

## 경피적 관상동맥 중재술을 받은 환자를 대상으로 심장호흡물리치료에 대한 효과 - 체계적 고찰과 메타분석

강나윤 · 박범석<sup>1</sup> · 김민희<sup>2†</sup>

을지대학교 일반대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>을지대학교 임상병리학과, <sup>2</sup>을지대학교 물리치료학과

### Effect of Cardiopulmonary Physiotherapy on Patients With Percutaneous Coronary Intervention - Systematic Review and Meta-Analysis

Na-yoon Kang · Beom-seok Park<sup>1</sup> · Min-hee Kim<sup>2†</sup>

Department of Physical Therapy, Graduate School of Eulji University

<sup>1</sup>Department of Clinical Pathology, Eulji University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Eulji University

Received: August 28, 2018 / Revised: September 17, 2018 / Accepted: October 17, 2018

© 2019 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study examined the effects of cardiopulmonary physiotherapy on the cardiopulmonary function, metabolism, inflammatory markers, and quality of life in patients with coronary artery disease who underwent percutaneous coronary intervention (PCI).

**METHODS:** Electronic bibliographic databases of a regional information sharing system (RISS) and PubMed were searched to identify studies with randomized and non-randomized controlled trials. As the final outcome, 320 publications were identified and 18 studies met the inclusion

and exclusion criteria. All studies were assessed for the quality of study using Cochrane's risk of bias.

**RESULTS:** Sixteen studies met the inclusion criteria, in which meta-analysis had been conducted to examine the effectiveness of cardiopulmonary physiotherapy on the cardiopulmonary function, metabolism, inflammatory markers, and quality of life in patients undergoing PCI. Meta-analysis based on a random effect model showed that the cardiopulmonary physiotherapy was beneficial in improving the cardiopulmonary function, metabolism, inflammatory markers, and quality of life. In particular, there was a significant effect on the peak oxygen uptake (effect size 5.30%; 95% confidence interval 3.62-6.97). Cardiopulmonary physiotherapy for a duration of 6 weeks or more was effective in significantly improving the cardiopulmonary function and metabolism function in a subgroup analysis, but cardiopulmonary physiotherapy for less than 6 weeks was not effective.

**CONCLUSION:** Cardiopulmonary physiotherapy has

†Corresponding Author : Min-hee Kim

mini1004go@hanmail.net, <https://orcid.org/0000-0001-6072-9459>

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

positive effects on the cardiopulmonary function, metabolism, inflammatory markers, and quality of life in patients undergoing PCI.

**Key Words:** Cardiopulmonary physiotherapy, Coronary artery disease, PCI

## I. 서론

최근 우리나라는 서구화된 식습관과 줄어든 신체 활동 및 스트레스의 증가로 심혈관 질환자가 증가하고 있는 추세이다. 현재 우리나라는 심장질환으로 인한 사망률이 한국의 10대 사망원인 중 3위이며, 관상동맥질환의 치료방법에는 경피적 관상동맥 중재술(percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA), percutaneous coronary intervention (PCI))과 관상동맥 우회로술(Coronary Artery Bypass Graft surgery, CABG)이 있다. 국민건강보험공단에서 발표한 관상동맥 시술건수를 보면 PCI 시술이 CABG 시술보다 약 7.7배 정도 많이 시행되고 있다[1].

하지만 PCI 시술 이후에도 관상동맥질환자의 사망률이 높다. PCI 시술 이후 일반인보다 돌연사의 위험이 4.6배 높고, 치료 이후에 재협착을 포함한 심질환 재발이 시술 환자의 약 30~50%에서 발생된다[2]. 심질환이 다시 재발하는 경우 사망률이 60~85%로 훨씬 증가하는 것으로 보고되었다[3].

관상동맥 질환자에게 적용되는 비침습적 치료로는 금연, 콜레스테롤 혈당 조절, 운동 등 생활 습관 개선과 경구 항혈소판 요법과 같은 약물적 요법 등이 있다[4]. 여러 연구에서 심장재활에서 스타틴(statin)계열의 약물 사용보다 운동프로그램이 염증의 물질에 효과가 있는 것으로 보고되었다[5,6]. 최근 관상동맥질환의 모든 과정이 최근에는 염증으로부터 기인된다고 알려져 있다[7]. 죽상경화가 진행되면 전신성 염증반응 물질이 혈중에 증가하게 되어 관상동맥질환의 위험을 증가시키는 것이다[8].

운동에 의한 심폐기능 향상은 다른 위험 요인들로부터 심장혈관의 치명적 및 비치명적 발병률을 감소시키는데 유의한 효과가 있다[9]. 운동기반의 심장재활이 수행되었을 때, 전체적으로 사망률이 상당히 감소되었

고[10], 심폐 지구력이 개선되었다고 보고되었다[11]. 관상동맥 질환자들에게 규칙적인 운동은 체지방과 TG의 농도를 낮추고 HDL-C의 농도를 증가시켜서 심혈관 위험요인을 감소시켰다[12]. 6주간의 규칙적인 유산소 운동은 LDL-C의 농도를 낮추어 단기간의 재활만으로도 그 효과가 있다고 보고되었다[13]. 또한 관상동맥 우회술 또는 경피적 관상동맥 성형술을 받은 환자에게 3개월간의 교육과 운동훈련 프로그램 중재 후 삶의 질의 신체적 기능을 제외한 7개 영역에서 효과적이었다[14].

