

점진적 걷기프로그램이 폐절제술 환자의 신체활동량, 운동능력, 회복력 및 합병증 발생에 미치는 효과

김인아 · 이해정

부산대학교 간호대학

Effects of a Progressive Walking Program on Physical Activity, Exercise Tolerance, Recovery, and Post-Operative Complications in Patients with a Lung Resection

Kim, Inah · Lee, Haejung

College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the effects of a Progressive Walking program (PW) on physical activity, exercise tolerance, recovery, and post-operative complications for patients with a lung resection. **Methods:** A nonequivalent control group non-synchronized design was utilized and 37 participants with a lung resection (22 for control group, 15 for experimental group) were recruited at A university hospital from December 2012 to August 2013. The PW consisted of preoperative education, goal setting, and feedback, provided to the experimental group, and usual care to the control group. Data were analyzed using the SPSS WIN 18.0. **Results:** A higher proportion of patients in the experimental group showed adequate levels of physical activity ($p = .001$), shorter period of chest tube retention (≤ 7 days; $p = .011$), and shorter stay in the hospital (≤ 10 days; $p = .036$) than patients in the control group. Patients in the experimental group reported longer 6-minute walking distance ($p = .032$) and lower levels of dyspnea ($p = .049$) than patients in the control group. The PW did not influence the occurrence of pulmonary complications. **Conclusion:** The findings of this study suggest that the PW could be a useful strategy for improving patients' post-operative health and reducing cost after lung resection.

Key words: Pneumonectomy, Lung neoplasms, Walking, Exercise tolerance

서론

1. 연구의 필요성

폐암은 갑상선암, 위암, 대장암에 이어 우리나라에서 네 번째로 발생률이 높은 악성종양으로, 2010년 한 해 동안 인구 10만명 당

51.7명의 환자가 폐암으로 진단을 받았고, 2012년에는 전체 암 사망자의 22.6%인 16,654명이 폐암으로 인해 사망하여, 당해 암으로 인한 사망자 수 1위를 차지하였다[1]. 폐암 치료에 주로 선택되는 폐절제술은 수술 후 환자의 폐포 환기와 폐활량을 감소시키며 극심한 통증과 운동능력의 저하를 가져온다[2]. 수술 후 폐합병증은 다른 신체부위 수술에서 보다 복부수술이나 폐절제술에서 발생빈도가

주요어: 폐절제술, 폐암, 걷기, 운동능력

*이 논문은 제1저자 김인아의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

*This manuscript is a revision of the first author's master's thesis from Pusan National University.

Address reprint requests to : Lee, Haejung

College of Nursing, Pusan National University, Beomeo-ri, Mulgeum-eup, Yangsan 626-870, Korea

Tel: +82-51-510-8344 Fax: +82-51-510-8308 E-mail: haejung@pusan.ac.kr

Received: January 10, 2014 Revised: February 7, 2014 Accepted: June 26, 2014

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

높은 경향이 있으며[3-5], 방광절제술 환자의 3.6%[3], 복부수술 환자의 13.0%[4], 폐절제술 환자의 15.0%[5]에서 수술 후 30일 이내에 폐렴, 무기폐와 같은 폐합병증이 발생하였다. 수술 후 발생하는 폐합병증은 재원일수를 증가시키고[6], 사망률을 증가시키므로[5], 이에 대한 적극적인 중재가 필요하다.

폐절제술 환자의 수술 후 폐합병증 감소를 위해 조기이상을 포함한 유산소 운동이 효과적인 것으로 보고된다[7,8]. Novoa 등[7]의 연구에 의하면, 폐절제술 환자(N=361)에게 수술 하루 전부터 퇴원 시까지 제공된 조기이상과 심호흡, 트레드밀에서 걷기와 실내 자전거 타기, 어깨와 팔 운동은 수술 후 30일까지의 폐합병증 발생을 대조군에 비해 10.8% 감소시켰다. 같은 중재를 119명의 폐절제술 환자에게 적용한 결과, 무기폐의 발생이 7.7%에서 2.0%로 유의하게 감소하였고, 입원기간은 2.6일 단축하였다[6]. 폐절제술 환자 25명에게 30분간 자전거타기와 트레드밀에서 걷기와, 호흡근운동, 상하지 운동을 포함하는 3시간의 중재를 26일간 지속한 결과, 수술 후 30일 시점에서 운동능력이 증가하였고 호흡곤란이 감소하였다[8].

수술 후 첫째 날부터 점진적으로 운동시간을 증가하는 특정강도 이상의 걷기는 폐합병증 감소, 운동능력 증가, 입원기간 단축에 효과적이다[9,10]. 관상동맥 우회술 환자를 대상으로, 수술 전일부터 퇴원 시까지 심호흡, 어깨운동, 수술 후 첫째 날 1분 동안 걷기로 시작해 매일 2.5분씩 증가하는 걷기운동에 참여한 중재군은 대조군에 비해 퇴원 시 운동능력이 유의하게 증가하였다[9]. 또한, 상복부 수술 환자를 대상으로 한 연구에서도, 수술 후 첫째 날 5m 걷기로 시작하여, 그 다음 날 15m, 30m로 점진적으로 보행거리를 증가하는 걷기를 수술 후 5일까지 적용하고, 필요 시 지속하도록 하는 중재가 무기폐의 발생을 15.8% 감소시키고, 재원일수를 2.9일 단축시킨 것으로 나타났다[10]. 그러나 운동을 하더라도 운동의 강도가 너무 낮은 경우에는 운동능력과 폐합병증에는 유의한 효과가 없는 듯하다[11,12]. 퇴원 시까지 하루 1.5-2분의 걷기와 심호흡, 어깨운동을 제공한 중재는 폐합병증 발생을 유의하게 감소시키지 못하였으며[11], 수술 후 첫째 날부터 12주 동안 5-15분 동안의 걷기운동과 실내자전거타기, 다리 근육운동을 시행한 연구에서도 다리의 근육강도는 증가하였으나, 운동능력과 폐합병증 발생에는 유의한 영향을 미치지 못하였다[12]. 그러므로 폐절제술 환자의 수술 후 폐합병증 발생의 감소, 운동능력 증가, 입원기간 단축을 위해서는 특정 강도 이상의 유산소 운동이 필요한 것으로 보인다.

