

연구보고서

NHIMC-2023-PR-024

급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

김효현 · 손강주

국민건강보험

National Health
Insurance Service

일산병원

Ilsan Hospital

연구보고서

NHIMC-2023-PR-024

급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

김효현 · 손강주

국민건강보험

National Health
Insurance Service

일산병원

Ilisan Hospital

[저 자]

책임 연구자: 국민건강보험 일산병원 심장혈관흉부외과 김효현
공동 연구원: 국민건강보험 일산병원 연구분석부 손강주

연구관리번호	공단 자료관리번호	IRB 번호
NHIMC-2023-PR-024	NHIS-2023-1-626	NHIMC-2023-07-006

본 연구보고서에 실린 내용은 국민건강보험 일산병원의 공식적인 견해와 다를 수 있음을 밝혀드립니다.

건강보험심사평가원의 ‘관상동맥우회술 6차 적정성평가결과’에 따르면, 2019년 허혈성 심질환으로 진료받은 환자는 약 100만명으로 전년도 대비 3.7% 증가하였으며, 인구 10만 명당 허혈성 심질환 수진자는 2009년 이후 꾸준한 증가 추세에 있다. 특히, 급성심근경색 중 ST 분절 상승 급성 심근경색의 경우에는 5-8%에서 쇼크가 동반되고, 관상동맥 중재술을 비롯한 여러 치료 기술의 발전에도 불구하고 최대 60% 정도의 매우 높은 사망률이 보고되고 있다.

문헌에 따르면 통상적으로 심근경색 환자 중 20% 정도가 관상동맥우회술을 시행 받게 되는데, 관상동맥우회술은 크게 심폐기 수술과 무-심폐기 수술로 구분된다. 최근 국내에서 심폐 순환 시의 부작용을 피하기 위하여 심폐순환기를 사용하지 않는 무-심폐술을 사용하는 술식이 널리 이용되고 있는데, 무-심폐 우회술과 고식적 방법인 심폐기 우회술에 대한 임상적 성과에 대한 비교는 아직도 논란의 대상이 되고 있다.

몇몇 연구에서는 무-심폐기 수술이 고령의 고위험 환자군에서 재관류를 위한 방법으로 더 적합하다고 제안하였는데, 이는 심폐기 가동으로 인한 전신 면역 반응 유도 및 저혈압, 저체온증 등에 의한 위험을 피할 수 있고 또한 심폐기 가동시 대동맥 클램핑을 통해 유발될 수 있는 혈전 및 색전에 의한 경색을 피할 수 있다는 것을 그 기전으로 제시하였다. 그러나 대표적 대규모 임상연구 중 하나에서는 오히려 무-심폐기 수술이 덜 효과적이라고 보고하면서 실제적이며 현실적인 임상적 비교 분석에 대한 필요성이 다시 대두되었다.

우리나라는 서울의 대규모 센터에서는 무-심폐기 수술을 더 일상적으로 수행하고 있고, 비수도권 지역에서는 심폐기 수술을 더 일상적으로 수행하는 특수한 지리학적 분포의 차이가 있다. 따라서 본 연구에서는 두 수술법의 실제적인 비교 분석을 위하여 임상학적 차이뿐 아니라 지리경제적 교란 인자를 보정하여 두 수술법 간의 비교성을 높이고자 하였다.

본 연구는 수술법에 대한 실제적인 비교 외에도, 급성 심근경색의 유병률, 치료 현황과 임상 경과를 특징을 조사하여 예후를 호전시킬 수 있는 인자를 규명하고, 나아가 관상동맥우회술 후 합병증에 미치는 영향에 대하여 분석하여 효과적인 치료법을 확립시켜, 허혈성 심장질환 환자의 보편적인 한국형 치료 지침을 제시하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

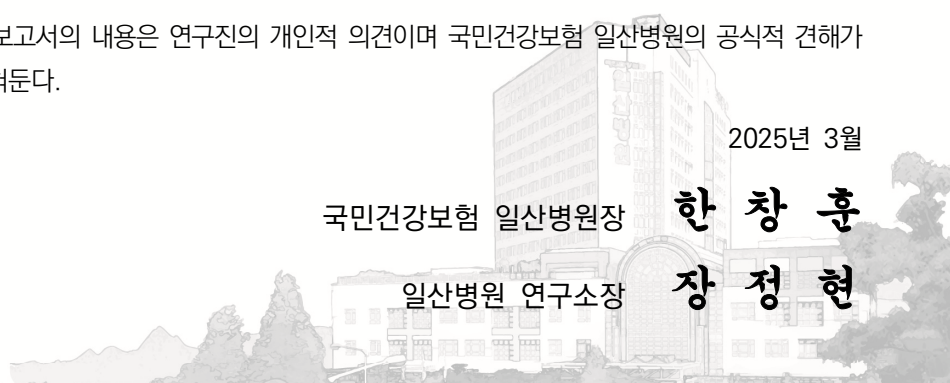
끝으로 이 보고서의 내용은 연구진의 개인적 의견이며 국민건강보험 일산병원의 공식적 견해가 아님을 밝혀둔다.

