

경피적 관상동맥 중재술을 시행한 대상자에게 적용한 비약물적 중재가 주요 심혈관 사건에 미치는 효과: 체계적 문헌고찰과 메타분석

조소정¹ · 이해정² · 박가은²

¹부산대학교 간호대학, ²부산대학교 간호대학·간호과학연구소

Effects of Non-Pharmacological Interventions on Major Adverse Cardiac Events in Patients Underwent Percutaneous Coronary Intervention: Systematic Review and Meta-Analysis

Jo, Sojeong¹ · Lee, Haejung² · Park, Gaeun²

¹College of Nursing, Pusan National University, Yangsan

²College of Nursing·Research Institute of Nursing Science, Pusan National University, Yangsan, Korea

Purpose: In this study a systematic review and meta-analysis investigated the impact of non-pharmacological interventions on major adverse cardiac events (MACE) in patients with coronary artery disease who underwent percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods:** A literature search was performed using PubMed, Cochrane Library, EMBASE, and Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature databases up to November 2023. The risk of bias was assessed using the Cochrane Risk of Bias 2.0 tool. Effect sizes and 95% confidence intervals were calculated using R software (version 4.3.2). **Results:** Eighteen randomized studies, involving 2,898 participants, were included. Of these, 16 studies with 2,697 participants provided quantitative data. Non-pharmacological interventions (education, exercise, and comprehensive) significantly reduced the risk of angina, heart failure, myocardial infarction, restenosis, cardiovascular-related readmission, and cardiovascular-related death. The subgroup meta-analysis showed that combined interventions were effective in reducing the occurrence of myocardial infarction (MI), and individual and group-based interventions had significant effects on reducing the occurrence of MACE. In interventions lasting seven months or longer, occurrence of decreased by 0.16 times, and mortality related to cardiovascular disease decreased by 0.44 times, showing that interventions lasting seven months or more were more effective in reducing MI and cardiovascular disease-related mortality. **Conclusion:** Further investigations are required to assess the cost-effectiveness of these interventions in patients undergoing PCI and validate their short- and long-term effects. This systematic review underscores the potential of non-pharmacological interventions in decreasing the incidence of MACE and highlights the importance of continued research in this area (PROSPERO registration number: CRD42023462690).

Key words: Percutaneous Coronary Intervention; Coronary Artery Disease; Cardiovascular Diseases; Meta-Analysis; Randomized Controlled Trial

주요어: 경피적 관상동맥 중재술, 관상동맥질환, 심혈관질환, 메타분석, 무작위 대조군 연구

Address reprint requests to : Lee, Haejung

College of Nursing·Research Institute of Nursing Science, Pusan National University, 49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea

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

Received: February 16, 2024 Revised: May 16, 2024 Accepted: June 11, 2024 Published online August 22, 2024

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.

서 론

1. 연구의 필요성

세계보건기구(World Health Organization)에 따르면 심혈관질환과 관련된 사망자 수는 매년 약 1,790만 명이었으며, 이는 전 세계 사망자의 32.0%에 해당한다[1]. 심혈관질환의 주요 질환 중 하나인 관상동맥질환(coronary artery disease)을 진단받게 되면 경피적 관상동맥 중재술(percutaneous coronary intervention [PCI]) 치료를 받게 되며[2], PCI는 빠른 회복과 높은 성공률, 시술 후 낮은 사망률 등의 이점이 있다[3]. 그러나 PCI 시행 후에도 경과에 대한 관심과 적극적 관리가 필요하며, PCI 후 경과를 추적한 선행연구에서 환자의 최대 20.0%에서 재협착 위험성이 있었으며, 돌연사 비율이 건강한 인구보다 4~6배 높았다[4]. 8.7%는 심혈관 관련 원인으로 1년 이내에 재입원을 하였고, 29.0%에서 주요 심혈관 사건(major adverse cardiac events [MACE])이 발생하였다[5]. MACE에는 심부전, 심근경색, 협심증, 뇌졸중, 심혈관 사망 등이 포함되며 PCI 후 관상동맥질환자의 예후의 중요한 지표이다[6].

PCI 시행 이후 운동, 식이, 올바른 약물복용 및 질병 관리는 재협착 예방 및 기능 회복을 위해 중요하며, 알맞은 건강 행위의 실천이 이루어졌을 때[1,7], 심혈관 사건 발생이 20.0% 감소하고, 평균 기대 수명이 5년 연장되는 것으로 나타났다[8]. 선행연구에서 운동과 식이요법, 금연, 체중, 혈압, 지질 및 심리사회적 관리 등으로 구성된 심장 재활 프로그램에 3개월간 참여한 실험군에서 혈압, C반응 단백질(C-reactive protein), 지질과 같은 심혈관 위험 요인이 감소하였고, 심폐지구력 및 삶의 질이 향상되었으며, 재입원, 재시술 및 조기 사망이 감소하였다[9-13]. 이처럼 운동, 교육과 같은 비약물적 중재는 신체적, 정신적 위험이 적고 저렴한 비용으로 환자가 적극적으로 참여할 수 있다는 장점이 있으며, 약물요법과 함께 또는 단독으로 사용 가능하여 간호 실무에서 적극적으로 활용할 수 있다[14]. 그러나 PCI 후 점차 짧아지는 재원 기간을 고려할 때 병원 입원 기간에 이루어지는 환자 교육은 퇴원 후 이차적으로 발생할 수 있는 건강문제를 예방하는 데는 한계가 있다[15,16].

현재까지 관상동맥질환자를 대상으로 시행한 비약물적 중재에 대한 체계적 문헌고찰 및 메타분석은 운동중재에 대한 네트워크 메타분석[17], 다양한 운동중재에 대한 효과분석[18], 심장 재활의 핵심 구성요소의 효과 비교[19] 등이 있다. PCI를 시행한 관상동맥질환자에게 적용한 운동의 효과를 분석한 문헌[18]에는 걷기(6편, $n = 877$), 자전거 타기(5편, $n = 717$), 스트레칭과 맨몸운동(4편, $n = 750$) 등의 운동중재 효과를 검증한 무작위 대

조군 연구(randomized controlled trials [RCTs])가 포함되었고, 심근경색 발생, 재협착, 심혈관질환으로 인한 사망에 그룹별 유의한 차이가 있었다. 관상동맥질환자를 대상으로 시행한 심장 재활의 핵심 구성요소에 따른 건강결과에 대한 효과를 분석한 문헌[19]에서는 148편의 RCTs ($N = 50,965$)가 포함되었고, 중재의 핵심 구성요소로는 운동, 식이상담, 환자 교육(생활습관 교육), 심리사회적 관리(스트레스 관리, 사회적 지지), 위험 요인 수정(고혈압, 비만, 당뇨, 흡연관리)과 같은 비약물적 자가관리가 포함되었다. 메타분석 결과, 운동은 사망 감소에 효과적이었고($HR = 0.74$, 95% $CI = 0.60 \sim 0.92$), 심리사회적 관리는 재입원을 감소에 효과적이었다($HR = 0.76$, 95% $CI = 0.58 \sim 0.96$) [19].

PCI 후 관상동맥질환자의 예후에 MACE가 중요한 지표[6]임에도 불구하고 MACE에 포함되는 결과변수에 대한 비약물적 중재의 효과를 평가한 문헌은 아직 부족한 실정이다. 좌심실 박출률(left ventricular ejection fraction), 6분 보행검사(six-minute walking distance), 좌심실 확장기말 직경(left ventricular end diastolic diameter) 등 단일중재에 대한 효과를 분석한 선행연구는 있으나[18,19], MACE가 주요 결과변수는 아니었다. 복합중재는 운동, 식이, 금연, 환자 교육, 스트레스 관리와 같은 구성 요소가 두 가지 이상 제공되는 중재를 의미하며[20], PCI 시행 후 두 가지 이상의 중재를 결합한 복합중재의 효과에 대한 검토는 거의 없다[17]. PCI를 시행한 관상동맥질환자는 퇴원 후 재활에 대한 부담감, 저하된 운동 능력과 삶의 질 등과 같은 여러 문제에 대처해야 하고[21], MACE 예방을 위해 다양한 질병 관리 활동에 참여해야 한다[1,7,8]. 유럽 심장 예방 협회에서는 PCI 후 운동, 식이, 금연, 환자 교육 및 스트레스 관리 등의 요소를 포함한 복합 재활 프로그램을 권장하고 있으며[22], 두 가지 이상의 복합중재는 PCI를 시행한 관상동맥질환자가 가이드라인을 준수하고 발생할 수 있는 다양한 문제에 대처하는 것을 가능하게 한다[23]. 이에 본 연구는 PCI를 시행한 관상동맥질환자에게 적용된 비약물적 중재가 MACE 발생에 미치는 효과에 대해 출간된 무작위 대조군 연구를 대상으로 분석하여, MACE 예방을 위한 체계적이고 객관적인 근거를 제시하고 효과적인 중재개발의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 관상동맥질환을 진단받고 PCI를 시행한 환자를 대상으로 비약물적 중재를 적용한 무작위 대조군 연구를 체계적으로 검토하고 중재의 효과를 분석하기 위한 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, PCI를 시행한 대상자를 위한 비약물적 중재 연구의 특성

(중재 유형, 환경, 중재 기간, 효과지표)을 파악한다.

둘째, 비약물적 중재가 MACE (심부전, 심근경색, 협심증, 재협착, 심혈관질환으로 인한 재입원 및 사망) 발생에 미치는 효과를 분석한다.

셋째, 비약물적 중재의 유형, 환경(개인, 그룹), 기간에 따른 효과를 분석한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 PCI를 시행한 관상동맥질환자에게 제공된 비약물적 중재 효과를 보고한 무작위 대조군 연구를 대상으로 분석한 체계적 문헌고찰 및 메타분석 연구이다. 한국보건 의료연구원 (National Evidence based Healthcare Collaboration Agency [NECA])의 '체계적 문헌고찰 매뉴얼' [24]과, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)의 체계적 문헌고찰 보고지침[25]에 따라 본 연구를 수행하였다(PROSPERO registration number: CRD42023462690).

2. 자료선정기준 및 배제기준

체계적 문헌고찰 보고지침의 핵심질문 형식인 participants, intervention, comparisons, outcomes, study design (PICOS)에 따라 자료선정기준 및 배제기준을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

1) 선정기준

(1) 연구 대상(participants)

연구대상은 관상동맥질환을 진단받은 만 18세 이상의 환자로 PCI를 시행한 자이다.

(2) 중재(intervention)

중재는 PCI 후 부작용이나 기타 합병증 예방 및 건강회복을 목적으로 제공된 비약물적 중재를 대상으로 하였다. 비약물적 중재에는 운동, 교육 등이 포함되며, 본 연구에서 복합중재는 두 가지 이상의 단일중재가 포함된 중재를 의미한다.

