



척수손상인을 위한 호흡재활 프로그램 효과에 대한 체계적 문헌고찰

이승영¹ · 김선홍²

병원경영개발원 연구소장¹, 국립재활원 간호과 수간호사²

A Systematic Review on the Effects of Respiratory Rehabilitation Programs in Spinal Cord Injury

Lee, Seungyoung¹ · Kim, Sun-Houng²

¹Head of Research Center, Hospital Management & Development Institute, Seoul

²Head Nurse, Department of Nursing, National Rehabilitation Center, Seoul, Korea

Purpose: This study was intended to analyze the contents and effects of Respiratory Rehabilitation Programs (RRP) in Spinal Cord Injury (SCI) through a systematic review. **Methods:** We analyzed English studies across PubMed, CINAHL, and MEDLINE and also analyzed Korean studies across DBPia, NDSL, KISS and RISS from 2009 and 2018. In the paper analysis, two researchers independently analyzed the selected literature and examined the RRP of SCI in 15 elements. **Results:** Thirteen papers included in this study, which were met the inclusion criteria, were analyzed by classifying the participant's characteristics, types and contents of RRP, indicators of respiratory function, and training tools. The types of RRP were classified into inspiratory muscle training, expiratory muscle training, and combined training. The operation time was basically 4 weeks or more, and the RRP effect was significant when it applied more than 1,000 minutes. Respiratory function test was divided into lung function and respiratory muscle strength. In most studies, lung function index was commonly evaluated, and Forced Vital Capacity (FVC) and Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV1) were used most frequently. The training tools were shown as portable devices and equipment. **Conclusion:** This study detailed the contents and effects of RRP for SCI. This finding can help clinical research and development.

Key Words: Spinal cord injury; Rehabilitation; Respiration; Review

서 론

1. 연구의 필요성

척수손상(Spinal Cord Injury, SCI)의 주요 원인은 70~90%가 교통사고, 추락, 스포츠 활동 등 외상에 의해 발생하며 출생 초기부터 노년기까지 전 연령대에서 발생할 수 있으나 40세 이하의 청장년층이 80%를 차지한다(Han, Bang, & Chung,

2019). 국내에서는 3년마다 장애인 실태조사를 하지만 지체장애 유형별 역학조사가 이루어지지 않고 있으며 미국 유병률을 근거로 국내 척수장애인을 약 6만 명 전후로 추정하고 있다(Lee, 2012). 척수는 경수·흉수·요수로 구성되어 있으며, 손상 부위에 따라 경수손상은 사지마비가 되고, 흉수손상이하는 하지마비가 된다. 손상 정도는 미국 척수손상협회(American Spinal Injury Association, ASIA)의 손상 척도(Impairment Scale-A,B,C,D)에 따라 구분되는데 ASIA-A는 완전손상으로

주요어: 척수손상, 호흡재활, 호흡기능평가, 문헌고찰

Corresponding author: Kim, Sun-Houng

Department of Nursing, National Rehabilitation Center, 58 Samgaksan-ro, Gangbuk-gu, Seoul 01022, Korea.

Tel: +82-2-901-1851, Fax: +82-2-901-1712, E-mail: nrclucia@naver.com

Received: Nov 27, 2019 / Revised: Apr 27, 2020 / Accepted: Jun 9, 2020

손상 부위 이하에 완전한 감각손상과 운동장애를 갖게 되고, ASIA-B,C,D는 불완전손상으로 어느 정도의 감각과 운동기능이 유지되기도 한다(Shim, Moon, Choi, & Kim, 2013).

손상 초기 척수쇼크 상태에서는 모든 근육의 이완성 마비 및 호흡근 마비가 되며 이로 인해 폐기능이 저하되고, 척수손상 후 9~18주가 경과하면 초기에 비해 호흡기능은 상대적으로 향상되지만 경수손상인의 경우 척수손상 전 호흡기능 상태로 회복되기는 어렵다(Jeon, Oh, Kim, & Lee, 2010). 경수손상 및 상부 흉수손상 환자의 경우 폐활량은 30~50%, 호기예비량(functional residual capacity)은 75%까지 감소하며(Kim, Park, Lee, & Hong, 2011; McBain, Boswell-Ruys, Lee, Gandevia, & Butler, 2013) 이러한 호흡기능은 객담배출의 어려움, 호흡곤란 등 일상생활에 제한을 주기도 한다(Van Houtte, Vanlandewijck, & Gosselink, 2006).

호흡기능은 척수손상 기간뿐 아니라 척수손상 부위에 따라 서로 차이가 있다(Chang, Min, & Lee, 2016). 특히 척수손상인 중 흉수 6~7번 이상의 상위레벨 손상의 경우 횡격막과 호기근, 흡기근의 마비로 환기장애를 갖게 되며, 폐와 흉곽의 기계적 성질변화로 폐와 흉곽의 순응도가 감소되고 이로 인해 폐용적 등의 감소, 비효율적 기침, 객담제거 기능의 약화, 부적절한 점액 보유로 무기폐, 폐렴, 호흡부전의 유발률이 높고, 폐렴과 같은 호흡기 합병증은 급만성 척수손상인의 가장 흔한 사망원인으로 알려져 있다(Van Houtte et al., 2006; Han et al., 2019). 따라서 흉수 6~7번 이상의 상위레벨 척수손상 후에는 저하된 폐기능을 향상시키고 호흡기 합병증을 줄이기 위해 호흡재활을 반드시 실시해야 한다(Kirshblum & Lin, 2018; Kim, Lee, Kim, & Lee, 2017). 또한 최대기침 유속이 160L/min 미만의 경우 기침능력이 부족하여 객담배출이 어려우므로 호흡재활은 필수적이며(Jeon et al., 2010; Shim et al., 2013), 기침 유속이 270L/min 이하의 경우 보조적 기침법에 의한 훈련을 시작하는 것이 통상적이다(Kirshblum & Lin, 2018).

척수손상인 대상 호흡재활 프로그램의 유형은 흡기근 강화 훈련, 호기근 강화훈련, 기침보조방법, 유산소운동, 복부지지대의 사용, 전기자극 등으로 분류하고(Oh, 2016), 근력운동, 호흡법 재훈련, 가래배출 등(Han et al., 2019) 다양한 호흡재활 방법을 제안하고 있다. 그러나 호흡재활의 대상자와 중재방법 및 적용 기간, 측정기구 등의 차이로 호흡재활과 폐기능 효과에 대한 결과가 상이하고(Kim et al., 2011) 호흡재활시 흡기 및 호기근을 구분하지 않고 호흡재활을 시행함으로써 이에 대한 근거가 명확하지 않다(Jeon et al., 2010). 국제적으로도 표준화된 호흡재활 프로그램 지침은 마련되어 있지 않으며(Sheel, Welch,

& Townson, 2018), 국내에서는 이론적 지식과 임상적 결과에 근거하기보다 자신들의 경험에 의해 호흡재활 프로그램을 적용하고 있다(Oh, 2016).

척수손상인의 경우 제한성 폐질환의 특성을 보이기에 호흡재활을 위해서는 최소 4주 이상 지속하는 것이 필요하다(Kim et al., 2011). 호흡재활 프로그램의 평가지표로 폐활량(Vital Capacity, VC), 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC), 일초노력성 호기량(Forced Expiratory Volume in 1 second, FEV1)과 노력성 폐활량비(FEV1/FVC)로 일반적으로 평가하며(Jeon et al., 2010), 임상간호현장에서는 최대기침유량(Peak Cough Flow, PCF)과 지각된 호흡곤란(Cho et al., 2007)이 사용되기도 한다.

경수손상인을 대상으로 실시한 호흡재활 프로그램 후 호흡곤란 감소와 객담배출이 용이해졌고(Cho et al., 2007), 호흡량 증가, 근육 피로도 감소, 심박동수 대비 작업부하 운동능력 향상시키는 등 실제적인 효과를 보여주는 것으로 보고되었다(Han et al., 2019). 호흡재활을 지속할 경우 장기적으로도 호흡기 합병증 감소 및 호흡기능 유지로 의료이용이 낮아져 척수손상인의 경제적 부담 감소와 삶의 질 향상에 기여하지만(Wilson, Nickels, Wadsworth, Kruger, & Semciw, 2019), 국내 간호영역에서 호흡재활은 대부분 만성폐쇄성 폐질환자를 대상으로 연구되고 있다(Ahn, Cho, & Kim, 2016).