2025년 3월

국민건강보험 일산병원장

일산병원 연구소장

한 창 훈
장 정 현



요 약	3
제1장 연구 배경 및 목적	5
제1절 연구 배경	7
제2절 연구 목적	8
제2장 연구 대상 및 방법	9
제1절 연구 자료 및 대상	11
제2절 예후 변수 및 교란 변수	13
제3절 통계적 분석 방법	14
제3장 연구 결과	15
제1절 임상적 특성	17
제2절 장기 예후에 대한 비교 분석	22
제4장 토론 및 제언	29
제1절 토론 및 결론	31
제2절 연구의 한계점 및 제언	33
참고문헌	35
부록	39

표목차

〈표 2-1〉 진단 기준 및 수술 관련 코드	11
〈표 2-2〉 예후 인자 및 관련 코드	13
〈표 2-3〉 동반 질환 및 복용 중인 약물 코드	14
〈표 3-1〉 매칭 전 두 그룹간의 인구학적 특성	19
〈표 3-2〉 매칭 후 두 그룹간의 인구학적 특성	21
〈표 3-3〉 급성 심근경색에 대한 관상동맥우회술(OPCAB 대 CABG) 후 주요 심장 및 뇌혈관 부작용에 대한 수술 후 후기 결과 비교	28
〈표 3-4〉 콕스 회귀분석을 통한 두 그룹 간 장기 임상 결과 비교	28
〈표 부록-1〉 관심 약제 주성분 코드	41

[그림 2-1] 연구 대상 집단의 요약 흐름도 12

[그림 3-1] A: 생애최초 급성심근경색 및 ST-분절상승 심근경색을
진단받은 환자 수 추이, B: 연도별 무-심폐기 우회술 vs
심폐기 우회술 시행건수 18

[그림 3-2] 매칭된 그룹에서 심근경색 재발(MI recurrence)로 인한
입원한 환자 비교 22

[그림 3-3] 매칭된 그룹에서 관상동맥우회술 재수술 및 중재술 수진
(repeat revascularization) 환자 비교 23

[그림 3-4] 매칭된 그룹에서 허혈성 뇌졸중(Ischemic stroke)을
주진단으로 입원한 환자 비교 24

[그림 3-5] 매칭된 그룹에서 출혈성 뇌졸중(hemorrhagic stroke)을
주진단으로 입원한 환자 비교 25

[그림 3-6] 매칭된 그룹에서 사망한(all-cause death) 환자 비교 26

[그림 3-7] 매칭된 그룹에서 심장-뇌혈관계 관련 합병증(Major adverse
cardiac and cerebrovascular events, MACCEs) 발생 비교 ... 27

급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

요 약



급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

요약

1. 연구 배경 및 목적

최근 관상동맥질환에 대한 치료법이 발전하면서 특히 심폐순환기에 대한 안정성과 심정지 기법에 대한 발전에 따라, 심폐기하 관상동맥우회술(Conventional coronary Artery Bypass Grafting; CABG)의 수술 성과도 눈에 띄게 발전되는 양상을 보였다. 한편으로는 심폐순환 시의 부작용을 피하기 위하여 심폐순환기를 사용하지 않는 무심폐기 관상동맥우회술(Off-Pump Coronary Artery Bypass grafting; OPCAB)을 통한 수술법도 동양에서 널리 이용되고 있다.

하지만 무심폐기 수술과 고식적 수술법인 심폐기하 관상동맥우회술에 대한 임상적 성과에 대한 비교는 논란의 대상이 되고 있고, 특히 2가지 대규모 무작위연구가 진행된 최근까지도 두 기술에 대한 특장점에 대해서는 결론을 내리지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 급성심근경색(Acute Myocardial Infarction, AMI) 환자를 대상으로 한국인의 실정에 맞는 또한 동시대적 의학 기술의 발전에 걸맞은 실제적인 무심폐기 수술과 심폐기 하의 관상동맥우회술 성과에 대해 비교 분석을 수행하고자 하였다.

2. 연구 결과

생존분석 및 콕스 회귀분석을 사용하여 심폐기하 관상동맥우회술 그룹과 인구사회학적-임상학적 교란 변수를 매칭한 무심폐기 관상동맥우회술 그룹을 비교한 결과, 두 그룹 간에 심근경색 재발률, 반복 혈관 재시술/재수술률, 허혈성 뇌졸중 발생률, 출혈성 뇌졸중 발생률에는 차이가 없었다. 그러나 전체 사망률은 무심폐기 관상동맥우회술 그룹이 심폐기하 관상동맥우회술 그룹보다 통계적으로 유의하게 낮았고($p < 0.0001$),

복합 결과인 주 심뇌혈관계 합병증(MACCEs) 역시 무-심폐기 관상동맥우회술 그룹이 심폐기하 관상동맥우회술 그룹보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p=0.0002$).

3. 결론 및 제언

한국인을 대상으로 한 본 연구에서는 국민건강보험 데이터를 사용하여 여러 요인들을 신중하게 조정하였고, 두 수술 그룹을 매칭하여 선정한 결과, 급성 심근경색증에 대한 관상동맥우회술 후 사망률을 포함한 주요 심장 및 뇌혈관계 합병증에서 무-심폐기 그룹이 더 유리한 결과가 입증하였다.