그러나 유럽 12개국에 실시된 EUROASPIREIII의 조사에서 심근경색, PCI, CABG 환자의 36.5%만이 심장재활에 참여하는 낮은 참여율을 보였고, 각국의 심장재활에 상당한 이질성이 있는 것으로 보고되었다[15]. 한국에서도 환자뿐만 아니라 의료진조차도 심장재활에 대하여 잘 인지하고 있지 못한 경우가 많고, 시간적, 경제적 부담으로 인해 심장재활의 참여가 어려운 것으로 보고되었다[16].

따라서 본 연구에서는 관상동맥 질환자 중 PCI 시술 환자를 대상으로, 한국의 운동기반의 심장호흡물리치료를 중점으로 환자의 심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자, 그리고 삶의 질에 미치는 영향에 대해서 체계적 고찰과 메타분석 연구를 하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 한국의 PCI환자에게 적용된 심장호흡물리치료가 심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자, 그리고 삶의 질에 미치는 효과를 검증하기 위해 수행된 체계적 문헌고찰과 메타분석 연구이다.

### 2. 연구진행

#### 1) 검색전략 수립

본 연구는 코크란 연합(Cochrane Collaboration)의 중재법에 대한 체계적 문헌고찰 핸드북 및 Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) 그룹이 제시한 체계적 문헌고찰 및 메타분석 보고지침[17]에 따라 수행되었다. 문헌검색은 본 연구

자 및 관련 전문가가 검색전략에 따라 1차적으로 수행하였고, 두 연구자간 합의를 통해 최종 평가에 포함될 연구를 선택하였다.

### 2) 문헌검색 데이터베이스

문헌검색은 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service; RISS)와 Pubmed를 데이터베이스로 활용하여 1993년부터 2017년 8월까지 출간된 논문들만을 검색하였다. 언어는 영어 및 한국어로 제한하였다.

### 3) 검색어 선정

국문 검색어로는 ‘심장호흡물리치료’, ‘심장재활’, ‘경피적 관상동맥 중재술’의 단어로 검색하였으며, 국외 검색어로는 ‘Cardiac physical therapy’, ‘Cardiac rehabilitation’, ‘PCI’ ‘Percutaneous coronary intervention’를 주요 검색어로 사용하였다.

## 3. 연구대상

### 1) 선정기준

본 연구에서는 다음과 같은 조건을 충족하는 연구들을 선정하였다.

- (1) 무작위배정 비교임상시험연구(randomized controlled trial)와 비무작위 배정 비교임상시험연구(non-randomized controlled trial)
- (2) 관상동맥 질환으로 인해 PCI 시술을 받은 남녀 환자를 대상으로 시행된 연구
- (3) 운동기반의 심장재활을 포함한 심장호흡물리치료 및 심장재활 프로그램으로 구성된 연구
- (4) 최소한 한 개 이상의 환자중심의 연구결과(심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자, 삶의 질)를 측정된 연구

### 2) 배제기준

중복 게재된 연구, 원문을 확인할 수 없는 연구, 적절한 연구결과가 제시되지 않은 연구는 제외시켰다.

### 3) 연구 선정과정

본 연구에서 정한 검색어 및 검색전략을 이용하여

연구들을 각 데이터베이스별로 검색한 결과 국외 출판된 95편, 국내 출판된 125편, 학위논문 100편으로 총 320편이었다. 일차적으로 Endnote X7을 사용하여 연구의 중복 여부를 확인하고, 연구자 1인이 초록을 확인하여 EndnoteX7에서 선별되지 않은 중복문헌, 초록 중 원문이 검색되지 않는 문헌, 무작위 배정 임상시험연구와 비 무작위 배정 임상시험연구설계가 아닌 연구, 언어로는 영어와 한국어가 아닌 문헌 280편을 제거하였다.

2차 선택과정에서는 연구자 1인에 의해 자료가 추출되었고, 다른 저자에 의해 정확성이 검토되었다. 원문을 확인하여 무작위 배정 임상시험연구와 비 무작위 배정 임상시험연구설계가 아니거나 결과변수에 포함되지 않은 보고되지 않는 등의 이유로 총 22편의 연구가 제외되었다. 정성적 합성에 분석된 논문은 총 18편이었다. 메타분석의 경우 통계수치가 제시되지 않은 2편을 제외한 16편을 분석하였다(Fig. 1.).

## 4. 자료분석

### 1) 연구의 비뚤림 평가

연구의 질평가는 Cochrane risk of bias (ROB)도구를

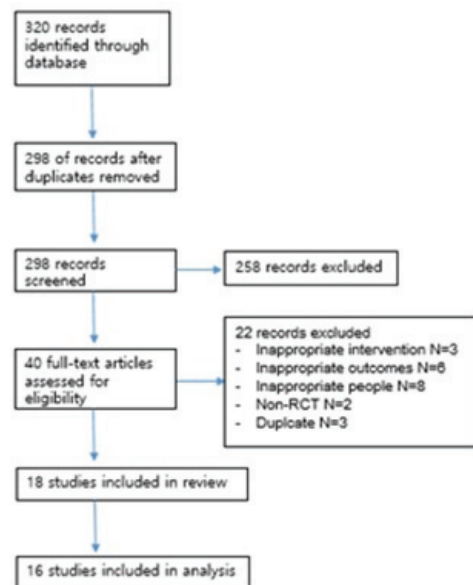


Fig. 1. Summary of the Study Selection Process

이용하여 연구자 1인이 독립적으로 실시하였고, 일치하지 않는 항목은 해당 연구의 원문을 보고 검토하여 논의 후 결론을 도출하였다.