호흡재활 간호는 특히 재활간호 분야에서 강조되고 있지만(Lee, 2019), 척수손상인을 대상으로 한 호흡재활 관련 연구는 매우 제한적이며(Shim et al., 2013; Cho et al., 2007) 병원중심에 국한되어지고 있는 실정이다(Kang et al., 2017). 그러나 척수손상 후 1년 이상 된 만성기에서도 호흡기능 부전이 흔하게 발생하고 있고(Jain, Brown, Tun, Giagnon, & Garshick, 2006), 호흡재활 훈련을 지속하지 못할 경우 1년 이내에 호흡재활 전 상태로 회귀하기 때문에(Han et al., 2019) 병원 기반 외에 지역사회에서도 지속적으로 관리되어야 한다. 그러나 누구나 쉽게 지속적으로 활용할 수 있는 프로그램 내용에 대한 명확한 제시가 부족하다. 그 이유는 기존의 척수손상인 대상 호흡재활 관련 연구들이 상이한 프로그램 내용과 서로 다른 효과를 제시하고 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 재활병원과 지역사회 척수손상인에게 적용되고 있는 호흡재활 프로그램을 정성적으로 합성한 후 호흡재활 프로그램의 내용과 효과를 체계적으로 분석하고 제시하여, 재활병원과 지역사회 재활간호의 영역에서 근거중심의 새로운 호흡재활 프로그램 개발 및 효과 분석을 위한 기초자료로 활용하기 위해 시도되었다.

2. 연구목적

본 연구는 국내외 척수손상인에게 실시한 호흡재활 프로그램에 관한 체계적 문헌고찰을 통해 호흡재활 프로그램 내용 및 효과를 분석하여 제시함으로써, 재활병원 및 지역사회 간호현장에서 척수손상인을 위한 호흡재활 프로그램 중재 방안에 대한 기초근거를 제공하기 위함이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 국내외 척수손상인에게 실시한 호흡재활 프로그램 내용 및 효과를 파악하기 위한 체계적 문헌고찰이다.

2. 연구대상

본 연구의 핵심질문을 PICO (Patients, Intervention, Comparator, Outcome) 형식에 따라 제시하면 다음과 같다. 1) 연구대상(Patients)은 척수손상인이며, 마비의 정도는 사지마비와 하지마비를 포함하였다. 2) 관심 중재(Intervention)는 호흡재활 프로그램을 적용한 중재연구들을 선정하였다. 중재방법은 호흡재활이며, 호흡과 관련된 프로그램, 훈련, 운동이 제공되는 중재를 포함하였다. 3) 비교중재(Comparator)는 호흡재활시 대조군과 비교하여 진행한 연구를 선정하였다. 4) 중재결과(Outcome)는 호흡기능과 관련된 연구를 선정하였다.

3. 자료수집

1) 자료검색

본 연구에서는 척수손상인의 호흡재활 프로그램 중재를 적용한 연구논문을 2009년부터 2018년까지 국내외 데이터베이스를 통해 2019년 1월 28일부터 2019년 2월 15일까지 자료를 수집하였다. 국외 문헌검색은 Pubmed, CINAHL, MEDLINE를 포함하였으며, 국내 문헌검색은 DBpia, NDSL, KISS, RISS를 포함하였다. 국외 문헌 검색식은('spinal cord injuries [MESH]' OR 'spinal cord injury' OR 'paraplegia [MESH]' OR 'quadriplegia [MESH] AND ('pulmonary rehabilitation' OR 'pulmonary' OR 'respiratory' OR 'breath') AND ('program [MESH]' OR 'intervention' OR 'training' OR 'exercise [MESH]'))를 조합하여 검색하였다. 국내 문헌은 척수손상, 경수손상, 사지마비,

하지마비, 호흡, 재활, 운동, 치료, 중재로 검색하였다.

2) 문헌선택기준

문헌의 선정기준은 (1) 척수손상인을 대상으로 호흡재활을 실시한 중재연구, (2) 무작위대조군연구, 대조군연구, (3) 학술지 논문, (4) 중재결과가 호흡기능과 관련된 연구를 포함하였다. 제외기준은 (1) 영어나 한국어로 출판되지 않은 연구, (2) 동물실험, (3) 고찰연구, (4) 구강호흡훈련, (5) 대조군이 적절하지 않은 연구, (6) 중복 문헌이다. 분석문헌 선택과정은 두 명의 연구자가 독립적으로 평가하였으며, 의견 불일치가 있는 문헌의 경우 논의를 통해 최종적으로 선택하였다.

3) 분석문헌 선택과정

본 연구는 척수손상인을 대상으로 한 호흡재활 프로그램의 내용 및 효과를 확인하고자 기존 문헌을 고찰하였다. 국내외 데이터베이스를 통해 총 360건을 검색하였으며, 국내문헌의 경우 DBpia 11건, NDSL 39건, KISS 37건, RISS 34건이었고, 국외문헌은 PubMed 89건, CINAHL 43건, MEDLINE 107건으로 검색되었다. 일차적으로 검색된 문헌 중 중복검색된 문헌은 총 254건이었으며, 중복제거 후 106건의 문헌에서 선정 및 제외기준에 맞추어 정리한 결과 문헌 제목과 초록을 확인하여 42건을 1차로 선정하였다. 이후 척수손상인에 해당되지 않는 경우 9건, 호흡재활 중재연구가 아닌 4건, 고찰문헌 3건, 원문 확인이 되지 않는 문헌이 2건, 영어 및 한국어가 아닌 문헌 1건, 중재가 아닌 연구 4건, 호흡기능 관련 결과변수가 아닌 3건, 실험연구가 아닌 2건, 중복출판 1건을 제외한 후 총 13건(국내 7건, 국외 6건)으로, 무작위대조군연구 9편, 대조군연구 1편, 전후연구 3편이 최종 선정되었다(Figure 1).

4) 문헌의 질 평가

최종 선택된 13편의 논문을 Risk of Bias (RoB), Risk of Bias for Non-randomized Studies (ROBANS) 도구(Kim et al., 2011)를 바탕으로 2인의 연구자가 독립적으로 평가한 후 결과를 비교하였으며 일치율은 87.8%, 불일치율은 12.2%였다. 불일치 항목의 경우 2인의 연구자의 평가 기록을 공유하여 최종 합의된 결과를 채택하였다.

4. 자료분석

자료분석은 두 명의 연구자가 선정된 문헌을 독립적으로 분석하여 코딩하였으며 상이한 내용에 대하여 원문문을 재확인

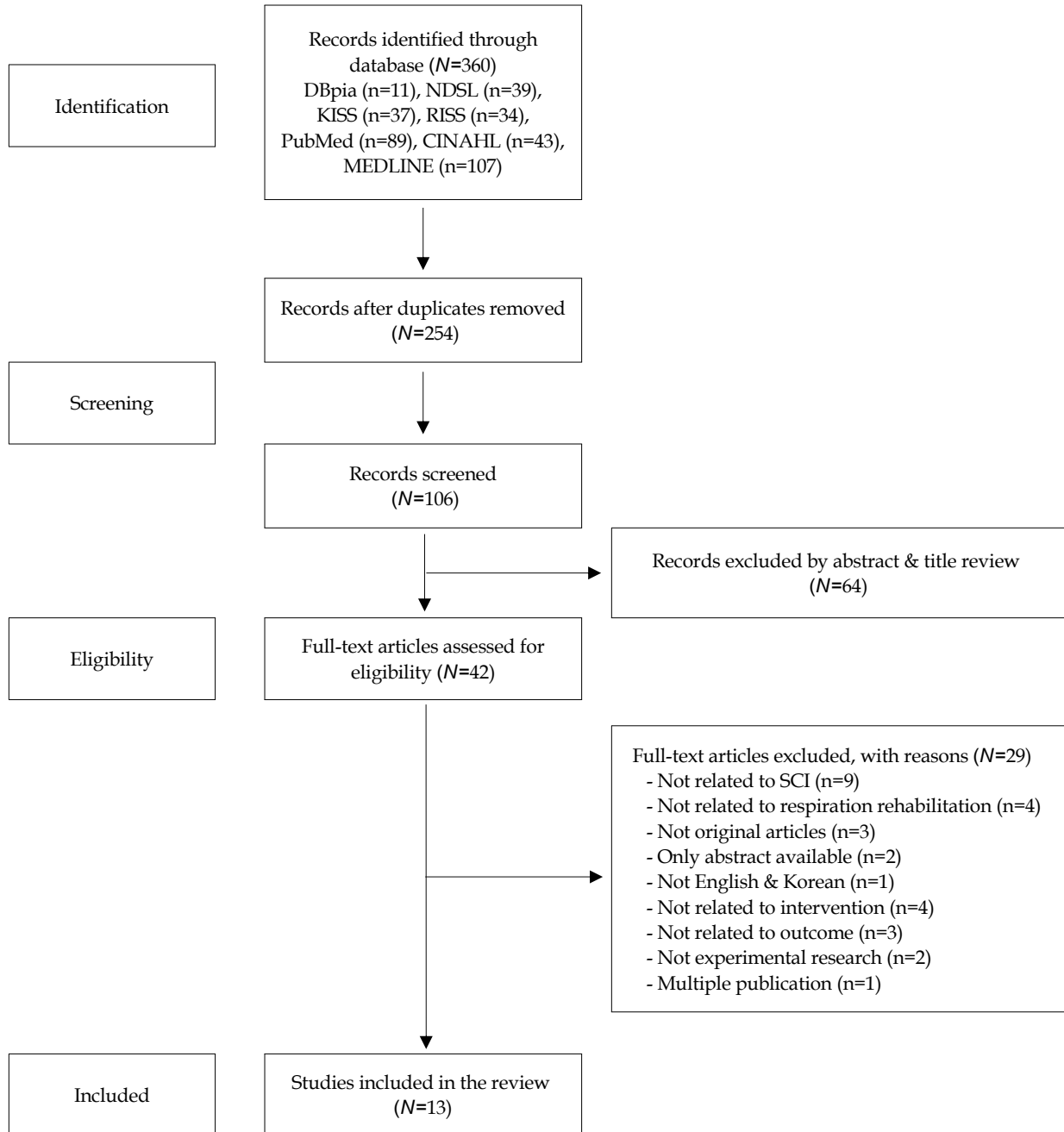


Figure 1. Flow diagram of study selection.

