

폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자에게 적용한 운동 효과: 체계적 문헌고찰과 메타분석

Exercise Effect Applied to Patients Who Underwent Lung Resection with Lung Cancer: Systematic Review and Meta-Analysis

박영주, 배필원
영남외국어대학 간호학과

Young-Joo Park(deos24@nate.com), Phil-Won Bae(5155311@naver.com)

요약

본 연구는 폐암으로 폐절제술을 시행 받은 환자에게 적용한 운동 중재를 파악하고 그 효과의 차이를 규명하기 위하여 체계적 문헌고찰 및 메타분석을 실시하였다. 국내외 전자데이터베이스를 통해 1990년부터 2016년까지 총 1,322개의 논문이 검색되었으며, 문헌 선별 과정을 통해 최종 13개의 문헌을 선정하였다. 최종적으로 925명을 대상자가 포함된 8개의 대조군이 있는 무작위 대조군(randomized controlled trial; RCT)논문과 5개의 대조군이 있는 비무작위 대조군(non-randomized controlled trial; NRCT)논문을 확인하였다. 결과변수에 대한 중재의 효과크기를 메타분석한 결과, 중재군의 건강관련 삶의 질 EORTC QOL-C13/30 (the European Organization for Research and Treatment of Cancer Core Quality of Life Questionnaire) (MD-0.50 95 % CI -0.83-0.18)과 중재군의 건강관련 삶의 질 SF-36 PCS (the Medical Outcomes 36-Item Short Form Health Survey PCS) (MD 0.75, 95 % CI 0.41-1.10)에서 대조군보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 따라서 본 연구의 결과는 운동 중재가 폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자의 건강관련 삶의 질을 잠재적으로 향상시킬 수 있음을 시사한다.

■ 중심어 : | 폐암 | 흉부 외과적 시술 | 운동 | 재활 | 삶의 질 |

Abstract

The purpose of this study was to investigate systematic review and meta-analysis to identify exercise intervention effect applied to patients who underwent lung resection with lung cancer. A total of 1,322 publications were searched from 1990 to 2016 through domestic and foreign electronic databases, and the final 13 publications were selected through literature selection process. Finally, eight RCT (randomized controlled trial) and five NRCT (non-randomized controlled trial) were identified, including 925 participants. The results of the meta-analysis of the effect sizes of the intervention on the outcome variables showed that the health-related quality of life EORTC QOL-C13/30 (the European Organization for Research and Treatment of Cancer Core Quality of Life Questionnaire) (MD-0.50 95 % CI -0.83-0.18) and SF-36 PCS (the Medical Outcomes 36-Item Short Form Health Survey PCS) (MD 0.75, 95 % CI 0.41-1.10) in the intervention group were significantly higher than the control group. The results of this study suggest that exercise interventions can potentially improve the quality of life of patients who underwent lung resection with lung cancer.

■ keyword : | Lung Cancer | Pulmonary Surgical Procedure | Exercise | Rehabilitation | Quality of Life |

I. 서론

1. 연구의 필요성

폐암은 일반적으로 대중에게 죽음에 이르는 병으로 인식되는데[1], 2012년도 미국임상종양학회 조사에 따르면, 폐암은 전체 암의 발생률의 12.9%이면서, 전체 암 사망률의 19.4%를 차지하는 것으로 보고되었다[2]. 폐암의 초기에는 수술 치료가 가능하지만, 대부분의 폐암 환자는 3기나 4기로 진행된 상태에서 폐암을 발견하므로, 이들의 생존율은 떨어지게 된다[3][4]. 국내에서 암 발생률은 지속적으로 증가하고 있는데[5], 특히 폐암은 모든 암 중에 가장 높은 사망률을 보이고 있다[6]. 2018년도 폐암 4차 적정성 평가결과에서 폐암이 발견되는 시기는 대부분 4기(42.7%)였고, 1기는 30.1%, 2기는 9.4%와 3기는 17.8%로 보고되었으며, 남성(67.4%)이 여성(32.6%)보다 발생률이 2배가 높았고, 68.4%가 60-70대의 대상자들이었으며 수술과 항암화학요법 및 방사선 등의 치료를 받는 것으로 보고한다[6].

폐암 환자들에게 시행되는 수술은 주로 폐엽절제술(81.9%), 폐쇄기 절제술(8.9%)인데[6], 폐 절제술은 수술 후 환자의 폐포 환기와 폐활량을 감소시키며 극심한 통증과 운동 능력의 저하를 유발시키고[7] 건강관련 삶의 질을 떨어뜨리는 것으로 보고된다[8]. 또한 폐 절제술 환자의 15.0%에서 합병증이 발생하는데[9], 특히 수술 후 30일 이내에 폐렴과 무기폐 등이 발생하며[10] 때로는 사망에 이르기기도 한다[9].

폐 절제술 후 발생하는 합병증을 감소시키기 위하여 호흡운동, 근력운동, 유산소운동 등의 다양한 운동 중재가 시행되고 있는데, 운동 중재는 폐 합병증을 10.8%로 감소시키고, 운동 중재를 통한 운동능력 향상으로 호흡 곤란은 감소되는 것으로 보고되었으며, 입원 기간은 2.6일 단축시킨 것으로 조사되었다[10][11]. 이처럼 폐 절제술 환자에게 제공된 운동 중재가 효과가 관찰되었음에도 불구하고, 운동 중재프로그램의 종류와 중재 제공 시점과 기간이 상이하여, 운동 중재프로그램의 일관된 효과를 확인하기 어려운 실정으므로 폐 절제술 환자의 운동 중재의 효과에 대하여 통합적인 결론의 도출이 필요하다. 기존에 시행된 폐 절제술을 시행한 대상자의

운동 중재에 체계적 문헌고찰은 폐암 중 발생률이 낮은 비소세포폐암 대상자를 하거나[12] 3개의 무작위 대조군 연구(RCT)를 메타분석 한 것[13]으로 문헌고찰의 범위가 매우 제한적이었다.

폐암 중에서 소세포폐암 발생률이 비소세포폐암(non-small cell lung cancer)의 발생률에 비해 낮으며, 과거 소세포폐암 치료를 위해 수술을 선택하는 경우는 극히 드물었으나 근래에는 소세포암의 경우에도 수술을 많이 하는 추세이므로[14], 소세포폐암과 비소세포폐암 대상자 모두를 포함하여 문헌고찰을 시행할 필요가 있다. 또한 무작위 대조군 연구가 양질의 근거 자료를 제시하지만 실질적으로 많은 연구에서 비무작위 대조군(non-randomized controlled trial; NRCT) 연구가 진행되고 있으므로 무작위 대조군(randomized controlled trial; RCT)과 비무작위 대조군(NRCT)을 통합하여 고찰할 필요가 있다.

최근 근거중심실무의 중요성이 강조되고 있어서 폐암 환자의 삶의 질 증진을 위한 운동 중재의 효과를 체계적으로 고찰하는 것은 매우 중요하다. 따라서 본 연구는 무작위 대조군(RCT)과 비무작위 대조군(NRCT)을 포함하여 1990년 이후에 이루어진 폐암으로 인하여 폐 절제술을 시행한 환자를 대상으로 운동 중재에 대한 객관적 결론을 도출하기 위하여 문헌을 체계적으로 고찰하고 메타분석을 시도하였다. 이러한 결과는 폐암으로 인하여 폐 절제술을 시행한 환자를 위한 효과적인 운동 중재를 규명하고 추후 중재프로그램의 방향을 제시하는 기초자료로 사용될 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자에게 적용한 운동 중재의 효과를 체계적으로 검토하고 메타분석을 시행하여 효과크기를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자에게 적

용된 운동 중재 연구들을 통합하고 분석하기 위해 실시한 체계적 고찰 및 메타분석 연구이다.