## 2) 정성적 합성

코딩지의 항목은 관상동맥 질환자를 대상으로 운동 기반 심장재활의 효과를 메타 분석한 문헌[18]에서 사용한 코딩지를 수정하여 사용하였다. 선정된 문헌의 총 18편의 자료를 코딩하였다. 코딩지의 항목은 일반적인 특성(환자 수, 성별, 연령, 환자 유형, 선정기준·배제 기준), 중재법(프로그램 종류, 기간, 운동시간, 빈도, 강도, 위험요인 관리요소), 결과변수, 추후기간, 대조군 중재 등이 포함되었다.

## 3) 메타분석

본 연구에서는 분석프로그램으로 R 프로그램을 이용하여 효과 크기를 산출하고 각 결과 변수의 평균 효과 크기(d)와 95% 신뢰 구간(95% confidence intervals, 95% CI)을 제시하였다. 효과 크기는 아래와 같이 해석하였다. 첫째, 평균 효과크기의 95% 신뢰 구간을 제시하여 0을 포함하는지 아닌지를 통하여 유의도를 확인하였다. 둘째, 효과 크기 해석 기준에 따라서 표준화 평균차이에서 효과 크기가 .2보다 작거나 같으면 작은 효과크기로, .5이면 중간 효과크기로, .8보다 크거나 같으면 큰 효과크기로 해석하였다[19].

랜덤효과모형을 사용한 상당한 이질성( $I^2 > 50\%$ )이 있는 결과변수를 제외하고는 고정효과모형을 사용해 효과 크기를 분석하였다. 잠재적 영향인자는 사전 지정된 하위그룹(subgroup)에서 분석되었다(6주를 기준으로 조절변수로서 운동기간). 출간 오류는 funnel plot과 Egger's test를 사용하여 평가하였다. 이 때 대상수는 최소 3편 이상이었다. 민감도 분석은 추정치 가감법으로 실시하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 선정된 연구의 일반적인 특성

체계적 문헌고찰에 포함된 총 18편을 분석하였다.

출판연도는 2017년에 1편(5.6%), 2015년과 2014년에 각각 2편(11.1%), 2013년에 3편(16.7%), 2012년, 2011년, 2010년에 각각 1편(5.6%), 2009년에 2편(11.1%), 2008년, 2006년, 2005년, 2004년, 2000년에 각각 1편(5.6%)이었다. 이 중 학위논문은 6편(33.3%)이었다.

실험군의 중재내용은 운동의 단일중재 혹은 위험인자 교육 및 치료관리와 함께 복합중재로 이루어졌다. 이중 운동중재로만 이루어진 문헌은 총 8편(44.4%)이었다. 복합중재의 경우 위험인자 교육과 함께 행해진 문헌은 총 8편(44.4%), 과위험인자, 치료관리, 그리고 스트레스 관리가 함께 행해진 문헌은 각각 총 1편(5.6%)이었다. 대조군이 일반적 심장재활만 한 문헌은 총 10편(55.6%), 대조군이 운동기반의 심장호흡물리치료를 받은 문헌은 총 5편(27.8%)이었다. 18편(100%)의 모든 문헌에서 운동중재에 유산소운동을 포함했으며, 저항운동을 포함한 연구는 1편뿐이었다.

연구설계유형은 18편(100%) 모두 무작위임상 대조군 연구이며, 참여자수는 중재군의 경우 총 423명, 평균  $23.50 \pm 14.36$ 명이었고, 대조군은 362명, 평균  $20.67 \pm 12.80$ 명이었다. 참여자 수의 범위는 중재군의 경우 10-72명, 대조군은 10-50명이었다. 성별의 경우 남성의 비율이 평균  $84.08 \pm 14.96\%$ 이었고, 남성만 대상으로 한 문헌은 4편(22.2%)이었지만, 여성의 참여율이 50%가 넘는 문헌은 1편이었다. 참여자의 평균 나이는  $57.99 \pm 3.57$ 세, 범위는 54.00-67.50세였다. 중재군의 경우 평균  $58.56 \pm 4.07$ 세, 대조군의 경우 평균  $57.35 \pm 4.32$ 세이었다.

운동의 유형으로는 유산소운동만 한 경우는 17편이었으며, 유산소운동과 저항운동을 함께 한 경우 1편이었다. 1회 운동시간은 35-60분으로 평균 49.17분, 주당 운동 빈도는 2-3회로 평균 2.94회, 운동 강도는 40-95%로 평균 48.13-83.75(65.94%)이었다. 운동기간은 6-36주로 평균 9.33주이었지만, 운동기간이 6주인 문헌이 총 9편(50.00%)이었으며, 36주간 시행된 1편의 연구를 제외하면 평균 7.76주로 나타났다(Table 1).