이러한 결과에 대해서는 나라적 특성이 작용하였을 수 있다. 1990년대에 무-심폐기 관상동맥우회술이 대중화된 이후 여러 센터 및 대형 대학병원에서 무-심폐기 관상동맥우회술의 교육에 고도로 집중하였고, 기존 심폐기하 관상동맥우회술에 비해 무-심폐기 관상동맥우회술 술식에서 다른 외국의 사례에서처럼 혈관 문합수 및 수술 품질의 차이를 보이지 않게 되면서 궁극적으로 무-심폐기 관상동맥우회술을 시행한 환자에서도 효과적인 심근 혈관 재개통이 이루어지게 되었다. 동시에 심폐기 사용으로 인한 합병증을 예방하는 효과도 가져올 수 있었다. 이러한 차이가 무-심폐기 관상동맥우회술 후 초기 심근 손상을 예방하고 수술 후 1년 내 심근경색의 재발을 감소시켜 심장관련 사망률을 줄임으로써 장기적인 결과에도 영향을 미치는 결과를 보여주었다.

본 연구의 분석이 인구통계학적 및 사회경제적 교란 요인을 완전히 다루지는 못했으며 여러 가지 제한점이 있다 하더라도, 통계 모델에 지리학적 차이 및 의료보험 상태를 통합하여 이러한 역할을 보정하여 한계를 극복하려는 노력을 하였기에 그 자체로 의의가 있을 수 있으며, 한국 실정에 맞춘 데이터 분석 결과로 받아들여질 수 있을 것이다.

급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

제1장 연구 배경 및 목적

제1절 연구 배경	7
제2절 연구 목적	8



제 1 장

연구 배경 및 목적

제1절 연구 배경

심장혈관질환(Cardiovascular disease)은 미국에서도 주된 사망률 중 하나로 손꼽히는 질환으로 연간 3500억 달러에 해당하는 의료비 지출이 이루어지는 분야이다. 건강보험통계연보에 따르면, 급성 심근경색증의 1,000명당 발생률은 2011년 1.36에서 2015년 1.73년으로 매년 증가하는 추세를 보이고 있다. 나아가 뇌혈관질환과 허혈성 심질환으로 대표되는 심뇌혈관질환으로 인한 사망률은 암에 이어 2위를 차지하는 것으로 나타났다.¹⁻³

최근 관상동맥질환에 대한 치료법이 발전하면서 특히 심폐순환기에 대한 안정성과 심정지 기법에 대한 발전에 따라, 심폐기하 관상동맥우회술(Conventional coronary Artery Bypass Grafting; CABG)을 시행하는 외과의사들의 수술 성과도 눈에 띄게 발전되는 양상을 보였다. 한편으로는 심폐순환 시의 부작용을 피하기 위하여 심폐순환기를 사용하지 않는 무-심폐기 관상동맥우회술(Off-Pump Coronary Artery Bypass grafting; OPCAB)을 통한 수술법도 널리 이용되고 있다. 하지만 무-심폐기 관상동맥우회술과 고식적 수술법인 심폐기하 관상동맥우회술에 대한 임상적 성과에 대한 비교는 아직도 논란의 대상이 되고 있고, 특히 2가지 대규모 무작위연구^{4,5}가 진행된 최근까지도 두 기술에 대한 특장점에 대해서는 결론을 내리지 못하고 있는 실정이다.

몇몇 연구에서는 무-심폐기 관상동맥우회술이 고령의 고위험 환자군에서 재관류를 위한 방법으로 더 적합하다고 제안하였는데, 이는 심폐기 가동으로 인한 전신 면역반응 유도 및 저혈압, 저체온증 등에 의한 위험을 피할 수 있고 또한 심폐기 가동 시 대동맥 클램핑을 통해 유발될 수 있는 혈전 및 색전에 의한 경색을 피할 수 있다는 것을 그 기전으로 제시하였다. 그러나 GOPCABE trial⁶과 같은 다른 연구들에서는 두 수술 기법 차이의 사망률의 통계적 차이는 없다고 보고하였으며, 단지 무-심폐기 관상동맥우회술의 경우에 수술 후 뇌졸중의 위험률을 낮출 수 있다고 보고하였다. The

Randomized On/Off Bypass (ROOBY) trial과 같은 연구에서는 무-심폐기 관상동맥우회술이 심폐기하 관상동맥우회술에 비하여 혈관의 장기 개통률이 낮고 수술 후 심근경색을 높이는 결과를 보여 오히려 덜 효과적이라고 보고하였다.⁴ 반대로 CABG off- or On-Pump Revascularization (CORONARY) trial⁵과 GOPCABE trial에서는 각각 70세 이상과 75세 이상의 고령의 환자들만을 대상으로 연구를 진행하였고 실제로 심폐기하 관상동맥우회술에 대한 무-심폐기 관상동맥우회술의 우월한 생존 효과를 보여주었다.