2. 자료선정기준

본 연구는 체계적 고찰과 메타분석의 연구지침(Preferred Reporting Items for Systematic Re-views and Meta-analysis [PRISMA])에 따라 수행하였다. 문헌선정을 위하여 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자를 위한 운동 중재에 대한 고찰 질문인 핵심질문(participants, interventions, comparisons, out comes, study design [PICO-SD])을 선정한 뒤 선택, 배제기준에 따라 국내·외 전자 데이터베이스 검색을 시행하였다.

1) 선정기준

(1) 연구대상(Participants)

연구의 대상은 폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자들이다. 폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자에 대한 검색어로 'lung neoplasma, lung cancer, pulmonary neoplasms'를 사용하고 폐 절제술에 관한 의학주제표목(Medical Subject Headings [MeSH])과 생명과학분야 용어 색인(EMBASE TREE [EMTREE])을 모두 포함하였다.

(2) 중재(Interventions)

폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자에게 실시된 운동 중재를 대상으로 하였다. 운동 중재의 유형은 유산소와 호흡 운동 및 재활 중재를 포함하였다.

(3) 비교 대상(Comparisons)

폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자 중 운동 중재를 실시하지 않은 집단을 비교대상으로 하였다.

(4) 결과(Outcomes)

폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자에게 운동 중재를 실시한 후 효과는 6분 걷기(six-minute walk distance; 6MWD), 건강관련 삶의 질(the European Organization for Research and Treatment of Cancer Core Quality of Life Questionnaire; EORTC -QOL-C13/30, the

Medical Outcomes 36-Item Short Form Health Survey; SF36, World Health Organization Quality of Life, brief version; WHO-QOL-BREF), 하지 근력 검사(Quadriceps force; Magnetic Stimulation of Femoral Nerve), 폐 기능 검사(Lung Function test; FEV1) 및 호흡평가(Respiratory Questionnaire; SGRQ)를 선정하였다.

(5) 연구 유형(Study design)

대조군이 있는 무작위 대조군(RCT)와 대조군이 있는 비 무작위 대조군(NRCT)을 연구유형으로 선택하였다.

2) 배제 기준

배제기준은 (1) 조사연구, 질적연구 등의 비 실험연구, (2) 효과크기를 산정할 수 없는 연구, (3) 한국어나 영어로 출판되지 않은 연구이다.

3. 자료검색 및 선정

1) 자료 검색

본 연구는 연구자 2인으로 구성되어 문헌검색을 진행하였으며, 폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자를 대상으로 시행된 운동 중재를 파악하기 위해 사전 문헌검색을 수행하였다. 그 결과 운동, 재활, 교육, 상담, 수술적 접근법과 침습적 의료중재 등이 확인되었으며, 이들 개념을 포함한 포괄적인 문헌검색을 시도하였다.

검색기간은 비교적 최근에 이루어진 중재뿐만 아니라 운동 중재의 변화를 살펴보기 위하여 1990년도 이후에서 2016년까지 하였다. 검색은 간호학, 의학, 보건학 등의 분야에서 발표된 국내의 논문을 대상으로 하여 자료검색을 실시하였으며, 검색에 활용된 database는 국내 논문의 경우 한국 의학 논문데이터베이스(<http://kmbase.medric.or.kr>), 대한의학학술지편집인협의회(<http://www.koreamed.org>), 한국교육학술정보원(<http://www.riss.kr/index.do>)와 부산대학교도서관(<http://libguides.pusan.ac.kr/nursing>)이었고, 국외 논문은 PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), CIN- AHL with Full Text (<http://www.ebsco host .com/public/cinahl-with-full-text>), Cochrane Library (<http://www.cochrane.org>)

chranelibrary.com/)와 Embase (<http://www.embase.com>)이었다. Standard 검색은 주요 저널 수기검색 및 주제별 DB 검색방법으로 국외 검색은 CINAHL을 이용하였고, 국내 검색은 한국호스피스완화의료학회지, 한방재활의학과학회지, 운동학술지, 대한내과학회지, 대한흉부외과학회지, 중앙간호학회지, 한국간호과학회지, DBpia에 게재된 논문을 대상으로 하였다. 또한 검색데이터베이스를 통하여 온라인 검색을 실시한 후 참고문헌의 목록을 수기로 검색하였다.

검색을 위해 사용된 주요 핵심어는 폐암에 대한 검색어로는 lung cancer, lung neoplasms, pulmonary neoplasms, neoplasms or lung, lung neoplasm, neoplasm or lung, lung cancer, lung cancers, cancers or lung, cancer of the lung, cancer of lung, pulmonary cancer, cancer or pulmonary이었고 폐 절제술 환자에 대한 검색어로는 pneumonectomy, pneumonectomies, lung volume reduction, reduction or lung volume, lung surgery, pulmonary surgical procedures, procedures or pulmonary surgical을 사용하였고, 중재에 대한 검색어는 국외 데이터에서는 exercise, physical, exercise or physical, physical exercise, exercise or isometric, isometric exercises, exercise or aerobic, aerobic exercises, rehabilitation으로 검색을 실시하였고, 국내 데이터에서는 운동과 재활로 검색하였다. 영어와 한국어로 발표된 연구로 제한하였다.

2) 자료 선정 및 자료 추출

자료선정과 검토는 연구자 2인으로 구성하여 실시하였으며, 연구자가 각각 독립적인 검토 작업을 거쳐 통일된 형식으로 결과표를 작성하여 매주 미팅을 통해 논문분석에 포함할 논문과 제외해야 할 논문을 결정하였다. 문헌 검색에 필요한 검색어는 회의를 통해 결정하였으며, 검색어를 중심으로 검색된 논문에 대한 전반적인 검토는 연구자 2인이 독립적으로 분석하고 미팅을 통해 결과를 확인하였다. 일치하지 않는 논문은 회의를 통해 재검토하였다. 1차적 검토는 논문제목과 초록을 중심으로 2인 연구원이 독립적으로 진행하였고, 2인 연구자의 의견이 일치하는 논문에 대하여 포함 혹은 제외

에 대한 의사 결정을 하였으며, 불일치하는 논문에 합의점을 찾을 때까지 해당 연구를 함께 검토하여 의사 결정하였다.

자료 추출은 먼저 데이터베이스를 통해 검색된 문헌들을 제거하였으며 중복된 문헌에 대한 검색은 서지반출 프로그램인 엔드노트를 사용하였다. 중복된 문헌들을 제거한 후 제목과 초록을 검토하여 문헌 선정기준에 부합된 연구인지를 확인하였다. 제목이나 초록만으로 선정기준에 부합된 연구를 판단하기 어려운 경우는 본문을 참조하여 해당 문헌을 선정할 것인지를 결정하였다. 모든 문헌의 서지정보를 동일하게 관리하였으며, 배제되는 문헌에 대해서는 단계별로 기록을 남겼다. 한편 최종 선정한 논문은 저자, 출판연도, 출판국가, 연구대상자 수, 운동 중재 유형, 중재기간, 결과변수를 추출하여 코딩표에 기록하였다.

3) 문헌의 질 평가

본 연구에 최종 선정된 연구들 중에서 대조군이 있는 무작위 대조군(RCT)는 Cochrane Collaboration의 체계적 고찰지침에서 제시한 Cochrane's Risk of Bias (RoB) 도구[15]를 사용하고, 대조군이 있는 비무작위 대조군(NRCT)는 NECA의 체계적 문헌고찰 지침에서 제시한 Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Studies (RoBANS) 도구를 사용하여 문헌의 질을 평가하였다.