(3) 비교대상(comparisons)

비교대상은 PCI를 시행한 대상자에게 제공한 통상적 관리 혹은 위(sham) 중재이다.

(4) 연구결과(outcomes)

연구결과는 대상자에게 비약물적 중재를 적용한 후 경과관찰 동안 발생한 MACE로 심부전, 심근경색, 협심증, 재협착, 심혈관질환으로 인한 재입원 및 사망이 포함된다.

(5) 연구 유형(study design)

본 연구에서는 중재의 효과를 객관적으로 평가하고 높은 수준의 근거를 제시하기 위해 무작위 대조군 연구만을 포함하였다.

2) 배제기준

관상동맥 우회술(coronary artery bypass graft [CABG])을 시행한 관상동맥질환자 또는 정신 질환(우울증, 불안증 등)을 진단받은 환자를 대상으로 한 문헌, 약물이나 건강 보조제의 단독 중재를 시행한 문헌, 무작위 대조군 연구가 아닌 파일럿 실험 연구, 질적 연구, 서술적 조사 연구, 메타분석 등의 연구 설계를 한 문헌, 연구논문 전문에 접근할 수 없거나 영어 이외의 언어로 발표된 자료는 제외하였다.

3. 문헌검색 및 선정

1) 자료 검색

자료수집은 2023년 8월부터 2023년 11월까지 수행하였으며 검색엔진으로 PubMed, EMBASE, Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (CINAHL), The Cochrane Register Controlled Trials (CENTRAL)에서 자료를 검색하였다. PubMed에서는 통제어인 의학주제표목(Medical Subject Headings [MeSH]), EMBASE의 통제어인 생명과학 분야 용어 색인(Elsevier's authoritative life science thesaurus)을 사용하여 각 주제를 검색하였다.

검색식은 통제어, 제목과 초록의 text word를 AND/OR 및 절단 검색을 사용하였고 PCI를 시행한 관상동맥질환자(participants), 비약물적 중재(intervention), RCT (study design)를 병합하여 구성하였다. 검색을 위해 사용된 주요 핵심어로 대상자는 percutaneous coronary intervention OR percutaneous coronary intervention* OR percutaneous coronary revascularization* OR PCI OR percutaneous transluminal coronary angioplasty, 비약물적 중재는 Education* OR exercise therapy OR rehabilitation exercise* OR nutrition therapy OR behavior therapy OR counseling OR program OR telemedicine OR mobile app* OR Social media OR heart rehabilitation, RCT는 The Scottish Intercollegiate Guidelines Network에서 제시하고 있는 공인된 검색식을 사용하였다(Supplementary Table 1). 연

구된 모든 논문을 검색하기 위하여 연구 기간은 제한하지 않았다. 검색 데이터베이스를 통하여 온라인 검색을 시행한 후, 서지 정보를 통해서도 출판정보가 나타나지 않아 확인이 어려운 학위 논문, 진행중인 연구, 학회자료집, 그리고 연구보고서와 같은 회색문헌(grey literature)을 수기로 탐색하였다.

2) 자료선정 및 자료 추출

데이터베이스를 통해 검색된 문헌들은 서지관리 프로그램 EndNote 21 (Clarivate)을 활용하여 정리하고 중복자료를 제거하였다. 자료선정 또는 제외기준에 따라 두 명의 연구자가 분석에 포함된 모든 연구를 독립적으로 검토하여 배제되는 문헌에 대해 사유를 서술하였다. 의견이 일치하지 않는 경우 선정 및 배제 기준에 따라 원문을 함께 검토하여 일치된 결과를 도출하거나 제3의 연구자(HL)와 협의하여 결정하였다. 18편의 논문이 최종 선정되었고, 선정된 문헌의 일반적 특성과 중재 특성의 추출은 한 명의 연구자(SJ)가 독립적으로 수행한 후 다른 한 명의 연구자(GP)가 확인하였고, 연구결과의 추출은 두 명의 연구자(SJ, GP)가 독립적으로 수행하였다.

3) 논문의 질 평가

논문의 질 평가는 The Cochrane Bias Method Group이 개발한 The Cochrane's Risk of Bias 2.0 도구를 사용하였다. 비뚤림 영역은 (1) 무작위 배정 과정에서 발생하는 비뚤림(randomization process), (2) 의도된 중재에서 비롯된 편차로 인한 비뚤림(deviations from intended interventions), (3) 누락된 결과 데이터로 인한 비뚤림(missing outcome data), (4) 결과 측정에서의 비뚤림(measurement of the outcome), (5) 선택적 보고로 인한 비뚤림(selection of the reported result)의 총 다섯 가지 항목으로 구성된다. 평가자는 신호 질문 및 도메인별 알고리즘에 따라 비뚤림 위험이 낮음(low risk), 높음(high risk), 몇 가지 우려(some concerns)로 평가하였다. 종합적인 비뚤림 위험은 다섯 가지 항목이 모두 낮음일 경우 '낮음', 1~2개의 영역에서 일부 우려인 경우는 일부 '우려'로 평가하였고, 일부 '우려' 항목이 세 개 이상이거나 '높음' 항목이 한 개 이상 포함된 연구는 '높음'으로 평가하였다. 질 평가는 주 연구자(SJ)와 메타분석 경험이 풍부한 한 명(GP)의 연구자가 독립적으로 시행하였다. 두 연구자의 의견이 일치하지 않는 경우 원문을 함께 재확인하여 일치된 결과를 도출하거나 제3의 연구자(HL)와 협의하여 결정하였다.

4. 자료분석 방법

1) 효과크기 분석방법

연구논문의 일반적 특성은 빈도, 백분율 및 평균으로 제시하였다. 효과크기 분석은 R software program version 4.3.2의 메타 분석 패키지인 'meta'와 'metafor'를 이용하여 결과변수별 3편 이상의 연구가 있을 때 수행하였고, 하위그룹 분석은 비약물적 중재의 유형, 환경, 기간에 따라 시행하였다. 대다수의 연구는 중재가 끝난 직후 결과변수를 측정하였고 중재 시행 후 결과변수를 2회 이상 측정한 문헌은 2편[26,27]으로 시점별 추가 분석을 수행하기에는 연구 수가 적어 중재 직후 측정한 결과변수로 메타분석을 진행하였다. 결과변수별 숲 그림(forest plot)을 통하여 효과값의 방향과 신뢰구간을 확인하였으며, 이분형 자료인 MACE 발생자 수를 메타분석에 이용하였으며, 교차비(odds ratio [OR])를 사용하였다. 대상 연구들의 동질성 여부는 Higgins's I^2 검정을 이용하여 확인하였고, 0.0%는 이질성 없음, 25.0%는 작은 크기의 이질성, 50.0%는 중간 정도의 이질성, 75.0% 이상은 이질성이 큰 것으로 판단하였다[28]. 본 연구의 메타분석에 포함된 연구들은 다양한 환경에서 수행되었음을 고려하여, 연구결과를 다른 집단에도 일반화하여 적용하기 위해서 랜덤효과모형(random effects model)으로 분석하였다.

2) 출판 편향 분석방법

본 연구에서는 검색된 연구논문들의 출판 편향은 깔때기 도표(funnel plot)와 Egger's linear regression test로 분석하였다[29]. 깔때기 도표는 각 연구의 효과 크기가 정규분포를 따른다는 가정을 기반으로 만들어진 도표이며, 연구들이 좌우 대칭적으로 분포할 경우 출판 편향이 낮은 것으로 해석한다. Egger's linear regression test는 표준화된 효과 크기와 정확도(표본 크기)로 회귀절편을 추정하고, 회귀절편이 0과 같다는 귀무가설이 지지될 때($p > .050$), 출판 편향이 없는 것으로 판단한다[29].

연구 결과

1. 자료 선정

전자 데이터베이스에서 검색된 논문은 PubMed 1,514편, CENTRAL 712편, EMBASE 198편, CINAHL 71편으로 총 2,495편이었으며 서지 관리 프로그램(EndNote 21)에서 중복자료 274편을 제외하고, 연구자가 수기로 중복자료 126편을 제외한 결과 총 2,095편이 확인되었다(Supplementary Figure 1). 이후 문헌의 제목과 초록을 확인하여 자료선정기준 또는 제외기준

에 따라 각각 1,828편, 176편을 제외하여 91편의 논문이 남았다. 그 중 13편의 논문은 원문이 확인되지 않아 제외하였고, 78편의 논문의 원문을 확인하여 포함 여부를 확인하였다. PCI를 시행한 대상자가 아님($n = 13$), 비약물적 중재 아님($n = 12$), 부적절한 결과변수($n = 8$), RCT가 아닌 연구($n = 12$), 원문 없음($n = 10$), 영어 이외의 언어($n = 5$)로 총 60편의 논문을 제외하여, 최종 18편의 논문을 선정하였다.

최종 문헌의 참고문헌을 수기로 검색하여 찾은 논문의 수는 2편이었으며 1편의 문헌은 영어 이외의 언어로 작성되어 제외되었다. 나머지 1편의 문헌[30]은 최종 선정된 문헌[31]과 동일한 연구팀에서 제공된 동일한 중재이고 측정된 결과변수도 같았으나 출판연도는 다른 유사 출판물로 확인되어 최신 버전의 자료를 채택하였다[32]. 결과적으로 수기 검색을 통해 최종 문헌에 포함된 문헌은 없었다.

2. 경피적 관상동맥 중재술을 시행한 대상자에게 적용한 비약물적 중재 연구의 방법론적 질 평가

체계적 문헌고찰에 포함된 18편의 RCTs 연구에 대해 방법론적 질 수준을 평가한 결과, 무작위과정에서 생기는 비뚤림 위험에서 비뚤림 위험이 낮은 연구는 5편(27.8%)이었고, 무작위 배정이라고 기술은 하였으나 방법과 눈가림에 대한 내용이 구체적으로 제시되지 않아 일부 우려로 평가된 문헌이 12편(66.7%)이었으며, 비뚤림이 높은 연구는 1편(5.6%)이었다. 의도한 중재에서 이탈로 인한 비뚤림 위험(중재 배정 효과)에서는 18편(100.0%)의 연구 모두에서 비뚤림이 낮음으로 평가되었다. 중재결과 자료의 결측으로 인한 비뚤림 위험에서는 12편(66.7%)의 연구에서 비뚤림 낮음으로 평가되었고 일부 우려는 6편(33.3%)이었으며, 비뚤림 위험이 높은 연구는 없었다. 중재결과 측정의 비뚤림 위험에서는 18편(100.0%) 모두 비뚤림 위험이 낮았다. 보고된 연구 결과 선택의 비뚤림 위험에서 비뚤림 위험이 낮은 연구는 12편(66.7%)이었으며, 일부 우려는 6편(33.3%)으로 나타났고, 비뚤림 위험이 높은 연구는 없었다. 이를 종합해 볼 때, 본 연구에서 최종 선정된 18편의 연구들 중 비뚤림 위험이 낮음이 2편(11.1%), 일부 우려가 15편(83.3%), 높은 비뚤림 위험은 1편(5.6%)이었다. 높은 비뚤림 위험이 있는 1편[33]의 문헌은 중재 배정 시 무작위화 방법을 서술하지 않았고, 기저상태에 대한 통계적 검정을 시행하지 않아 높음으로 평가되었다. 모든 연구에서 연구방법에 언급된 주요 결과지표에 대한 연구결과를 제시하여 '선택적 결과보고'에 대한 선택 비뚤림 위험이 낮다고 판단하여 최종분석에 포함하였다(Supplementary Figure 2).