하여 정확도를 높였다. 자료분석의 초점은 문헌고찰을 통한 척수손상인의 호흡재활 프로그램 내용 및 효과를 확인하는데 있으며 선정된 문헌을 15개의 영역으로 구분하여 고찰하였다. 대상자의 성별, 연령, 손상 부위, 손상정도, 척수손상 후 경과기간 (손상기간), 연구설계, 표본 크기, 호흡재활 프로그램의 유형, 1회 운영시간, 주당 횟수와 기간, 총 운영시간, 효과, 호흡기능 평가지표, 훈련도구로 구분하여 자료를 추출하였다.

연구결과

1. 문헌의 질평가

총 9편의 무작위대조군연구에서 ‘무작위 배정순서 생성’은 6편만 비틀림 위험이 낮았고, ‘배정순서 은폐’, ‘연구참여자, 연구자에 대한 눈가림’, ‘결과평가에 대한 눈가림’의 경우 3편만

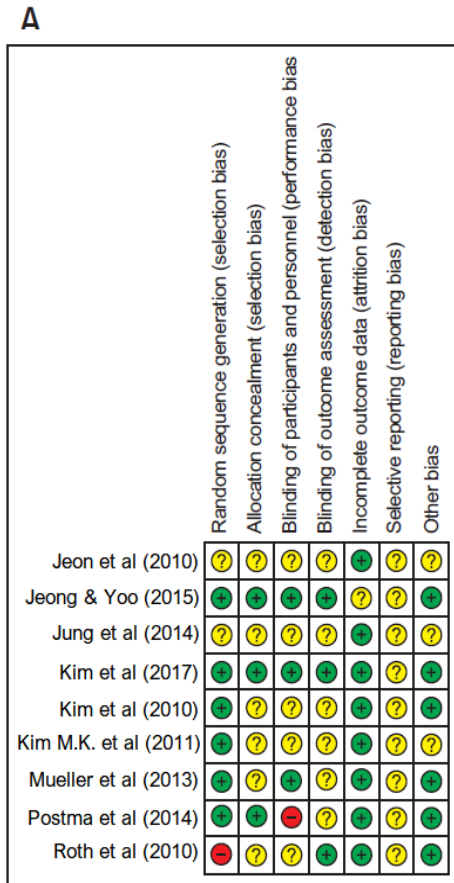


Figure 2-A. Risk of bias for randomized controlled trials (RoB)

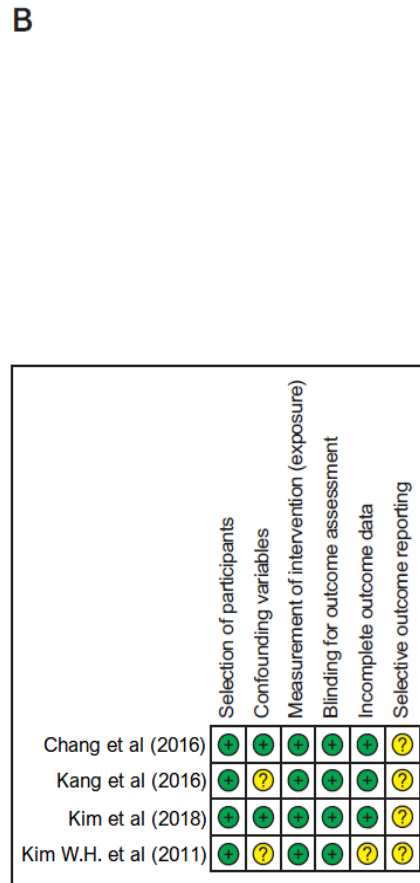


Figure 2-B. Risk of bias for non randomized studies (RoBANS)

Figure 2. Quality assessment of selected studies.

비풀림 위험이 낮았다. ‘불충분한 결과자료’는 8편에서 비풀림 위험이 낮았으며, ‘선택적 보고’는 9편 모두 불확실로 분류되었다. 비무작위연구 4편 모두 ‘대상군 선정’, ‘증재측정’과 ‘결과 평가에 대한 눈가림’ 영역에서 비풀림 위험이 낮았고, ‘교란변수’는 2편, ‘불완전한 자료’는 3편에서 비풀림 위험이 낮음으로 분류되었고, ‘선택적 결과보고’를 고려한 논문은 없었다. 문헌의 질평가 결과를 종합해 보면 연구의 질이 전반적으로 높지는 않았다(Figure 2).

2. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 20~29명이 7편(53.8%)으로 가장 많았고, 30~39명 4편(30.8%), 100명 이상 1편(7.7%), 10명 이하 1편(7.7%)이었다. 성별이 표기된 문헌은 8편(61.5%)이었고, 남성 60~88%, 여성 12~41%로 남성이 더 많았다. 연령이 표기된 문헌은 10편(76.9%)이었고, 연구대상자의 평균연령이 39세 이하 5편(50.0%), 40세

이상 5편(50.0%)이었다. 척수손상인 중 경수손상만 포함된 경우는 8편(61.5%)이었고, 경수 및 흉수손상이 포함된 문헌은 4편(30.8%)이었으며, 경수·흉수·요수손상 모두가 포함된 경우는 1편(7.7%) 있었다. 대상자 중 손상정도가 표기된 문헌은 7편이었는데, 완전손상과 불완전손상인을 모두 포함한 문헌은 5편(71.4%), 완전손상인만을 대상으로 한 연구 1편(14.3%), 불완전손상만을 대상으로 한 연구는 1편(14.3%)이었다. 손상기간이 표기된 문헌은 11편이었고, 손상기간이 3개월 미만의 급성기를 대상으로 한 연구는 2편(18.2%), 4~12개월의 아급성기를 대상으로 한 경우는 4편(36.4%), 1년 이상 만성기를 대상으로 한 경우는 5편(45.5%)이었다(Table 1).

3. 호흡재활 프로그램의 내용

1) 프로그램 유형

실험군에서 호흡재활 프로그램이 표기된 문헌은 13편으로,

흡기근 강화훈련과 호기근 강화훈련, 복합훈련으로 구분되며, 흡기근 강화훈련 6편(46.2%), 호기근 강화훈련 3편(23.1%), 복합훈련 4편(30.8%)이었다. 대조군에서 호흡재활 프로그램이 표기된 문헌은 7편으로, 흡기근 강화훈련 3편(42.9%), 호기근 강화훈련 1편(14.3%), 복합훈련 3편(42.9%)이었다. 대조군의 프로그램 매칭 유형을 살펴보면 유사효과가 기대되는 방법 중 훈련방법에 따라 효과 차이를 보는 연구는 총 3편(Jeong & Yoo, 2015; Roth et al., 2010; Kim et al., 2011)이었고, 서로 다른 효과가 기대되는 프로그램을 적용하여 효과를 검증한 연구는 4편(Mueller, Hopman, & Perret, 2013; Kim et al., 2017; Jung et al., 2014; Jeon et al., 2010)이었다(Table 1).

2) 프로그램 운영시간

호흡재활 프로그램의 운영시간은 1회 10~60분까지 운영되었고, 호흡재활 훈련도구 및 장비를 이용한 경우는 1일 10~40분, 주 3~5회였으며, 수중치료, 모바일 게임, 하모니카를 이용한 호흡재활 프로그램의 경우 1일 60분, 주 1~3회 운영하였다. 운영기간은 4, 6, 8, 10주 단위로 운영되었으며, 4주 진행이 4편, 6주 진행이 2편, 8주 진행이 6편이며, 척수손상 후 6개월 이내의 대상자의 경우 4주로 운영하였고, 손상기간이 6개월 이상인 대상자의 경우 4주 이상으로 운영하였다.