RoB는 무작위배정 비교임상실험연구에서 선택 비뒤림, 실행 비뒤림, 결과확인 비뒤림, 탈락 비뒤림, 보고 비뒤림에 대한 다섯 가지 비뒤림을 평가하고 총 7가지 영역으로 구성되었으며, 평가자는 각 평가 항목에 대해 비뒤림 위험이 '높음'(high risk of bias), '낮음'(low risk of bias), '불확실'(uncertain risk of bias) 세 가지로 대답한다. '비뒤림 위험 낮음'(low risk of bias)은 비뒤림의 해당항목에 대해 비뒤림의 가능성이 낮음을 의미하며, '비뒤림 위험 높음'(high risk of bias)은 높은 비뒤림 가능성을 의미한다. '비뒤림 위험불확실'(uncertain risk of bias)은 비뒤림에 대한 위험을 판단하기 어려운 경우이다. RoBANS는 선택 비뒤림, 실행 비뒤림, 결과확인 비뒤림, 탈락 비뒤림, 보고 비뒤림 등의 다섯 가지 비뒤

림 영역을 평가하며 이들 비뿔림은 대상군 선정, 교란 변수, 노출 측정, 결과 평가의 눈가림, 불완전한 결과 자료, 선택적 결과 보고의 6가지 영역으로 평가한다. 평가자는 도구를 이용할 때 각 부분 항목에 대하여 비뿔림 위험 낮음, 높음, 불확실 세 가지로 대답한다. ‘낮음’은 비뿔림의 해당항목에 대해 비뿔림의 가능성이 낮음을 의미하며, ‘높음’은 높은 비뿔림 가능성을 의미한다.

본 연구에서는 문헌의 질에 대한 각각 평가 과정은 2명의 연구자에 의해 수행되었다. 의견의 불일치가 있는 경우는 논의 및 제 3자 개입의 원칙을 정하였으나 연구자 간 이견은 없었다.

4. 자료 분석

본 연구의 자료 분석은 근거 요약표(summary of findings) 서식을 우선 작성하고 서식의 적절성을 검토한 후에 사용하였다. 근거 요약표는 문헌에 기술된 결과를 정확히 기술하기 위해 2명의 연구자가 각각 독립적으로 작성한 후 그 결과를 토대로 서로 확인하였고, 이 과정은 2회 반복되었다.

최종 선택된 문헌 총 13개[Table 1]로 Cochrane Review Manager software 5.3 (RevMan) 프로그램과 Comprehensive Meta Analysis (CMA) 3.0을 이용하여 메타분석 하였다. 선택된 문헌의 중재 효과의 참값이 단 하나만 존재하는 것이 아니기 때문에 본 연구에 선택된 문헌들에 있어 중재의 효과 평균은 참값을 중심으로 정규분포를 따른다고 가정하는 변량 효과 모형(random-effects model)을 활용하였고, 변량 효과 모형에서 가중치를 추정할 때 일반적으로 사용되는 방법인 DerSimonian과 Laird의 추정법[16]을 사용하여 메타 분석을 시행하였다. 선정된 문헌 중 데이터 집계 불가능한 것은 논의에서 서술하였다.

효과 크기의 통계적 이질성(heterogeneity)을 평가하기 위해서는 forest plot을 사용하여 시각적으로 검토하였다. 그리고 전체 문헌의 분산을 Q값을 산출하여 카이스퀘어 검증을 하였으며, 전체 관찰된 분산에 대한 실제 분산, 즉 연구 간 분산의 비율을 나타내는 I^2 값을 산출하였다. 연구들 간의 이질성 존재여부는 유의수준 5% 미만으로 하여 Higgins의 I^2 동질성 검사로 평가하

였으며, I^2 의 판단은 $0\% \leq I^2 \leq 40\%$ 일 때 이질성이 중요하지 않을 수 있고, $30\% \leq I^2 \leq 60\%$ 일 때 중간 정도의 이질성이 있을 수 있고, $50\% \leq I^2 \leq 90\%$ 일 때는 실제적으로 이질성이 있을 수 있으며, $75\% \leq I^2 \leq 100\%$ 일 때는 상당한 이질성이 있는 것으로 평가하였다. 이질성의 정도 해석 할 때 효과 크기의 방향과 정도가 통계적인 유의성이나 I^2 의 결과로 이질성이 인정되어도 효과 크기의 차이가 작고 이득이 크면 이질성이 중요하지 않은 것으로 간주하였고, 이질성에 대한 근거의 강도로는 카이제곱 검정법에서의 p값 또는 I^2 의 95%신뢰구간으로 확인하였다. 출판 편중(publication bias)은 Rev Man 5.3에서 통계 값을 제시하지 않으므로 funnel plot로 확인하였다.

III. 연구 결과

1. 자료 선정

검색 전략을 통해 검색된 논문의 총 편수는 PubMed 783건, CINAHL 26건, Embase 428건, Cochrane Library 51건, KMBase 9건, KoreaMed 11건, RISS 14건으로 총 1,322건이 도출되었다. 검색된 논문은 서지관리 프로그램인 엔드노트 프로그램을 사용하여 논문을 관리하였다. 자료검토 과정에서 중복 문헌 52편을 제거 후 남은 1,270건의 논문은 자료선정 및 제외기준에 따라 2명의 연구자가 제목과 초록을 중심으로 검토하였다. 1,270건의 논문 중 대조군이 없는 논문 1,131건, 운동 중재가 없는 논문 28건, 운동 중재 외에 추가 중재가 제공된 논문 26건, 문헌 기사와 사설 11건, 부적절한 주제 49건을 제외한 25건 논문을 1차 선별하였다. 1차 선별된 논문은 포함기준의 적합여부와 검색전략으로 사용한 검색어가 모두 포함되었는지를 원문으로 확인하여 학위 논문 2편, 통계군이 없는 논문 7편과 일반적 간호가 아닌 서로 다른 중재를 비교한 논문 1편과 중재에 대한 결과가 메타 분석을 할 수 없는 논문 2편을 제외하고 최종적으로 13편을 체계적 고찰을 위한 논문으로 선정하였다. 자세한 문헌 선택 과정은 흐름도로 제시되었다[Fig. 1].

Table 1. Descriptive Summary of Included Studies

| Author (year) /country | SD /Pub. | Total N (Exp. /Cont.) | Set. | Intervention | Outcome Measure | Provider | QA |
|-------------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------|--|--|--|------------|
| Agostini (2013) /UK | RCT /J | 180 (92/88) | Hos. | Incentive Spirometry Twice daily 2days | 4days | Coach | +++ |
| Arbane (2011) /UK | RCT /J | 53 (26/25) | Hos. /Home | An Early Exercise Intervention Twice daily 5days & 12week | 5days & 12week | Research physiotherapy staff | ++++ + |
| Benzo (2011) /USA | RCT /J | 19 (10/9) | Hos. /Home | Preoperative Pulmonary Rehabilitation 45min×2/day 1weeks | The end of hospital stayed day | N/R | |
| Brocki (2014) /Denmark | RCT /J | 78 (41/37) | Hos. /Home | Supervised Exercised Programme 60min/week 10weeks | Baseline, 4 and 12 months after | N/R | ++++ ++ |
| Cesario (2007) /Italy | NRC T/J | 211 (25/186) | Hos. | Pulmonary Rehabilitation 30min×5days /week 26±3days | 1 month after discharge | A chest physician director, physical therapists, nurses,a psychologist and a dietician | |
| Chang (2014) /Taipei | NRC T/J | 66 (33/33) | Hos. /Home | Six-minute Brisk Walking 6min/day 12weeks | Baseline and 1, 3 and 6 months postoperatively | N/R | **** |
| Edvardsen (2013) /Norway | RCT /J | 61 (30/31) | Home | Exercise Programme 60min×3days /week 20weeks | Baseline and after intervention | Highly qualified personal trainers and physiotherapist | **** |
| Granger (2013) /Australia | RCT /J | 15 (7/8) | Hos. | Exercise Programme Twice daily till dis./8weeks | Baseline and 2, 12 weeks | Physiotherapist | ++++ ++ |
| Jung (2010) /South Korea | NRC T/J | 55 (27/28) | Hos. | Breathing Exercise N/R 5days | Baseline and 3, 5days | N/R | *** |
| Kim (2014) /South Korea | NRC T/J | 37 (15/22) | Hos. /Home | Progressive Walking Feedback: 1-5days QD /6-30days Q3D 4weeks | Baseline and 4weeks | N/R | ** |
| Kim (2015) /South Korea | NRC T/J | 41 (31/10) | Hos. /Home | Systemic Pulmonary Rehabilitation 30min/day until dis. & 6months in home 6months | Baseline and 1, 3, and 6months | N/R | *** |
| Pehlivan (2011) /Turkey | RCT /J | 60 (30/30) | Hos. | Intensive Physical Therapy 3time/day 1week before OP/till dis. | Baseline and after intervention | N/R | |
| Stigt (2013) /The Netherlands | RCT /J | 49 (23/26) | Home | Rehabilitation Program 2time/week 12weeks | Baseline and 1, 3, 6 and 12 months | N/R | |