국내의 폐절제술 환자에 대한 중재프로그램은 호흡강화운동 중심으로 시도되었으며[13,14], Seo와 Kang[13]은 호흡운동과 기침, 진동과 타진으로 구성된 흉부 물리요법, 흉부가동운동을 수술 후 7일 간 매일 지속하여 수면의 질이 개선되는 효과를 보고하였고, Jung과 Lee[14]는 호흡운동법에 대한 소책자를 배부하고 1회 교육과 일지 작성을 포함한 중재를 시행하여 수술 후 5일째 폐기능이

향상되었음을 보고하였다. 그러나 폐합병증 발생과 흉관 삽입기간의 단축에는 두 연구 모두 유의한 효과가 없었다.

수술 후 특정 강도 이상의 걷기와 자전거타기는 폐절제술 환자의 수술 후 폐합병증의 발생을 감소시키고 재원일수를 단축시키며[10], 운동능력을 증가시키는[9] 효과가 있음에도 불구하고, 국내에서는 폐절제술 환자를 대상으로 걷기운동을 강조한 연구는 아직 찾아보기 힘들다. 또한, 걷기나 자전거타기의 운동 목표량이 15분 미만으로 낮은 수준이고, 환자의 운동량을 점진적으로 늘리지 않는 경우에서, 수술 후 합병증에 대한 효과가 매우 제한적인 점을 감안할 때[11,12], 운동량을 점차적으로 증가시키는 전략과 특정 강도 이상의 운동중재의 적용이 필요하다.

앞선 연구에서 환자의 운동량을 증가시키는 전략으로 수술 전 교육[15], 목표설정[16], 역동적인 피드백[17]이 제시되었다. 폐절제술 환자에게 수술 방법과 운동 방법에 관한 동영상을 통한 수술 전 교육은 수술 후 심호흡과 기침의 수행 및 걷기운동을 증진시키는 것으로 나타났다[15]. 목표설정은 운동프로그램의 참여율을 75.0% 이상으로 유지시키는 것으로 보고되며[16], 당뇨환자를 대상으로 시행된 걷기운동 프로그램에서 걸음 수를 목표로 설정한 군이 운동 강도를 목표로 설정한 군보다 운동량이 더 증가하며 운동에 대한 만족도도 높은 것으로 나타났다[18]. 그러므로 만보기를 활용한 걸음 수에 대한 목표설정은 운동강도에 대한 막연한 설정보다 환자들이 더 쉽게 적용할 수 있는 방법일 수 있다. 피드백 또한 대상자의 운동을 격려하기 위해 사용되며, 운동량을 확인하고 이전의 운동량과의 비교를 통해 신체활동량을 증가시키는 역할을 한다[17].

따라서, 본 연구는 폐절제술 환자를 대상으로 점진적으로 걷기량을 증가시키기 위해 수술 전 교육, 운동 목표량 설정과 피드백을 포함한 점진적 걷기프로그램을 개발하고 이를 적용하여 그 효과를 검증하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 폐절제술을 시행한 환자에게 제공된 점진적 걷기프로그램이 환자의 수술 후 신체활동량, 운동능력, 회복정도(호흡곤란, 흉관삽입기간, 재원일수) 및 폐합병증 발생에 미치는 효과를 검증하는 것이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 폐절제술을 시행 받기 위해 입원한 환자를 대상으로

점진적 걷기프로그램이 수술 후 신체활동량, 운동능력, 회복 정도와 폐합병증 발생에 미치는 효과를 검증하기 위해 시도된 비 동등성 대조군 전후 시차 설계이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 경상남도 Y시에 소재한 A대학병원에서 폐절제술을 받기 위해 입원한 환자로 연구의 목적과 방법을 이해하고 아래의 선정기준을 만족하면서 연구 참여에 동의한 자 37명이었다. 대상자의 포함기준은 1) 폐암 의심 하에 치료를 위해 단일 폐절제술을 받은 자, 2) 휠체어나 보조기구 없이 혼자서도 30분 이상 두발 보행이 가능한 자, 3) 설문지 내용을 이해하고 응답할 수 있으며 의사소통이 가능한 자이다. 제외기준은 다른 호흡기 질환(천식, 만성폐쇄성 폐질환, 폐렴, 무기폐, 활동성 결핵)이나 순환기계 질환(협심증, 심근경색)을 동반한 자이다.

본 연구에 적합한 대상자의 수는 G*Power 프로그램으로 계산하였고, Cesario 등[8]의 폐절제술 환자를 대상으로 수술 후 트레드밀에서 걷기, 자전거타기를 주 5회, 30분간, 4주 동안 시행하여 수술 1개월 후 운동능력을 평가한 연구 결과에서의 효과크기 .98을 기준으로, 유의수준 $\alpha = .05$, power $1 - \beta = .80$, 양측 독립 t-검증에 필요한 표본크기는 각 집단에 18명이었다. 대상자 선정기준을 만족하는 환자 중 대조군 자료 수집을 위해 53명의 잠재대상자가 접근되어 22명이 연구 참여에 동의하였고, 실험군 자료 수집을 위해 48명이 접근되어 22명이 연구 참여에 동의하였다. 실험군의 경우, 퇴원 후 중재자의 전화에 반응하지 않거나, 피드백 제공에도 불구하고 운동을 하지 않는다고 보고하는 경우가 총 13회의 중재 중 40.0% 이상인 경우 대상자에서 제외하여 총 15명이 최종 자료 분석에 포함되었다. 중도탈락자와 최종 자료 분석에 포함된 연구 참여자 간의 일반적 특성과 질병관련 특성에는 유의한 차이가 없었다.

3. 연구 도구

1) 신체활동량

신체활동은 개인이 자발적으로 행하는 일련의 몸의 움직임을 뜻하며 본 연구에서는 Internaional Physical Activity Questionnaire (IPAQ)을 이용하여 지난 7일 동안의 격렬한 신체활동, 중간 정도의 신체활동, 걷기활동의 구체적 시간을 측정한 후 각 활동의 Metabolic Equivalent Task (MET) 점수, 운동횟수, 운동시간(분)을 곱한 값을 사용하였다[19]. 1 MET 점수란 안정 시 1분 동안 소비되는 산소량을 말하며, 미국 심장 협회에서 건강을 증진하고 유지하기 위해 걷기활동을 포함한 중정도 활동(3.0-6.0 MET)을 주 당 150분 시행

하는 것을(450-900 MET-min/week) 권고하며[20], 특정수준 이상의 신체활동에서 건강혜택이 높을 수 있다는 기존의 연구 결과를 기초로[9,10], 본 연구에서는 900 MET-min/week 이상의 신체활동을 하는 군은 '적절한 신체활동군', 그 이하는 '부족한 신체활동군'으로 분류하였다. IPAQ 점수와 Actical로 측정한 신체활동량과의 Spearman Rho coefficient = 0.26이었고, 검사-재검사 Kappa 값은 0.36-0.62 (Median 0.47)로 나타났다[19].