프로그램 전체 운영시간은 1회 시간(분)×주당 횟수×운영기간으로 산출하였다. 프로그램 운영시간이 500분 이하 4편(Mueller et al., 2013; Kim et al., 2017; Kim et al., 2011; Kim et al., 2010) 30.8%이고, 500~1,000분 7편(53.8%) 1,000분 이상 2편(Jeong & Yoo, 2015; Jung et al., 2014) 15.4%로 500~1,000분으로 구성된 프로그램이 가장 많았다(Table 1).

3) 프로그램에 사용된 훈련 도구

호흡재활 프로그램 중 흡기근 강화에 사용되는 훈련도구는 Respifit S/electronic inspiratory threshold device, Ambu-bag, IMT Threshold, incentive spirometry (IRS), intermittent positive pressure breathing, cough assist machine 등이 사용되었다. 호기근 강화훈련에서는 cough assist machine, incentive respiratory spirometer가 사용되었고, 그 외에 FES, Stabilizert M, 하모니카 등이 호흡재활 프로그램에 사용되었다. 흡기근과 호기근 강화에 모두 사용되는 장비인 cough assist machine (IPPB)을 사용한 경우 호흡기능 상태를 고려하여 적용되었으며, 흡기근 강화 운동시 15~35 cmH₂O, 호기근 강화 운동시 -20~-40 cmH₂O의 압력이 사용되었다.

4. 호흡재활 프로그램의 효과

1) 호흡기능 평가지표 결과

호흡재활 프로그램과 관련된 평가지표를 보면, 폐기능과 직접 관련된 지표 19개, 호흡근 강화와 관련된 지표 2개, 기타 1개로 22개의 평가지표가 확인되었다. 가장 많이 사용된 호흡기능 평가지표는 FEV1 (84.6%), FVC (76.9%), FEV1/FVC (38.5%)였고, 프로그램 유형에 상관없이 유의한 결과를 보인 평가지표는 APCF (100%), FVC (88.9%), FEV1 (80%)로 효과검증에 유리한 변수였다. VC, TV, IC, IRV, ERV, PCF, UPCF, MIC, FVC/MIC는 중간정도(30~70%)의 유의한 효과를 보여주었고, FEV1/FVC, TLC, RV, PEF, MVV는 25% 이하로 효과검증이 어려운 평가지표였다.

2) 척수손상 특성에 따른 효과

Mueller 등(2013)의 연구는 연구대상자가 C5-8, ASIA-A로 완전 손상인을 대상으로 하였는데, 실험 전-후 MIP/PImax에서만 유의한 차이가 있었고, TLC, VC, RV, ERV, FEV1, PEF, MVV는 차이가 없었다. 반면 Jung 등(2014)은 C8-L5, ASIA-B, C, D로 하위레벨 대상자가 포함된 불완전 손상인을 대상으로 연구하였는데 실험 전-후 FER, FVC, FEV1, FEV1/FVC에서 모두 유의한 차이가 있어 손상 부위와 손상 정도에 따라 프로그램의 효과 차이가 있음을 추정할 수 있으나 두 연구간 프로그램 운영시간에 차이가 있어 단정하기는 어렵다. 또한 손상기간에 따른 확연한 효과 차이도 찾아보기 어려웠다(Table 1).

3) 프로그램 유형에 따른 효과

흡기근 강화훈련과 호기근 강화훈련, 복합훈련 유형별로 효과를 확인한 결과 흡기근 강화훈련에서는 FVC, FEV1, APCF, UPCF, MIC가 65% 이상에서 실험 전-후 유의한 변화가 있었고, MIP/PImax 를 평가한 3편에서는 모두 유의한 변화가 있었다. 호기근 강화훈련에서는 FVC, FEV1, VC 지표가 65% 이상에서 유의한 결과를 보였다. 3편 이하의 연구에서는 TLC, VC, RV, TV, IC, FRC, IRV, ERV, FER, PEF, PCF, UPCF, MIC, FVC/MIC, MVV, MEP/PEmax는 일부 또는 모든 연구에서 실험 전-후 유의한 차이를 보이지 않았는데, 고찰된 연구 결과가 적어 호흡재활 프로그램으로 인한 효과가 없다고 단정하기는 어렵다(Table 2).

4) 프로그램 운영시간에 따른 효과

프로그램 운영시간이 1,000분 이상인 2편(Jeong & Yoo,

Table 1. Detail Outcomes of Selected Article

(N=13)

Author	Target person		Method	n (gender,age)		Description of training program		Outcome	Key finding		
	Level of lesion	Period (m)		EG	CG	EG	CG		EG vs CG	EG	CG
Chang et al. (2016)	Quadriplegia, Paraplegia C2~T3 ASIA-A,B,C	2.3	CCT	n=10 M=8 F=2 (46.5)	n=10 M=6 F=4 (54.4)	Inspiratory resistive exercise, maintenance of pulmonary compliance (same to CG) FES - 20 mins a day - 5 times a week - 4 week	Inspiratory resistive exercise, maintenance of pulmonary compliance - 10 mins a day - 5 times a week - 4 week	- MIC was improved between baseline and after intervention ($p < .001$). - EG was significant FVC ($p < .001$), FEV1 ($p < .001$), APCF ($p < .001$), UPCF ($p < .001$). - CG was significant FVC ($p < .001$), FEV1 ($p < .01$), APCF ($p < .01$), UPCF ($p < .05$).	EG vs CG	EG	CG
Jeon et al. (2010)	Quadriplegia, C5~7	17	RCT	n=9 M=8 F=1 (37.4)	n=8 M=7 F=1 (36.7)	Expiratory exercise, incentive spirometry - 1 time for 20 mins - 2 times a day - 5 times a week - 4 week	Inspiratory exercise, cough machine - 20 mins a day - 5 times a week - 4 week - inspiratory: +10~20 cmH ₂ O	- EG was significant VC ($p < .05$), FVC ($p < .05$), FEV1 ($p < .05$).	VC (S) FVC (S) FEV1 (S) FEV1/FVC (NS)	VC (S) FVC (S) FEV1 (S) FEV1/FVC (NS)	VC (NS) FVC (NS) FEV1 (NS) FEV1/FVC (NS)
Jeong & Yoo (2015)	Cervical	-	RCT	n=14 (47.58)	n=12	Air stacking - 20 repetition a times - 2 times a day - 5 days a week - 6 week	Incentive spirometry - 20 repetition a times - 2 times a day - 5 days a week - 6 week	- FVC & PCF increased significantly ($p < .05$). - EG was varied in significant in all factors after 6 weeks ($p < .05$). - CG was significant FVC after 6 weeks ($p < .05$).	FVC (S) FEV1 (NS) PCF (S)	FVC (S) FEV1 (S) PCF (S)	FVC (S) FEV1 (NS) PCF (NS)
Jung et al. (2014)	C8~L5 ASIA-B,C,D	8.5	RCT	n=10 M=7 F=3 (42.1)	n=10 M=5 F=5 (51.1)	Aquatic exercise: Warming-up: ROM & breathing exercises (10mins), main exercises: upper extremity exercises (40 mins) Cooling down (10mins) - 1 time for 60 mins - 3 times a week - 8 week	Land exercise: Warming-up: ROM & breathing exercises (10 mins), main exercises: upper extremity exercises (40 mins) Cooling down (10mins) - 1 time for 60 mins - 3 times a week - 8 week group	- FVC was improved in respect of EG than CG1 ($p = .031$). - FEV1 was improved in respect of EG than CG1 ($p = .038$). - EG was significant in FVC ($p = .001$), FER ($p = .01$), FEV1 ($p = .019$), and FEV1/FVC ($p = .001$). - CG was significant FER ($p = .037$).	FVC (S) FER (NS) FEV1 (S) FEV1/FVC (NS)	FVC (S) FER (S) FEV1 (S) FEV1/FVC (S)	FVC (NS) FER (S) FEV1 (NS) FEV1/FVC (NS)
Kang et al. (2016)	Quadriplegia C3~6	-	before-after study	n=12	n=0	Mobile game - 60 mins a time - twice a week - 8 week	No	- EG was significant IC ($p = .036$), VC ($p = .001$), IRV ($p = .005$), TV ($p = .004$).		ERV (NS) IC (S) VC (S) IRV (S) TV (S)	

ASIA=American Spinal Injury Association; EG=experimental group; CG=control group; RCT=randomized controlled trial; CCT=case controlled trial; FES=functional electrical stimulation; (S)=significant difference; (NS)=no significant difference; ROM=range of motion; QoL=quality of life; TLC=total lung capacity; VC=vital capacity; RV=residual volume; TV=tidal volume; IC=inspiratory capacity; FRC=function residual capacity; IRV=inspiratory reserve volume; ERV=expiratory reserve volume; FER=forced expiratory flow rate; FVC=forced vital capacity; FEV1=force expiratory volume in 1 second; FEV1/FVC=forced expiratory ratio; PEF=peak expiratory flow; PCF=peak cough flow; APCF=assisted peak cough flow; UPCF=unassisted peak cough flow; MIC=maximum insufflation capacity; MVV=macinal voluntary ventilation; MIP/PI_{ma}=maximal inspiratory pressure; MEP/PE_{max}=maximal expiratory pressure.