SD=study design; Set.=setting; Hos.=Hospital; Pub.=publication; dis=discharge; QA=Quality assessment; J=Journal; RCT=Randomized Controlled Trial; NRCT=Non-randomized Controlled Trial; N/R=Not reported; FEV1=forced expiratory volume; PPC=postoperative pulmonary complications; HRQo=Health-related quality of life; SF-36=short form 36; EORTC QLQ-LC=the European Organisation for Research and Treatment of Cancer Core Quality of Life Questionnaire; 6MWT=6-Minute Walk Test; WHO-QOL-BREF=World Health Organization Quality of Life, brief version; TUG=timed up and go test; PA=physical activity; IPAQ=International Physical Activity Questionnaire; VAS=a visual analog scale; mBS=the modified Borg Dyspnea Scale; SGRQ=St. George's Respiratory Questionnaire; MPQ-DLV=the McGill Pain Questionnaire; Rob=+; RoBANS=*

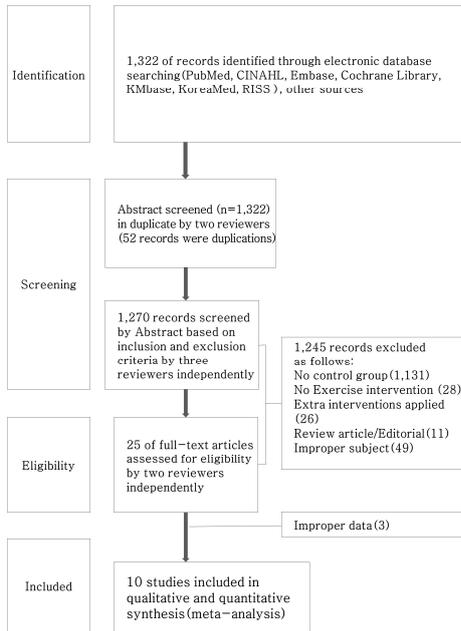


Fig. 1. Flow diagram of article selection

2. 논문의 질 평가

대조군이 있는 무작위 대조군 연구 8편에 대한 논문의 질은 RoB (risk of bias)를 이용하여 평가하였다. 무작위 배정 순서 생성 영역에서 비뚤림 위험 낮음 6편 (75.0%), 불확실이 2편(25.0%)이었다. 배정순서 은폐 영역에서 비뚤림 낮음 5편(62.5%), 불확실이 3편 (37.5%)이었고, 연구 참여자, 연구자에 대한 눈가림 영역에서 비뚤림이 낮음 2편(25.0%), 불확실이 4편 (50.0%), 높음 2편(25.0%)이었다. 결과 평가자 눈가림 영역은 눈가림이 유지되지 않았지만 눈가림이 결과 평가에 영향을 미치지 않을 것으로 판단되어 8편 모두 비뚤림이 낮은 것으로 평가되었다. 불충분한 결과자료 영역은 비뚤림 낮음 7편(87.5%), 높음 1편(12.5%)이었고, 선택적 보고 영역에서 비뚤림 위험이 낮음 7편 (87.5%), 높음 1편(12.5%)이었다. 그 외 비뚤림은 없는 것으로 판단되어 전반적인 비뚤림의 위험은 낮은 것으로 평가되었다.

대조군이 있는 비무작위 대조군 연구 5편에 대한 논문의 질은 RoBANS (risk of bias for non-randomized

studies)를 이용하여 평가하였다. 대상군의 선정 영역에서 비뚤림 위험 낮음은 4편(80.0%), 불명확은 1편 (20.0%), 교란 변수 영역은 낮음 4편(80.0%), 높음 2편(20.0%)이었다. 중재(노출)측정 영역은 5편(100.0%)에서 정확한 정보를 제공하였고, 결과 평가에 대한 눈가림은 낮음 2편(40.0%), 불확실이 3편(60.0%)이었으나, 눈가림 여부가 결과에 영향을 미칠 것으로 판단되지 않아 비뚤림 낮음 8편(100.0%)으로 판단하였다.

통합된 효과 크기를 기준으로 연구들이 비대칭적으로 분포되면 효과 크기와 정밀도 간에 선형의 관계가 되는 것으로 의미하는데 본 연구에서는 6분 걷기, 폐 기능검사, 건강관련 삶의 질에 대한 Fun- nel plot이 시각적으로 대칭적이므로 출판 비뚤림의 가능성은 적다 [Fig. 2].

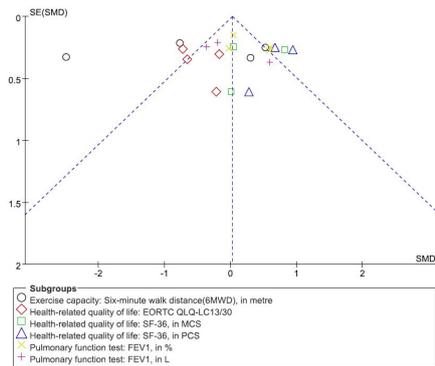


Fig. 2. funnel plot of the effect size of subgroup

3. 운동 중재 논문의 일반적 특성과 방법론적 특성

본 연구의 분석에 포함된 논문은 총 13편이었고, 선정된 논문의 출판 년도는 2007년 1편, 2010년 1편, 2011년 3편, 2013년 4편, 2014년 3편과 2015년 1편이었고 모두 학회지에 게재되었다. 국가별로는 한국 3편, 영국 2편, 미국, 덴마크, 이탈리아, 대만, 노르웨이, 호주, 터키와 네덜란드가 각각 1편이었다.

논문 대상자는 폐암 진단을 받고 수술을 받은 대상자이며, 이들의 평균 연령 분포는 54.1세에서 77.0세로 조사되었다. 각 문헌에 모집된 대상자의 수는 15명에서부터 211명까지였고 대상자수가 60명 미만인 문헌은 8편

이었고 60명 이상인 문헌은 5편이었으며 이 중 두 편의 문헌은 대상자가 100명이상이었다. 이들 총 문헌에 포함된 대상자의 총 수는 925명이었다.

논문 설계는 대조군이 있는 무작위 대조군(RCT)가 8편이고 대조군이 있는 비무작위 대조군(NRCT)가 5편이었다.

논문 중재는 유산소와 호흡 운동 및 재활 중재 등이 병원 혹은 대상자의 집에서 시행되었다. 이들의 중재 기간은 최소 4일에서 최대 12개월까지 이루어졌으나 메타분석에서 연구 간의 동질성 확보를 위해 각 연구의 최종 측정기간에서 최대 4개월까지의 자료를 사용하였다.

결과 변수는 6분 걷기(6MWD), 건강관련 삶의 질(EORTC QOL-C13/30, SF36, WHO-QOL-BREF), 하지 근력 검사(Quadriceps Force; Magnetic Stimulation of Femoral Nerve), 폐 기능검사(FEV1) 및 호흡평가(SGRQ), 병원과 중환자실 재원 일수와 수술 후 호흡기 합병증 등을 측정하였고, 변수의 특성은 연속형이며, 이들 결과 변수 측정 시기는 최소 4일부터 최대 12개월까지 측정하였다[Table 1].