2) 운동능력

운동능력이란 신체적 노력을 필요로 하는 활동을 수행할 수 있는 능력을 뜻하며[21], 본 연구에서는 6분 걷기 거리(6 Minute Walk Distance [6MWD])로 측정하였다. 6분 걷기는 American Thoracic Society (ATS) 가이드라인에 따라 시행하였고, 대상자는 30 m의 길고 곧은 병원 복도를 자신이 평소 걸던 대로 6분 동안 걷도록 하였으며 환자에게 심한 호흡곤란, 흉통, 어지러움, 다리 통증과 같은 증상이 있을 때는 언제든지 걷기를 중단할 수 있음을 알렸다[22]. 6분 걷기는 트레드밀 테스트와 0.78의 높은 상관관계를 보여 수렴 타당도가 지지되었으며, 검사-재검사간 신뢰도는 0.88-0.94로 보고되었다.

3) 회복 수준

회복수준은 흉관삽입기간, 재원일수, 호흡곤란으로 평가하였으며, 흉관을 제거하는 시기는 공기 누출이 24시간 동안 없고 배액량이 24시간 동안 100 cc 이하이며 흉부 X-ray 상 폐가 재팽창 되었을 때로 폐 기능의 회복을 의미하며[13], 본 연구에서는 폐절제술 환자를 위한 표준 임상경로지침에서 권고한 7일을 기준으로 흉관 보유기간을 구분하였다[23]. 흉관 삽입 기간은 의무 기록을 통하여 흉관 삽입일(수술일)부터 흉관을 제거하는 날까지 총 일수를 조사하였으며, 2개 이상의 흉관이 삽입된 경우는 흉관 보유기간이 긴 일수로 계산하였다. 재원일수는 환자의 회복을 나타내는 중요한 지표이며, 전반적인 증상의 개선과도 관련된 환자결과이다[6,11,23]. 의무 기록을 통하여 환자의 입원일부터 퇴원하는 날까지의 일수를 계산하였으며, 본 연구에서는 폐절제술 환자를 위한 표준 임상경로지침에서 설정한 10일을 기준으로 재원일수를 구분하였다[23]. 호흡곤란정도 역시 폐절제술 환자의 일상생활 수준을 결정하는 중요한 회복지표로 널리 사용되며[24], 본 연구에서는 European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC)에서 개발한 폐암 환자에게 특성화된 EORTC QLQ-LC13 중 호흡곤란 정도에 대한 3문항을 허가를 받고 사용하였다. 수술 전, 수술 후 30일이 되는 시점에 환자의 호흡곤란 정도를 측정하였고, EORTC 점수계산방법에 따라 환산하였다. 문항은 4점 척도로 구성되며 가능한 점수범위는 0-100점으로 점수가 높을수록 호흡곤란증상이 심함을 의미하며,

도구의 검사-재검사 간 신뢰도는 0.76이었다[24].

4) 폐합병증

본 연구에서 폐합병증은 폐렴이나 무기폐의 발생을 의미한다. 수술 후 30일째까지의 기간 중, X-ray 결과를 근거로 영상의학과 전문의가 폐렴과 무기폐의 발생을 진단한 것에 대한 의무기록 내용으로 합병증 유무를 결정하였다.

5) 일반적/질병관련 특성

일반적 특성(성별, 나이, 결혼상태, 교육수준, 규칙적 운동 유무)과 질병 관련 특성(흡연, 입원 이유 및 수술력, 동반질환)은 설문지에 포함되어 측정되었다.

4. 점진적 걷기프로그램

본 연구에서 사용한 점진적 걷기프로그램은 Riss4U와 Pubmed 홈페이지에서 검색을 통하여 폐절제술 환자에게 시행한 수술 후 운동관련 연구 문헌을 통합하여 구성하였다. 앞선 연구에서 폐절제술 환자에게 제공된 효율적인 중재요소를 확인하였고[7,11,14-17], 본 연구에 포함된 중재프로그램의 주요개념은 점진적 걷기, 수술 전 교육, 목표설정, 피드백이며(Table 1), 기존의 연구 결과와 중재의 기간[5-8]을 참조하여 점진적 걷기프로그램의 중재기간과 평가일시를 정하였다.

수술 전 교육은 수술 전 날 환자와 보호자에게 함께 교육하였으며 수술 후 점진적 걷기의 중요성을 동영상을 통해 교육함으로써, 시각적 인지를 통한 동기 유발의 자극을 시도하였고, 일지작성과 만보계 사용방법, 어깨운동, 호흡운동은 서면과 시연을 통해 교육하였다. 환자가 혼자 운동이 힘들 때는 보호자가 도와줄 수 있도록 보

호자를 격려하였다. 동영상은 폐의 해부학적 구조, 수술의 종류, 걷기 운동과 영양의 중요성으로 구성되었다. 어깨운동과 호흡운동은 5번 시행을 1세트로 하여 수술한 당일엔 침대에서 시행하도록 하고, 익일 권장되는 양은 전날보다 1세트 증가된 양이며 최대 8세트를 임을 설명하였다.

목표설정은 점진적 걷기운동을 독려하기 위해 매일의 목표량과 달성량을 환자 스스로 설정하도록 하였고, 운동일지에 기록하도록 하였다. 환자는 만보계(Omron HJ-007; Omron, Healthcare Inc., Japan)를 착용하여 매일의 걸음수를 확인하였다. 목표걸음수는 미국 심장 협회에서 건강을 증진하고 유지하기 위해 권고한 신체활동량(주당 150분 이상 걷기활동을 포함한 중정도 활동)과 선행 연구[25]에서 폐절제술 환자의 수술 1개월 후 평균걸음수 ± 표준편차가 7978 ± 4486임에 착안하여, 수술 후 30일 째 약 10000보 이상(10062보) 걷는 것을 목표로 하여 점진적 증가를 계획하였다. 수술 첫째 날 1000보로 시작하며 둘째 날부터는 전날 수행한 걸음수의 8.0% 증가된 걸음수를 권장하였고, 실제 목표걸음수는 환자 스스로 결정하였다.

피드백은 연구간호사에 의해 제공되었으며, 운동량 확인과 격려 메시지로 이루어졌다. 수술 후 1-5일 동안에는 매일 피드백이 제공되었고, 수술 후 6-30일까지는 3일마다 피드백을 제공하였다. 중재 종료 전 퇴원한 환자는 전화를 통해, 입원해 있는 환자는 대면식으로 피드백이 제공되었다. 운동일지에 목표걸음수, 실제 걸음수, 목표 유연성운동 세트 수, 실제 수행한 유연성운동 세트 수를 기록하도록 하여 운동량을 확인하였고, 운동에 어려운 점이나 목표달성에 어려움이 있다면, 이를 확인하고 해결할 수 있도록 도와 운동이 지속될 수 있도록 격려하였다.