3. 비약물적 중재 연구의 특성

본 연구에는 총 18편의 문헌이 포함되었고, 실험군 1,445명, 대조군 1,453명이었으며, 문헌의 특성은 Table 1과 Table 2와 같다. 2019년 이후 출판된 문헌이 10편(55.6%)이었고, 2008년부터 2018년까지 5편(27.8%), 2007년 이전은 3편(16.7%)이었다. 연구 수행 국가는 중국이 11편(61.1%), 스웨덴과 미국이 각각 2편(11.1%), 일본, 이집트, 노르웨이가 각각 1편(5.6%)이었다. 중재 환경은 개인 기반 중재가 12편(66.7%), 그룹 기반 중재가 6편(33.3%)이었다. 표본 수는 100명 미만이 6편(33.3%), 100명 이상 200명 미만이 10편(55.6%), 200명 이상이 2편(11.1%)이었다. 대상자 연령은 35~65세 미만이 13편(72.2%), 65세 이상이 5편

Table 1. Descriptive Summary of the Included Studies ($N = 18$)

Characteristics	Categories	n	(%)
Publication year	≤ 2007	3	16.6
	2008~2018	5	27.8
	≥ 2019	10	55.6
Publication country	China	11	61.1
	Sweden	2	11.1
	USA	2	11.1
	Other countries [†]	3	16.7
Intervention format	Individual	12	66.7
	Group	6	33.3
Sample size	< 100	6	33.3
	100~< 200	10	55.6
	≥ 200	2	11.1
Mean age of participants (yr)	35~< 65	13	72.2
	≥ 65	5	27.8
Type of intervention	Education-only	3	16.7
	Exercise-only	6	33.3
	Comprehensive	9	50.0
Duration of intervention (mo)	< 1	1	5.6
	1~6	11	61.1
	> 6	6	33.3
Frequency of intervention	< 1 time/wk	4	22.2
	1~6 times/wk	9	50.0
	Daily	3	16.7
	Not reported	2	11.1
Outcomes ^{††}	Angina	7	38.9
	Heart failure	3	16.7
	MI	11	61.1
	Restenosis	3	16.7
	CV-related readmission	9	50.0
	CV-related death	8	44.4

CV = Cardiovascular; MI = Myocardial infarction.

[†]Egypt, Norway, Japan. ^{††}Multiple response.

Table 2. Characteristics of Included Studies

(N = 18)

Studies	Participants	Intervention				Compliance	Outcome, n (%) [E vs. C]
		Format (setting)	Contents	Duration/Session	Measuring time		
Guo et al. [34] (China)	E: 75 (Age: 56.2) C: 75 (Age: 55.8) F: 66 M: 75	Group (1 group) (on-line)	Comprehensive • WeChat team shared a link on rehabilitation ("Rehabilitation Home"). • Share self-care tips • Questions about cardiac rehabilitation welcome daily from 3~4 p.m.	6 mo/180 session (daily)	At the end of inter- vention	NR	MACE: 4 (5.3) vs. 12 (16.0) ($\chi^2 = 3.69, p < .050$). • MI : 1 (1.3) vs. 7 (9.3) • Angina : 1 (1.3) vs. 5 (6.7)
Zhang et al. [42] (China)	E: 65 (Age: 70.3) C: 65 (Age: 69.8) F: 17 M: 113	Individual (off- line)	Exercise • CR on the basis of the routine therapy • Phase II CR • Phase III CR	6 mo/ 1) Phase I 2) Phase II CR (2 wk post-discharge): 15~35 min/ session, 2~3 times/wk for 3~4 wk 3) Phase III CR (3 mo post-discharge): 30~45 min/ session, 3~5 times/wk for 3 mo	At the end of inter- vention	NR	• MI: 0 (0.0) vs. 1 (1.5) ($p > .999$) • Angina: 1 (1.5) vs. 12 (18.5) ($p = .002$) • Readmission: 2 (3.1) vs. 19 (29.2) ($p < .001$)
Xiao et al. [35] (China)	E: 82 (Age: 60.2) C: 82 (Age: 58.7) F: 39 M: 125	Individual (off-line & on- line)	Comprehensive • Smoking cessation counseling • Stress management • Exercise training (walking or bicycling) • Community-based and self-managed exercise program • Weekly WeChat messages and telephone calls (self-managed program)	12 mo/exercise training for 3 mo: 30~40 min/session exercise program for 9 mo: 3~5 times/wk	At the end of inter- vention	During the 9-mo self- management period, patients exercised 3~5 times weekly	MACE: 11 (13.4) vs. 20 (24.4) (RR = 0.48; 95% CI = 0.24~0.97; $p = .040$)
Widmer et al. [36] (USA)	E: 34 (Age: 63.6) C: 37 (Age: 62.5) F: 13 M: 58	Individual (off-line & on- line)	Comprehensive • DHI (smartphone-based CR program, contact the study team, messages to consult their physician)	12 wk/(30 min/time) 36 times	At the end of inter- vention	Lost to F/U - No one dropped out	• Readmission: 3 (8.1) vs. 3 (8.8) (RR = 0.46; 95% CI = 0.12~1.84; $p = .260$)
Chen & Yu [47] (China)	E: 58 (Age: 68.3) C: 58 (Age: 68.2) F: 49 M: 67	Group (NR) (off-line & on- line)	Education • Comprehensive medication education (answering questions, reinforcing precautions for medication changes) • WeChat for health education feedback	3 mo/7 times	At the end of inter- vention	Dropped out of the group halfway	• Readmission: 8 (13.8) vs. 17 (29.3) ($\chi^2 = 4.13$, $p = .042$)

(27.8%)이었다.

비약물적 중재 유형은 복합중재가 9편(50.0%)으로 가장 많았고, 복합중재에 포함된 중재 내용을 살펴보면, 모바일 앱 기반으로 시행한 건강 교육과 매일 1시간씩 환자 간 경험 공유 및 토론 [34], 커뮤니티 기반 운동 프로그램과 금연 상담 및 스트레스 관

리 프로그램[35], 스마트폰 기반 심장 재활 프로그램과 의료진 상담[36], 운동, 식습관, 금연, 금주, 복약지도와 전화 또는 가정 방문을 이용한 추적관찰[37], 커뮤니티 그룹으로 구성된 운동 프로그램과 운동 후 불편감에 대한 일지 기록하기, 전화 모니터링 [38], 운동과 식이요법 평가, 응급 상황 및 증상 관리 교육, 의사

Table 2. Continued

Studies	Participants	Intervention				Compliance	Outcome, n (%) [E vs. C]
		Format (setting)	Contents	Duration/Session	Measuring time		
Xu et al. [26] (China)	E: 98 (Age: 62.7) C: 95 (Age: 62.4) F: 72 M: 121	Individual (off-line & on-line)	Education • Pharmacist intervention: disease-related knowledge (risk factors, symptoms and complications) • Lifestyle education (smoking cessation, alcohol abstinence, salt restriction, low-fat diet and exercise)	24 mo/24 times (monthly)	1) At 6 mo 2) At the end of intervention	Unable or unwilling to complete the F/U - Drop out (E vs. C): 2 vs. 5	• MI: 1) 6 mo: 0 (0.0) vs. 1 (1.1) ($p = .309$) 2) 24 mo: 1 (1.0) vs. 7 (7.4) ($p = .027$) • Angina: 1) 6 mo: 0 (0.0) vs. 1 (1.1) ($p = .309$) 2) 24 mo: 39 (39.8) vs. 64 (67.4) ($p < .001$) • Readmission: 1) 6 mo: 13 (9.2) vs. 19 (20.0) ($p = .041$) 2) 24 mo: 47 (48.0) vs. 69 (72.6) ($p = .001$)
Bäck et al. [43] (Sweden)	E: 21 (Age: 61.5) C: 16 (Age: 64.0) F: 5 M: 32	Individual (off-line & on-line)	Exercise • Home bicycle ergometer exercise • Jogging or swimming • Training diary • Resistance exercise with elastic bands	8 mo/(30 min/time), 5 d/wk	At the end of intervention	Exercise $\geq$ 3 d/wk	• Restenosis (no significant differences in rate of restenosis between groups)
Wu et al. [37] (China)	E: 70 (Age: 70.2) C: 70 (Age: 68.6) F: 42 M: 98	Individual (off-line & on-line)	Comprehensive • Self-management (smoking, drinking, eating habits) • Exercise (walking, swimming) • Drug guidance • Two F/U methods (telephone, home visit)	3 mo/ • Telephone F/U (10 min): 1) 1 time/d 2) If no new problems for 3 days, 2 times/wk for 1 mo 3) 1 time/mo up to 12 wk 4) If a new problem develops, repeat the process up to 12 wk • F/U visit (30 min): 2nd wk after discharge	At 6 mo after discharge	Good compliance = 16 points on treatment compliance questionnaire - Drop out (E vs. C): 5 vs. 5	• MI: 1 (1.4) vs. 1 (1.4) • Angina: 3 (4.0) vs. 8 (11.4) • Readmission: 2 (2.9) vs. 8 (11.4) ($\chi^2 = 3.88$, $p = .049$) • HF: 0 (0.0) vs. 5 (7.1) • CV-related death: 0 (0) vs. 1 (1.4) • Arrhythmia: 2 (2.7) vs. 5 (7.1) ($\chi^2 = 5.39$, $p = .020$)
Li et al. [38] (China)	E: 40 (Age: 55.4) C: 40 (Age: 55.6) F: 28 M: 52	Groups (6 groups) (on-line)	Comprehensive • Medical rehabilitation team (set up 6 WeChat groups) • Exercise program • WeChat daily checklist (medication and exercise completion), (record heart rate, Borg grade, and other discomfort after exercise) • Telephone F/U	6 mo/daily	At the end of intervention	Walking frequency $\geq$ 50 times	• MI: 0 (0.0) vs. 1 (2.5) ($p > .050$) • Angina: 2 (5.0) vs. 8 (20.0) ($p < .050$) • Readmission: 1 (2.5) vs. 7 (17.5) ($p = .010$) • HF: 1 (2.5) vs. 7 (17.5) ($p < .050$) • CV-related death: 0 (0.0) vs. 0 (0.0)
Kubo et al. [33] (Japan)	E: 18 (Age: 59.0) C: 20 (Age: 58.0) F: 8 M: 30	Individual (off-line & on-line)	Exercise • Aerobic training (leg ergometer, treadmill and walk-run program)	12 wk/(30~40 min/time) 4~6 times/wk	At the end of intervention	Drop out, refused - Drop out (E vs. C): 4 vs. 2	• Restenosis: 3 (17.0) vs. 8 (40.0) ($p < .050$)