4. 운동 중재 전체그룹 효과크기

폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자를 대상으로 유산소 및 호흡 운동과 재활 중재 문헌들 중 먼저 효과 크기 분석이 가능한 총 10편 중 을 대상으로 두 집단의 사전 사후 차이의 평균, 차이의 표준편차, 표준크기를 이용하여 교정된 표준화된 평균 차이 즉, Hedges'g를 산출한 결과를 forest plot으로 제시하였고 전체의 연구 평균 효과 크기는 Hedges'g=0.122 (95%CI:-0.199 -0.442)이었다. 효과크기의 분포를 측정하는 관찰된 분포 Q값은 33.497이고 모든 연구가 동일한 효과 크기의 추정치를 갖고 있다고 가정할 때 기대되는 기대분포 값 df=9로 나타나 관찰된 분포의 값이 기대 값보다 크게 차이가 나고 그 차이는 우연한 것이 아니고 통계적으로 유의하다($p<.001$)[Fig. 2]. 연구들의 표본 개입방법 등이 서로 다르므로 변량 효과 모형을 선택하는 것이 적절하다고 판단되어 변량 효과 모형의 효과크기를 구하였다. 전체 효과크기의 이질성은 총 분산에서 연구 간 분산이 차지하는 비율이 $I^2=73.132$ ($Q=33.497$, $p<.001$)로 나타

나 이질성이 있다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서 각 연구 간 효과크기가 서로 다른 배경, 즉 효과크기 이질성의 배경에 대한 탐색적 설명이 필요하다고 판단하여 이들 문헌에서 공통적으로 측정된 결과 변수를 중심으로 '6분 걷기', '건강관련 삶의 질'과 '폐 기능 검사'이었고 본 연구는 이에 대한 하부그룹 효과 크기를 분석하였다[Table 2][Fig. 3].

Table 2. The effect size of intervention in total group

| Model | Fixed | Random |
|-------------------------|--------------------|--------------|
| k | 10 | 10 |
| Hedges'g | 0.080 | 0.122 |
| 95% CI | Low limit | -0.07 |
| | Upper limit | 0.442 |
| Z(p) | 0.999 (.318) | 0.750 (.454) |
| Q(p) | 33.497 (<.001) | |
| df(Q) | 9 | |
| I²(%) | 73.132 | |

5. 운동 중재 하부그룹 효과크기

1) 6분 걷기 측정 결과

운동능력 정도를 확인하는 6분 걷기(6MWD)의 효과 크기를 분석에 이용된 연구는 총 5편의 중재는 걷기, 유산소 운동, 근력 운동, 호흡 운동과 스트레칭이 포함되어 있었고 측정 시기는 각 연구의 운동 효과를 확인하기 위하여 각각의 최종 측정치를 분석하였다[Table 1]. 분석에 사용된 연구 논문의 동질성을 검증한 결과 이질성은 높은 것으로 나타났다($I^2=89%$, $p<.00001$), 각 군간 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($Z=1.21$, $p=.23$)[Fig. 3].

2) 건강관련 삶의 질의 측정 결과

최종 선정된 논문에서 사용한 건강관련 삶의 질을 측정하는 도구는 EORTC QOL-C13/30과 SF-36가 사용되었다. 따라서 분석에 사용된 연구 논문의 동질성을 검증한 결과는 EORTC QOL-C13/30과 SF-36으로 나누어 각 군 간에 효과 크기를 확인하였다.

EORTC QOL-C13/30의 효과 크기를 분석에 이용된

연구는 총 4편이 포함되었고 측정 시기는 각 연구의 운동 효과를 확인하기 위하여 각각의 최종 측정치를 분석하였다[Table 1]. 분석에 사용된 연구 논문의 동질성을 검증한 결과 이질성은 전혀 없는 것으로 나타났고 ($I^2=0\%$, $p=.52$), 각 군간 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($Z=3.03$, $p=.002$)[Fig. 3].

SF-36의 효과 크기를 분석에 이용된 연구는 총 3편이 포함되었고 측정 시기는 각 연구의 운동 효과를 확인하기 위하여 각각의 최종 측정치를 분석하였다[Table 1]. 분석에 사용된 연구 논문의 동질성을 검증한 결과는 SF-36, in MCS와 PCS 두 군으로 다시 나누어 각 군간에 효과 크기를 확인하였다. SF-36, in MCS는 이질성은 중간 정도로 나타났고($I^2=60\%$, $p=.008$), 각 군간의 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($Z=1.15$ $p=.25$)[Fig. 2]. SF-36, in PCS는 이질성은 없는 것으로 나타났고($I^2=0\%$, $p=.55$), 각 군간의 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($Z=4.26$ $p<.00001$) [Fig. 3].

3) 폐 기능 측정 결과

폐 기능검사는 총 7편에서 시행하였는데 이중 4편은 결과 변수로 Lung Function (FEV1), in %를 확인하였고 나머지 3편은 결과 변수로 Lung Function (FEV1), in L를 확인하였다. 따라서 분석에 사용된 연구 논문의 동질성을 검증한 결과는 Lung Function (FEV1), in %과 Lung Function (FEV1), in L로 나누어 각 군 간에 효과 크기를 확인하였다.

Lung Function (FEV1), in %의 효과 크기 분석에 이용된 연구는 총 4편이 포함되었고 측정 시기는 각 연구의 운동 효과를 확인하기 위하여 각각의 최종 측정치를 분석하였다[Table 1]. 분석에 사용된 연구 논문의 동질성을 검증한 결과 문헌들 간 이질성은 중간 정도로 나타났고($I^2=53\%$, $p=.10$), 각 군간 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($Z=1.63$, $p=.10$) [Fig. 3].

Lung Function (FEV1), in L의 효과 크기 분석에 이용된 연구는 총 3편이 포함되었고 측정 시기는 각 연구의 운동 효과를 확인하기 위하여 각각의 최종 측정치를 분석하였다[Table 1]. 분석에 사용된 연구 논문의 동질

성을 검증한 결과 문헌들 간 이질성은 중간 정도로 나타났고($I^2=58\%$, $p=.09$), 각 군간의 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($Z=0.24$ $p=.81$) [Fig. 3].

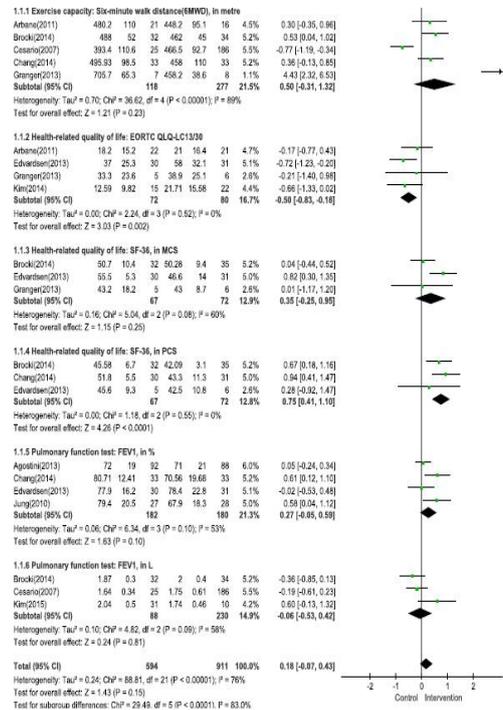


Fig. 3. The effect size of intervention in subtotal group

IV. 논의

본 연구는 폐암으로 폐 절제술을 시행 받은 환자에게 실시한 운동 중재의 효과에 대한 대조군이 있는 무작위 대조군(RCT)와 대조군이 있는 비무작위 대조군(NRCT)를 포함하여 체계적으로 고찰하고 메타분석을 시행하여 운동 중재의 효과를 규명한 연구이다.

