 환자에게 저항성운동을 적용해 통증 완화 효과를 확인한 바 있다[6,15,27]. 저항성운동은 골관절염 환자에서 근력강화를 통해 관절의 부담과 통증을 줄이고 궁극적으로 일상생활을 유지하기 위한 필수운동이다[30]. 저항성운동과 유연성운동을 병합한 경우의 효과크기는 -0.45였다. 이들 운동은 무릎이나 고관절 관절염인 경우 관절의 운동범위를 유지하는 운동과 근력강화 운동 등이 통증과 육체적 활동능력을 개선하는데 도움을 주기 때문에[25], 골관절염 환자가 대부분이었던 본 연구의 대상자에게 유용하였던 것으로 생각된다. 저항성운동과 유산소운동을 병합한 경우의 효과크기는 -0.23, 저항성운동, 유연성운동과 유산소운동 병합 중재의 효과크기는 -0.20으로 나타났다. 유연성운동은 관절운동범위를 개선하고, 손상 위험을 감소시켜 운동 프로그램에 적용 시 주로 첫 번째 단계에 적용되기 때문에[30] 단일 중재로 활용하는 연구는 적었다. 운동유형 중에서 저항성운동이 하위그룹분석 연구에 대부분 포함되어 있었다. 신체활동의 감소로 근골격계의 기능 저하를 보이는 노인에게는 운동을 하지 않으면 오히려 근육이 위축되고 관절가동력이 감소되기 때문에[30] 운동유형으로서 저항성운동이 주로 활용되는 것으로 사료된다.

한편, 유산소운동의 경우, 분석에 포함된 문헌의 수가 부족하여 통증 완화에 대한 효과크기의 동질성 검증과 효과크기에

대한 확증적인 결과를 얻는데 제한이 있었다. 하지만, 무릎 골관절염 환자와 만성 요통 환자에게 유산소운동을 중재로 제공하였을 때, 중간 정도의 효과크기를 보이며 통증 완화 효과를 확인한 선행연구[16,25]의 결과로 보아, 유산소운동은 언제 어디서나 장비의 제한 없이 쉽게 수행할 수 있는 훌륭한 노인운동이며, 노인에게 있어서 하지 근력을 증가시켜 체력의 향상을 효율적으로 극대화시키고 일상생활에 긍정적 영향을 미친다. 추후에는 유산소운동이나 유산소운동과 복합적으로 적용한 운동중재 연구들을 수집하여 효과검증이 이루어져야 할 것이다.

앞에서 살펴본 바와 같이, 4가지 조절변수 즉, 회기별 중재시간, 총 중재기간, 주당 중재빈도, 운동유형으로 하위그룹분석을 시행한 결과 집단 간의 효과크기는 유의하지 않았다. 4가지 조절 변수가 이질성에 크게 영향을 주는 변수들이 아님을 의미하는 것이다. 따라서 이러한 변수 외에 본 연구에서 포함하고 있지 않은 대상자 질환과 기능수준 등 대상자 요인 측면에서의 변수를 확인해 볼 필요가 있으므로 추후 연구가 필요하다.

마지막으로, 본 연구에서 노인의 만성 근골격계 통증을 완화시키기 위한 운동중재 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 대상자의 연령, 질병, 그리고 중재의 구성요소를 모두 통제할 경우 메타분석을 시행할 만한 논문의 수가 부족하였다. 메타분석에서도 개별연구와 마찬가지로 활발한 연구가 이루어져, 분석을 위한 충분한 연구수가 있을 때 분석결과가 더 의미가 있다. 따라서 더 많은 연구들이 축적된다면, 운동이 통증 이외의 다양한 변수들과 하위변수들이 미치는 영향에 대한 다각적인 분석이 가능할 것이다. 본 연구에서 통증으로 특정질병으로 제한하지 않고 근골격계 통증을 모두 포함하였기 때문에 통증의 위치에 따라서 통증 정도가 달라질 수 있음을 반영하지 못하였다. 둘째, 통증에 많은 영향을 미치는 근골격계 통증의 상태, 투약력, 동반된 질환 등을 고려하지 않았다. 이런 다양한 요소들을 고려한 후속 연구가 이루어져야 하겠다.

그러나 본 연구에서는 운동중재를 ACSM에서 제시한 운동유형으로 구분하여 각각의 중재의 효과를 파악하였고, 그 외에도 세부적으로 회기별 중재시간, 총 중재기간, 주당 중재빈도에 따른 효과를 제시함으로써 추후 운동 관련 중재의 방향 및 연구 적용에 대한 근거를 제시한다는 점에서 의의가 있다고 하겠다.