Table 2. Continued

Studies	Participants	Intervention				Compliance	Outcome, n (%) [E vs. C]
		Format (setting)	Contents	Duration/Session	Measuring time		
Belardinelli et al. [44] (USA)	E: 59 (Age: 53.0) C: 59 (Age: 59.0) F: 19 M: 99	Individual (off-line & on-line)	Exercise • Exercise training program (stretching and calisthenics, cycle ergometer and cool-down pedaling)	6 mo/3 times/wk	At the end of inter- vention	Compliance with training program: 94.0% attendance - Drop out (E vs. C): 8 vs. 4.	MACE: 7 (11.9) vs. 19 (32.2) (RR = 0.71; 95% CI = 0.60~0.91; $p = .008$) • MI: 1 (1.7) vs. 3 (5.1) (RR = 1.05; 95% CI = 0.68~1.59; $p = .310$) • Readmission : 11 (18.6) vs. 27 (46.0) (RR = 0.69; 95% CI = 0.55~0.93; $p < .001$) • CAG: 4 (6.8) vs. 11 (18.6) (RR = 0.84; 95% CI = 0.76~1.05; $p = .190$) • CABG: 2 (3.4) vs. 5 (8.5) (RR = 0.99; 95% CI = 0.76~1.46; $p = .260$) • CV-related death: 0 (0.0) vs. 0 (0.0)
Munk et al. [45] (Norway)	E: 20 (Age: 57.0) C: 20 (Age: 61.0) F: 7 M: 33	Groups (2 groups) (off-line)	Exercise • High-intensity interval exercise training program 1) 10-min warm-up (60.0%~70.0% max heart rate), followed by 4-min intervals (80.0%~90.0% max heart rate) on bike or running. 2) 5-min cool-down, 10-min abdominal, spine resistance exercises and 5-min stretching and relaxation	6 mo/(60 min/time) 3 times/wk	At the end of inter- vention	Training attended > 90.0% of the training sessions	MACE: 8 (40.0) vs. 12 (60.0) • MI: 1 (5.0) vs. 1 (5.0) • Readmission: 2 (10.0) vs. 4 (20.0) • CAG: 1 (5.0) vs. 4 (20.0) • CABG: 1 (5.0) vs. 0 (0.0) • PCI: 3 (15.0) vs. 3 (15.0)
Du et al. [27] (China)	E: 479 (Age: 60.4) C: 485 (Age: 61.6) F: 264 M: 700	Individual (off-line & on-line)	Education • Hospitalization: weekly lectures on post-PCI prevention • Discharge: medications, behavior changes, symptom management • F/U (4 phone calls): health education, disease prevention and medication guidance • At 12 and 36 mo: diet, smoking, medication adherence and medical costs information	36 mo/7 times	1) at 12 mo 2) at 36 mo	Unable or unwilling to accomplish the F/U program - Drop out (E vs. C): 5 vs. 10	MACE 1) 12 mo: 26 (5.5) vs. 35 (7.4) ($p = .237$) 2) 36 mo: 88 (18.6) vs. 137 (28.8) ($p < .001$) • CV-related death 1) 12 mo: 8 (1.7) vs. 12 (2.5) ($p = .369$) 2) 36 mo: 21 (4.4) vs. 44 (9.3) ($p = .003$) • Non-fatal ACS 1) 12 mo: 18 (3.8) vs. 23 (4.8) ($p = .429$) 2) 36 mo: 67 (14.1) vs. 93 (19.6) ($p = .025$)

소통 및 자기관리 장려[39], 운동, 식이요법, 스트레스 관리, 금연 및 금주 생활습관 교육과 훈련 활동 프로그램[31], 태극권, 스쿼어 댄스, 걷기가 포함된 운동 재활, 약물 및 생활습관 교육, 전화나 모바일 앱을 통한 의료진 상담[40], 화상회의를 통한 운동

프로그램과 식이요법, 금연 등의 생활습관 교육[41]으로 구성되어 있었다.

운동중재는 6편(33.3%)이었고, 포함된 중재 내용을 살펴보면, 운동기반 심장 재활[42], 가정에서 하는 자전거 운동, 조깅, 수

Table 2. Continued

Studies	Participants	Intervention				Compliance	Outcome, n (%) [E vs. C]
		Format (setting)	Contents	Duration/Session	Measuring time		
Yin et al. [39] (China)	E: 50 (Age: 67.1) C: 50 (Age: 69.5) F: 50 M: 50	Individual (off-line & on- line)	Comprehensive • Omaha system-based continuing care: chief physician and seven nurses • Enhanced health education: provided general and PCI-related education (offered skills for managing post-PCI symptoms, including angina emergency care) • Encouraged communication & self- management • Evaluation: diet management, medication management, exercise management	9 mo/NR	At the end of inter- vention	NR	MACE: 8 (16.0) vs. 28 (56.0) ($p < .001$) • MI: 1 (2.0) vs. 5 (10.0) ($p < .001$) • Angina: 6 (12.0) vs. 16 (32.0) ($p = .030$) • Restenosis: 1 (2.0) vs. 5 (10.0) ($p < .001$) • CV-related death: 0 (0.0) vs. 2 (4.0) ($p = .500$)
Lisspers et al. [31] (Sweden)	E: 46 (Age: 53.0) C: 41 (Age: 53.0) F: 14 M: 73	Individual (off-line & on- line)	Comprehensive • 4-wk stay at intervention unit: 1) Health education, training activities 2) Habitual behavioral changes: stress management, diet, exercise, and smoking habits • 11-mo regular F/U: interviews on lifestyle behavior	12 mo/4 wk residential stay at the intervention unit + 11 mo regular F/U	At the end of inter- vention	Their own refusal - Drop out (E vs. C): 2 vs. 4	MACE: 11 (23.9) vs. 9 (21.9) ($\chi^2 = 0.47$) • MI: 0 (0.0) vs. 2 (4.9) • CV-related death: 1 (2.2) vs. 3 (7.3)
Yang et al. [46] (China)	E: 53 (Age: 45.4) C: 53 (Age: 45.6) F: 39 M: 67	Individual (off- line)	Exercise • 1 d: limb flexion and extension, ankle pump movements • 2 d: leg droop, limb joint flexion and rotation, bedside toilet seat training • 3 d: walking 50 m once • 4 d: walking 50 m twice • 5 d: medium-speed walking 100 m twice • 6 d: medium-speed walking 150 m twice with family • 7 d: medium-speed walking 150 m twice alone	7 d/daily	12 mo after inter- vention	Compliance was defined as exercise on time according to instructions	MACE: 5 (9.4) vs. 24 (45.3) ($\chi^2 = 17.13, p < .001$) • Angina: 4 (7.6) vs. 10 (18.9) ($\chi^2 = 2.96$, $p = .085$) • Restenosis: 0 (0.0) vs. 7 (13.2) ($\chi^2 = 5.50$, $p = .019$) • Arrhythmia: 1 (1.9) vs. 7 (13.2) ($\chi^2 = 3.38$, $p = .066$)

영, 탄력밴드를 이용한 저항성 운동[43], 유산소 운동[33], 스트레칭 및 체조 등의 운동 프로그램[44], 30분으로 구성된 고강도 인터벌 운동[45], 시술 후 7일 동안의 점진적 운동[46]으로 구성되어 있었다. 교육중재는 3편(16.7%)이었으며, 포함된 중재 내용을 살펴보면 약물 교육과 모바일 앱을 사용하여 건강 교육에 대한 피드백 제공[47], 금연, 금주, 식단 및 운동과 질병에 대한 관련 지식 제공[26], 입원 중에는 매주 PCI 후 예방관리에 대한 교육과 퇴원 후에는 질병 예방 및 약물 교육[27]으로 구성되어 있었다.

중재 기간이 1개월 미만인 논문이 1편(5.6%), 1~6개월은 11편(61.1%)으로 가장 많았고, 6개월 초과는 6편(33.3%)이었다. 중재 횟수는 주 1~6회는 9편(50.0%)으로 가장 많았고, 매일은 3편

(16.7%), 주 1회 미만은 4편(22.2%), 중재 횟수를 명시하지 않은 논문이 2편(11.1%)이었다. 대부분의 문헌에서 1개 이상의 결과변수를 포함하였으며, 협심증을 측정하는 논문은 7편(38.9%), 심부전은 3편(16.7%), 심근경색은 11편(61.1%), 재협착은 3편(16.7%), 심혈관질환과 관련된 재입원은 9편(50.0%), 심혈관질환과 관련된 사망은 8편(44.4%)이었다.