### 2. 연구의 비뚤림 위험 평가결과

총 18편의 문헌의 질평가 결과는 다음과 같다. '무작위 배정 순서 생성'은 9편(50.0%)의 문헌이 불확실로

Table 1. Characteristics of the Studies

| NO | Author (year)      | Sample Size E/C | Age   | Male (%) | Intervention   |          |             |                 |            |                 | Control    |
|----|--------------------|-----------------|-------|----------|----------------|----------|-------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
|    |                    |                 |       |          | Type           | Int. (%) | Leng. (min) | Freq. (time/wk) | Dur. (wks) | Follow-up (wks) | Type       |
| 1  | Lee et al. (2017)  | 72/50           | 54.60 | 100      | BM, PT         | 60~80    | 45          | 3               | 8          | 8               | PT         |
| 2  | Kim et al. (2015)  | 14/14           | 58.60 | 79       | PT             | 50~95    | 45          | 3               | 6          | 6               | PT         |
| 3  | Jung IS (2015)     | 10/12           | 59.60 | -        | PT             | 40~90    | 50          | -               | 6          | 6               | PT         |
| 4  | Kim et al. (2014)  | 16/16           | 53.90 | 90.6     | PT             | 40~85    | 50          | 3               | 6          | 6               | SC         |
| 5  | Choi et al. (2014) | 32/49           | 63.40 | 77.8     | BM, PT         | -        | 50          | 3               | 8          | 36              | SC         |
| 6  | Lee et al. (2013)  | 26/29           | 56.10 | 80       | BM, PT         | 40~80    | 50          | 3               | 10         | 12              | SC         |
| 7  | Lee et al. (2013)  | 37/37           | 61.10 | 82.4     | PT             | 50~80    | 60          | 3               | 36         | 36              | SC         |
| 8  | Lim (2013)         | 10/10           | 60.60 | 80       | BM, PT         | 50~95    | 35          | 3               | 6          | 6               | BM, PT     |
| 9  | Kim et al. (2012)  | 16/18           | 57.20 | 91.2     | PT             | 60~85    | 50          | 3               | 6          | 6               | PT         |
| 10 | Kim et al. (2011)  | 17/16           | 54.00 | 93.4     | BM, PT         | 40~85    | 60          | 3               | 8          | 24              | SC         |
| 11 | Kim (2010)         | 22/22           | 67.50 | 41       | BM, PT         | -        | 60          | 2               | 6          | 6               | BM         |
| 12 | Kim (2009)         | 21/13           | 56.60 | 100      | PT             | 50~85    | 50          | 3               | 6          | 6               | SC         |
| 13 | Kim (2009)         | 25/17           | 55.60 | 100      | PT             | 50~85    | 40          | 3               | 6          | 6               | SC         |
| 14 | Kim et al. (2008)  | 29/10           | 58.10 | 71.8     | BM, PT         | 50~85    | 40          | 3               | 14         | 14              | SC         |
| 15 | Shin et al. (2006) | 15/10           | 56.60 | 80       | BM, PT, TM, SM | 50~85    | 40          | 3               | 6          | 14              | BM, TM, SM |
| 16 | Kim (2005)         | 15/8            | 56.10 | 78       | PT, TM         | 50~85    | 40          | 3               | 14         | 14              | TM         |
| 17 | Jae (2004)         | 16/16           | 56.30 | 100      | PT             | 50~80    | 60          | 3               | 8          | 8               | SC         |
| 18 | Cho et al. (2000)  | 30/25           | -     | -        | BM, PT         | 40~60    | 60          | 3               | 8          | 8               | SC         |

NO: Number; E/C: experimental group, control group, BM: behavior modification, PT: physical training, TM: treatment management, SM: stress management.

평가되었으며, ‘배정 순서 은폐’도 11편(61.1%)의 문헌이 불확실로 판정된 것으로 보아 선택 비뿔림은 ‘비뿔림 위험 불확실’로 평가하였다. 실행 비뿔림 또한 10편(55.6%)의 문헌이 불확실로 판정되어 ‘비뿔림 위험 불확실’로 평가되었다. 결과확인 비뿔림은 12편(66.7%)이 낮음으로 평가되어 ‘비뿔림 위험 낮음’으로 평가되었고, 탈락 비뿔림은 ‘높음’으로 평가된 문헌이 총 14편(77.8%)으로 ‘비뿔림 위험 높음’으로 평가되었다. 보고 비뿔림은 1편(5.6%)을 제외하고는 불확실로 판정되어 ‘보고 비뿔림 불확실’로 평가되었다. 그 외의 비뿔림은 모두 ‘비뿔림 위험 낮음’으로 평가되었다.

### 3. 심장호흡물리치료의 효과 크기

효과변수를 심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자, 및 삶의 질로 각각 구분하여 분석하였다.

#### 1) 심폐기능에 대한 심장호흡물리치료 효과

심폐기능을 나타내는 효과변수 중 2편 이상에서 사용한 것은 11개이었고, 모두 이질적이었다(Table 2). 심장호흡물리치료 후 심폐기능을 나타내는 모든 효과변수에 긍정적 영향이 있었다. 심폐기능을 나타내는 효과변수 중 최고 산소 섭취량, 최고 심박수, 최대 운동 시간, 그리고 최대하 운동시 심근 산소소비량 및 운동자각도는 95%신뢰구간에서 0을 포함하지 않아 유의한 효과를

Table 2. Statistical Heterogeneity and Effect Size for Evaluating the Cardiopulmonary Function

| Variables            | NO of studies              | ES    | 95% CI |       | Homogeneity p |
|----------------------|----------------------------|-------|--------|-------|---------------|
|                      |                            |       | Lower  | Upper | Homogeneity p |
| Peak VO2             | 1,2,3,4,8,9,12,13,14,16,17 | 5.30  | 3.62   | 6.97  | .95           |
| Resting HR           | 1,2,3,8,9,12,16,17         | -28   | -1.78  | 1.22  | .97           |
| Maximum HR           | 1,2,3,6,8,9,12,16,         | 2.42  | .77    | 4.06  | .97           |
| Duration of exercise | 1,3,6,9,12,13,14,16,17     | 3.69  | 2.15   | 5.23  | .96           |
| METs                 | 1,6,9                      | 1.62  | -.18   | 3.43  | .96           |
| Sub-maximum RPP      | 1,6,9,12,13,14,16,18       | -1.37 | -2.26  | -.70  | .87           |
| Maximum RPP          | 1,9,14,16                  | -.66  | -2.26  | .94   | .96           |
| Sub-maximum RPE      | 1,6                        | -.79  | -3.17  | -.41  | .93           |
| Maximum RPE          | 1,6                        | -.31  | -3.88  | 3.27  | .98           |
| Resting systolic BP  | 3,6,9,16                   | -.01  | -2.33  | 2.31  | .95           |
| Resting diastolic BP | 3,6,9,16                   | -1.15 | .58    | 2.57  | .93           |

NO: Number, ES: effect size, CI: confidence interval

갖는 것으로 나타났다.