제2절 연구 목적

앞서 살펴본 바와 같이 두 치료법 간의 상이한 결과들이 보고되어 왔기 때문에 현재 까지도 무-심폐기 관상동맥우회술과 심폐기하 관상동맥우회술의 차이에 대해서는 계속적인 비교연구가 지속되고 있다. 실제로 무-심폐기 관상동맥우회술은 동양과 일부 유럽에서 주로 시행되는 기법이고 심폐기하 관상동맥우회술은 미국에서 주로 시행되는 기법이다. 따라서 본 연구에서는 급성심근경색(Acute Myocardial Infarction, AMI) 환자를 대상으로 한국인의 실정에 맞는 또한 동시대적 의학 기술의 발전에 걸맞은 실제적인 무-심폐기 관상동맥우회술과 심폐기하 관상동맥우회술의 수술 성과에 대해 비교 분석을 수행하고자 하였다.

제2장 연구 대상 및 방법

제1절 연구 자료 및 대상	11
제2절 예후 변수 및 교란 변수	13
제3절 통계적 분석 방법	14



제2장

연구 대상 및 방법

제1절 연구 자료 및 대상

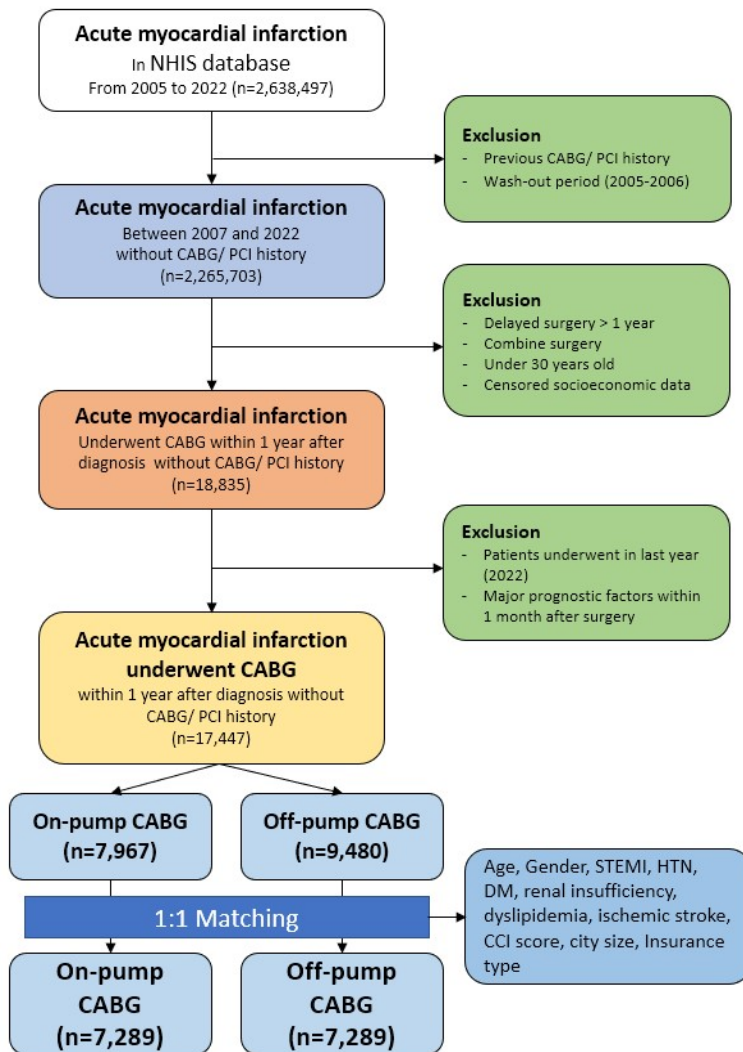
본 연구는 심폐기하 관상동맥우회술 그룹과 무-심폐기 관상동맥우회술 그룹 간 임상적 성과 비교를 주요 목적으로 하고 있다. 연구 목적을 달성하기 위해 연구진은 국민건강보험공단에서 제공하는 맞춤형 자료를 활용하여 연구를 수행하였다. 연구대상자는 관상동맥우회술 수진자로 이 대상자에 대한 조작적 정의는 생애최초 허혈성 심질환 (ischemic heart disease) 진단을 받은 후 1년 이내 관상동맥 우회술(심폐기하 관상동맥우회술 or 무-심폐기 관상동맥우회술)을 시행받은 자이다(표 2-1).