4. 비약물적 중재의 효과

비약물적 중재의 효과는 결과변수에 대한 정량적 값을 보고한 논문을 대상으로 분석하였으며 결과변수별 교차비를 산출하였다. 본 연구에 포함된 문헌 18편 중 Bäck 등[43]의 연구는 재협

Table 2. Continued

Studies	Participants	Intervention				Compliance	Outcome, n (%) [E vs. C]
		Format (setting)	Contents	Duration/Session	Measuring time		
Liu et al. [40] (China)	E: 74 Age: 66.4 C: 90 Age: 66.1 F: 53 M: 111	Group (3 groups) (off-line & on-line)	Comprehensive • Hospital team of cardiologists, nurses, and nutritionists provides postoperative support • Family contracted doctor system: provides education, drug adjustments, and records reactions • Exercise rehabilitation: includes walking, housework, Taijiquan, and dance • Grade III Level A hospitals have a fast-track referral system for cardiac events • Lifestyle education: smoking, alcohol, and diet • Direct consultation via WeChat or telephone & viewing results, drug adjustments, and F/U	3 mo/3~5 times/wk	At the end of intervention	Completion of F/U task - Drop out (E vs. C): 2 vs. 10	MACE: 5 (6.8) vs. 16 (17.8) ($\chi^2 = 4.42, p < .036$). • MI: 0 (0.0) vs. 1 (1.1) • HF: 4 (5.4) vs. 11 (12.2) • CV-related death: 0 (0.0) vs. 0 (0.0) • Revascularization: 1 (1.4) vs. 4 (4.4)
Kamel et al. [41] (Egypt)	E: 100 Age: 56.2 C: 100 Age: 55.8 F: 57 M: 143	Group (NR) (on-line)	Comprehensive • Monthly Zoom video conferences cover healthy lifestyle, smoking cessation, exercise, diet, and cardiac rehabilitation	3 mo/3~5 times	At the end of intervention	Achievement at least 80.0% coverage of proportion of days	MACE : 11 (11.0) vs. 14 (14.0) ($p = .520$) • MI: 4 (4.0) vs. 6 (6.0) ($p = .500$) • Readmission: 5 (5.0) vs. 9 (9.0) ($p = .270$) • CV-related death: 1 (1.0) vs. 2 (2.0) ($p = .560$) • CVS: 1 (1.0) vs. 1 (1.0) ($p > .999$) • TVR: 3 (3.0) vs. 6 (6.0) ($p = .300$)

ACS = Acute coronary syndrome; C = Control group; CABG = Coronary artery bypass graft; CAG = Coronary arteriography; CI = Confidence interval; CR = Cardiac rehabilitation; CV = Cardiovascular; CVS = Cerebrovascular stroke; DHI = Digital health intervention; E = Experimental group; F = Female; F/U = Follow up; HF = Heart failure; M = Male; MACE = Major adverse cardiac events; max = Maximum; MI = Myocardial infarction; NR = Not reported; PCI = Percutaneous coronary intervention; RR = Relative risk; TVR = Target vessel revascularization.

착의 결괏값을 제공하지 않았고 Xiao 등[35]의 연구는 MACE 개별요인의 결괏값을 제공하지 않아 제외하였다.

따라서 본 연구의 메타분석에 포함된 논문은 총 16편이었고, 포함된 대상자 수는 실험군 1,342명, 대조군 1,355명이었다. MACE에 해당하는 협심증, 심부전, 심근경색, 재협착, 심혈관질환과 관련된 재입원 및 사망에 대한 비약물적 중재의 효과는 Table 3, Supplementary Figure 3과 같다. 비약물적 중재의 유형별 교육, 운동, 복합중재의 효과와 환경별 개인 또는 그룹의 효과는 Table 4와 같다. 비약물적 중재의 기간별 효과는 Table 5와 같다.

1) 협심증

협심증 발생 분석에는 7편의 RCTs가 포함되었고, 비약물적 중재는 협심증 발생 위험을 0.30배 낮추었고(OR = 0.30, 95% CI = 0.20~0.45, $p < .001$), 포함된 연구의 이질성은 없었다($I^2 = 0.0\%$, $p = .874$) (Table 3). 중재 유형별 하위그룹 메타분석에서 복합중재(4편)는 협심증 발생 위험을 0.31배 낮추었고(OR = 0.31, 95% CI = 0.16~0.59), 운동중재(2편)와 교육중재(1편)는 대상 연구가 적어 하위그룹 메타분석에서 제외하였다(Table 4). 중재 환경별 하위그룹 메타분석에서 개인 기반 중재(5편)는 협심증 발생 위험이 0.30배 낮추었고(OR = 0.30, 95% CI = 0.19~0.46), 그룹 기반 중재연구(2편)는 대상 연구가 적어

Table 3. Effects of Non-pharmacological Intervention on Major Adverse Cardiac Events

(N = 16)

MACE	Test for overall effect					Heterogeneity			
	K	n		OR (95% CI)	p-value	Q (χ^2)	df	I ² (%)	p-value
		E	C						
Angina	7	456	453	0.30 (0.20~0.45)	< .001	2.45	6	0.0	.874
HF	3	189	205	0.31 (0.12~0.83)	.020	0.96	2	0.0	.620
MI	11	702	710	0.36 (0.18~0.72)	.004	3.67	10	0.0	.961
Restenosis	3	121	123	0.20 (0.06~0.64)	.006	0.98	2	0.0	.612
CV-related readmission	9	547	541	0.32 (0.23~0.46)	< .001	7.19	8	0.0	.516
CV-related death	8	923	940	0.44 (0.27~0.72)	.001	0.49	4	0.0	.974

C = Control group; CI = Confidence interval; CV = Cardiovascular; E = Experimental group; HF = Heart failure; MI = Myocardial infarction; OR = Odds ratio.

Table 4. Effects of Non-pharmacological Interventions on Major Adverse Cardiac Events by Intervention Type and Format

(N = 16)

Outcomes	Types	Test for overall effect					Heterogeneity		Format	Test for overall effect					Heterogeneity	
		K	n		OR (95.0% CI)	p-value	I² (%)	p-value		K	n		OR (95.0% CI)	p-value	I² (%)	p-value
			E	C							E	C				
Angina	Com	4	240	240	0.31 (0.16~0.59)	< .001	0.0	.939	Indiv	5	341	338	0.30 (0.19~0.46)	< .001	0.0	.719
	Exer	2	118	118	-	-	-	-	Group	2	115	115	-	-	-	-
	Edu	1	98	95	-	-	-	-								
HF	Com	3	189	205	0.31 (0.12~0.83)	.020	0.0	.620	Indiv	1	75	75	-	-	-	-
									Group	2	114	130	-	-	-	-
MI	Com	7	460	471	0.39 (0.17~0.90)	.028	0.0	.898	Indiv	6	393	385	0.25 (0.09~0.70)	.008	0.0	.910
	Exer	3	144	144	0.45 (0.10~2.17)	.323	0.0	.810	Group	5	309	325	0.49 (0.19~1.26)	.138	0.0	.871
	Edu	1	98	95	-	-	-	-								
Restenosis	Com	1	50	50	-	-	-	-	Indiv	3	123	123	0.20 (0.06~0.64)	.006	0.0	.612
	Exer	2	71	73	-	-	-	-								
CV-related readmission	Com	4	247	244	0.41 (0.19~0.87)	.020	0.0	.415	Indiv	5	329	323	0.30 (0.19~0.46)	< .001	23.6	.264
	Exer	3	144	144	0.22 (0.10~0.49)	< .001	25.5	.261	Group	4	218	218	0.39 (0.21~0.74)	.004	0.0	.693
	Edu	2	156	153	-	-	-	-								
CV-related death	Com	6	385	396	0.32 (0.08~1.21)	.093	0.0	.970	Indiv	5	709	710	0.43 (0.26~0.72)	.001	0.0	.923
	Exer	1	59	59	-	-	-	-	Group	2	114	130	No events	-	-	-
	Edu	1	479	485	-	-	-	-		1	100	100	-	-	-	-

C = Control group; CI = Confidence interval; Com = Comprehensive; CV = Cardiovascular; E = Experimental group; Edu = Education; Exer = Exercise; HF = Heart failure; Indiv = Individual; MI = Myocardial infarction; OR = Odds ratio.

하위그룹 메타분석에서 제외하였다(Table 4). 중재 기간별 하위 그룹 메타분석에서 6개월 이하 중재 기간(5편)은 협심증 발생 위험을 0.28배 낮추었고(OR = 0.28, 95% CI = 0.15~0.54), 6개월 초과 중재(2편)는 대상 연구가 적어 하위그룹 메타분석에서 제외하였다(Table 5).

2) 심부전

심부전 발생 분석에는 3편의 RCTs가 포함되었고, 3편 모두 6개월 이하의 복합중재이었다(Table 3, 4, 5). 비약물적 중재는 심부전 발생 위험을 0.31배 낮추었고(OR = 0.31, 95% CI = 0.12~0.83, $p = .020$), 포함된 연구의 이질성은 없었다($I^2 = 0.0\%$, $p = .620$).

개인 기반 중재(1편)와 그룹 기반 중재(2편)는 대상 연구가 적고 6개월 초과 중재연구는 없어 하위그룹 메타분석은 진행하지 않았다(Table 4, 5).

3) 심근경색

심근경색 발생 분석에는 11편의 RCTs가 포함되었고, 비약물적 중재는 심근경색 발생 위험을 0.36배 낮추었고(OR = 0.36, 95% CI = 0.18~0.72, $p = .004$), 포함된 연구의 이질성은 없었다($I^2 = 0.0\%$, $p = .961$) (Table 3). 중재 유형별 하위그룹 메타분석에서 복합중재(7편)는 심근경색 발생 위험을 0.39배 낮추었고(OR = 0.39, 95% CI = 0.17~0.90), 운동중재(K = 3, OR = 0.45,

Table 5. Effects of Non-pharmacological Interventions on Major Adverse Cardiac Events by Intervention Duration

(N = 16)

Outcomes	≤ 6 mo							> 6 mo						
	Test for overall effect				Heterogeneity			Test for overall effect				Heterogeneity		
	K	n		OR (95% CI)	p-value	I ² (%)	p-value	K	n		OR (95% CI)	p-value	I ² (%)	p-value
		E	C						E	C				
Angina	5	308	308	0.28 (0.15~0.54)	< .001	0.0	.668	2	148	145	-	-	-	-
HF	3	189	205	0.31 (0.12~0.83)	.020	0.0	.620	0	-	-	-	-	-	-
MI	8	508	524	0.48 (0.21~1.08)	.075	0.0	.975	3	194	186	0.16 (0.04~0.61)	.008	0.0	.973
Restenosis	3	121	123	0.20 (0.06~0.64)	.006	0.0	.612	0	-	-	-	-	-	-
CV-related readmission	8	449	446	0.31 (0.20~0.49)	< .001	1.6	.417	1	98	95	-	-	-	-
CV-related death	5	348	364	0.43 (0.06~2.95)	.338	0.0	.842	3	575	576	0.44 (0.26~0.73)	.002	0.0	.798

C = Control group; CI = Confidence interval; CV = Cardiovascular; E = Experimental group; HF = Heart failure; MI = Myocardial infarction; OR = Odds ratio.

95% CI = 0.10~2.17)는 심근경색 발생 위험에 유의한 효과가 없었고, 교육중재(1편)는 대상 연구가 적어 하위그룹 메타분석에서 제외하였다(Table 4). 중재 환경별 하위그룹 메타분석에서 개인 기반 중재(6편)는 심근경색 발생 위험을 0.25배 낮추었고(OR = 0.25, 95% CI = 0.09~0.70), 그룹 기반 중재(5편)는 심근경색 발생 위험에 유의한 효과가 없었다(OR = 0.49, 95% CI = 0.19~1.26) (Table 4). 중재 기간별 하위그룹 메타분석에서 6개월 초과 중재(3편)는 심근경색 발생 위험을 0.16배 낮추었고(OR = 0.16, 95% CI = 0.04~0.61), 6개월 이하 중재(3편)는 심근경색 발생 위험에 유의한 효과가 없었다(OR = 0.48, 95% CI = 0.21~1.08) (Table 5).