### 2) 혈중지질에 대한 심장호흡물리치료의 효과

혈중지질을 나타내는 효과변수 중 2편 이상에서 사용한 것은 4개이었고, 모두 이질적이었다(Table 3). 심장호흡물리치료 후 혈중지질을 나타내는 모든 효과변수에 긍정적 영향이 있었다. HDL 콜레스테롤(d: 1.27; 95% CI: -.40~2.90), LDL 콜레스테롤(d: -1.27; 95% CI: -2.20~-.34), 중성지방(d: -.18; 95% CI: -.99~.63), 총 콜레스테롤(d: -2.07; CI: -3.63~-.52)에서 큰 효과가 있는 것으로 나타났다. 혈중지질 중 LDL콜레스테롤만 95%신뢰구간에서 0을 포함하지 않아 유의한 효과를 갖는 것으로 나타났다.

### 3) 염증 표식자에 대한 심장호흡물리치료 효과

염증 표식자에 대해 평가할 수 있는 효과변수 중 2편 이상에서 사용한 것은 3개이었고, 고감도 C-반응단백(high sensitivity C-reactive protein, hsCRP), 인터루킨 수용체6(Interleukin6, IL6), 종양괴사인자 $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ ), 모두 이질적이었다(Table 4). 심장호흡물리치료 후 염증 표식자를 나타내는 모든 효과변수에 긍정적인 영향이 있었다. hsCRP (d: -.29; 95% CI: -1.46~

.88)는 작은 효과를 가졌고, IL6 (d: -5.49; 95% CI: -9.94~1.03), TNF- $\alpha$  (d: -4.49; 95% CI: -8.06~-.73)는 모두 큰 효과가 있었다. IL6 및 TNF- $\alpha$ 의 효과 크기는 95%신뢰구간에서 0을 포함하지 않아 유의한 효과를 갖는 것으로 나타났다.

### 4) 삶의 질에 대한 심장호흡물리치료 효과

삶의 질을 평가할 수 있는 효과변수는 모두 2편의 문헌에서 사용하였다. 두 문헌 모두 건강관련 삶의 질을 측정하기 위해 RAND 36-Item Health Survey (SF-36 version2)를 이용하였다. 7개 영역 중에 사회적 활동(SF)을 제외하고는 모두 이질적이었다(Table 5). 심장호흡물리치료 후 7개 영역 모두에서 긍정적인 영향이 있었다. 신체적 통증(BP, d: 1.09; 95% CI: -.93~3.11) 및 사회적 활동(SF, d: 1.44; 95% CI: 1.09~1.79), 신체활동(PF, d: 5.40; 95% CI: -3.01~13.81), 신체건강으로 인한 역할 제한(PRF, d: 5.37; 95% CI: .57~10.00), 활력(VT, d: 3.12, 95% CI: 1.84~4.41), 정서적 상태로 인한 역할 제한(ERF, d: 4.68; 95% CI: -5.22~14.59), 전반적인 정신건강(MH, d: 5.27; 95% CI: 3.76~6.77)은 모두 큰 효과 크기를 가졌다. 신체건강으로 인한 역할 제한(PRF), 활력(VT), 사회적 활동(SF)의 효과 크기는 95%신뢰구간에서 0을 포함

Table 3. Statistical Heterogeneity and Effect Size for Evaluating the Metabolism

| Variables         | NO of studies    | ES    | 95% CI |       | Homogeneity p |
|-------------------|------------------|-------|--------|-------|---------------|
|                   |                  |       | Lower  | Upper | Homogeneity p |
| HDL-cholesterol   | 2,7,8,9,14,15,16 | 1.27  | -0.40  | 2.90  | .96           |
| LDL-cholesterol   | 2,7,8,9,14,15,16 | -1.27 | -2.20  | -.34  | .89           |
| Total cholesterol | 7,9,14,15,16     | -2.07 | -3.63  | -.52  | .94           |
| Triglyceride      | 2,7,8,9,14,15,16 | -.18  | .99    | .63   | .87           |

NO: Number, ES: effect size, CI: confidence interval

Table 4. Statistical Heterogeneity and Effect Size for Evaluating the Inflammatory Markers

| Variables    | NO of studies        | ES    | 95% CI |       | Homogeneity p |
|--------------|----------------------|-------|--------|-------|---------------|
|              |                      |       | Lower  | Upper | Homogeneity p |
| hsCRP        | 2,8,9,12,13,14,15,16 | -.29  | -1.46  | .88   | .93           |
| Interleukin6 | 13,14,15,16          | -5.49 | -9.94  | -1.03 | .97           |
| TNF-α        | 13,14,16             | -4.49 | -8.06  | -.73  | .96           |

NO: Number, ES: effect size, CI: confidence interval

Table 5. Statistical Heterogeneity and Effect Size for Evaluating the Quality of Life

| Variables               | NO of studies | ES   | 95% CI |       | Homogeneity p |
|-------------------------|---------------|------|--------|-------|---------------|
|                         |               |      | Lower  | Upper | Homogeneity p |
| Physical function       | 1,11          | 5.40 | -3.01  | 13.81 | .98           |
| Physical role function  | 1,11          | 5.37 | .57    | 10.00 | .96           |
| Bodily pain             | 1,11          | 1.09 | -.93   | 3.11  | .97           |
| Vitality                | 1,11          | 3.12 | 1.84   | 4.41  | .81           |
| Social function         | 1,11          | 1.44 | 1.09   | 1.79  | .00           |
| Emotional role function | 1,11          | 4.68 | -5.22  | 14.59 | .99           |
| Mental health           | 1,11          | 5.27 | 3.76   | 6.77  | .72           |

NO: Number, ES: effect size, CI: confidence interval

하지 않아 유의한 효과를 갖는 것으로 나타났다.