대조군에게는 현재 해당병동에서 시행하는 일반적인 간호를 제공하였다. 일반적인 간호는 수술 전일 인스피로미터를 이용한 심호흡운동 방법과 통증관리에 대해 설명하고, 수술 후 첫째 날 폐기능

Table 1. Contents of Progressive Walking Program

Categories	Contents
Pre operation education	1) Preview=Exercise, manual for Pedometer. 2) Video=Anatomy of lung, kind of operation, importance of exercise & nutrition. → Provided to patients and their family caregivers
Goal setting	1) Walking=Using the pedometer. Start from 1000 steps and increase 8 % everyday. (POD 10=1999 steps/POD 20=4315 steps/POD 30=10062 steps) 2) Shoulder=Elevation through flexion & abduction, external & internal rotation (OP day=1 set). Once 1 set achieved, ↑ the numbers of sets (Max 8 sets). 3) Respiration=Deep breathing & coughing (OP day=1 set). Once 1 set achieved, ↑ the numbers of sets (Max 8 sets).
Feedback	1) Identify the amount of exercise & difficulties during exercise. 2) Encouraging message=Address barriers to exercise for increasing amounts of exercise. POD 1-5=Provided daily feedback. POD 6-30=Provided feedback once every 3 days (Feedback by telephone call after discharge).

POD=Post operative day; OP=Operation.

회복과 합병증 예방을 위한 조기이상의 중요성, 수술 후 상처관리와 흉관 관리법에 대한 교육이 제공되었다.

5. 자료 수집 방법

본 연구의 자료 수집은 경남 소재의 1개 대학병원에서 진행되었으며, 자료 수집 전에 해당 병원 Institutional Review Board의 승인(IRB No. 05-2012-094)을 받고, 간호 부서장, 해당 병동 수간호사와 해당과 과장의 승인을 받은 후 자료 수집을 시작하였다. 자료 수집 기간은 2012년 12월부터 2013년 8월까지 약 9개월간 진행되었다. 자료 수집은 실험처치의 확산을 방지하기 위해 대조군을 먼저 조사하고, 실험군을 후에 조사하였다. 사전 조사는 수술 전일의 입원한 병실에서 시행하였고, 사후 조사는 수술 후 30일이 되는 시점에 외래에서 주로 시행하였으나, 수술 후 30일까지 퇴원하지 않은 환자의 경우 병실에서 시행하였다. 설문 조사는 대부분 대상자가 직접 구조화된 설문지에 기록하였으며, 대상자가 원하거나 노안으로 읽기가 어려운 경우 면담자가 질문지를 읽어주면서 대상자의 응답을 기록하였다. 대상자의 질병특성과 관련된 정보는 의무기록을 통해 수집하였다.

6. 자료 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS WIN 18.0을 이용하여 분석하였으며, 유의수준 .05에서 양측 검정하였다. 연구 대상자의 일반적 특성과 질병관련 특성은 기술통계를 이용하였고, 실험군과 대조군 간 동질성 검증은 χ^2 -test 혹은 Fisher's exact test로 분석하였다. 실험군과 대조군의 사전점수에 대한 정규성에 대해서는 Kolmogorov-Smirnov test를 이용하여 검증하였고, 정규 분포하지 않는 호흡곤란 정도는 Mann-Whitney U test로, 정규 분포하는 6분 걷기 거리는 t-test를 통해 사전 동질성 검정을 하였다. 프로그램의 효과를 검증하기 위해서도 정규성 검증을 우선적으로 진행하였고, 실험군과 대조군의 신체활동량 변화, 폐합병증의 발생, 재원일수, 흉관삽입기간에 대한 효과는 χ^2 -test 혹은 Fisher's exact test, 호흡곤란과 6분 걷기 거리에 대한 효과는 t-test로 분석하였다.

연구 결과

1. 대상자 특성과 동질성 검정

본 연구에 포함된 연구 대상자의 특성과 특성별 실험군과 대조군 간의 동질성여부는 Table 2와 같다. 본 연구 대상자의 평균연령

은 59.51세였고, 65세 미만의 비율이 높았고, 남자가 75.7%, 여자가 24.3%로 남자가 더 높은 비율을 차지했다. 대상자의 91.9%는 배우자와 함께 생활하고 있었고, 교육 정도는 중졸 이하가 51.4%였고, 이전 수술력이 없는 환자가 전체의 62.2%였다. 대상자의 BMI는 평균 23.01로 18.5에서 25.0 미만인 대상자가 81.1%로 가장 많았고, 동반질환을 가지고 있는 사람이 전체의 67.6%였고, 동반질환으로는 고혈압, 당뇨, 관절염, 골다공증, 위염 등이 있었다. 흡연력이 없는 환자가 전체의 59.5%였고, FEV1 % Predicted로 측정된 폐활량의 평균은 72.70이었고, FEV1 % Predicted가 80 미만인 대상자가 전체의 73.0%를 차지하였다. 실험군과 대조군의 대상자 특성에 대한 동질성을 검증한 결과, 모든 영역에서 유의한 차이가 없어($p>.05$), 두 군의 사전 동질성이 확인되었다.

2. 대상자의 신체활동량, 6분 걷기 거리, 호흡곤란 정도의 동질성 검정

수술 전 연구 대상자의 신체활동량, 6분 걷기 거리, 호흡 곤란 정도는 Table 3과 같다. 신체활동량은 전체의 59.5%의 대상자가 적절한 신체활동(≥ 900 MET-min/week)을 하는 것으로 나타났으며, 6분 걷기 거리는 평균 472.35 m로 나타났다. 호흡곤란 정도는 100점 만점에 평균 12.01점으로 나타났다. 실험군과 대조군의 사전 동질성을 분석한 결과, 모든 영역에서 차이가 없어($p>.05$), 두 군이 유사한 집단임을 알 수 있었다.