본 연구에 최종적으로 선정된 13편의 논문이었고, 운동 중재의 형태는 유산소 운동(걷기와 실내 자전거타기, 트레드밀, 에어로빅 운동)과 호흡 운동 및 근력 운동을 포함한 재활 등이었다[11][17-28]. 운동 중재의 결과 변수는 6분 걷기(6MWD)로 측정된 문헌은 총 7편으로 확인되었는데[11][17][18][21][22][25][26] 이중 2개

의 문헌은 측정 자료의 누락으로 제외되어[22][25] 총 5편이 메타분석에 포함되었다. 본 연구에서는 결과 변수의 특성이 연속적이지 않은 논문은 제외시켜서, 최종 13편의 논문을 분석하였다.

본 연구의 중재기간은 수술 후 제공된 중재가 1주 미만인 것은 4편(30.8%)이었고, 4주에서 12주 사이가 7편(53.8%)으로 가장 많았고, 12주 이상에서 6개월까지 2편(15.4%)이었다. 이는 대부분이 12주 미만(84.6%)의 운동 중재가 이루어져 수술 후 단기간 환자 회복에 초점을 맞추고 있음을 시사하는데 폐암환자의 건강관리를 지속적으로 유지하고 관리하기 위하여 장기간 추적 조사와 효과검증이 필요할 것으로 생각된다.

논문의 질 평가에서는 연구 대상자와 연구자에 대한 눈가림 영역에서 빠뜨림 위험이 가장 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 일부 논문에서는 눈가림 여부를 언급하지 않거나 명확하지 않았고, 중재 특성 상 연구 대상자가 어떠한 군에 속해 있는지 알게 되어 눈가림이 어렵고, 연구자의 눈가림이 불가능한 경우가 많은 임상 연구에서 발생하기 때문이다. 그러므로 추후 연구를 진행할 때에 눈가림 여부에 대한 명확한 언급과 연구자의 눈가림 적용 및 눈가림 강화를 위한 다양한 시도가 필요한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 운동 중재 전체그룹의 효과크기가 통계적으로 유의하게 차이를 보였으나, 논문 간의 이질성이 있는 것으로 확인되었다. 이는 각 연구 간 효과크기는 서로 다른 연구 배경으로 유발 가능하므로 효과크기 이질성의 배경에 대한 탐색적 설명이 필요하다고 판단되었다. 따라서 본 연구는 이들 문헌에서 공통적으로 측정된 결과 변수를 중심으로 '6분 걷기', '건강관련 삶의 질'과 '폐 기능검사'에 대한 하부그룹 효과 크기를 분석을 시도하였다.

운동 중재 하부그룹 효과크기를 살펴보면 다음과 같다. 운동 중재의 결과 변수인 6분 걷기는 대조군보다 증가하였으나(MD 0.50m; 95% CI -0.31 to 1.32m) 이질성은 높은 것으로 나타났다($I^2=89\%$, $p<.00001$) 각 군간 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($Z=1.21$, $p=.23$). Cerario[11]의 문헌에서는 운동 중재 후 대조군(466.5±78.2m)이 중재군(393.4±110.6m)보다 결과가 높

게 측정되었는데, 이는 중재 전 대조군(498.9±78.2m)의 기본 운동 능력이 중재군(297.8±70.7m)보다 향상되어 있었다. 따라서 중재를 시행한 이후에 중재군의 운동능력은 향상되었고(297.8±70.7m, 397.4±110.6m) 대조군의 운동 능력은 감소되었다(498.9±78.2m, 466.5±92.7m). 메타 분석에 사용된 자료는 중재 후 중재군의 운동능력이 향상되었으나 중재 전에 운동 능력이 향상되어 있던 대조군의 운동능력을 중재군이 초과하지는 못하였다[11]. 그러나 실제로 중재군과 대조군을 비교하여 보면 중재군의 전체의 평균이 증가하였다. 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자의 운동능력 향상의 확인을 위하여, 운동 중재 기간을 다양하게 하고 반복 연구를 시행하여 운동 중재가 대상자의 운동능력 향상에 미치는 영향을 파악하는 연구들이 계속적으로 시도되어야 할 것이다.

운동 중재의 결과 변수인 건강관련 삶의 질을 측정할 문헌은 총 7편[16-18][21][22][25][26]이었고 건강관련 삶의 질 측정 도구는 EORTC QOL-C13/30, WHO-QOL-BREF와 SF-36를 사용하였다. 총 7편의 문헌 중에서 3편의 문헌은 측정 자료의 누락[22][25]으로 제외되어 나머지 5편이 메타분석에 포함되었다. 건강관련 삶의 질 도구의 특성에 따라, 건강관련 삶의 질 EORTC QOL-C13/30 및 WHO-QOL-BREF과 건강관련 삶의 질 SF-36로 나누어 메타분석을 실시하였다. 이들 논문에 포함된 운동 중재는 유산소 운동, 근력 운동, 저항운동, 스트레칭과 걷기였다. 먼저, 건강관련 삶의 질 측정에 EORTC QOL-C13/30 및 WHO-QOL-BREF를 사용한 문헌은 5편[16-18][21][22]이었으나 1편[21]은 자료 누락으로 제외되고 최종 4편이 메타분석에 포함되었다 [Table 1]. 건강관련 삶의 질(EORTC QOL-C13/30)의 도구는 암 환자를 대상으로 삶의 질을 측정하는 도구로 측정 점수는 0에서 100사이이며 측정 item은 3가지로 분류(function, symptom, general health)되어 있다. 두 가지 item (function, general health)에서는 점수가 높을수록 삶의 질이 개선되는 것을 의미하며 나머지 한 가지 item (symptom)은 점수가 높을수록 신체적으로 문제가 많은 것을 의미한다. 본 연구는 네 문헌에 공통적으로 사용된 EORTC QOL-C13/30 in symptom에 대하여 메타분석을 시행하였다[16-18][27]. 운동 중재 후

EORTC QOL- C13/30 in symptom을 사용하여 측정된 건강관련 삶의 질 점수는 중재군이 대조군보다 통계적으로도 유의하게 감소되었다($Z=3.03, p=.002$). EORTC QOL- C13/30 in symptom을 사용한 문헌에 대한 메타 분석을 한 결과, 운동 중재의 형태와 기간이 서로 다름에도 불구하고 문헌 간의 이질성도 없는 것으로 확인되었다($I^2=0\%, p=.52$). EORTC QOL-C13/30 in symptom의 도구는 수술 후 호흡 기능 개선을 확인하는 도구로 운동 중재가 폐암 환자의 수술 후 호흡기능 향상에 탁월함을 입증한다고 할 수 있다. 다음으로, 건강관련 삶의 질 측정에 SF-36, in MCS & PCS를 사용한 문헌은 총 7편 중 4편[16][17][25][26]이었으나 1편[25]은 측정 자료의 누락으로 제외되고 최종 3편이 메타분석에 포함되었다[Table 1][16][17][26]. 운동 중재 후 SF-36, in MCS을 사용하여 측정된 건강관련 삶의 질 점수는 중재군이 대조군보다 높게 나타났으나 이질성은 중간 정도로 나타났고($I^2=60\%, p=.008$), 각 군 간의 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($Z=1.15, p=.25$). 운동 중재 후 SF-36, in PCS을 사용하여 측정된 건강관련 삶의 질 점수는 중재군이 대조군보다 건강관련 삶의 질이 높게 보고되었고 이질성은 없는 것으로 나타났다($I^2=0\%, p=.55$), 각 군 간의 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($Z=4.26, p<.00001$). 중재를 시행한 후 신체적 건강관련 삶의 질 점수가 중재군이 대조군에 비하여 증가한 것으로 분석되어(MD 0.75; 95% CI 0.41 to 1.10%) 운동 중재가 건강관련 삶의 질 중 정신적인 건강관련 삶의 질보다 신체적 건강관련 삶의 질에 더 많은 영향을 미치는 것으로 여겨진다. Brocki (2014)의 연구는 중재 후 4개월과 1년 후에 건강관련 삶의 질을 평가하였는데, 4개월 후의 신체적 건강관련 삶의 질(SF-36 in PCS)에서는 중재군(6.7 ± 8.0)이 대조군(3.1 ± 9.2)보다 높았고, 정신적 건강관련 삶의 질(SF-36, in MCS)에서는 중재군(4.4 ± 10.4)이 대조군(5.4 ± 9.4)로 대조군보다 낮았다. 1년 후의 신체적 건강관련 삶의 질(SF-36, in PCS)의 결과는 중재군(5.1 ± 11.1)이 대조군(7.7 ± 8.5)보다 낮았고, 이었고 정신적 건강관련 삶의 질(SF-36, in MCS)은 중재군(5.33 ± 8.7)이 대조군(9.6 ± 9.0)보다 낮게 조사되어, 대조군에서 신체적·정신적 건강관

련 삶의 질(SF-36, in PCS & MCS)의 수치가 모두 높았다[26]. 이 논문의 연구 중재는 수술 후 10주 진행되어 운동 중재 후 시간이 경과할수록 운동 중재의 효과는 감소되는 것으로 조사되었다. 그러나 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자에게 운동 중재를 적용하면 건강관련 삶의 질이 개선되는 것을 확인하였으므로 이들에게 적합하고 지속적인 운동 관리를 할 수 있는 프로그램의 개발과 적용이 필요하다고 생각된다.