Table 1. Detail Outcomes of Selected Article (Continued)

(N=13)

Author	Target person		Method	n (gender,age)		Description of training program		Outcome	Key finding		
	Level of lesion	Period (m)		EG	CG	EG	CG		EG vs CG	EG	CG
Kim et al. (2017)	complete /incomplete motor disability C4~T6	50~60	RCT	n=13 M=7 F=6 (40.0)	n=12 M=8 F=4 (40.1)	Integrated training group (ITG): RMT with additional ADIM (abdominal drawing-in maneuver)	All participants: routine therapy - 1 hours - 3 times a week - 8 week	- FVC was significantly between ITG vs RMT, ITG vs CG, and RMT vs CG ($p=.003$). - FEV1 increased significantly between ITG vs RMT and ITG vs CG ($p=.004$). - ITG was significant in FVC ($p < .001$) and FEV1 ($p < .001$). - RMT was significant in FVC ($p=.005$) and FEV1 ($p=.004$).	FVC (S) FEV1 (S)	ITG: FVC (S) FEV1 (S) RMT: FVC (S) FEV1 (S)	FVC (NS) FEV1 (NS)
Kim et al. (2018)	Quadriplegia C4~7 ASIA-A,B,C	> 24	before -after study	n=8	n=0	Harmonica - 60 mins a time - 1 time a week - 10 week	No	- EG was significant Breathing volume ($p=.003$), Inspiratory, volume ($p=.014$), Cough ($p=.033$), Mucus ($p=.025$), QoL ($p=.021$), Depression ($p=.021$), Dizziness ($p=.045$). - Cough was decreased in respect of Low level (C6~8) than High level (C3~5) ($p=.042$).		Inspiratory volume (S) Breathing volume (S) Cough (S) Mucus (S)	
Kim et al. (2010)	Quadriplegia	5.2	RCT	n=15 M=13 F=2 (35.4)	n=15 M=12 F=3 (39.4)	Basic therapeutic exercise (same to CG), air stacking (ambu bag) - 10~15 repetition a times - 2 times a day - 5 times a week - 4 week	Basic therapeutic exercise: ROM, stretching, strengthening - 30 mins a time in three subjects - 2 times a day	- EG was significant FEV1 ($p < .001$), FVC ($p < .001$), MIC ($p < .001$), APCF ($p < .001$).	FEV1 (S) FVC (S) FEV1/FVC (NS) MIC (S) UPCF (NS) APCF (S)	FEV1 (S) FVC (S) FEV1/FVC (NS) MIC (S) UPCF (S) APCF (S)	FEV1 (S) FVC (S) FEV1/FVC (NS) MIC (NS) UPCF (NS) APCF (NS)
Kim W.H. et al. (2011)	Quadriplegia C4~C8 ASIA-A,B,C,D	28	before -after study	n=162	n=0	Therapeutic exercise 30 mins, cough machine - 15 min a day - 5 times a week - 8 week - inspiratory: +10~30 cmH ₂ O	No	- FVC increased significantly ($p=.010$). - Gender was not relation. FEV1 was significant between ASIA-A,B,C and ASIA-D ($p=.010$).		FVC (S) FEV1 (NS)	

ASIA=American Spinal Injury Association; EG=experimental group; CG=control group; RCT=randomized controlled trial; CCT=case controlled trial; FES=functional electrical stimulation; (S)=significant difference; (NS)=no significant difference; ROM=range of motion; QoL=quality of life; TLC=total lung capacity; VC=vital capacity; RV=residual volume; TV=tidal volume; IC=inspiratory capacity; FRC=function residual capacity; IRV=inspiratory reserve volume; ERV=expiratory reserve volume; FER=forced expiratory flow rate; FVC=forced vital capacity; FEV1=force expiratory volume in 1 second; FEV1/FVC=forced expiratory ratio; PEF=peak expiratory flow; PCF=peak cough flow; APCF=assisted peak cough flow; UPCF=unassisted peak cough flow; MIC=maximum insufflation capacity; MVV=macimal voluntary ventilation; MIP/Plma=maximal inspiratory pressure; MEP/PEmax=maximal expiratory pressure.

Table 1. Detail Outcomes of Selected Article (Continued)

(N=13)

Author	Target person		Method	n (gender,age)		Description of training program		Outcome	Key finding		
	Level of lesion	Period (m)		EG	CG	EG	CG		EG vs CG	EG	CG
Kim M.K. et al. (2011)	Quadriplegia C5, C6 ASIA-A,B	4	RCT	n=16 M=13 F=3 (33.8)	n=15 M=12 F=2 (35.5)	Therapeutic exercise 30 mins, twice a day - stretching 10 mins - wt-bearing 10 mins - weght-shift 5 mins - compact 5 mins Cough machine - 15 mins a day - 5 times a wk/ (4wk) - inspiratory:+20 cmH ₂ O - expiratory:-20 cmH ₂ O Abdominal thrust	Therapeutic exercise 30 mins, twice a day (same to EG) Cough machine (same to EG)	- EG was significant in VC (p=.015), FEV1 (p<.001), MIC (p<.001), UPCF (p<.001), APCF (p<.001). - MIC was improved in respect of EG than CG (p<.001). - UPCF was improved in respect of EG than CG (p=.005). - APCF was improved in respect of EG than CG (p<.001).	FVC (NS) FEV1 (NS) FEV1/FVC (NS) MIC (S) UPCF (S) APCF (S)	FVC (S) FEV1 (S) FEV1/FVC (NS) MIC (S) UPCF (S) APCF (S)	FVC (NS) FEV1 (NS) FEV1/FVC (NS) MIC (NS) UPCF (NS) APCF (NS)
Mueller et al. (2013)	Tetraplegia C5~C8 ASIA-A	6~8	RCT	n=8 M=6 F=2 (35.2)	n=8 M=6 F=2 (33.5) n=8 M=6 F=2 (41.6)	Inspiratory resistance training (IRT) - 10 mins a day - 4 times a week - 8 week	Respiratory muscle endurance training using isocapnic hyperpnoe (IH) - same as EG Placebo training using incentive spirometry (placebo) - same as EG	- PImax was improved in respect of EG (IRT) than CG1 (IH) (p=.012). - PImax was improved in respect of EG (IRT) than CG2 (placebo) (p=.016).	TLC (NS) RV (NS) ERV (NS) VC (NS) FEV1 (NS) PEF (NS) MVV (NS) PImax (S) PEmax (NS)		
Postma et al. (2014)	Tetraplegia, Paraplegia above T12 ASIA-A,B,C,D	2~4	RCT	n=19 (47.1)	n=21 (46.6)	Basic exercise (same to CG) Resistive inspiratory muscle training (RIMT): - 7 sets a times - 1 time for 2 mins - 5 times a week - 8 week	Basic exercise: passive range of motion, muscle strength exercises, functional training	- MIP was improved between baseline and after 8 weeks' intervention (p=.002). - MIP gradually increased to baseline, after intervention and 1 year after discharge, but was not significant.	MIP (S) MEP (NS) FVC (NS) FEV1 (NS) PEF (NS) MVV (NS) PCF (NS)		
Roth et al. (2010)	motor complete C4~C7, T1	≤6	RCT	n=16 M=13 F=3 (31.1)	n=13 M=9 F=4 (28.9)	Expiratory muscle resistive training: small handheld device with closed-end (same as CG)	Expiratory muscle resistive training: small handheld device with open gauge - 10 repetition a times - 1 times for 3~5 min - 2 times a day - 5 days a week - 6 week	- MEP was improved in respect of EG than CG (p=.002). - EG was significant FVC (p=.02), FEV1 (p=.02), ERV (p=.04), MIP (p=.002), MEP (p<.001). - CG was significant FVC (p=.04), FEV1 (p=.01), ERV (p<.01).	FVC (NS) FEV1 (NS) ERV (NS) MIP (NS) MEP (S) IC (NS) TLC (NS) FRC (NS) RV (NS)	FVC (S) FEV1 (S) ERV (S) MIP (S) MEP (S) IC (NS) TLC (NS) FRC (NS) RV (NS)	FVC (S) FEV1 (S) ERV (S) MIP (NS) MEP (NS) IC (NS) TLC (NS) FRC (NS) RV (NS)

ASIA=American Spinal Injury Association; EG=experimental group; CG=control group; RCT=randomized controlled trial; CCT=case controlled trial; FES=functional electrical stimulation; (S)=significant difference; (NS)=no significant difference; ROM=range of motion; QoL=quality of life; TLC=total lung capacity; VC=vital capacity; RV=residual volume; TV=tidal volume; IC=inspiratory capacity; FRC=function residual capacity; IRV=inspiratory reserve volume; ERV=expiratory reserve volume; FER=forced expiratory flow rate; FVC=forced vital capacity; FEV1=force expiratory volume in 1 second; FEV1/FVC=forced expiratory ratio; PEF=peak expiratory flow; PCF=peak cough flow; APCF=assisted peak cough flow; UPCF=unassisted peak cough flow; MIC=maximum insufflation capacity; MVV=macimal voluntary ventilation; MIP/PImax=maximal inspiratory pressure; MEP/PEmax=maximal expiratory pressure.