3. 점진적 걷기프로그램의 효과

점진적 걷기 프로그램이 신체활동량과 운동능력(6분 걷기 거리)에 미치는 효과는 Figure 1과 같다. 수술 후 30일째 점진적 걷기 프로그램을 제공받은 중재군의 모든 대상자가 적절한 신체활동(≥ 900 MET-min/week)을 하고 있었으나, 대조군의 경우 50.0%만이 적절한 신체활동을 하여 실험군과 대조군의 수술 30일 후 신체활동량은 유의한 차이가 있었다($\chi^2 = 10.67, p = .001$). 실험군에 포함된 대상자의 하루 걸음수는 9933.33이었고, 10000보 이하로 걸은 대상자가 전체의 53.3%였다(Table 4). 수술 30일 후 6분 걷기 거리로 측정된 운동능력은 실험군은 평균 441.89 m, 대조군은 392.86 m로 실험군과 대조군 간 유의한 차이가($t = -2.26, p = .032$) 있었다.

점진적 걷기프로그램이 회복수준과 폐합병증 발생에 미치는 효과는 Table 4와 같다. 흉관 삽입기간은 실험군 평균 5.93일, 대조군 평균 8.45일이었으며, 표준 임상경로지침에서 권고한[23] 7일을 기준으로 구분하였을 때, 7일 이하로 흉관을 보유하는 경우는 실험군에서 86.7%, 대조군에서 45.5%로 나타나 실험군과 대조군 간 유의한

Table 2. Homogeneity Test for Characteristics between Experimental and Control Group Participants

(N=37)

Characteristics	Categories	Total	Exp. (n=15)	Cont. (n=22)	χ^2	p
		n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD		
Age (year)	< 65	25 (67.6)	12 (80.0)	13 (59.1)		.286*
	\geq 65	12 (32.4)	3 (20.0)	9 (40.9)		
		59.51 \pm 11.06	59.46 \pm 8.89	59.50 \pm 12.54		
Gender	Male	28 (75.7)	11 (73.3)	17 (77.3)		1.000*
	Female	9 (24.3)	4 (26.7)	5 (22.7)		
Spouse	Yes	34 (91.9)	14 (93.3)	20 (90.9)		1.000*
	No	3 (8.1)	1 (6.7)	2 (9.1)		
Education	\leq Middle school	19 (51.4)	8 (53.3)	11 (50.0)	0.04	1.000
	\geq High school	18 (48.6)	7 (46.7)	11 (50.0)		
Regular exercise	Yes	14 (37.8)	7 (46.7)	7 (31.8)	0.84	.361
	No	23 (62.2)	8 (53.3)	15 (68.2)		
Operation history	Yes	20 (54.1)	8 (53.3)	13 (59.1)	0.55	.457
	No	17 (45.9)	7 (46.7)	9 (40.9)		
BMI	< 18.5	1 (2.7)	0 (0.0)	1 (4.6)		.891*
	18.5 to < 25.0	30 (81.1)	12 (80.0)	18 (81.8)		
	\geq 25.0	6 (16.2)	3 (20.0)	3 (13.6)		
		23.01 \pm 2.73	23.08 \pm 2.96	22.96 \pm 2.63		
Comorbidity	Yes	25 (67.6)	9 (60.0) [†]	16 (27.3) [‡]	0.66	.202
	No	12 (32.4)	6 (40.0)	6 (27.7)		
Smoking state	Never smoked	22 (59.5)	8 (53.3)	14 (63.6)		.177*
	Quit smoking	9 (24.3)	1 (6.7)	3 (13.7)		
	Current smoker	6 (16.2)	6 (40.0)	5 (22.7)		
FEV1 % predicted	< 80	27 (73.0)	10 (66.7)	17 (77.3)	0.51	.708
	\geq 80	10 (27.0)	5 (33.3)	5 (22.7)		
		72.70 \pm 9.97	73.00 \pm 9.97	72.50 \pm 10.19		

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; FEV1=Forced Expiratory Volume in 1 second; BMI=Body Mass Index.

*Fisher's exact test; [†]Hypertension, diabetes; [‡]Hypertension, diabetes, arthritis, osteoporosis, gastritis.**Table 3.** Homogeneity Test for Levels of Physical Activity, 6 Minute Walk Distance, and Dyspnea at Pre-test between Experimental and Control Groups

(N=37)

Characteristics	Total	Exp. (n=15)	Cont. (n=22)	χ^2 or t or U	p
	n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD		
Physical activity				0.54	.207
Adequate	22 (59.5)	10 (66.7)	12 (54.5)		
Inadequate	15 (40.5)	5 (33.3)	10 (45.5)		
6 minute walk distance (m)	472.35 \pm 83.91	457.35 \pm 78.45	482.85 \pm 87.95	-0.89	.382
Dyspnea	12.01 \pm 13.45	10.37 \pm 9.82	13.13 \pm 15.58	160	.870

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; Adequate=Meet physical activity guidelines (\geq 900 MET-min/wk); Inadequate=Do not meet physical activity guidelines ($<$ 900 MET-min/wk).

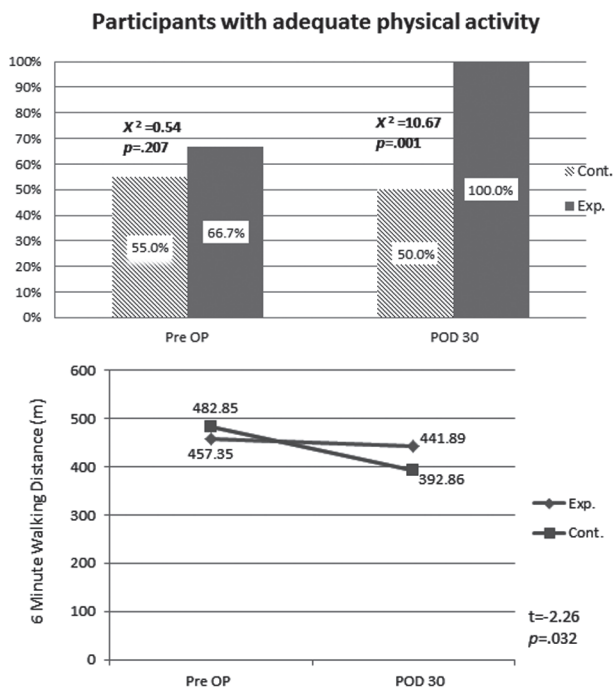
차이가 있는 것으로 나타났다($p=.016$). 흉관 제거가 지연되는 이유는 지속되는 공기 누출(43.0%), 100 cc 이상의 흉관 배액량(28.5%), 공기 누출과 100 cc 이상의 흉관 배액량이 동시에 나타나는 경우(28.5%)였다. 재원일수는 실험군은 평균 8.80일, 대조군은 평균 11.68일이었으며, 표준 임상경로지침에서 권고한[23] 10일을 기준으로 구분하였을 때, 10일 이하로 퇴원하는 경우가 실험군에서 80.0%, 대조군에서 45.5%로 나타나 실험군과 대조군 간 유의한 차이가 나타났다($p=.047$). 퇴원이 지연되는 이유는 지속적 관찰의 필요성(40.0%), 지연된 흉관 삽입기간(33.3%), 환자의 퇴원 거부(20.0%), 폐렴(6.7%) 순

이었다. 수술 후 30일 후의 호흡곤란은 100점 만점에 실험군은 평균 12.59점, 대조군은 평균 21.71로 실험군에서 호흡곤란 정도가 유의하게 낮았다($t=2.03$, $p=.049$). 폐합병증 발생은 실험군에서 0.0%, 대조군에서 13.6%로 나타났으나 실험군과 대조군 간 통계적 유의한 차이는 없었다(Table 4).