〈표 2-1〉 진단 기준 및 수술 관련 코드

분류(variables)	관련 코드(codes)
Diagnostic code 진단 코드	Ischemic heart disease 허혈성 심장질환 I21, I22, I23, I250, I251
Surgery code 수술 코드	On-pump coronary artery bypass (CABG) 심폐기 관상동맥우회술 O1641, O1642, O1647 Off-pump coronary artery bypass (OPCAB) 무-심폐기 관상동맥우회술 OA641, OA642, OA647

초기 5 상병 이내 2005년~2022년 허혈성 심질환 진단을 받은 자는 2,638,497명이다. 이 중 2005년, 2006년 심질환 진단자 그리고 2005년, 2006년 관상동맥 우회술 및 중재술을 받은 자를 위 진단자에서 제외하였다(2,265,703명). 이중 생애최초 진단 후 1년 이내 관상동맥 우회술 수진자 19,364명을 뽑았다. 이때 심폐기와 무심폐기를 복합적으로 받은 경우가 있어 제외하였다(19,347명). 이로부터 인구사회학적 특성이 없는 자를 제외하고(18,915명) 추가적으로 30세 미만 환자를 제외하였다(18,835명). 향후

예후분석을 위해 2022년 발생자를 제외하여 17,447명을 남겼다. 이때 심폐기 우회술 수진자는 7,697명, 무심폐기 우회술 수진자는 9,480명이었다. 예후 분석 시 집단간 동질성을 확보할 필요가 있었다. 이를 위해 이들을 연령대, 성별, ST 분절 상승 심근경색, 고혈압, 당뇨병, 신부전증, 이상지질혈증, 허혈성 뇌경색 진단 여부, 찰슨 동반질환 지수, 도시규모, 보험료분위를 활용하여 1:1 성향점수 매칭을 수행하였다. 그 결과 최종 연구대상자는 심폐기 우회술 수진자 7,289명, 무심폐기 우회술 수진자 7,289명이다(그림 2-1).



[그림 2-1] 연구 대상 집단의 요약 흐름도

제2절 예후 변수 및 교란 변수

1. 예후 변수

연구 내 등록 시점은 생애최초 관상동맥 우회술을 받은 시점이다. 본 연구는 우회술 후 장기 예후를 관찰하였다. 이를 위해 등록시점으로부터 1개월 이내 재수술 및 시술, 뇌졸중 진단자, 사망환자는 우선 제외하였다. 등록시점 1개월 이후 각 예후가 발생할 때까지 시간이 연구 내 주요 예후 변수(결과 지표)이다. 이러한 예후 변수에는 허혈성 심질환을 심근경색을 주진단으로 즉, 재발로 인한 입원(MI recurrence), 관상동맥 우회술 재수술 및 중재술 수진(repeat revascularization), 뇌졸중(Ischemic stroke 또는 hemorrhagic stroke)을 주진단으로 입원, 사망(all-cause death), 마지막으로 위 4가지 예후 변수를 모두 종합한 변수(Major adverse cardiac and cerebrovascular events, MACCEs)가 있다(표 2-2).

〈표 2-2〉 예후 인자 및 관련 코드

예후 인자(variables)	관련 코드(codes)
Repeat myocardial infarction (MI) 심근경색의 재발	I21, I22, I23, I250, I251
Repeat revascularization 관상동맥 재관류 치료	
Re-coronary artery bypass surgery 관상동맥 재수술	A1641, O1642, O1647, OA641, OA642, OA647
Repeat coronary reintervention 관상동맥 재시술	M6551, M6552, M6561, M6562, M6563, M6564, M6571, M6572, M6633, M6634
Ischemic stroke 허혈성 뇌졸중	I63, I65, I66, I672, I673, I675, I676, I693
Hemorrhagic stroke 출혈성 뇌졸중	I60, I61, I620, I670, I671, I677, I690, I691, I692

2. 교란 변수

예후 변수에 영향을 미칠만한 변수로 동반질환, 약제, 인구사회학적 특성을 구분하여 <표 2-3>에 제시하였다. 먼저 관상동맥 우회술 전 2년간 고혈압, 당뇨병, 신부전증, 이상지질혈증, 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중 진단 여부를 작성하였다. 그리고 ST 분절 상승 심근경색 관련 허혈성 심질환 여부를 추가하였다. 전반적인 중증도 파악을 위해 찰슨 동반질환 지수를 계산하였다. 그리고 우회술 전 2년간 예후에 영향을 미칠만한

약제 처방 여부도 검토하였다. 마지막으로 연령대, 성별, 거주지 도시규모, 보험료 분위 등 인구사회학적 특성을 포함하였다(표 2-3).

〈표 2-3〉 동반 질환 및 복용 중인 약물 코드

예후 인자(variables)	관련 코드(Codes)
Hypertension 고혈압	I10, I11, I12, I13, I15
Diabetes mellitus 당뇨	E10, E11, E12, E13, E14
Renal failure 신부전	N18
Dyslipidemia 이상지질혈증	E780, E781, E782, E783, E784, E785
Ischemic stroke 허혈성 뇌졸중	I63, I65, I66, I672, I673, I675, I676, I693
Hemorrhagic stroke 출혈성 뇌졸중	I60, I61, I620, I670, I671, I677, I690, I691, I692
STEMI ST 분절 상승 심근경색	I210, I211, I212, I213, I214
Preoperative medications 수술 전 복용약	Aspirin, b-blocker, cilostazol, coumadin, DOAC, Heparin, LWMH, Statins
Socioeconomic character 사회경제학적 지표	Year, sex, city, insurance information

제3절 통계적 분석 방법

심폐기 그룹과 무심폐기 그룹 간의 잠재적인 혼동 효과를 최소화하기 위해 성향 점수 매칭(PSM)을 수행했다. 성향 점수는 나이, 성별, 동반 질환, 시술 특성 등의 변수를 조정하여 로지스틱 회귀를 사용하여 추정하였다. 1:1 비율로 사용하여 무심폐기 그룹의 환자를 심폐기환자와 짝을 지어 공변량의 균형 잡힌 분포를 보장하였다. 표준화 평균차이(SMD)를 계산하여 매칭된 그룹 간의 공변량 균형을 평가하였으며, SMD가 0.1 미만인 경우 균형이 적합한 것으로 간주하였다.