4) 재협착

재협착 발생 분석에는 3편의 RCTs가 포함되었고 3편 모두 개인 기반 6개월 이하 중재연구이었다(Table 3, 4, 5). 비약물적 중재는 재협착 발생 위험을 0.20배 낮추었고(OR = 0.20, 95% CI = 0.06~0.64, $p = .006$), 포함된 연구의 이질성은 없었다($I^2 = 0.0\%$, $p = .612$) (Table 3). 운동중재(2편)와 복합중재(1편)는 대상 연구가 적고, 6개월 초과 중재연구는 없어 하위그룹 메타분석은 진행하지 않았다(Table 4, 5).

5) 심혈관질환과 관련된 재입원

심혈관질환과 관련된 재입원 분석에는 9편의 RCTs가 포함되었고, 비약물적 중재는 재입원 발생 위험을 0.32배 낮추었고(OR = 0.32, 95% CI = 0.23~0.46, $p < .001$), 포함된 연구의 이질성은 없었다($I^2 = 0.0\%$, $p = .516$) (Table 3). 중재 유형별 하위그룹 메타분석에서 운동중재(3편)는 재입원 발생 위험을 0.22배 낮

추었고(OR = 0.22, 95% CI = 0.10~0.49), 복합중재(4편)는 재입원 발생 위험을 0.41배 낮추었다(OR = 0.41, 95% CI = 0.19~0.87) (Table 4). 교육중재(2편)는 대상 연구가 적어 하위그룹 메타분석에서 제외하였다. 중재 환경별 하위그룹 메타분석에서 개인 기반 중재(5편)는 재입원 발생 위험을 0.30배 낮추었고(OR = 0.30, 95% CI = 0.19~0.46), 그룹 기반 중재(4편)는 재입원 발생 위험을 0.39배 낮추었다(OR = 0.39, 95% CI = 0.21~0.74) (Table 4). 중재 기간별 하위그룹 메타분석에서 6개월 이하 중재(8편)는 재입원 발생 위험을 0.31배 낮추었고(OR = 0.31, 95% CI = 0.20~0.49), 6개월 초과 중재는 1편으로 하위그룹 메타분석에서 제외하였다(Table 5).

6) 심혈관질환과 관련된 사망

심혈관질환과 관련된 사망 분석에는 8편의 RCTs가 포함되었고, 비약물적 중재는 심혈관질환과 관련된 사망 발생 위험을 0.44배 낮추었고(OR = 0.44, 95% CI = 0.27~0.72, $p = .001$), 포함된 연구의 이질성은 없었다($I^2 = 0.0\%$, $p = .974$) (Table 3). 중재 유형별 하위그룹 메타분석에서, 복합중재(6편)는 심혈관질환과 관련된 사망 발생 위험에 유의한 효과가 없었고(OR = 0.32, 95% CI = 0.08~1.21), 교육중재와 운동중재는 각각 1편으로 대상 연구가 적어 하위그룹 메타분석에서 제외하였다(Table 4). 중재 환경별 하위그룹 메타분석에서 개인 기반 중재(5편)는 심혈관질환과 관련된 사망 발생 위험을 0.43배 낮추었고(OR = 0.43, 95% CI = 0.26~0.72), 3편의 그룹 기반 중재 중 2편에서는 사망 발생이 없었고, 1편만 사망 발생을 제시하였다(Table 4). 중재 기간별 하위그룹 메타분석에서 6개월 초과 중재(3편)는 심혈관질환과 관련된 사망 발생 위험을 0.44배 낮추었고(OR = 0.44, 95%

CI = 0.26~0.73), 6개월 이하 중재(5편)는 심혈관질환과 관련된 사망 발생 위험에 유의한 효과가 없었다(OR = 0.43, 95% CI = 0.06~2.95) (Table 5).

5. 출판 편향 분석

협심증, 심부전, 심근경색, 재협착, 심혈관질환으로 인한 재입원 및 사망의 효과크기에 대해 funnel plot으로 출판 편향 검정을 시행한 결과, 대체적으로 좌우대칭을 이루어 출판 편향이 없는 것으로 해석하였다(Supplementary Figure 4). Egger's linear regression test로 출판 편향을 분석한 결과, 협심증($p = .736$), 심부전($p = .760$), 심근경색($p = .547$), 재협착($p = .725$), 심혈관질환으로 인한 재입원($p = .720$) 및 사망($p = .103$) 모두 출판 편향이 없는 것으로 나타났다.

논 의

본 연구는 관상동맥질환자에게 PCI 시행 후 적용된 비약물적 중재의 특성을 파악하고 비약물적 중재가 환자의 MACE 발생에 미치는 효과를 분석하기 위해 시행하였다. 포함된 문헌의 출판연도는 2019년도 이후가 10편으로 가장 많아 최근 관상동맥질환자에게 PCI 시행 후 적용된 비약물적 중재가 활발히 이루어지고 있음을 유추할 수 있었다. 본 연구의 메타분석 결과, 비약물적 중재는 PCI를 시행한 관상동맥질환자의 협심증, 심부전, 심근경색, 재협착, 심질환과 관련된 재입원 및 사망 발생 감소에 효과적이었다. 비약물적 중재 특성에 따른 효과를 분석하기 위해 유형, 환경, 기간에 따른 하위그룹 메타분석을 진행하였다. 비약물적 중재의 유형과 환경에 따른 하위그룹 메타분석과 그룹 간 비교는 심근경색, 심질환과 관련된 재입원 발생에 대해서만 가능하였고, 협심증, 심부전, 재협착, 심질환과 관련된 사망 발생은 하위연구의 수가 2편 이하인 경우가 많아 하위그룹 간 메타분석결과와의 비교는 제한적이었다.

중재 유형에 대한 하위그룹 메타분석 결과, 복합중재는 심근경색 발생감소에 효과적이었으나 운동중재는 효과적이지 않았다. Zhang과 Chang의 선행연구[18]에서는 운동중재 후 심근경색 발생에 유의한 효과가 있는 것(OR = 0.23, 95% CI = 0.09~0.57)으로 나타나 본 연구결과와 일치하지 않았다. 본 연구에서 운동중재의 심근경색 발생에 대한 효과를 보고한 논문은 3편이었고, 실험군 144명, 대조군 144명으로 총 288명이 포함되었고, 모두 6개월 중재이었다. Zhang과 Chang [18]의 연구에서는 총 6편의 논문이 포함되었으며, 이 중 1편은 심근경색 발생 건수를 보고하지 않았고, 1편은 대기오염과 관련된 논문으로 PCI 환자의 심근

경색 발생과 관련된 정보를 찾을 수 없었다. 3편은 본 연구의 메타분석에도 포함된 논문으로 운동이 심근경색 발생에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 나머지 1편의 논문은 본문을 찾을 수 없었으며 Zhang과 Chang [18]의 연구에서 유일하게 운동이 심근경색 발생에 유의한 효과가 있는 것으로 보고한 논문이다. 본 연구와 Zhang과 Chang [18]의 메타분석 결과의 차이는 확인할 수 없는 1편의 논문의 결과에 의한 것으로 보인다. 본 연구에서는 복합중재가 심근경색 발생에 효과적이었으며 운동중재와 심근경색 발생과의 관련성에 대해서는 좀 더 엄격하고 장기적 연구방법을 통한 반복연구가 필요한 것으로 생각된다.

복합중재는 재입원 발생 감소에 가장 큰 효과가 있었는데, 이는 선행 메타분석 연구에서는 운동과 교육중재가 포함된 복합중재가 재입원 위험을 0.82배 낮추는 것으로 보고한 연구결과[48]와 유사한 맥락이다. 본 연구에서 복합중재의 심혈관질환과 관련된 재입원 감소에 대한 교차비가 운동중재보다 높았으며 복합중재는 재입원 발생 위험을 0.41배 낮추었다. 본 연구에 포함된 복합중재는 모바일 앱 기반 그룹 운동 프로그램과 약물복용 관리이었고, 선행연구[49]에서는 운동, 식이요법, 약물 및 금연교육의 복합중재가 적용되었고 재입원 위험을 0.41배 낮추는 것으로 나타나, 본 연구의 결과와 유사하였다. 심혈관질환과 관련된 재입원 감소를 위해 PCI를 시행한 관상동맥질환자에게 운동중재와 운동을 포함한 복합중재를 적극적으로 권장할 필요가 있다.

비약물적 중재는 협심증, 재협착, 심부전, 심혈관질환 관련 사망을 유의하게 감소시키는 효과가 있었지만, 중재 유형별 메타분석을 진행할 만큼의 연구의 수가 충분하지 않았다. PCI 대상자의 20.0%~30.0%는 협심증이 발생하고[50], 재협착 발생은 20.0% [4], 심부전 발생은 15.9% [51], 심혈관질환 관련 사망 발생은 2.9% [5]으로 협심증, 재협착, 심부전, 심혈관질환 관련 사망은 PCI 후 발생할 수 있는 주요 심혈관 사건이다. 따라서 이를 평가하는 연구가 더 축적되어야 할 것으로 생각되며, 본 연구의 결과를 바탕으로 비약물적 중재의 PCI 후 협심증, 재협착, 심부전, 심혈관질환 관련 사망에 대한 효과에 대한 적극적 평가가 지속적으로 시도되어야 할 것으로 생각된다.

중재 환경에 대한 하위그룹 메타분석 결과, 개인 기반 중재와 그룹 기반 중재는 MACE 발생 감소에 모두 유의한 효과가 있었다. 개인 기반 중재에서 더 큰 효과를 보인 결과변수는 협심증, 심근경색, 재협착, 심혈관으로 인한 재입원 및 사망이었으며, 그룹 기반 중재에서 큰 효과 크기를 보인 결과변수는 심부전이었다. 하지만 본 연구의 메타분석에 포함된 문헌 중 개인 기반 중재가 12편(66.7%), 그룹 기반 중재는 6편(33.3%)으로 차이가 있어 해석에 주의가 요구된다. 한편, 본 연구에 포함된 개인 기반 중재

8편과 그룹 기반 중재 5편에서 대상자 탈락률을 보고하였으며 탈락률은 각각 0.0%~22.2%, 0.0%~2.7%로 그룹 기반 중재에서 더 낮았다. 그룹 기반 중재는 환자 간 상호작용과 지지를 통해 중재 참여와 동기를 향상시킬 수 있으며 이로 인해 중재 탈락률이 감소할 수 있다[52,53]. 따라서 그룹 기반 중재를 통해 환자들 간의 지지와 공감을 도모하고 서로에게 동기부여를 촉진하는 간호 중재를 개발하는 것이 중요하며, 본 연구에서 PCI를 시행한 관상동맥질환자를 위한 그룹 기반 중재 연구가 적었으므로 이에 대한 관심이 필요하다.