논 의

본 연구는 폐절제술 환자를 대상으로 점진적 걷기프로그램을 개

발하여 그 효과를 알아보고자 시행하였으며, 점진적 걷기프로그램은 수술 후 1달째 신체활동량과 6분 걷기로 측정한 운동능력, 회복력의 개선에 효과가 있었으나, 합병증의 발생에는 유의한 효과가 없는 것으로 나타났다. 점진적 걷기프로그램의 결과, 실험군의 경우 수술 30일 후 미국 심장협회에서 제시한 충분한 신체활동(≥ 900 MET-min/week)의 기준을 모두 만족하였으나, 대조군의 경우 50.0%



Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; Adequate=meet physical activity guidelines (engage in ≥ 900 MET-min/week); OP=Operation; POD=Post Operation Day.

Figure 1. Effects of progressive walking program on patterns of physical activity and 6 minute walking distance.

만이 충분한 신체활동을 유지하는 것으로 나타나, 본 연구에서 제공한 중재프로그램이 신체활동을 적절한 수준으로 증진시키는데 성공하였다고 볼 수 있다. 실험군에 포함된 대상자의 30일 후 걸음수는 평균 9933보로 앞선 연구에서[25] 평균 7978보로 나타난 것보다 높은 수준이었고, 10000보 이상 달성한 대상자는 앞선 연구[25]에서 19.0%, 본 연구에서 46.7%으로 나타나 본 연구에서 제공한 점진적 걷기 프로그램이 폐절제술 환자의 운동량을 증가시키는 데 효과적이었다. 기존에 활동량이 적었던 환자들도, 간호사가 제시한 운동권고량에 근거한 매일 증가된 목표량의 설정, 만보계를 통한 자가 모니터링, 주기적인 간호사의 피드백으로 신체활동량이 증가되었다. 그러나 폐절제술 환자의 72.6%가 수술 후 1-6년 사이에 신체활동량이 불충분하였다는 Coups 등[26]의 연구 결과를 고려할 때, 본 중재에 참여한 대상자의 신체활동이 장기간 유지될 수 있을지에 대한 중단적 관찰이 필요하며, 선행 연구와 비교를 통한 중재의 장기효과를 평가하는 연구가 필요하다[26].

6분 걷기 거리는 실험군(441.89 m)이 대조군(392.86 m)에 비해 평균 50 m 정도로 유의하게 높았으며, 이는 운동 프로그램을 통해 실험군의 6분 걷기 거리가 대조군에 비해 유의하게 증가한 Cesario 등[8]의 연구 결과와 일치한다. 그러나 평균 나이 64.6세인 건강한 노인을 대상으로 시행한 6분 걷기 거리인 524.80 m[27]와 비교할 때 개선의 여지가 있다. 본 연구의 대상자는 수술 후 30일이 지난 회복단계에 있는 환자이므로, 운동능력 향상의 가능성과 필요성을 인식시키고 계속적 운동을 격려할 필요가 있다.

수술 후 30일 이내 발생한 폐합병증은 대조군에 포함된 대상자 중 3명(13.6%)에서 관찰되었고, 이는 폐절제술 환자의 15.0%에서 폐합병증이 발생한다는 이전 연구 결과[5]와 유사한 발생률을 보였으

Table 4. Effects of Progressive-walking Program on Daily Steps, Pulmonary Complications, and Recovery

(N=37)

Outcome variables	Exp. (n=15)	Cont. (n=22)	t	p
	n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD		
Total steps at POD 30 days	9,933.33 \pm 6,485.85	-		
< 10,000	8 (53.3)	-		
$\geq 10,000$	7 (46.7)	-		
Recovery				
Number of days with chest tube retention (days)	5.93 \pm 2.93	8.45 \pm 6.20		.016*
≤ 7	13 (86.7)	10 (45.5)		
$> 7^{\dagger}$	2 (13.3)	12 (54.5)		
Hospital stay (days)	8.80 \pm 3.73	11.68 \pm 6.46		.047*
≤ 10	12 (80.0)	10 (45.5)		
$> 10^{\ddagger}$	3 (20.0)	12 (54.5)		
Dyspnea	12.59 \pm 11.00	21.71 \pm 16.25	2.03	.049
Occurrence of pulmonary complication (OP day-POD 30)	0 (0.0)	3 (13.6)		.233*

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; OP=Operation; POD=Post operative Day; *Fisher's exact test; † Reasons=Persistent air leakage (43.0%), chest tube drainage > 100 ml for last 24 hours (28.5%), both persistent air leak and chest tube drainage > 100 ml for last 24 hours (28.5%); ‡ Reasons=Further evaluation (40.0%), delayed removal of chest tube (33.3%), refuse to be discharged (20.0%), pneumonia (6.7%).

며, 실험군에서는 폐합병증 발생이 관찰되지 않았다(0.0%). 비록 통계적 유의성은 나타나지 않았으나, 수술 후 5일째까지 무기폐와 폐렴이 대조군에서 9.1%, 실험군에서 0.0%였던 Jung과 Lee[14]의 연구 결과나, 15.5%에서 4.7%, 즉 10.8% 감소한 것으로 보고한 Novoa 등[7]의 연구 결과와 비교할 때, 본 연구에서 그룹 간 발생률 차이가 더 큰 것으로 나타나, 임상적 유의성은 높다고 할 수 있다. 통계적 유의성 검증에 실패한 이유는 작은 대상자 수로 인한 2종 오류의 가능성을 배제할 수 없으며, 본 연구를 수행하는 과정에서 연구를 수행하는 병원의 상황적 변화로 인한 수술환자 수의 감소, 퇴원 후 대상자들의 운동이행도의 감소로 인한 탈락 등으로 최종 대상자수가 매우 제한적이었다. 추후 좀 더 많은 대상자를 포함하는 광범위 무작위 임상시험연구를 통해 본 연구에서 제시된 점진적 걷기 프로그램의 수술 후 폐합병증 발생에 대한 효과검증이 필요할 것으로 보인다. 트레드밀 걷기, 실내 자전거타기, 어깨운동 및 심호흡운동을 수술 전일부터 퇴원일까지 매일 적용한 결과, 폐합병증 발생을 개선시킨 것으로 보고한 Novoa 등[7]의 연구에서는 중재의 강도를 명시되어 있지 않아, 본 연구에서 제공된 운동의 강도와 비교는 어렵다. 추후 운동의 강도에 따른 수술 후 폐합병증 발생의 차이를 분석하여 폐합병증 발생을 예방할 수 있는 운동의 강도에 대한 근거마련이 필요하다.