분석에는 완전한 사례만 포함되었으며, 변수 및 환자별 결측값의 비율을 평가했다. 결측 데이터가 사전 정의된 임계값을 초과하는 변수는 분석에서 제외했으며, 결측 데이터가 최소인 변수는 성향 점수를 추정하기 전에 다중 대입 방법을 사용하여 처리하였다. 본 연구에서 활용한 통계 패키지는 SAS 9.4(SAS Institute, Inc, Cary, North Carolina, USA)이며, 통계학적 유의수준은 0.05로 정하였다.

제3장 연구 결과

제1절 임상적 특성 17

제2절 장기 예후에 대한 비교 분석 22



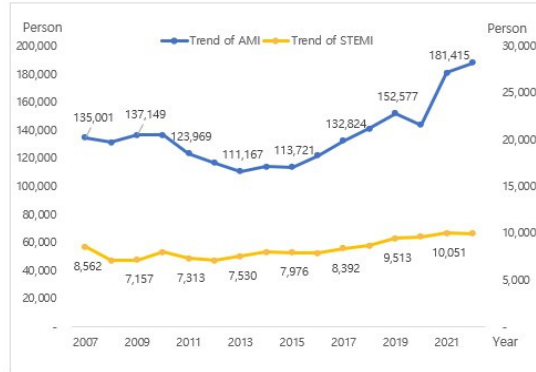
제3장

연구 결과

제1절 임상적 특성

1. 연도별 급성심근경색 진단 환자 수 추이

생애 최초로 급성심근경색 또는 ST-분절상승 심근경색을 진단받은 환자들의 연도별 분포는 다음과 같았고(그림 3-1 A), 연도별 무-심폐기와 심폐기 관상동맥우회술 수술시 행건수 분포는 다음과 같았다(그림 3-1 B).



A: 생애최초 급성심근경색 및 ST-분절상승 심근경색을 진단받은 환자 수 추이



B: 연도별 무-심폐기 우회술 vs 심폐기 우회술 시행건수

[그림 3-1]

2. 매칭 전 인구사회-임상학적 특징

무-심폐기 관상동맥우회술 환자는 심폐기하 관상동맥우회술 환자보다 젊었고, 남성이 더 많았다. ST 분절 상승 심근경색은 심폐기하 관상동맥우회술 그룹에서 더 많이 동반되어 있었으며, 심부전 또한 심폐기하 관상동맥우회술 그룹에서 더 흔하게 발견되었다. 관상동맥우회술을 받은 환자들의 연령을 10년 단위로 비교했을 때, 두 그룹 모두 60~70세가 가장 많았다. 지역별로는 서울에서는 무-심폐기 관상동맥우회술이 더 많이 시행되었고 대도시에서는 심폐기하 관상동맥우회술이 더 많이 시행되었으며 소도시나 지방에서는 각각 비슷한 비율로 시행되었다(표 3-1).