Table 2. Respiration Rehabilitation Program and Respiration Function Test Index

(N=13)

Author	Level of lesion	Program type	Intervention period				Lung function															Respiratory muscle strength		etc					
			day_time	week_time	total_week	total_mins	TLC	VC	RV	TV	IC	FRC	IRV	ERV	FER	FVC	FEV1	FEV1/FVC	PEF	PCF	APCF	UPCF	MIC		FVC/MIC	MVV	MIP/PImax	MEP/PEmax	
Chang et al (2016)	C2~T3 ASIA-A,B,C	IMT FES	30	5	4	600										●	●	○			●	●	○	●					
Jeon et al (2010)	C5~C7	EMT	40	5	4	800		●								●	●	○											
Jeong & Yoo (2015)	Cervical	IMT	40	5	6	1,200										●	●		●										
Jung et al (2014)	C8~L5 ASIA-B,C,D	IMT	60	3	8	1,440										●	●	●	●										
Kang et al (2016)	C3~C6	EMT	60	2	8	960		●		●	●		●	○															
Kim et al (2017)	C4~T6	IMT EMT ADMI	10	3	8	240										●	●												
Kim et al (2018)	C4~C7 ASIA-A,B,C	IMT EMT	60	1	0	600																							●
Kim et al (2010)	Quadriplegia	IMT	20	5	4	400										●	●	○			●	○	●						
Kim M.K. et al (2011)	C4~C8 ASIA-A,B,C,D	IMT EMT	15	5	4	300										●	●	○			●	●	●						
Kim W.H. et al (2011)	C5, C6 ASIA-A,B	IMT	15	5	8	600										●	○												
Mueller et al (2013)	C5~C8 ASIA-A	IMT	10	4	8	320	○	○	○			○				○			○					○	●	○			
Postma et al (2014)	above T12 ASIA-A,B,C,D	IMT	15	5	8	600										○	○		○	○				○	●	○			
Roth et al (2010)	C4~C7,T1	EMT	20	5	6	600	○	○	○	○		●	●	●											●	●			

IMT=inspiratory muscle training; EMT=expiratory muscle training; FES=functional electrical stimulation; ADMI=abdominal drawing-in maneuver; ○=no significant difference; ●=significant difference; TLC=total lung capacity; VC=vital capacity; RV=residual volume; TV=tidal volume; IC=inspiratory capacity; FRC=function residual capacity; IRV=inspiratory reserve volume; ERV=expiratory reserve volume; FER=forced expiratory flow rate; FVC=forced vital capacity; FEV1=force expiratory volume in 1 second; FEV1/FVC=forced expiratory ratio; PEF=peak expiratory flow; PCF=peak cough flow; APCF=assisted peak cough flow; UPCF=unassisted peak cough flow; MIC=maximum insufflation capacity; MVV=macimal voluntary ventilation; MIP/PIma=maximal inspiratory pressure; MEP/PEmax=maximal expiratory pressure.

2015; Jung et al., 2014)의 경우 검증하고자 하는 모든 평가지표에서 실험 전-후 유의한 상승한 결과를 보여주었다. 1,000분 이하로 구성된 11편 중 2편은 평가지표의 모든 항목에서 유의한 상승을 보인 반면, 9편은 일부에서만 유의한 상승 결과를 보였다. 이러한 결과는 프로그램 유형의 구성에 따라 다양하게 나타났다. 특히 흡기근 강화훈련, 호기근 강화훈련, 복부지지 3가지 유형이 복합적으로 운영된 프로그램에서는 측정변수 모두 유의한 결과를 보였다. 그리고 흡기근 강화훈련과 호기근 강화훈련 2가지 유형으로 구성된 3편의 경우는 측정변수의 75.7%(55.6~100%)에서 유의하였으며, 단일 프로그램으로 흡기근 강화훈련 3편은 35.5%(14.3~66.7%), 호기근 강화훈련 3편은 70.2%(55.6~80.0%)에서 유의한 결과를 보여주었다. 즉 단일 프로그램보다는 복합훈련 프로그램이 측정변수에 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었고, 단일 프로그램의 경우 흡기근 강화훈련보다는 호기근 강화훈련 프로그램에서 보다 효과적이었다(Table 2).

논 의

본 연구는 체계적 검색 과정을 통하여 국내외 선행연구 13편이 선정되었고, 이들 논문에 대해 질평가 및 정성적합성을 통해 척수손상인에게 적용된 호흡재활 프로그램 내용과 그 효과를 요약 제시하였다. 척수손상인의 일반적 특성을 표기한 문헌은 있었으나 표본수의 제한으로 일반적 특성에 따른 호흡재활의 효과에 대하여 분석한 자료는 검색되지 않았는데, 이는 호흡재활의 효과를 중심으로 연구가 진행되었기 때문이라 사료된다. 연구대상자 중 성별이 표기된 문헌은 7편이었고, 여성(27.8%)보다 남성(72.1%)이 더 많았는데, 이는 2018년 미국 척수손상인의 성별 통계에서 남성이 78%로 조사된 점과 유사한 경향을 보였다(National SCI Statistical Center, 2018). 성별에 따라 호흡재활의 효과 차이는 없었는데(Kim et al., 2011), 이는 성별에 따라 30%정도 폐기능의 차이가 있다는 Kim 등(2017)의 연구와는 상반된 결과를 보였으나 성별에 따른 차이를 비교한 논문이 충분하지 않아서 일반화하기에는 한계가 있다. 연령은 폐기능 차이의 중요한 요인이며(Kim et al., 2017), 척수손상인은 손상이 없는 사람들과 비교했을 때 연령 대비 폐기능이 낮고, 특히 경수손상인은 같은 연령대에 비해 20~50% 폐활량이 감소된다(Kim et al., 2011)고 했으나, 연령대별 호흡기능차이와 호흡재활 프로그램 효과를 분석한 연구는 찾아보기 어려웠다. 따라서 추후 연령대에 따른 호흡기능과 호흡재활 프로그램의 효과를 비교한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

척수손상 후 손상기간이 표기된 문헌은 11편(84.6%)으로 급성기부터 만성까지 다양한 척수손상인을 대상으로 연구가 진행되었는데 손상기간에 따라 효과의 차이가 두드러지지 않았다. Laffont 등(2008)은 6개월 이내의 급성기 환자 14명을 대상으로 간헐 양압 호흡치료 후 폐기능의 변화가 없다고 했으나, 8주 프로그램을 적용한 Kim 등(2011)과 Jeon 등(2010)의 연구에서는 FVC에서 유의한 향상을 보여주어 손상기간과 호흡치료의 관계에 대한 계속적인 연구가 필요하다.

호흡재활 프로그램의 유형을 살펴보면, 흡기근 강화훈련, 호기근 강화훈련, 복합훈련으로 분류할 수 있다. 흡기근 강화훈련은 호흡근의 근력 및 근지구력의 향상뿐 아니라 기침 능력을 향상시켜 객담배출을 쉽게 하여 호흡곤란 증상을 감소시키며 손상수준에 관계없이 적용 가능하고 비교적 단기간 훈련에도 유의한 변화를 볼 수 있어 가장 많이 적용되는 훈련이다(Postma et al., 2014). 흡기근 강화훈련 문헌 중 4편의 연구에서는 폐기능 향상에 일부 영향을 주는 것으로 나타났고(Jeong & Yoo, 2015; Jung et al., 2014; Kim et al., 2011; Kim et al., 2010), Mueller 등(2013)과 Postma 등(2014)의 연구에서는 호흡근 강화(MIP)에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 급성기 척수손상인의 경우 호흡기능의 자발적 회복 효과를 완전히 배제할 수 없어, 흡기근 강화훈련의 효과라고 주장하기에는 한계가 있으므로(Oh, 2016) 호흡재활 프로그램 설계 시 대상자의 일반적 특성 및 척수손상의 특성 등 다양한 조건을 고려하여야 한다.