본 연구에서 폐합병증이 발생한 대상자는 연령, 수술명, 진단명이 상이하였으며, 공통점은 3명의 대상자가 이전에 모두 규칙적인 운동을 하지 않았다는 점이다. 단순히 본 연구의 결과만으로 수술 전 규칙적인 운동 유무와 수술 후 폐합병증과의 관련성을 단정짓기는 어렵지만, 규칙적인 운동이 염증을 매개하는 인자로 나타난 최근 연구에[28] 비추어볼 때, 수술 환자들에 있어 규칙적 운동은 폐합병증에 영향을 줄 수 있는 중요한 인자로 고려되어야 할 것으로 생각된다. 또한, 수술 전 운동능력이 수술 후 폐합병증을 예측할 수 있는 인자로 고려되므로[29], 수술 전 환자의 규칙적인 신체활동과 운동능력 향상을 위해, 규칙적 운동을 하지 않는 수술 전 환자에게, 수술 2-4주 전부터 시작하는 운동프로그램의 적용과 폐합병증 감소에 대한 효과검증이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서 제공한 점진적 걷기운동 프로그램은 재원일수, 흉관 삽입기간, 호흡곤란으로 측정된 회복력에도 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 환자의 신체활동량의 향상이 치료과정 중 신체 기능을 유지시키고, 부작용과 독성에 대한 대처능력을 촉진하므로[30], 환자의 회복력 개선에 유용하게 작용하였기 때문이라 생각되며, 이러한 현상은 유방암 환자에게서도 관찰되었다[31]. 본 연구에서 실험군의 평균 흉관 삽입기간은 5.9일로 Jung과 Lee[14]의 연구에서 평균 7.8일로 보고된 실험군의 평균보다 짧았다. 흉관의 제거는 늑강의 공기, 혈액, 농의 제거 혹은 배액량의 감소 및 X-ray 상의 폐

의 재팽창 등의 여러 요인에 영향을 받는 것으로 보고되며[13], 신체활동량의 개선이 이러한 요인에 영향을 주어 흉관 제거일을 앞당긴 것이라 생각된다. 재원일수의 감소 또한 앞서 신체활동량의 증가가 재원일수를 2.6일 단축시킨 결과를 보고한 Varela 등[6]의 연구 결과와 일치하며, 본 연구에서 재원일수를 증가시키는 요소로 지연된 흉관 제거가 보고되는 것을 고려할 때, 적절한 중재로 인한 흉관 보유기간의 감소는 재원일수를 감소시키고, 궁극적으로는 의료비용을 감소시키는 결과를 유도할 것으로 기대된다. 본 연구에 제시된 점진적 걷기프로그램을 표준 임상경로지침에 포함하여, 환자관리를 좀 더 체계적으로 할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 중재군의 수술 후 30일째 호흡곤란이 대조군에 비해 감소되었지만, 본 연구에서 활용된 호흡곤란 측정도구는 환자의 주관적인 증상을 보고하는 것이었으므로, 추후 객관적인 지표를 포함하여 자료의 타당성을 증진할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 의의는 수술 후 관리가 중요한 폐절제술 환자에게 제공된 비교적 이행하기 쉬운 걷기운동에 기초한 중재프로그램이 수술 후 환자의 흉관 보유기간, 재원일수, 호흡곤란 정도를 포함한 회복에 효과를 보인 점이다. 제안된 프로그램으로 중재군 모두가 미국 심장협회에서 권장한 충분한 신체활동량을 달성하여, 실무에서 환자의 운동량 증가에 효과적임을 나타내는 근거로 활용될 수 있을 것이다. 그러나 본 연구는 일 대학병원에서 작은 수의 대상자를 포함한 것으로 결과의 일반화에 주의를 요하며, 좀 더 넓은 범위의 환자를 대상으로 한 무작위 임상시험연구를 통한 프로그램의 검증과 근거의 수준을 향상하기 위한 노력이 필요하다. 또한, 본 연구는 수술 후 1개월이 되는 시점에 운동 패턴의 변화를 조사하여, 장기 지속 효과에 대한 검증은 시행하지 못하였다. 수술 후 경험한 증가된 신체활동의 이득이 신체활동과 긍정적 환자결과를 지속적으로 유지하도록 할 것 인지에 대한 추적연구가 필요할 것으로 보인다. 본 연구의 결과와 제한점을 토대로 다음과 같은 추후 연구를 제안하고자 한다.

첫째, 다양한 지역의 환자를 대상으로 본 프로그램을 적용하는 광범위 무작위 임상시험연구를 제안한다.

둘째, 프로그램의 장기 지속효과를 검증하기 위해 수술 6개월, 1년 후의 환자상태를 평가하는 장기적인 연구가 필요하다.

셋째, 수술 2-4주 전부터 시작하는 운동프로그램의 적용과 효과를 검증하는 연구가 필요하다.

넷째, 폐합병증에 효과적일 수 있는 운동강도를 조사하기 위한 추후 연구가 필요하다.

결론

본 연구는 폐절제술을 시행한 환자를 대상으로 점진적 걷기프로

그램이 대상자의 운동능력, 폐합병증, 회복 수준에 미치는 효과를 분석하기 위해 시도된 비 동등성 대조군 전후 시차 설계 연구이다. 점진적 걷기프로그램 적용 결과, 중재군의 수술 1개월 후 신체활동량, 6분 걷기로 측정된 운동능력이 대조군에 비해 유의하게 개선되었으며, 대조군에 비해 호흡곤란, 흉관 삽입기간, 입원 기간이 감소하여 회복 수준에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구는 폐절제술 환자의 신체활동량을 개선하기 위하여 교육, 목표설정 및 피드백을 기초로 한 걷기운동프로그램을 간호사 주도하에서 적용하였다는 점에서 의의가 있다. 이와 같이 간호사가 주도하는 중재 프로그램이 간호 실무에 더욱 활성화 된다면 이론과 실무의 차이를 줄이고, 간호 실수가 과학적인 배경을 가지고 발전할 수 있을 것이라 생각된다.