〈표 3-1〉 매칭 전 두 그룹간의 인구학적 특성

Characteristics	Overall N=17,447	OPCAB N=9,480	CABG N=7,967	Standard difference
Age, mean ±SD	64.75±10.04	64.63±10.02	64.88±10.07	0.0250
Age intervals, (%)				0.0282
30-39 years	180 (1.03)	96 (1.01)	84 (1.05)	
40-49 years	1,196 (6.86)	664 (6.97)	535 (6.72)	
50-59 years	3,769 (21.6)	2,082 (21.96)	1,687 (21.17)	
60-69 years	6,101 (34.97)	3,335 (35.18)	2,766 (34.72)	
70-79 years	5,352 (30.68)	2,856 (30.13)	2,496 (31.33)	
≥80 years	849 (4.87)	450 (4.75)	399 (5.01)	
Sex				-0.1124
Men	12,758 (73.12)	7,148 (75.4)	5,610 (70.42)	
Women	4,689 (26.88)	2,332 (24.6)	2,357 (29.58)	
MI type				0.0764
STEMI	746 (4.28)	338 (3.57)	408 (5.12)	
NSTEMI	16,701 (95.71)	9,142 (96.43)	7,559 (94.88)	
Comorbidities				
Hypertension	15,270 (87.52)	8,373 (88.32)	6,897 (86.57)	-0.0529
Diabetes	11,238 (64.41)	6,107 (64.42)	5,131 (64.4)	-0.0003
CKD	1,415 (8.11)	788 (8.31)	627 (7.87)	-0.0162
Dyslipidemia	13,955 (79.99)	7,882 (83.14)	6,073 (76.23)	-0.1725
Ischemic stroke	4,050 (23.21)	2,202 (23.23)	1,848 (23.2)	-0.0008
Medication				
Aspirin	17,358 (99.49)	9,477 (99.97)	7,881 (98.92)	-0.1413
β-blockers	12,322 (70.68)	6,712 (70.8)	5,620 (70.54)	-0.0057
Cilostazol	16,659 (95.48)	9,297 (98.07)	7,362 (92.41)	-0.2683
Coumadin	3,287 (18.84)	892 (9.41)	2,395 (30.06)	0.5373
DOAC	206 (1.18)	112 (1.18)	94 (1.18)	-0.0001
Heparin	51 (0.29)	19 (0.2)	32 (0.4)	0.0367
LMWH	6,718 (38.51)	3,293 (34.74)	3,425 (42.99)	0.1699
Statins	16,093 (92.24)	9,021 (95.16)	7,072 (88.77)	-0.2367
Charlson comorbidity index				
mean ±SD	4.45±2.52	4.38±2.56	4.53±2.46	0.0582
0	360 (2.06)	243 (2.56)	117 (1.47)	0.1681
1-2	3,828 (21.94)	2,203 (23.24)	1,625 (20.4)	
3-4	5,511 (31.59)	2,925 (30.85)	2,586 (32.46)	
≥5	7,748 (44.41)	4,109 (43.34)	3,639 (45.68)	
Residential area				0.2266
Capital	4,347 (24.92)	2,685 (28.32)	1,662 (20.86)	
Metropolitan	3,572 (20.47)	1,577 (16.64)	1,995 (25.04)	
City	7,794 (44.67)	4,308 (45.44)	3,486 (43.76)	
Rural	1,734 (9.94)	910 (9.6)	824 (10.34)	
Income quantiles				0.1151
Medical aid (lowest)	1,033 (5.92)	517 (5.45)	516 (6.48)	
First quartile	3,079 (17.65)	1,603 (16.91)	1,476 (18.53)	
Second quartile	2,752 (15.77)	1,408 (14.85)	1,344 (16.87)	
Third quartile	3,989 (22.86)	2,161 (22.80)	1,828 (22.94)	
Fourth quartile	6,594 (37.79)	3,791 (39.99)	2,803 (35.18)	

3. 매칭 후 인구사회-임상학적 특징

17,447명의 환자 중 심폐기하 관상동맥우회술 환자는 7,967명, 무-심폐기 관상동맥우회술 환자는 9,480명이었다. 예후 분석을 위해서는 두 그룹 간의 동질성을 확보해야 했다. 이를 위해 연령, 성별, ST 분절 상승 심근경색, 고혈압, 당뇨병, 신부전, 이상지질혈증, 허혈성 뇌졸중, 찰스 동반 질환 지수, 도시 규모, 보험 5분 위수를 사용하여 성향 점수를 1:1로 일치시켰다. 그 결과 최종 연구 모집단은 7,289명의 심폐기하 관상동맥우회술 환자와 7,289명의 무-심폐기 관상동맥우회술 환자로 구성되었다(그림 2-1).

동반 질환, 복용 중인 약물, 인구통계학적 특성에 따라 매칭된 그룹의 예후 변수가 <표 3-2>에 제시되어 있다. 먼저 관상동맥우회술 전 2년 동안 고혈압, 당뇨병, 신부전, 이상지질혈증, 뇌졸중이 있었는지를 기록하였다. 그런 다음 ST 분절 상승 심근경색, 관련 허혈성 심장 질환의 존재 여부를 확인하였다. 전체 환자의 인구통계학적, 사회경제적, 임상적, 병원 데이터도 함께 제시하였다. 매칭 후 매칭에 활용한 공변량은 두 그룹 간에 균형을 이루었으며, 매칭 후 매칭 변수의 표준화 평균 차이는 0.1 미만이였다.