경수손상인은 흡기근보다 호기근에서 약화가 더 많이 발생함으로 호기근 강화훈련을 집중적으로 실시하는데(Oh, 2016), 호기근 강화는 객담배출을 용이하게 하여 기도청결 및 폐렴 예방 등 호흡기 감염예방과 밀접한 관련이 있다(Jeon et al., 2010). 호기근 강화훈련은 총 3편으로 Roth 등(2010)의 연구에서는 실험군과 대조군 모두 폐기능 향상이 있었으나 호흡근 강화(MEP)는 실험군에서만 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 급성기 척수손상인의 경우 간단한 호기근 강화훈련만으로도 호기근 기능이 증가될 가능성이 높기 때문이다(Roth et al., 2010). 대조군 없이 진행한 Kang 등(2016)의 연구에서는 호흡재활 전후 폐기능 향상에 일부 영향을 미치는 것으로 나타났다. 경수손상인을 대상으로 흡기근과 호기근 훈련방법에 따라 호흡기능 평가지표들이 유의하게 향상되었는데(Jeon et al., 2010), 이는 경수손상시 호기근의 약화가 흡기근 약화보다 더 보편적으로 발생되기 때문에 추후 연구자들은 호기근 강화에 집중할 수 있는 프로그램을 설계해야 한다.

또한 흡기근 강화훈련, 호기근 강화훈련, 복부지지, 전기자

극 방법 등을 2~3가지 혼합하여 복합훈련을 실시한 결과 FVC, FEV1 등이 유의하게 향상되었다(Chang et al., 2016; Kim et al., 2017). 이러한 결과는 Cho 등(2007)의 연구에서 엠부백과 도수보조 기침법, 복식호흡 등의 복합적으로 단기간 호흡재활 프로그램을 적용한 후 PCF가 증가되고 지각된 호흡곤란이 호전된 것으로 나타나 복합훈련의 효과가 뚜렷하다는 것을 뒷받침해 주고 있다.

프로그램의 훈련도구로는 휴대용기기만을 이용한 훈련이 7편이었고, 장비(cough assist machine)를 이용한 훈련이 2편, 휴대용기기와 장비를 혼합한 훈련이 2편, 기타 모바일 게임과 수중훈련 각 1편씩 있었다. 휴대용기기는 사용법을 쉽게 배울 수 있으며 경제적이고 개선 효과를 시각적으로 확인할 수 있고 독립적으로 집에서 사용할 수 있기에 척수손상인에게 호흡재활의 동기를 부여하는데 가장 적절하다(Kim et al., 2017; Mueller et al., 2013). 또한 휴대용기기를 이용한 훈련은 낮은 단계의 훈련임에도 호흡재활의 효과를 볼 수 있으며 호흡기능 향상으로 척수손상인의 일상생활에 긍정적 영향을 미친다(Mueller et al., 2013). 그리고 사지마비 뿐만 아니라 하지마비의 경우에도 적용이 가능하며 특히 흡기근육이 약한 경우 유의하다(Postma et al., 2014).

모바일 게임을 이용한 훈련은 지역사회 척수손상인을 대상으로 재미있고 효과적인 호흡재활을 적용하고자 개발한 것으로 게임 시 특수효과가 적용되어 시각적 효과 및 게임 참여자간 경쟁을 유도함으로 폐기능 향상에 긍정적인 효과가 확인되었다(Kang et al., 2017). 척수손상인의 경우 호흡재활은 지속적으로 요구되는 영역이므로 흥미 요소를 추가한 모바일 게임을 이용한 훈련방법이 개발된다면 척수손상인들이 자연스럽게 호흡재활 프로그램을 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

호흡기능 평가지표 중 FVC는 최대한 노력으로 숨을 들이마신 후 최대로 숨을 내쉬었을 때 측정된 공기량으로 폐활량을 측정할 수 있고 FEV1는 최대 흡기로부터 1초 동안 내보내는 공기량이다(Shim et al., 2013). 경수손상시 FVC와 FEV1는 약 40~50% 감소하기에(Kim et al., 2011) 호흡재활의 효과로 가장 많이 사용되는 평가지표로 임상간호 현장에서 쉽게 사용할 수 있고 효과 검증이 용이한 평가지표라 할 수 있다.

호흡근 강화와 관련된 지표로 MIP 혹은 PImax의 경우 총 3편의 문헌에서 평가지표로 사용되었고 3편 모두의 연구에서 유의한 변화가 나타났다. PImax는 흡기근의 수축으로 나타나는 최대 압력으로(Oh, 2016) 최대흡기압은 폐용량과 호흡의 약화를 알 수 있다(Shim et al., 2013). Postma 등(2010)은 흡기근 강화훈련 시 MIP가 즉각적인 긍정적 효과를 보였지만 프로

그램 종료 1년 후 추적관찰시 더 이상 유의하지 않았다. 그러나 대조군에 비해 MIP는 여전히 높은 것으로 나타나 호흡근 강화를 위해서는 척수손상 초기부터 지속적으로 호흡재활 프로그램을 적용해야 하는 당위성을 제시하고 있다.

척수 손상 부위에 따라 경수손상인 대상으로 한 경우는 8편(61.5%)이고, 경수손상을 포함한 흉수와 요수 손상이 포함된 연구도 5편(38.5%) 있었다. Oh (2016)는 문헌고찰을 통해 상위수준 손상 시 흡기근의 약화로 호흡기능이 감소되기에 호흡재활의 중요성을 강조하였고, Kirshblum와 Lin (2018)은 척수손상 1년 이내 31%, 1년 이후 21%에서 호흡기 합병증으로 사망하며, 흉수 12번 이상 손상 시에도 호흡기 문제가 동반된다고 하였다. 특히 흉수 6~7번 이상의 손상 시 복근의 마비로 호흡능력이 감소되므로 흉수손상으로 인한 하지마비 척수손상인까지 호흡재활을 확대할 필요가 있다(Kim et al., 2017; Kirshblum & Lin, 2018).

호흡재활 프로그램 운영시간을 분석한 결과 1,000분 이상 적용된 연구 2편의 경우 측정된 호흡기능 평가지표 모두 유의한 향상(Jeong & Yoo, 2015; Jung et al., 2014)을 보였고, 운영시간이 1,000분 이하인 경우는 단일훈련(흡기근 강화, 호기근 강화)보다 복합훈련에서 폐기능이 유의하게 향상되었다. 프로그램 설계 시 운영시간을 고려하되 1,000분 이상 적용이 어려운 경우 복합훈련으로 구성하고, 단일 프로그램 운영 시 흡기근 강화 훈련보다는 호기근 강화 훈련을 적용한다면 좋은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

본 연구는 척수손상인을 대상으로 호흡재활을 적용한 문헌고찰을 통해 호흡재활 프로그램의 내용 및 효과를 전반적으로 파악하였는데 그 의미를 찾을 수 있다. 그러나 본 연구에 포함된 문헌들은 무작위대조군 연구와 대조군 연구, 단일군 전후 연구가 포함되어 문헌의 질에 있어 비뚤림의 가능성이 있기에 연구결과의 해석에 제한점이 있으며 한정된 출판 기간과 데이터베이스를 제한하여 검색하였으므로 일반화하기에는 한계가 있다. 분석한 문헌은 물리치료 영역에서 이루어지는 연구가 대부분이었고, 간호현장에서 검증된 문헌은 고찰되지 않았다. 그 이유는 첫 번째 본 연구에서 사용한 검색어가 간호영역의 논문을 검색하기에 제한적일 수 있고, 두 번째는 호흡재활의 영역이 물리치료의 영역으로 인식되고 있어 간호현장에서 호흡재활에 대한 효과 연구가 국한적으로 진행되었을 가능성이 있으며, 셋째, 국내 재활병원에서 척수손상인을 위한 호흡재활 필요성은 강조되고 있지만 cough assist machine의 경우 의사의 처방 하에 수행되고 있어 간호사가 독자적 간호활동으로 수행하기에 제한점이 있는 것으로 사료된다. 이것은 호흡기능 장애

중증도가 높은 경우에만 물리치료사에게 처방되는 의료수가 시스템이기 때문이다. 그러나 척수손상인은 호흡기 합병증과 관련된 사망률이 높은 집단으로 손상기간과 관계없이 적용되어야 하며, 특히 지역사회 척수손상인에게 호흡재활 영역은 간과하기 쉬운 영역이므로 간호사는 호흡재활 프로그램 중재에 관심을 높여야 한다.

결론 및 제언

본 연구의 목적은 척수손상인의 호흡재활 프로그램 내용 및 효과를 체계적으로 분석하여 제시하고자 실시되었다. 연구방법은 2009~2018년까지 PubMed, CINAHL, MEDLINE, DBPia, NDSL, KISS, RISS에서 문헌을 검색하였고, 본 연구 분석에 포함된 문헌은 13편이었다. 문헌 분석은 두 명의 연구자가 독립적으로 수행하였고, 문헌의 질 평가를 수행하였다. 호흡재활 프로그램 내용과 효과를 15개 요소로 분석하고 정성적으로 합성하여, 대상자의 특성, 호흡재활 프로그램의 유형, 운영기간, 운영시간, 호흡기능 평가지표, 훈련도구로 재구성하였다. 연구결과 대상자의 일반적 특성에 따른 호흡재활의 효과를 제시한 연구는 매우 제한적이었다. 호흡재활 프로그램의 유형은 흡기근 강화훈련, 호기근 강화훈련, 복합훈련으로 구분할 수 있었으며 흡기근 강화훈련이 가장 많이 적용되었고, 호기근 강화훈련과 복합훈련이 흡기근 강화훈련보다 더 효과적이었다. 호흡재활 프로그램 운영기간은 기본적으로 4주 이상 운영하였으며, 전체 운영시간을 1,000분 이상 적용한 경우 측정된 평가지표 모두가 유의한 것으로 나타났다. 호흡기능 평가지표는 폐기능 및 호흡근 강화 관련 지표로 크게 구분할 수 있었고 대부분의 연구에서 폐기능을 공통적으로 평가하였으며, 특히 FVC와 FEV1을 평가지표로 가장 많이 사용하였다. 훈련도구는 cough assist machine 보다 휴대용기기를 가장 많이 적용하는 것으로 나타났다.