REFERENCES

1. Statistics Korea. 2010 life tables for Korea [Internet]. Daejeon: Author 2011 [cited 2012 December 10]. Available from: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/3/index.board?bmode=read&aSeq=252533.
2. Win T, Groves AM, Ritchie AJ, Wells FC, Cafferty F, Laroche CM. The effect of lung resection on pulmonary function and exercise capacity in lung cancer patients. *Respiratory Care*. 2007;52(6):720-726.
3. Johar RS, Hayn MH, Stegemann AP, Ahmed K, Agarwal P, Balbay MD, et al. Complications after robot-assisted radical cystectomy: Results from the International Robotic Cystectomy Consortium. *European Urology*. 2013;64(1):52-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2013.01.010>
4. Scholes RL, Browning L, Sztendur EM, Denehy L. Duration of anaesthesia, type of surgery, respiratory co-morbidity, predicted VO2max and smoking predict postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery: An observational study. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009;55(3):191-198.
5. Agostini P, Cieslik H, Rathinam S, Bishay E, Kalkat MS, Rajesh PB, et al. Postoperative pulmonary complications following thoracic surgery: Are there any modifiable risk factors? *Thorax*. 2010;65(9):815-818. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.2009.123083>
6. Varela G, Ballesteros E, Jiménez MF, Novoa N, Aranda JL. Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2006;29(2):216-220. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2005.11.002>
7. Novoa N, Ballesteros E, Jimenez MF, Aranda JL, Varela G. Chest physiotherapy revisited: Evaluation of its influence on the pulmonary morbidity after pulmonary resection. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2011;40(1):130-134. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.11.028>
8. Cesario A, Ferri L, Galetta D, Pasqua F, Bonassi S, Cini E, et al. Post-operative respiratory rehabilitation after lung resection for non-small cell lung cancer. *Lung Cancer*. 2007;57(2):175-180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lungcan.2007.02.017>
9. Hirschhorn AD, Richards D, Mungovan SF, Morris NR, Adams L. Supervised moderate intensity exercise improves distance walked at hospital discharge following coronary artery bypass graft surgery: A randomised controlled trial. *Heart, Lung & Circulation*. 2008;17(2):129-138. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2007.09.004>
10. Souza Possa S, Braga Amador C, Meira Costa A, Takahama Sakamoto E, Seiko Kondo C, Maida Vasconcellos AL, et al. Implementation of a guideline for physical therapy in the postoperative period of upper abdominal surgery reduces the incidence of atelectasis and length of hospital stay. *Revista Portuguesa de Pneumologia*. 2014;20(2):69-77. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppneu.2013.07.005>
11. Reeve JC, Nicol K, Stiller K, McPherson KM, Denehy L. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative complications in patients following pulmonary resection via thoracotomy? A protocol for a randomised controlled trial. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2008;3:48. <http://dx.doi.org/10.1186/1749-8090-3-48>
12. Arbane G, Tropman D, Jackson D, Garrod R. 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*. 2011;71(2):229-234. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lungcan.2010.04.025>
13. Seo YH, Kang HS. The effects of the respiration strengthening exercise program on pulmonary function, anxiety, and sleep of patients underwent lung surgery. *Clinical Nursing Research*. 2007;13(3):157-167.
14. Jung KJ, Lee YS. The effect of a breathing exercise intervention on pulmonary function after lung lobectomy. *Journal of Korean Oncology Nursing*. 2010;10(1):95-102.
15. Hong YL. Effect of preoperative educational DVD on postoperative self care knowledge and performance in lung cancer patient [master's thesis]. Seoul: Hanyang University; 2007.
16. Bourke L, Homer KE, Thaha MA, Steed L, Rosario DJ, Robb KA, et al. Interventions for promoting habitual exercise in people living with and beyond cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013;9:CD010192. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD010192.pub2>
17. Lyons EJ, Hatkevich C. Prevalence of behavior changing strategies in fitness video games: Theory-based content analysis. *Journal of Medical Internet Research*. 2013;15(5):e81. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.2403>
18. Richardson CR, Newton TL, Abraham JJ, Sen A, Jimbo M, Swartz AM. A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *Annals of Family Medicine*. 2008;6(1):69-77. <http://dx.doi.org/10.1370/afm.761>
19. Oh JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and reliability of Korean version of international physical activity questionnaire (IPAQ) short form. *Journal of the Korean Academy of Family Medicine*. 2007;28(7):532-541.
20. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081-1093. <http://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.107.185649>
21. Rikli RE, Jones J. The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 1988;6(4):363-375.
22. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002;166(1):111-117. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
23. Roh JS. Development of critical pathway for patients with lobectomy

- and pneumonectomy [master's thesis]. Seoul: Yonsei University; 2003.
24. Chie WC, Yang CH, Hsu C, Yang PC. Quality of life of lung cancer patients: Validation of the Taiwan Chinese version of the EORTC QLQ-C30 and QLQ-LC13. *Quality of Life Research*. 2004;13(1):257-262.
 25. Novoa N, Varela G, Jiménez MF, Aranda JL. Influence of major pulmonary resection on postoperative daily ambulatory activity of the patients. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2009;9(6):934-938. <http://dx.doi.org/10.1510/icvts.2009.212332>
 26. Coups EJ, Park BJ, Feinstein MB, Steingart RM, Egleston BL, Wilson DJ, et al. Correlates of physical activity among lung cancer survivors. *Psycho-Oncology*. 2009;18(4):395-404. <http://dx.doi.org/10.1002/pon.1520>
 27. Kervio G, Carre F, Ville NS. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003;35(1):169-174. <http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000043545.02712.a7>
 28. Nimmo MA, Leggate M, Viana JL, King JA. The effect of physical activity on mediators of inflammation. *Diabetes, Obesity & Metabolism*. 2013;15(Suppl 3):51-60. <http://dx.doi.org/10.1111/dom.12156>
 29. Brunelli A, Refai M, Xiume F, Salati M, Sciarra V, Socci L, et al. Performance at symptom-limited stair-climbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality, and costs after major lung resection. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2008;86(1):240-247. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.03.025>
 30. Courneya KS, Friedenreich CM. Physical activity and cancer control. *Seminars in Oncology Nursing*. 2007;23(4):242-252. <http://dx.doi.org/10.1016/j.soncn.2007.08.002>
 31. Chung CW, Lee S, Hwang SW, Park EH. Systematic review of exercise effects on health outcomes in women with breast cancer. *Asian Nursing Research*. 2013;7(3):149-159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anr.2013.07.005>