**5) 조절효과분석**

심장호흡물리치료의 잠재적 영향인자로서 운동기간을 조절변수로 하여 6주 이하의 운동기간 그룹(6weeks>)과 6주 초과와 운동기간 그룹(6weeks<)으로 하위그룹에서 분석하였다. 최고 산소 섭취량, 안정시 심박수, 최대하 운동시 심근 산소소비량을 조절효과분

석한 결과, 6주 이하의 운동기간보다 6주 초과와 운동기간에서 심폐기능에 더 상당한 효과가 있었다(Table 6). HDL 콜레스테롤 및 LDL 콜레스테롤을 조절효과분석한 결과, 모두 6주 이하의 운동기간보다 6주 초과와 운동기간에서 혈중지질에 더 상당한 효과가 있었다. 중성지방에서는 별다른 차이 없이 비슷한 효과를 보였다(Table 7).

Table 6. Summary of Meta-Analysis of Exercise Duration Subgroup for Metabolism

| outcome                            | No of size<br>(No of studies) | Size    | ES<br>[95% CI]      |
|------------------------------------|-------------------------------|---------|---------------------|
|                                    |                               | E/C     |                     |
| Peak VO2 (all studies)             | 428 (11)                      | 244/184 | 5.30 [3.62~6.97]    |
| Duration=6weeks<                   | 216 (4)                       | 132/84  | 9.79 [5.12~14.47]   |
| Duration=6weeks>                   | 212 (7)                       | 112/100 | 3.94 [2.52~5.36]    |
| Resting HR (all studies)           | 370 (9)                       | 200/170 | -.28 [-1.78~1.22]   |
| Duration=6weeks<                   | 232 (4)                       | 129/103 | -1.28 [-4.14~1.58]  |
| Duration=6weeks>                   | 138 (5)                       | 71/67   | .52 [-.54~1.59]     |
| Sub-maximum RPP (all studies)      | 404 (8)                       | 234/170 | -1.37 [-2.03~- .70] |
| Duration=6weeks<                   | 281 (5)                       | 167/114 | -1.71 [-2.71~- .71] |
| Duration=6weeks>                   | 123 (3)                       | 67/56   | -.85 [-1.23~- .70]  |
| Maximum HR (all studies)           | 357 (8)                       | 195/162 | 2.42 [.77~4.06]     |
| Duration=6weeks<                   | 209 (3)                       | 114/95  | 1.63 [-1.29~4.54]   |
| Duration=6weeks>                   | 148 (5)                       | 81/67   | 3.35 [.79~5.90]     |
| Duration of exercise (all studies) | 403 (9)                       | 230/173 | 3.69 [2.15~5.23]    |
| Duration=6weeks<                   | 271 (5)                       | 158/113 | 3.50 [[1.41~5.60]   |
| Duration=6weeks>                   | 132 (4)                       | 72/60   | 3.89 [2.35~5.42]    |

NO: Number, ES: effect size, CI: confidence interval

#### 6) 출간오류와 민감도 검정

출간오류 검정결과 심폐기능 중 대상 수가 3편이상 인 효과변수는 7개였고, 최대 운동시 심근 산소소비량 및 운동자각도를 제외한 5개의 효과변수에서 우측 비대칭적 경향을 보였다. 5개 중 산소 섭취량, 최고 심박수, 최대 운동 시간은 효과가 큰 우측에 많은 값이 분포하는 것으로 나타났다. 혈중지질은 4개의 효과변수가 모두 대상 수가 3편이상이었다. HDL 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤을 제외한 2개의 효과변수에서 효과가 큰 좌측에 많은 값이 분포하는 비대칭적 경향을 보였다. 염증표식자는 3개의 효과변수가 모두 대상 수가 3편이상이었다. 좌측 비대칭인 인터루킨수용체6을 제외한 2개의 효과변수에서 대부분의 값들이 좌·우에 분포하는 대칭적 경향을 보였다.

민감도 검정결과 확률효과모형과 고정효과모형의 효과크기 및 95% 신뢰구간을 비교해 볼 때, 확률효과모형에 의해 산출된 효과크기가 큰 경향을 보였으나 전반적인 경향은 유사하였다.

#### IV. 고찰

본 연구는 PCI 시술을 받은 환자를 대상으로 심장호흡물리치료를 적용하여 그 효과를 분석한 연구 중 무작위 대조군 전-후 실험설계로 이루어진 18편에 대해 체계적 고찰과 16편에 대해 메타분석을 실시하였다. 2편 이상의 연구에서 사용한 효과변수는 총 25개였으며, 효과변수들을 심폐기능(11개 변수), 혈중지질(4개), 염증 표식자(3개) 및 삶의 질(7개)으로 구분하여 분석하였다. 조절효과분석은 심장호흡물리치료에 잠재적 영향인자로서 운동기간을 조절변수로 하여 심폐기능(5개) 및 혈중지질(3개)을 하위그룹에서 분석하였다.