휴대용기기는 사용과 보관이 용이하고, 저렴한 비용의 장점이 있어 지역사회 척수손상인의 호흡근 강화를 위한 재활간호 프로그램 구성에서 매우 유용한 훈련 도구라 할 수 있다. 따라서 간호현장에서 휴대용기기를 활용한 프로그램을 개발하고 그 효과를 검증하는 것이 필요하다. 휴대용기기 외에도 흡기근 강화훈련으로 엠부 백과 개구리호흡법, 호기근 강화훈련으로 acapella, flutter valve를 사용할 수 있다. 게임 접목 방법으로 탁구공·바람개비·춧불·풍선 불기, 길게 소리지르기, 노래부르기 등이 있으며, 고빈도 흉벽진동기와 도수 보조기침법을 접목하거나 근력 강화 운동으로 탄력밴드, 복식호흡, 맨손 체조

등을 적절히 응용하는 것도 고려할 수 있다. 아울러 금연 방법, 생활습관 교정 및 자기관리방법 등이 포함된 호흡재활간호 프로그램을 구성한다면 호흡기능 향상에 보다 효과적일 것이다. 아울러 척수손상인의 손상 정도와 레벨에 따른 호흡 특성 및 호흡재활간호 프로그램 적용실태에 대한 분석연구, 호흡재활간호 프로그램 개발연구, 프로그램 적용에 대한 무작위 대조군연구 등 다양한 영역의 연구가 진행되어야 하며, 이런 연구결과를 바탕으로 척수손상인의 레벨과 손상 정도에 따른 효과적인 호흡재활간호 프로그램 가이드라인 개발이 필요함을 제언한다.

REFERENCES

- Ahn, M. H., Choi, J. Y., & Kim, Y. H. (2016). A systematic review of home based pulmonary rehabilitation in COPD patients: Randomized controlled trials. *Korean Journal of Rehabilitation Nursing*, 19(2), 82.
<https://doi.org/10.7587/kjrehn.2016.82>
- Chang, W. N., Min, W. K., & Lee, H. K. (2016). The effects of assisted respiratory training using functional electrical stimulation on respiratory function in patients with tetraplegia. *Neurotherapy*, 20(2), 39-46.
<https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.09.001>
- Cho, N. O., Park, S. W., Kim, K. S., Kim, S. O., Kim, I. J., Park, S. J., et al. (2007). The effects of respiratory rehabilitation training on respiratory functions of cervical spinal cord injury patients. *The Korean Journal of Rehabilitation Nursing*, 10(2), 108-115.
- Han, T. R., Bang, M. S., & Chung, S. G. (2019). *Rehabilitation medicine* (6th ed.). Seoul: Koonja.
- Jain, N. B., Brown, R., Tun, C. G., Gagnon, D., & Garshick, E. (2006). Determinants of forced expiratory volume in 1 second (FEV1), forced vital capacity (FVC), and FEV1/FVC in chronic spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(10), 1327-1333.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.06.015>
- Jeon, Y. J., Oh, D. W., Kim, K. M., & Lee, Y. J. (2010). Comparison of the effect of inhalation and exhalation breathing exercises on pulmonary function of patients with cervical cord injury. *Korean Research Society of Physical Therapy*, 17(1), 9-16.
- Jeong, J. H., & Yoo, W. G. (2015). Effects of air stacking on pulmonary function and peak cough flow in patients with cervical spinal cord injury. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1951-1952.
- Jung, J., Chung, E., Kim, K., Lee, B. H., & Lee, J. (2014). The effects of aquatic exercise on pulmonary function in patients with spinal cord injury. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(5), 707-709.
<https://doi.org/10.1589/jpts.26.707>
- Kang, D. W., Park, H. J., Park, J. Y., Lim, M. J., Lim, K. T., & Eun, S. D. (2017). The effect of mobile-based respiratory exercise on

- pulmonary function in people with cervical spinal cord injury. *Proceedings of HCI Korea*, 2, 588-590.
- Kim, C. Y., Lee, J. S., Kim, H. D., & Lee, D. J. (2017). Short-term effects of respiratory muscle training combined with the abdominal drawing-in maneuver on the decreased pulmonary function of individuals with chronic spinal cord injury: A pilot randomized controlled trial. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 40(1), 17-25. <https://doi.org/10.1080/10790268.2016.1198576>
- Kim, H. G., Kim, M. S., Lim, H. M., Joeng, S., & Shin, U. J. (2018). Effects of respiratory rehabilitation training using a harmonica for patients with spinal cord injuries. *Journal of Music and Human Behavior*, 15(2), 23-39.
- Kim, M. K., Cho, M. S., & HwangBo, G. (2010). The efficacy of pulmonary rehabilitation using air stacking exercise in cervical cord injured patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 5(4), 597-604.
- Kim, M. K., Kim, H. H., & Hwang, G. B. (2011). The effects of the mechanical insufflation-exsufflation method on lung function in patients with spinal cord injury (C5, C6). *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 13(4), 1905-1914.
- Kim, S. Y., Park, J. E., Seo, H. J., Seo, H. S., Son, H. J., Shin, C. M., et al. (2011). *Division of new health technology assessment. NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention*. Seoul: NECA.
- Kim, W. H., Park, H. J., Lee, J. E., & Hong, B. J. (2011). Effect of intermittent positive pressure breathing on pulmonary function in patients with cervical spinal cord injury. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*, 1(2), 5-10.
- Kirshblum, S., & Lin, V. W. (Eds.). (2018). *Spinal cord medicine*. New York, NY: Springer Publishing Company.
- Laffont, I., Bensmail, D., Lortat-Jacob, S., Falaize, L., Hutin, C., Le Bomin, E., et al. (2008). Intermittent positive-pressure breathing effects in patients with high spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(8), 1575-1579. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.12.037>
- Lee, B. S. (2012). *Necessity and support plan of rehabilitation support system for the spinal cord disabled: Seminar materials for the development of rehabilitation support system for the disabled*. Pocheon: Korea Spinal Cord Injury Association.
- Lee, B. S. (2019). *Clinical rehabilitation nursing*. Seoul: National Rehabilitation Center.
- McBain, R. A., Boswell-Ruys, C. L., Lee, B. B., Gandevia, S. C., & Butler, J. E. (2013). Abdominal muscle training can enhance cough after spinal cord injury. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(9), 834-843.
- Mueller, G., Hopman, M. T., & Perret, C. (2013). Comparison of respiratory muscle training methods in individuals with motor and sensory complete tetraplegia: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 45(3), 248-253. <https://doi.org/10.2340/16501977-1097>
- National SCI Statistical Center. (2018). SCI national spinal cord injury database.
- Oh, D. W. (2016). Strategy of respiratory exercise therapy in people with spinal cord injury: literature review. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*, 6(1), 57-76.
- Postma, K., Haisma, J. A., Hopman, M. T., Bergen, M. P., Stam, H. J., & Bussmann, J. B. (2014). Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: A randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 94(12), 1709-1719. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140079>
- Roth, E. J., Stenson, K. W., Powley, S., Oken, J., Primack, S., Nussbaum, S. B., et al. (2010). Expiratory muscle training in spinal cord injury: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(6), 857-861. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.02.012>
- Sheel, A. W., Welch, J. F., & Townson, A. T. (2018). Respiratory management following spinal cord injury. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 6.0.
- Shim, Y. J., Moon, O. K., Choi, W. S., & Kim, B. K. (2013). Effects of the inspiratory muscle strengthening training on the respiratory functions and the quality of life in patients with cervical spinal cord injury patients. *The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 8(11), 1785-1792.
- Van Houtte, S., Vanlandewijck, Y., & Gosselink, R. (2006). Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: A systematic review. *Respiratory Medicine*, 100(11), 1886-1895. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2006.02.029>
- Wilson, M., Nickels, M., Wadsworth, B., Kruger, P., & Semciw, A. (2019). Acute cervical spinal cord injury and extubation failure: A systematic review and meta-analysis. *Australian Critical Care*. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2019.01.007>