운동 중재의 결과 변수인 폐 기능검사(FEV₁)를 측정 한 문헌은 총 9편[11][15][16][19][21][23-26]이었고 2편[24][25]은 측정 자료의 누락으로 제외되어 최종적으로 7편이 메타분석에 포함되었다[Table 1]. 이들 논문에 포함된 운동 중재는 유산소 운동, 근력 운동, 호흡 운동, 저항운동, 스트레칭, 걷기, 실내 자전거 타기였다[Table 1]. 폐기능 검사(FEV₁)는 문헌에 따라 결과 변수를 FEV₁ in % (4편)[15][16][19][21]과 FEV₁ in L (3편)[11][23][26]를 사용하여, 본 연구는 결과 변수에 따라 두 분류로 나누어 메타분석을 실시하였다. 각각에 대한 메타 분석 결과는 문헌들 간 이질성은 중간 정도로 나타났고($I^2=53\%, p=.10; I^2=58\%, p=.009$), 각 군간 효과 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($Z=1.63, p=.10; Z=0.24, p=.81$) [Fig. 2]. FEV₁ in %를 분석한 4편의 문헌 중에 1편[16]에서 대조군이 중재군보다 폐기능이 향상된 것으로 보고하였으나 전체 평균은 중재군이 대조군보다 높게 측정되었다(MD 0.01%; 95% CI -0.50 to 0.53%). FEV₁ in L을 분석한 3편의 문헌 중에 2편[23][26]에서 대조군이 중재군보다 폐기능이 향상된 것으로 보고하였으나 전체 평균은 중재군이 대조군보다 높게 측정되었다(MD 0.28%; 95% CI -0.06 to 0.62%). 이는 메타분석에 포함된 문헌을 대상으로 폐 기능검사(FEV₁)결과에서 중재군의 수치가 대조군에 비해 향상되었으나 명확하게 중재의 효과인지를 확인할 수 없다($Z=1.63, p=.10; Z=0.24, p=.81$) [Fig. 2]. 그러므로 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자를 대상으로 운동 중재를 반복 실시하여, 운동 중재가 대상자의 폐 기능을 어떤 영향을 미치는지를 명확히 할 필요가 있다.

본 연구의 메타분석에는 포함되지 않았지만 운동 중재의 결과 변수에 재원일수, 흉관삽입 기간 및 수술 후

합병증 발병률이 포함되어 있었다. 각 결과 변수를 확인해 보면, 운동 중재 후 재원일수는 중재군에서는 6.3일부터 11.6일이었고 대조군은 11일부터 11.68일이었다. 흉관삽입 기간은 중재군 4.3일부터 7.8일이었고 대조군은 7.8일부터 8.8일까지였다. 수술 후 합병증 발병률은 대조군은 0명에서 20명이었고 대조군은 3명에서 22명이었다. 중재군에서 재원일수와 흉관삽입 기간이 짧았고 수술 후 합병증 발생률도 낮았다[7][15][22][24][28]. 따라서 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자에게 적용한 운동 중재가 중재군의 재원일수와 흉관 삽입 및 수술 후 합병증 발생률 감소에 미치는 지를 확인하기 위한 추가 연구가 필요한 것으로 생각된다.

총 13편의 문헌을 6개의 하부 그룹으로 나누어 분석한 결과, 건강관련 삶의 질 중 EORTC QOL- C13/30, WHO-QOL-BREF와 SF-36, in PCS는 운동 중재를 시행한 후 중재군이 대조군보다 기능이 통계적으로 유의하게 개선되었다[Fig. 3]. 나머지 하부 그룹에서는 중재군이 대조군보다 기능이 개선되었으나 문헌의 이질성을 보이면서 통계적으로 유의하지 않았는데 이러한 결과는 연구의 차이점, 방법론적인 한계점 및 작은 표본 크기로 인한 비뚤림이 있을 수 있으므로 해석에 주의가 요구된다[12][14]. 전반적인 체력의 감소는 폐의 메커니즘이나 가스 교환 기능하, 몸무게 감소, 단백질, 탄수화물 및 근육의 소모를 일으키는 원인이 되는데[29], 체력이 저하되어 있는 폐 절제술 환자에게 운동 중재는 신체적인 능력과 심리적 상태를 포함하는 건강관련 삶의 질을 증진과 폐 기능의 호전시키는 것을 확인하였다[11][15-17][19-26]. 그러나 본 연구에서 제외된 연구와 추후 추가되는 연구가 있음을 고려해 볼 때, 추후 누적된 연구를 포함하여 반복적으로 메타분석을 실시하는 것이 요구된다.

V. 결론

본 연구는 폐암으로 폐 절제술을 시행한 환자를 대상으로 제공된 운동 중재를 분석하여 결과변수의 효과크기를 제시한 논문으로 문헌 선별 작업을 통하여 총 13

편의 논문을 고찰하였다.

본 연구의 분석 결과로 운동 중재가 폐암으로 폐 절제술을 시행한 대상자에게 신체적 및 정신적 건강관련 삶의 질을 향상시킨 것을 확인하였다. 본 연구의 의의는 다수의 선행 연구들이 대조군이 있는 비무작위 대조군(NRCT)를 포함하고 있음을 감안해 볼 때, 대조군이 있는 무작위 대조군(RCT)와 대조군이 있는 비무작위 대조군(NRCT)를 모두 포함하여 효과크기를 산출하였다는 것이다. 운동 중재를 제공할 때 최대의 효과를 얻기 위해서는 최적의 중재기간과 중재시간에 대한 명확한 데이터가 필요하므로 추후 분석 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] R. Siegel, D. Naishadham, and A. Jemal, "Cancer statistics, 2013," CA: a cancer journal for clinicians, Vol.63, No.1, pp.11-30, 2013.
- [2] J. Ferlay, I. Soerjomataram, R. Dikshit, S. Eser, C. Mathers, M. Rebelo, D. M. Parkin, D. F. Forman, and F. Bray, "Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012," International journal of cancer, Vol.136, No.52, pp.E359-E386, 2015.
- [3] P. B. Bach, J. N. Mirkin, T. K. Oliver, C. G. Azzoli, D. A. Berry, O. W. Brawley, T. Byers, G. A. Colditz, M. K. Gould, J. R. Jett, A. L. Sabich, R. S. Smith-Bindman, D. E. Wood, A. Qaseem, and F. C. Detterbek, "Benefits and harms of CT screening for lung cancer: a systematic review," Jama, Vol.307, No.22, pp.2418-2429, 2012.
- [4] R. Wender, E. T. Fontham, E. Barrera, G. A. Colditz, T. R. Church, D. S. Ettinger, R. Etzioniet, C. R. Flowers, G. S. Gazelle, D. K. Kelsey, S. J. LaMonte, J. S. Michaelson, K. C. Oeffinger, Ya-Chen T. Shih, D. C. Sullivan, W.