메타분석 결과 심장호흡물리치료를 받은 실험군에서 심장호흡물리치료를 받지 않은 대조군보다 심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자, 삶의 질의 모든 효과변수에서 긍정적인 영향이 있었다. 심폐기능 향상은 급성 관상 관상동맥 질환자의 심장재활 프로그램 적용 후 일상 생활활동에서의 기능적 능력을 좌우한다. 최고 산소



Table 7. Summary of Meta-Analysis of Exercise Duration Subgroup for Metabolism

| outcome                       | Number of size<br>(Number of studies) | Size    | ES<br>[95% CI]    |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|
|                               |                                       | E/C     |                   |
| HDL-cholesterol (all studies) | 253 (7)                               | 136/107 | 1.25 [-.40~.90]   |
| Duration=6weeks<              | 136 (3)                               | 81/55   | 2.70 [.15~5.24]   |
| Duration=6weeks>              | 107 (4)                               | 55/52   | .15 [-1.78~2.09]  |
| LDL-cholesterol (all studies) | 253 (7)                               | 136/107 | -1.27 [-2.20~-34] |
| Duration=6weeks<              | 136 (3)                               | 81/55   | -1.78 [-2.95~-61] |
| Duration=6weeks>              | 107 (4)                               | 55/52   | -.87 [-2.20~.46]  |
| Triglyceride (all studies)    | 243 (7)                               | 136/107 | -.18 [-.99~.63]   |
| Duration=6weeks<              | 136 (3)                               | 81/55   | -.11 [-.54~.33]   |
| Duration=6weeks>              | 107 (4)                               | 55/52   | -.24 [-1.99~1.52] |

NO: Number, ES: effect size, CI: confidence interval

섭취량과 최대 운동 시간의 증가는 이와 관련된 결정적 지표이다[20].

심장호흡물리치료 후 유의한 효과가 있었던 LDL은 콜레스테롤을 혈관으로 운반하여 동맥경화를 촉진시키는 관상동맥질환의 위험인자로 알려져 있다[21]. 콜레스테롤 구성요소 중 LDL의 상승은 관상동맥질환의 발생과 재발에 중요한 역할을 하기 때문에 콜레스테롤 저하요법 중 LDL을 낮추는 것이 일차 목표이다. 많은 연구에서 유산소성 운동 후 LDL의 수치가 유의하게 감소하였다고 보고했다[22,23].

염증 표식자인 TNF-α와 IL-6는 심혈관 위험을 예측할 수 있는 것으로 보고되었다[24]. 특히, hsCRP 상승은 심혈관계 질환 증상의 재발과 높은 상관관계를 가지고 있다[25]. 일정한 신체 활동의 양은 hsCRP, IL6, TNF-α와 반비례 관계인 것으로 발견된 만큼[26], 이번 연구를 통해서 심장호흡물리치료가 허혈성 심혈관 질환을 가진 환자에게 꼭 필요한 과정인 것을 보여준다.

건강 관련 삶의 질은 의료적 중재와 건강관리 과정의 중요한 의료 개입과 건강 관리 프로세스의 중요한 보충 결과이다[27]. 본 연구결과에서 삶의 질에 대한 효과크기는 모두 긍정적인 값을 가졌지만, 이에 대한 효과변수를 포함한 문헌은 모두 위험인자 교육과 함께 행해진 복합중재로 수행되었다. 따라서 삶의 질에 대한 심장호흡물리치료의 효과를 확인하기 위해서는 추후 이에 대

한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

하위집단의 분석에서는 몇몇 효과변수를 제외하고는 긍정적인 영향이 있었다. 운동기간이 6주 이하일 때 보다 6주 초과에서 상당한 효과가 있었던 효과변수로 심폐기능에서는 최고 산소섭취량 이외에 안정시 심박수와 최대하 운동시 심근 산소소비량도 있었다. 규칙적인 신체적 활동을 통하여 안정시 심박수와 심근 산소소비량이 감소된다고 하였다[28,29]. 최대 심박수는 하위집단 별 큰 차이가 없었는데, 여러 연구에서 유산소 운동 후 안정시 및 최대하 운동시 심박수는 감소하나 최대 심박수에는 변화가 거의 없었다고 보고하였다[30,31]. 또한 혈중지질에서 운동기간이 6주 초과였을 때, HDL과 LDL에서 더 상당한 효과가 있는 것으로 밝혀 졌다.

본 연구에서 실제로 병원에서 감독하의 운동기간이 6주인 문헌은 총 12편(66.7%)이었고, 이 중 3편(16.7%)은 병원에서 6주 동안 재활 후 같은 방식으로 지역사회 기반의 심장재활을 실시하였다. 심장재활 2단계가 실시되어야 하는 기간은 퇴원 후 2-12주간이다. 우리나라에서는 대부분 CR 프로그램이 심장재활 1단계과 2단계로만 진행되고, 3단계는 경제적 이유와 심장재활 불충분으로 인해 거의 수행되지 않는다. 본 연구결과 운동기간이 6주 초과였을 때 PCI 환자에게 더 높은 효과가 있으므로 심장재활 2단계 이후에도 대상자를 대상으로

지역사회기반의 지속적인 심장호흡물리치료가 필요할 것이다. 따라서 심장호흡물리치료 치료비용의 효과에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 1993년부터 2017년까지 학술지에 게재된 연구문헌과 학위논문 중 PCI 시술 대상자에게 심장호흡물리치료를 적용한 무작위 대조군 전-후 실험설계 연구 18편을 대상으로 하여 체계적 고찰을 실시하였다. 심장호흡물리치료의 효과를 파악하기 위해 16편을 대상으로 메타분석을 실시하여, 효과변수를 심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자 및 삶의 질로 구분하여 분석하였고, 운동기간에 따른 하위그룹으로 나누어 비교 분석하였다. 연구 결과 심폐기능, 혈중지질, 염증 표식자, 삶의 질을 나타내는 모든 효과변수에서 긍정적인 효과를 가졌다.