결론 및 제언

본 연구에서는 운동중재가 만성 근골격계 통증을 가진 노인 환자를 대상으로 통증 감소의 효과크기를 검증하는 메타분석을 실시하였다. 메타분석 결과, 운동중재가 만성 근골

격계 통증에 미치는 전체효과크기는 Hedges' $g = -0.43$ (95% CI = -0.59 ~ -0.27)로 통증 완화에 효과가 있었음을 알 수 있었다. 노인의 만성 근골격계 통증 완화를 위해 분석의 결과를 근거로 객관적이고 비판적인 검토를 통해서 임상 현장이나 지역사회 내에서 간호사들이 직접 시행 가능하고, 비용과 장소에 제약 없이 쉽게 운동을 적용할 수 있도록 여건을 마련하여 간호증재로 적극 활용되어야 하겠다. 추후에는 본 메타분석의 연구 결과를 토대로 첫 번째, 만성 근골격계 통증을 가진 노인 환자를 대상으로 회기별 중재시간은 40~60분, 총 중재시간은 5주에서 8주, 주당 중재빈도는 1~3회, 운동유형은 저항성운동과 균형감각 운동증재를 복합적으로 적용한 실험연구를 제안한다. 두 번째, 개별 간호증재들이 함께 제공되었을 때 발생할 수 있는 시너지 효과 등을 고려하여, 대상자의 상태를 고려한 맞춤형 운동증재 프로그램을 개발하고 그 증재의 효과를 확인하는 연구를 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENT

This article is a revision of the first author's master's thesis from Kyungpook National University.

REFERENCES

1. Jung KH, Oh YH, Kang EN, Kim JH, Seon WD, Oh MA, et al. An Investigation of Elderly Conditions. Policy Report. Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2014. Report No.: 11-1352000-001426-12.
2. AGS Panel on Persistent pain in Older Persons. The management of persistent pain in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002;50(56):S205-24.
3. Yang YJ. Exercise therapy for musculoskeletal pain. *Korean Journal of Family Practice*. 2014;4(3):186-93.
4. Choi YH, Shin KR, Ko SH, Gong SJ, Gong ES, Kim MA, et al. *Eldery and Health*. 4th ed. Seoul: Hyunmoonsa; 2009. p. 1-748.
5. Batterham SI, Heywood S, Keating JL. Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2011;12(1):123-35. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-123>
6. Li Y, Su Y, Chen S, Zhang Y, Zhang Z, Liu C, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2016; 30(10):947-59. <https://doi.org/10.1177/0269215515610039>
7. Kim YI, Choi HS, Han JH, Kim JY, Kim GE. Aquatic exercise for the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review & meta analysis. *Journal of the Korea Academia-Industrial co-operation Society*. 2015;16(9):6099-111. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.9.6099>
8. Kim DH, Chon TJ, Lee SB. Analysis of the effects of exercise programs for the adults and elderly. *Journal of the Korean Society for Wellness*. 2010;5(2):93-104.
9. Jung YS. A meta-analysis of effects of exercise programs in the elderly [dissertation]. Seoul: Ewha Womans University; 2006. p. 1-86.
10. Cha JW. Meta-regression analysis of variables related to effects of exercise program applied to the elderly. *Korean Physical Education Association for Girls and Women*. 2012;26(1):203-20.
11. Yun CG, An CS. The effect of exercise program on pain and quality of life for patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of muscle and joint health*. 2014;21(3):173-83. <https://doi.org/10.5953/JMJH.2014.21.3.173>
12. Kelley GA, Kelley KS. Effects of exercise on depressive symptoms in adults with arthritis and other rheumatic disease: a systematic review of meta-analyses. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014;15(1):121-30. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-121>
13. Brosseau L, Pelland L, Wells G, MacLeay L, Lamothe C, Michaud G, et al. Efficacy of aerobic exercises for osteoarthritis (part II): a meta-analysis. *Physical Therapy Reviews*. 2004;9(3): 125-45. <https://doi.org/10.1179/108331904225005061>
14. Fransen M, McConnell S, Hernandez-Molina G, Reichenbach S. Does land-based exercise reduce pain and disability associated with hip osteoarthritis? a meta-analysis of randomized controlled trials. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010;18(5):613-20. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.01.003>
15. Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama H. Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. 2013;27(12):1059-71. <https://doi.org/10.1177/0269215513488898>
16. Meng XG, Yue SW. Efficacy of aerobic exercise for treatment of chronic low back pain: a meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2015;94(5):358-65. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000188>
17. O'Connor SR, Tully MA, Ryan B, Bleakley CM, Baxter GD, Bradley JM, et al. Walking exercise for chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015;96(4):724-34. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.12.003>
18. Clijnsen R, Fuchs J, Taeymans J. Effectiveness of exercise therapy in treatment of patients with patellofemoral pain syndrome: systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy*. 2014;