본 연구에 포함된 연구의 대부분은 6개월 이하의 중재를 제공한 후 중재의 즉각적인 효과를 분석하였고, 6편(33.3%)이 6개월 초과 중재를 제공하였다. 6편의 연구 중 2편[35,43]은 결과값이 제시되지 않은 연구로 메타분석에 포함되지 않았다. 6개월 초과 중재를 제공한 연구에서는 심근경색, 심혈관질환과 관련된 사망이 분석에 포함되었다. 6개월 이하 중재에서는 실험군과 대조군의 심근경색, 심혈관질환과 관련된 사망 발생 위험에 유의한 차이가 없었다. 6개월 초과 중재에서는 심근경색 발생은 0.16배, 심혈관질환과 관련된 사망 발생은 0.44배 낮추는 것으로 나타나 6개월 초과 중재가 심근경색 발생과 심혈관질환과 관련된 사망 발생에 더 효과적임을 알 수 있었다. 선행 메타분석에서 평균 12개월 이상의 중재를 적용한 연구들을 분석한 결과, 심혈관질환과 관련된 사망 및 재입원 발생 감소에는 유의한 효과가 있었지만, 심근경색 발생 감소에는 유의한 효과가 없어[48], 본 연구결과와 부분적으로 일치한다. 본 연구에 포함된 6개월 초과 중재를 제공한 문헌은 4편으로 그 수가 제한적이었으므로, 연구결과를 확대 해석하는 데는 주의가 필요하다. 관상동맥질환자에게 적용한 운동중재를 기간별(0~12개월, 13개월 이상)로 분석하여, 심혈관 사건의 연관성을 확인하고자 하는 메타분석 프로토콜[54]은 있지만, 프로토콜에 따른 각 기간별 효과를 보고한 메타분석은 아직 없다. 추후 MACE 발생에 미치는 비약물적 중재의 장기 효과에 대한 추적조사가 필요하다.

선행 메타분석 연구[19]에서는 PCI를 시행하지 않은 관상동맥질환자를 대상으로 하거나 CABG를 시행한 대상자들을 함께 분석하였고, 비약물적 복합중재의 효과를 파악하기 어려웠다. 본 연구는 비약물적 중재의 효과를 분석하기 위해 단일중재뿐만 아니라 복합중재를 포함하여 최근 복합중재가 많이 적용되고 있고 비약물적 중재가 PCI를 시행한 관상동맥질환자의 MACE 발생 감소에 효과적임을 확인하였다. PCI 대상자가 증가함에 따라[55] MACE의 예방을 위한 교육, 규칙적인 운동 및 식이요법 등의 다양한 구성 요소를 포함한 비약물적 복합중재 개발이 필요하다.

본 연구에 포함된 무작위 대조군 연구의 비뚤림 위험은 비뚤림

위험이 낮은 연구가 2편, 일부 우려가 있는 연구가 15편, 비뚤림 위험이 높은 연구가 1편이었다. 무작위 배정절차의 구체적 설명이 부족하며, 무작위 배정 은폐, 맹검법 등의 항목에 대한 서술이 명확하지 않거나 부족하였다. 연구의 비뚤림을 낮추고 중재의 객관성을 유지하기 위해서는 눈가림 및 배정 은폐에 대한 노력, 그에 따른 연구결과와 객관성 확보에 대해 서술하는 것이 필요하다. 그러나 본 연구에 포함된 문헌은 전체적으로 MACE 발생을 객관적으로 측정하였고, 의도한 중재로부터의 이탈이 없었으며, 결측된 연구 대상자를 제외한 모든 대상자를 포함하여 분석하였고, 중재군 간에 표집 편향에 의하여 생기는 오차가 없어 비뚤림 위험이 높지 않다고 판단하였다. 단 2편의 연구에서만 임상시험 계획서 등록이 확인되었는데, 선택적 보고 및 출판 편향을 방지하고 결과의 객관성을 확보하기 위해서는 임상시험 계획서의 등록 필요성에 대한 인식이 강화되어야 할 것으로 보인다.

본 연구의 제한점은 첫째, 검색 언어를 영어로 제한하여 언어편견의 가능성을 완전히 배제할 수 없다. 둘째, 대부분의 연구에서 무작위 할당과정을 제시하지 않았고, 포함 문헌의 절반 이상에서 배정 순서 은폐, 눈가림 영역 중 대상자 눈가림에 대해 구체적으로 명시하지 않았으며, 중재를 제공하는 연구자의 눈가림 또한 명시하지 않거나 불명확하였다. 본 연구의 분석에 포함된 연구는 의사, 약사, 간호사, 재활 치료사 등 다양한 의료진에 의해 제공되었고, 제공되는 중재 특성상 연구자에게 완벽하게 눈가림하는 것에 한계가 있었을 것으로 생각된다. 그러나 향후 연구에서는 연구의 내적 타당도와 연구의 질을 높이기 위해 대상자와 연구자에게 눈가림을 적용할 수 있는 방법을 모색하여 연구를 진행할 필요가 있을 것으로 보인다. 셋째, 대부분의 연구에서 결과변수의 측정 시점이 중재가 끝난 직후에 측정되어 비약물적 중재의 장기간 효과를 확인할 수 없었으므로 추후 장기적 추적관찰 및 효과 평가가 필요하다. 넷째, 본 연구에 포함된 연구 중 중국인을 대상으로 한 연구가 11편(61.1%)으로 절반 이상이었으므로 연구 결과의 일반화에 주의가 필요하다. 마지막으로 본 연구의 메타분석에 포함된 연구의 수가 16편으로, 하위그룹 메타분석을 할 만큼 충분하지 않은 영역이 있어 해석에 주의가 필요하며, 추후 PCI를 시행한 관상동맥질환자의 MACE 발생을 감소하기 위한 비약물적 중재의 활발한 시도와 MACE 관련 중요결과변수에 대한 효과검증이 지속적으로 필요하다.

본 연구는 경피적 관상동맥 중재술을 시행한 관상동맥질환자에게 적용한 비약물적 중재가 주요 심혈관 사건에 미치는 효과를 확인하기 위해 개별 연구들의 결과를 체계적 문헌고찰과 메타분석을 통해 통합하고 과학적으로 검증하였다는 측면에서 의의가 있다. 특히 무작위 대조군 연구만을 포함하였으며, MACE의 개

별 요소 분석을 통해 비약물적 중재의 효과를 규명하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 본 연구는 PCI를 시행한 관상동맥질환자를 위한 다양한 비약물적 중재개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 포함된 논문에서 비약물적 중재에 대한 부작용은 없었으며, 임상에서 적용하는 데 비교적 안전한 중재로 판단된다.

결론

본 연구는 PCI를 시행한 환자에 대한 비약물적 중재의 효과를 검증한 16편의 RCTs를 메타분석하였고, 그 결과 PCI 후 환자에게 적용한 비약물적 중재가 협심증, 심부전, 심근경색, 재협착, 심혈관질환과 관련된 재입원 및 사망 감소에 유의한 효과가 있음을 확인하였다. 본 연구는 단일중재뿐만 아니라 복합중재를 포함하여 비약물적 중재를 체계적으로 분석하였고, MACE 발생에 대한 효과를 확인한 점에서 의의가 있다. 본 연구결과에 기반하여 PCI를 시행한 환자에게 비약물적 중재를 제공하는 것은 환자의 건강 행위를 긍정적으로 변화시키고 MACE 발생 감소에 효과적일 수 있을 것으로 생각된다. 더 나아가 임상에서 PCI를 시행한 환자에게 의료진 팀 기반 추적관찰과 비약물적 중재를 제공한다면 2차적 부작용 예방과 재원 기간 단축, 의료비용 감소 등의 사회적, 경제적 효과를 기대할 수 있을 것이다. 그러나 비약물적 중재의 비용 효과성에 대한 명확한 확인을 위해서는 방법론적으로 보다 엄격한 설계 기반의 임상연구가 추가적으로 요구된다. 또한, 중재의 단기적인 효과뿐만 아니라 중재의 지속 가능성, 장기간에 걸쳐 나타날 수 있는 효과를 비교, 확인하기 위해서는 후속 연구가 필요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENTS

None.

FUNDING

This study was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea funded by the Ministry of Education in 2023 (No. RS-2023-

00250276).

DATA SHARING STATEMENT

Please contact the corresponding author for data availability.

SUPPLEMENTARY DATA

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.4040/jkan.24019>.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization or/and Methodology: Jo S & Lee H & Park G.

Data curation or/and Analysis: Jo S & Lee H & Park G.

Funding acquisition: Lee H.

Investigation: Jo S & Lee H & Park G.

Project administration or/and Supervision: Lee H.

Resources or/and Software: Jo S.

Validation: Lee H & Park G.

Visualization: Jo S & Park G.

Writing original draft or/and Review & Editing: Jo S & Lee H & Park G.

REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet]. WHO; 2021 [cited 2021 Jun 11]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
2. Jang JS, Han KR, Moon KW, Jeon DW, Shin DH, Kim JS, et al. The current status of percutaneous coronary intervention in Korea: Based on year 2014 cohort of Korean percutaneous coronary intervention (K-PCI) registry. Korean Circulation Journal. 2017;47(3):328-340. <https://doi.org/10.4070/kcj.2017.0071>
3. Moreno PR, Stone GW, Gonzalez-Lengua CA, Puskas JD. The hybrid coronary approach for optimal revascularization: JACC review topic of the week. Journal of the American College of Cardiology. 2020;76(3):321-333. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.078>
4. Zaman S, Kovoov P. Sudden cardiac death early after myocardial infarction: Pathogenesis, risk stratification, and