PCI 시술 환자에게 적용된 심장호흡물리치료에 대한 여러 연구들의 운동기간이 서로 달라 어떤 운동기간에 효과가 극대화되는지에 대하여 규명한 연구는 없는 실정이었다. 본 연구는 6주를 초과한 운동기간에서 심장질환의 예후에 중요한 기준이 되는 결과 변수에 더 효과가 있음을 밝혀낸 것에 임상적 의의가 있다.

## Reference

- [1] Cho EH. Patient's disease-related knowledge and education request after percutaneous coronary intervention. Master's Degree. Hanyang University. 2015.
- [2] Son YJ. The development and effects of an integrated symptom management program for prevention of recurrent cardiac events after percutaneous coronary intervention. Taehan Kanho Hakhoe Chi. 2008;38(2): 217-28.
- [3] Brorsson B, Bernstein SJ, Brook RH, et al. Quality of life of patients with chronic stable angina before and four years after coronary revascularisation compared with a normal population. Heart. 2002;87(2):140-5.
- [4] Jung DY. The Impact of Pharmacist-initiated Interventions in Improving patient care with Acute Coronary Syndrome : Systematic Review and Meta-Analysis. Master's Degree. Ewha woman's University. 2015.
- [5] Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, et al. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. Int J Cardiol. 2005;100(1): 93-9.
- [6] Konig D, Deibert P, Winkler K, et al. Association between LDL-cholesterol, statin therapy, physical activity and inflammatory markers in patients with stable coronary heart disease. Exerc Immunol Rev. 2005;11:97-107.
- [7] Libby P. Inflammation in atherosclerosis. Nature. 2002; 420(6917):868-74.
- [8] Ridker PM. High-sensitivity C-reactive protein: potential adjunct for global risk assessment in the primary prevention of cardiovascular disease. Circulation. 2001;103(13): 1813-8.
- [9] Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, et al. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation. J Am Coll Cardiol. 2003;42(12): 2139-43.
- [10] Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Med. 2004;116(10):682-92.
- [11] Dugmore LD, Tipson RJ, Phillips MH, et al. Changes in cardiorespiratory fitness, psychological wellbeing, quality of life, and vocational status following a 12 month cardiac exercise rehabilitation programme. Heart. 1999; 81(4):359-66.
- [12] Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. Exp Biol Med (Maywood). 2003; 228(4): 434-40.
- [13] Yu NH, Kim SS. The Effect of the Aerobic Training on Performance and Blood Chemistry in Patients with Heart Disease. The Journal of Sports Science. 2001; 19:103-11.
- [14] Aldana SG, Whitmer WR, Greenlaw R, et al. Effect of intense lifestyle modification and cardiac rehabilitation

- on psychosocial cardiovascular disease risk factors and quality of life. *Behav Modif.* 2006;30(4):507-25.
- [15] Kotseva K, Wood D, Backer GD, et al. EUROASPIRE III: a survey on the lifestyle, risk factors and use of cardioprotective drug therapies in coronary patients from 22 Eur J Prev Cardiol. 2009;16(2):121-37.
- [16] Kim C, Lim HS, Ahn JK, et al. The reasons that cardiac patients did not participate in and drop out from the cardiac rehabilitation program. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2002;26(6):790-6.
- [17] Byun W, Ozemek C, Riggan K, et al. Correlates of objectively measured physical activity in cardiac patients. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2014;4(5):406-10.
- [18] Halewijn G, Deckers J, Tay HY, et al. Lessons from contemporary trials of cardiovascular prevention and rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2017;232:294-303.
- [19] Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates. 1988.
- [20] Aro A, Soimakallio S, Voutilainen E, et al. Serum lipoprotein lipid and apoprotein levels as indicators of the severity of angiographically assessed coronary artery disease. *Atherosclerosis.* 1986;62(3):219-25.
- [21] Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2005;111(3): 369-76.
- [22] Haskell WL. The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exerc Sport Sci Rev.* 1984;12(1):205-44.
- [23] Bickel C, Rupprecht HJ, Blankenberg S, et al. Relation of markers of inflammation (C-reactive protein, fibrinogen, von Willebrand factor, and leukocyte count) and statin therapy to long-term mortality in patients with angiographically proven coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2002;89(8):901-8.
- [23] Goldberg L, Elliot DL, Schutz RW, et al. Changes in lipid and lipoprotein levels after weight training. *Jama.* 1984;252(4):504-6.
- [25] Ridker PM, Rifai N, Pfeffer MA, et al. Long-term effects of pravastatin on plasma concentration of C-reactive protein. CARE Investigators. *Circulation.* 1999; 100(3): 230-5.
- [26] Geffken DF, Cushman M, Burke GL, et al. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiol.* 2001; 153(3):242-50.
- [27] Testa MA, DC Simonson. Assessment of quality-of-life outcomes. *N Engl J Med.* 1996;334(13):835-40.
- [28] Rosenwinkel ET, Bloomfield DM, Arwady MA, et al. Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. *Cardiol Clin.* 2001;19(3):369-87.
- [29] Stewart KJ, Turner KL, Bacher AC, et al. Are fitness, activity, and fatness associated with health-related quality of life and mood in older persons? *J Cardiopulm Rehabil.* 2003;23(2):115-21.
- [30] Moldover JR, J Stein *Cardiopulmonary physiology-The physiologic basis of rehabilitation medicine* 2nd: Stonhem: Butterworth-Heinemann. 1994.
- [31] Foss ML, Steven JK. *Fox's physiological basis for exercise and sport: William C. Brown.* 1998.