- 94(12):1697-708. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130310>
19. American College of Sports Medicine. ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 6th ed. USA: Lippincott Williams & Wolters Kluwer Health; 2010. p. 1-896.
20. Hedges LV, Olkin I. Statistical methods for meta-analysis. 1st ed. USA: Academic Press; 1985. p. 1-369.
21. Higgins JPT, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0 [Internet]. London, UK: The Cochrane Collaboration; 2011 [cited 2011 March 2]. Available from: <http://handbook.cochrane.org/>
22. Hwang SD. Understanding and use of the meta-analysis. Daegu: Kyungpook national university Social Science Research Institute data analysis center; 2013. p. 1-236.
23. Egger M, Smith GD, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*. 1997;315(7109): 629-34. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
24. Baek SR, Lim JY, Lim JY, Park JH, Lee JJ, Lee SB, et al. Prevalence of musculoskeletal pain in an elderly Korean population: results from the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2010;51(3):e46-51. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2009.11.011>
25. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? a systematic review. *Annals of the Rheumatic Disease*. 2005;64:544-8. <https://doi.org/10.1136/ard.2004.028746>
26. Jansen MJ, Viechtbauer W, Lenssen AF, Hendriks EJM, de Bie RA. Strength training alone, exercise therapy alone, and exercise therapy with passive manual mobilisation each reduce pain and disability in people with knee osteoarthritis: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2011;57(1):11-20. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70002-9](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70002-9)
27. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis & Rheumatology*. 2014;66(3):622-36. <https://doi.org/10.1002/art.38290>
28. Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, et al. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2009;25(6):306-15. [https://doi.org/10.1016/S1607-551X\(09\)70521-2](https://doi.org/10.1016/S1607-551X(09)70521-2)
29. Lee EY, Kim JI, Choi HJ. Extension exercise and aquatic exercise. 1st ed. Seoul: Shinkwang publisher; 1998. p. 1-282.
30. Kim SB, Kwak H, Han SH. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis. *Korean Journal of Clinical Geriatrics*. 2005; 6(4):419-43.

Appendix 1. Studies Included in Meta-Analysis

- A1. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, McManus FJ, Hodges PW, et al. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomised controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010;18(5):621-8.
<https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.01.010>
- A2. Doi T, Akai M, Fujino K, Iwaya T, Kurosawa H, Hayashi K, et al. Effect of home exercise of quadriceps on knee osteoarthritis compared with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2008;87(4):258-69.
<https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318168c02d>
- A3. Fitzgerald GK, Piva SR, Gil AB, Wisniewski SR, Oddis CV, Irrgang JJ. Agility and perturbation training techniques in exercise therapy for reducing pain and improving function in people with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*. 2011;91(4):452-69.
<https://doi.org/10.2522/ptj.20100188>
- A4. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Baker MK, Fiatarone Singh MA, Vanwanseele B. Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Biomechanics*. 2011;26(2):167-74.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.08.011>
- A5. Hyoung HK. Effects of a strengthening program for lower back in older women with chronic low back pain. *Journal Korean Academy Nursing*. 2008;38(6):902-13.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2008.38.6.902>
- A6. Jan MH, Lin JJ, Liao JJ, Lin YF, Lin DH. Investigation of clinical effects of high- and low-resistance training for patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*. 2008;88(4):427-36.
<https://doi.org/10.2522/ptj.20060300>
- A7. Jo YK. Effect of a rehabilitation exercise program on pain, physical fitness, depression and life satisfaction of the elderly with osteoarthritis of the knee [master's thesis]. Busan: Kosin University; 2007.
- A8. Kim HS. Effect of trunk stabilization exercise program in elderly women with chronic low back pain [dissertation]. Chungnam: Kongju National University; 2013. p. 1-133.
- A9. Kim HS. The effect of back pain relieve exercise program on the pain and depression of the elderly with chronic low back pain [master's thesis]. Jinju: Gyeongsang National University; 2000.
- A10. Kim H, Suzuki T, Saito K, Kim M, Kojima N, Ishizaki T, et al. Effectiveness of exercise with or without thermal therapy for community-dwelling elderly Japanese women with non-specific knee pain: a randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2013;57(3):352-9.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.06.008>
- A11. Knoop J, van de Leeden M, Roorda LD, Thorstensson CA, van der Esch M, Peter WF, et al. Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee and knee instability: subgroup analyses in a randomized, controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2014;46(7):703-7.
<https://doi.org/10.2340/16501977-1809>
- A12. Lin DH, Lin CHJ, Lin YF, Jan MH. Efficacy of 2 nonweight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009;39(6):450-7.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2923>
- A13. Messier SP, Mihalko SL, Legault C, Miller GD, Nicklas BJ, DeVita P, et al. Effects of intensive diet and exercise on knee joint loads, inflammation, and clinical outcomes among overweight and obese adults with knee osteoarthritis: the IDEA randomized clinical trial. *JAMA*. 2013;310(12):1263-73.
<https://doi.org/10.1001/jama.2013.277669>
- A14. Peungsuwan P, Sermcheep P, Hammontree P, Eungpinichpong W, Puntumetakul R, Chatchawan U, et al. The Effectiveness of Thai exercise with traditional massage on the pain, walking ability and QOL of older people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial in the community. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(1):139-44.
<https://doi.org/10.1589/jpts.26.139>
- A15. Ryu SK, Park JM, Mun KS, Cho JY, Hyun KS. Effects of mat training on the balance and VAS of elderly women with chronic low back pain. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2016; 65(8):601-10.
- A16. Wang TJ, Lee SC, Liang SY, Tung HH, Wu SFV, Lin YP. Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. *Journal of Clinical Nursing*. 2011;20(1):2609-22.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03675.x>