- primary prevention. *Circulation*. 2014;129(23):2426–2435. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.007497>
5. Madhavan MV, Kirtane AJ, Redfors B, G  n  reux P, Ben-Yehuda O, Palmerini T, et al. Stent-related adverse events >1 year after percutaneous coronary intervention. *Journal of the American College of Cardiology*. 2020;75(6):590–604. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.11.058>
 6. Bosco E, Hsueh L, McConeghy KW, Gravenstein S, Saade E. Major adverse cardiovascular event definitions used in observational analysis of administrative databases: A systematic review. *BMC Medical Research Methodology*. 2021;21(1):241. <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01440-5>
 7. Eckel RH, Jakicic JM, Ard JD, de Jesus JM, Houston Miller N, Hubbard VS, et al. 2013 AHA/ACC guideline on lifestyle management to reduce cardiovascular risk: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;63(25 Pt B):2960–2984. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.11.003>
 8. Winzer EB, Woitek F, Linke A. Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. *Journal of the American Heart Association*. 2018;7(4):e007725. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007725>
 9. Kim C. Overview of cardiac rehabilitation and current situations in Korea. *Annals of CardioPulmonary Rehabilitation*. 2021;1(1):6–16. <https://doi.org/10.53476/acpr.2021.1.1.6>
 10. T  th-Zs  mboki E, Horv  th Z, Hajtman L, Le   S, P  llinger   , Kuklis E, et al. Cardiac rehabilitation programme as a non-pharmacological platelet inhibitory tool in acute coronary syndrome survivors. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2017;24(11):1148–1156. <https://doi.org/10.1177/2047487317704937>
 11. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, Hamm LF, Lui K, Newlin K, et al. Increasing cardiac rehabilitation participation from 20% to 70%: A road map from the million hearts cardiac rehabilitation collaborative. *Mayo Clinic Proceedings*. 2017;92(2):234–242. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.014>
 12. Fleg JL. Exercise therapy for older heart failure patients. *Heart Failure Clinics*. 2017;13(3):607–617. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2017.02.012>
 13. Jia L, Guo Q, Wang P, Qiu S, Fan H. Effect and mechanism of exercise for patients with cardiovascular diseases. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*. 2016;22(9):1041–1044.
 14. Choi EH, Kim MJ, Lee EN. A meta-analysis on the effects of mind-body therapy on patients with irritable bowel syndrome. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2020;50(3):385–400. <https://doi.org/10.4040/jkan.19224>
 15. Kim SJ, Jung HM. Effects of family-participated cardiac rehabilitation program on self-efficacy, health behavior compliance, and family support of patients with percutaneous coronary intervention. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2015;21(2):143–153. <https://doi.org/10.22650/JKCNR.2015.21.2.143>
 16. Coron  s-Watkins KM, Theobald KA, White KM. Outcomes of a randomised pilot trial of a nurse-led clinic for patients after percutaneous coronary intervention. *Australian Critical Care*. 2019;32(4):285–292. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2018.06.009>
 17. Li H, Lu L, Han Z, Liu Z, Pan J, Wang Y, et al. Effect of different exercise regimens on LVEF and restenosis incidence in patients after PCI: A network meta-analysis and an overview of systematic reviews. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2023;10:1241343. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1241343>
 18. Zhang H, Chang R. Effects of exercise after percutaneous coronary intervention on cardiac function and cardiovascular adverse events in patients with coronary heart disease: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2019;18(2):213–222.
 19. Kabboul NN, Tomlinson G, Francis TA, Grace SL, Chaves G, Rac V, et al. Comparative effectiveness of the core components of cardiac rehabilitation on mortality and morbidity: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2018;7(12):514. <https://doi.org/10.3390/jcm7120514>
 20. Welton NJ, Caldwell DM, Adamopoulos E, Vedhara K. Mixed treatment comparison meta-analysis of complex interventions: Psychological interventions in coronary heart disease. *American Journal of Epidemiology*. 2009;169(9):1158–1165. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp014>
 21. De Luca L, Rosano GMC, Spoleitini I. Post-percutaneous coronary intervention angina: From physiopathological mechanisms to individualized treatment. *Cardiology Journal*. 2022;29(5):850–857. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2021.0042>
 22. Ambrosetti M, Abreu A, Corr   U, Davos CH, Hansen D, Frederix I, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2021;28(5):460–495. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
 23. Pedroni C, Djuric O, Bassi MC, Mione L, Caleffi D, Testa G, et al. Elements characterising multicomponent interventions used to improve disease management models and clinical pathways in acute and chronic heart failure: A scoping review. *Healthcare*. 2023;11(9):1227. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091227>

24. Kim SY, Park DA, Seo HJ, Shin SS, Lee SJ, Jang BH, et al. NECA's guidance for assessing tools of risk of bias. National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency; 2021. p. 1-178.
25. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
26. Xu N, Wang C, Wan J, Liu X, Li Z, Chen M. Effectiveness of pharmacist intervention in the management of coronary artery disease after index percutaneous coronary intervention: A single center randomized controlled trial. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2019;12(6):7760-7765.
27. Du L, Dong P, Jia J, Li Z, Lai L, Yang X, et al. Impacts of intensive follow-up on the long-term prognosis of percutaneous coronary intervention in acute coronary syndrome patients - a single center prospective randomized controlled study in a Chinese population. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2016;23(10):1077-1085. <https://doi.org/10.1177/2047487315607041>
28. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *British Medical Journal*. 2003;327(7414):557-560. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>
29. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*. 1997;315(7109):629-634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
30. Hofman-Bang C, Lisspers J, Nordlander R, Nygren A, Sundin O, Ohman A, et al. Two-year results of a controlled study of residential rehabilitation for patients treated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. A randomized study of a multifactorial programme. *European Heart Journal*. 1999;20(20):1465-1474. <https://doi.org/10.1053/euhj.1999.1544>
31. Lisspers J, Sundin O, Ohman A, Hofman-Bang C, Rydén L, Nygren A. Long-term effects of lifestyle behavior change in coronary artery disease: Effects on recurrent coronary events after percutaneous coronary intervention. *Health Psychology*. 2005;24(1):41-48. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.24.1.41>
32. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (v6.4)* [Internet]. Cochrane; 2023 [cited 2023 Aug 22]. Available from: <https://training.cochrane.org/handbook>.
33. Kubo H, Hirai H, Machii K. Exercise training and the prevention of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA). *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 1992;21(1):42-46.
34. Guo J, Zhang H, Zhang H, Zhang L, Zhao L. Application of continuous nursing based on WeChat platform in patients with coronary heart disease after intervention therapy. *Investigación Clínica*. 2020;61(1):298-305.
35. Xiao M, Li Y, Guan X. Community-based physical rehabilitation after percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *The Texas Heart Institute Journal*. 2021;48(2):e197103. <https://doi.org/10.14503/THIJ-19-7103>
36. Widmer RJ, Allison TG, Lennon R, Lopez-Jimenez F, Lerman LO, Lerman A. Digital health intervention during cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *American Heart Journal*. 2017;188:65-72. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2017.02.016>
37. Wu Q, Zhang D, Zhao Q, Liu L, He Z, Chen Y, et al. Effects of transitional health management on adherence and prognosis in elderly patients with acute myocardial infarction in percutaneous coronary intervention: A cluster randomized controlled trial. *PLoS One*. 2019;14(5):e0217535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217535>
38. Li Z, Hui Z, Zheng Y, Yu J, Zhang J. Efficacy of phase II remote home rehabilitation in patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2022;2022:4634769. <https://doi.org/10.1155/2022/4634769>
39. Yin S, Ou Y, Ting E. Impacts of Omaha System-based continuing care on the medication compliance, quality of life, and prognosis of coronary heart disease patients after PCI. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2022;37(4):472-480. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2021-0222>
40. Liu H, Zhang H, Qin Y, Li C, Jiao Y. Study on out-of-hospital management mode of patients with acute coronary syndrome after PCI in rural areas. *International Heart Journal*. 2022;63(6):1026-1033. <https://doi.org/10.1536/ihj.22-203>
41. Kamel H, Hafez MS, Bastawy I. Telemedicine improves the short-term medical care of acute ST-segment elevation myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2021;8:693731. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.693731>
42. Zhang Y, Cao H, Jiang P, Tang H. Cardiac rehabilitation in acute myocardial infarction patients after percutaneous coronary intervention: A community-based study. *Medicine*. 2018;97(8):e9785. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000009785>
43. Bäck M, Wennerblom B, Wittboldt S, Cider A. Effects of high frequency exercise in patients before and after elective percutaneous coronary intervention. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2008;7(4):307-313. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2008.02.001>

44. Belardinelli R, Paolini I, Cianci G, Piva R, Georgiou D, Purcaro A. Exercise training intervention after coronary angioplasty: The ETICA trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001;37(7):1891-1900.
[https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(01\)01236-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01236-0)
45. Munk PS, Staal EM, Butt N, Isaksen K, Larsen AI. High-intensity interval training may reduce in-stent restenosis following percutaneous coronary intervention with stent implantation: A randomized controlled trial evaluating the relationship to endothelial function and inflammation. *American Heart Journal*. 2009;158(5):734-741.
<https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.08.021>
46. Yang Y, Sun L, Feng W, Sun D. Observation of the effect of a 7-day gradual early functional exercise program in middle-aged and young patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Annals of Palliative Medicine*. 2021;10(1):258-265.
<https://doi.org/10.21037/apm-20-2243>
47. Chen B, Yu S. Effect of whole-course medication education method on drug literacy and complications of elderly patients with coronary heart disease after percutaneous coronary intervention. *Acta Medica Mediterranea*. 2022;38(5):3531-3537. https://doi.org/10.19193/0393-6384_2022_5_521
48. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016;67(1):1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
49. Graham HL, Lac A, Lee H, Benton MJ. Predicting long-term mortality, morbidity, and survival outcomes following a cardiac event: A cardiac rehabilitation study. *Rehabilitation Process and Outcome*. 2019;8:1179572719827610.
<https://doi.org/10.1177/1179572719827610>
50. Ben-Yehuda O, Kazi DS, Bonafede M, Wade SW, Machacz SF, Stephens LA, et al. Angina and associated healthcare costs following percutaneous coronary intervention: A real-world analysis from a multi-payer database. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2016;88(7):1017-1024. <https://doi.org/10.1002/ccd.26365>
51. Cheng Z, Shi Y, Peng H, Zhao D, Fan Q, Liu J. Prognostic significance of percutaneous coronary intervention for first acute myocardial infarction with heart failure: Five-year follow-up results. *Cardiology Research and Practice*. 2022;2022:5791295. <https://doi.org/10.1155/2022/5791295>
52. Hancock SL, Thayabaranathan T, Cameron J, Stolwyk R, Lawrence M, Johnson L, et al. Comparisons between group- and individual-based interventions to support recovery from stroke and ischaemic heart disease in the community: A scoping review. *Disability and Rehabilitation*. Forthcoming 2024 Jan 27.
53. Jacobsson RJ, Oikarinen A, Krogell J, Kankkunen P. Group-based cardiac telerehabilitation interventions and health outcomes in coronary patients: A scoping review. *Clinical Rehabilitation*. 2024;38(2):184-201.
<https://doi.org/10.1177/02692155231202855>
54. Yamamoto S, Yamaga T, Sakai Y, Ishida T, Nakasone S, Ohira M, et al. Association between physical performance and cardiovascular events in patients with coronary artery disease: Protocol for a meta-analysis. *Systematic Reviews*. 2016;5:32. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0206-8>
55. Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA). Evaluation report on the suitability of coronary artery bypass grafting in 2019 [Internet]. HIRA; 2019 [cited 2019 Dec 16]. Available from: https://www.hira.or.kr/cms/open/04/04/12/2019_03.pdf.