- Travis, L. Walter, A. M. D. Wolf, O. W. Brawley, and R. A. Smith, "American Cancer Society lung cancer screening guidelines," *CA: a cancer journal for clinicians*, Vol.63, No.2, pp.106-117, 2013.
- [5] http://www.hira.or.kr/dummy.do?pgmid=HI_RA_A020041000000&cmsurl=/cms/inform/02/1344320_27116.html&subject=심사평가원, 2018.6.5.
- [6] <http://www.hira.or.kr/co/search.do?searchWord=%ED%8F%90%EC%95%94%EC%A0%81%EC%A0%95%EC%84%B1>, 2018.6.5.
- [7] N. Mujovic, N. Mujovic, D. Subotic, M. Ercegovac, A. Milovanovic, L. Nikcevic, V. Zug-ic, and D. Nikolic, "Influence of pulmonary rehabilitation on lung function changes after the lung resection for primary lung cancer in patients with chronic obstructive pulmonary disease," *Aging and disease*, Vol.6, No.6, p.466, 2015.
- [8] J. A. Sloan, X. Zhao, P. J. Novotny, J. Wampfler, Y. Garces, M. M. Clark, and P. Uang, "Relationship between deficits in overall quality of life and non-small-cell lung cancer survival," *J. of Clinical Oncology*, Vol.30, No.13, p.1498, 2012.
- [9] P. Agostini, H. Cieslik, S. Rathinam, E. Bishay, M. Kalkat, P. Rajesh, R. S. Steyn, S. Singh, and B. Naidu, "Postoperative pulmonary complications following thoracic surgery: are there any modifiable risk factors?," *Thorax*, Vol.65, No.9, pp.815-818, 2010.
- [10] G. Varela, E. Ballesteros, M. F. Jiménez, N. Novoa, and J. L. Aranda, "Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy," *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Vol.29, No.2, pp.216-220, 2006.
- [11] A. Cesario, L. Ferri, D. Galetta, F. Pasqua, S. Bonassi, E. Clini, G. Biscione, V. Cardaci, S. di Toro, A. Zarzana, S. Margaritora, A. Piraino, P. Russo, S. Sterzi, and P. Granone, "Post-operative respiratory rehabilitation after lung resection for non-small cell lung cancer," *Lung cancer*, Vol.57, No.2, pp.175-180, 2007.
- [12] V. Cavalheri, F. Tahirah, M. Nonoyama, S. Jenkins, and K. Hill, "Exercise training for people following lung resection for non-small cell lung cancer - A Cochrane systematic review," *Cancer treatment reviews*, Vol.40, No.4, pp.585-594, 2014.
- [13] S. Pouwels, J. Fiddelaers, J. A. Teijink, J. F. ter Woorst, J. Siebenga, and F. W. Smeenk, "Pre-operative exercise therapy in lung surgery patients: a systematic review," *Respiratory medicine*, Vol.109, No.12, pp.1495-1504, 2015.
- [14] N. M. Rueth, H. M. Parsons, E. B. Habermann, S. S. Groth, B. A. Virnig, T. M. Tuttle, R. S. Andrade, M. Maddaus, and D. Jonathan, "The long-term impact of surgical complications after resection of stage I nonsmall cell lung cancer: a population-based survival analysis," *Annals of surgery*, Vol.254, No.2, pp.368-374, 2011.
- [15] J. P. Higgins and S. Green, *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, Wiley Online Library, 2008.
- [16] R. DerSimonian and N. Laird, "Meta-analysis in clinical trials," *Controlled clinical trials*, Vol.7, No.3, pp.177-188, 1986.
- [17] R. Benzo, D. Wigle, P. Novotny, M. Wetzstein, F. Nichols, R. K. Shen, S. Cassivi, and C. Deschamps, "Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results from two randomized studies," *Lung Cancer*, Vol.74, No.3, pp.441-445, 2011.
- [18] I. Kim and H. Lee, "Effects of a progressive walking program on physical activity, exercise tolerance, recovery, and post-operative

- complications in patients with a lung resection,” *J. Korean Acad Nurs*, Vol.44, No.4, pp.381-390, 2014.
- [19] S. K. Kim, Y. H. Ahn, J. A. Yoon, M. J. Shin, J. H. Chang, J. S. Cho, M. K. Lee, M. H. Kim, E. Y. Yun, J. H. Jeong, and Y. B. Shin, “Efficacy of Systemic Postoperative Pulmonary Rehabilitation After Lung Resection Surgery,” *Annals of rehabilitation medicine*, Vol.39, No.3, pp.366-373, 2015.
- [20] E. Pehlivan, A. Turna, A. Gurses, and H. N. Gurses, “The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: A randomized controlled trial,” *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Vol.17, No.5, pp.461-468, 2011.
- [21] C. L. Granger, C. Chao, C. F. McDonald, S. Berney, and L. Denehy, “Safety and feasibility of an exercise intervention for patients following lung resection: a pilot randomized controlled trial,” *Integrative cancer therapies*, Vol.12, No.3, pp.213-224, 2013.
- [22] B. C. Brocki, J. Andreasen, L. R. Nielsen, V. Nekrasas, A. Gorst-Rasmussen, and E. Westerdahl, “Short and long-term effects of supervised versus unsupervised exercise training on health-related quality of life and functional outcomes following lung cancer surgery - a randomized controlled trial,” *Lung cancer (Amsterdam, Netherlands)* [Internet], Vol.83, No.1, pp.102-108, 2014.
- [23] N. W. Chang, K. C. Lin, S. C. Lee, J. Y. H. Chan, Y. H. Lee, and K. Y. Wang, “Effects of an early postoperative walking exercise programme on health status in lung cancer patients recovering from lung lobectomy,” *J. of clinical nursing*, Vol.23, No.23-24, pp.3391-3402, 2014.
- [24] E. Edvardsen, O. H. Skjonsberg, I. Holme, L. Nordsetten, F. Borchsenius, and S. A. Anderssen, “High-intensity training following lung cancer surgery: a randomised controlled trial,” *Thorax*, Vol.70, No.3, pp.244-250, 2015.
- [25] J. A. Stigt, S. M. Uil, S. J. Riesen, F. J. Simons, M. Denekamp, G. M. Shahin, and H. J. M. Groen, “A randomized controlled trial of post-thoracotomy pulmonary rehabilitation in patients with resectable lung cancer,” *J. of thoracic oncology*, Vol.8, No.2, pp.214-221, 2013.
- [26] G. Arbane, D. Tropman, D. Jackson, and R. Garrod, “Evaluation of an early exercise intervention after thoracotomy for non-small cell lung cancer (NSCLC), effects on quality of life, muscle strength and exercise tolerance: randomised controlled trial,” *Lung Cancer*, Vol.71, No.2, pp.229-234, 2011.
- [27] K. J. Jung and Y. S. Lee, “The effect of a breathing exercise intervention on pulmonary function after lung lobectomy,” *J. of Korean Oncology Nursing*, Vol.10, No.1, pp.95-102, 2010.
- [28] I. H. Kim and H. J. Lee, “Effects of a Progressive Walking Program on Physical Activity, Exercise Tolerance, Recovery, and Post-Operative Complications in Patients with a Lung Resection,” *J. of Korean Academy of Nursing*, Vol.44, No.4, pp.381-390, 2014.
- [29] P. Agostini, B. Naidu, H. Cieslik, R. Steyn, P. B. Rajesh, E. Bishay, M. S. Kalkat, and S. Singh, “Effectiveness of incentive spirometry in patients following thoracotomy and lung resection including those at high risk for developing pulmonary complications,” *Thorax*, Vol.68, No.6, pp.580-585, 2013.
- [30] R. Benzo, D. Wigle, P. Novotny, M. Wetzstein, F. Nichols, R. K. Shen, S. Cassivi, and C. Deschamps, “Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results