〈표 3-2〉 매칭 후 두 그룹간의 인구학적 특성

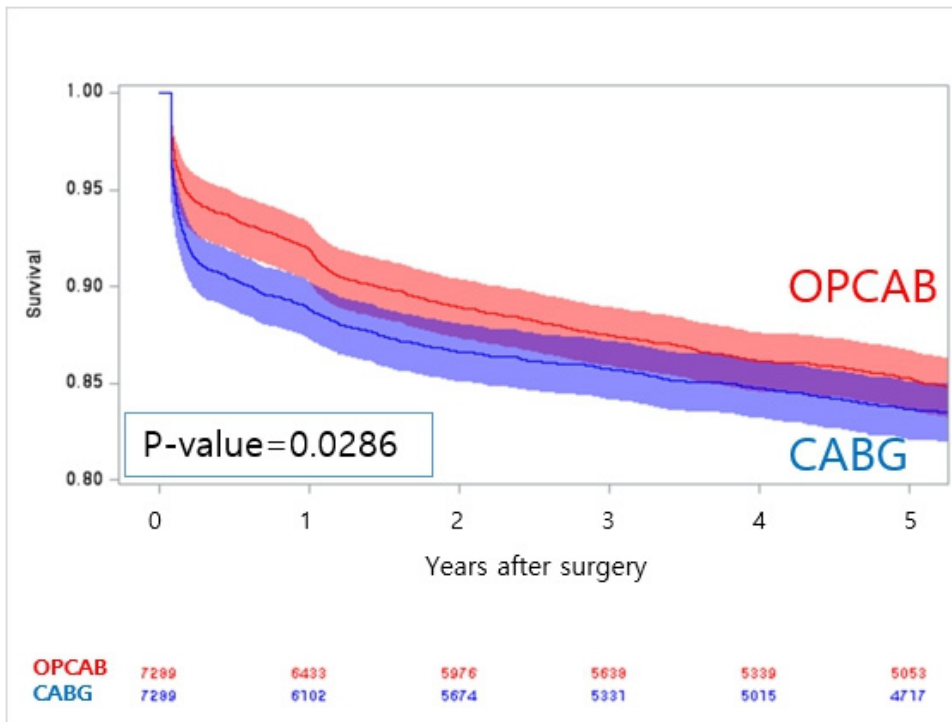
Characteristics	Overall N=14,578	OPCAB N=7,289	CABG N=7,289	Standard difference
Age, mean ±SD	64.93±9.94	64.97±9.86	64.89±10.02	-0.0082
Age intervals, (%)				0.0431
30-39 years	139 (0.95)	66 (0.91)	73 (1.00)	
40-49 years	940 (6.45)	459 (6.30)	481 (6.60)	
50-59 years	3,107 (21.31)	1,565 (21.47)	1,542 (21.16)	
60-69 years	5,124 (35.15)	2,558 (35.09)	2,566 (35.2)	
70-79 years	4,572 (31.36)	2,306 (31.64)	2,266 (31.09)	
≥80 years	696 (4.77)	335 (4.60)	361 (4.95)	
Sex				-0.0040
Men	10,523 (72.18)	5,268 (72.27)	5,255 (72.09)	
Women	4,055 (27.82)	2,021 (27.73)	2,034 (27.91)	
MI type				-0.0027
STEMI	608 (4.17)	306 (4.2)	302 (4.14)	
NSTEMI	13,970 (95.83)	6,983 (95.8)	6,987 (95.86)	
Comorbidities				
Hypertension	12,830 (88.01)	6,434 (88.27)	6,396 (87.75)	-0.0160
Diabetes	9,568 (65.63)	4,830 (66.26)	4,738 (65.00)	-0.0266
CKD	1,175 (8.06)	592 (8.12)	583 (8.00)	-0.0045
Dyslipidemia	11,658 (79.97)	5,836 (80.07)	5,822 (79.87)	-0.0048
Ischemic stroke	3,366 (23.09)	1,675 (22.98)	1,691 (23.2)	0.0052
Medication				
Aspirin	14,507 (99.51)	7,287 (99.97)	7,220 (99.05)	-0.1323
β-blockers	10,369 (71.13)	5,207 (71.44)	5,162 (70.82)	-0.0136
Cilostazol	13,891 (95.29)	7,149 (98.08)	6,742 (92.50)	-0.2658
Coumadin	2,850 (19.55)	681 (9.34)	2,169 (29.76)	0.5327
DOAC	181 (1.24)	93 (1.28)	88 (1.21)	-0.0062
Heparin	40 (0.27)	15 (0.21)	25 (0.34)	0.0262
LMWH	5,776 (39.62)	2,625 (36.01)	3,151 (43.23)	0.1479
Statins	13,470 (92.40)	6,914 (94.86)	6,556 (89.94)	-0.1861
Charlson comorbidity index				
mean ±SD	4.55±2.50	4.58±2.51	4.52±2.49	-0.0239
0	219 (1.50)	102 (1.4)	117 (1.61)	0.0897
1-2	3,010 (20.65)	1,470 (20.17)	1,540 (21.13)	
3-4	4,636 (31.80)	2,324 (31.88)	2,312 (31.72)	
≥5	6,713 (46.05)	3,393 (46.55)	3,320 (45.55)	
Residential area				0.0374
Capital	3,272 (22.44)	1,623 (22.27)	1,649 (22.62)	
Metropolitan	3,066 (21.03)	1,524 (20.91)	1,542 (21.16)	
City	6,728 (46.15)	3,386 (46.45)	3,342 (45.85)	
Rural	1,512 (10.37)	756 (10.37)	756 (10.37)	
Income quantiles				0.0001
Medical aid (lowest)	885 (6.07)	443 (6.08)	442 (6.06)	
First quartile	2,629 (18.03)	1,315 (18.04)	1,314 (18.03)	
Second quartile	2,353 (16.14)	1,171 (16.07)	1,182 (16.22)	
Third quartile	3,341 (22.92)	1,659 (22.76)	1,682 (23.08)	
Fourth quartile	5,370 (36.84)	2,701 (37.06)	2,669 (36.62)	

제2절 장기 예후에 대한 비교 분석

1. 생존곡선 분석을 통한 각 항목별 결과 비교

1) 심근경색 재발(MI recurrence)로 인한 입원

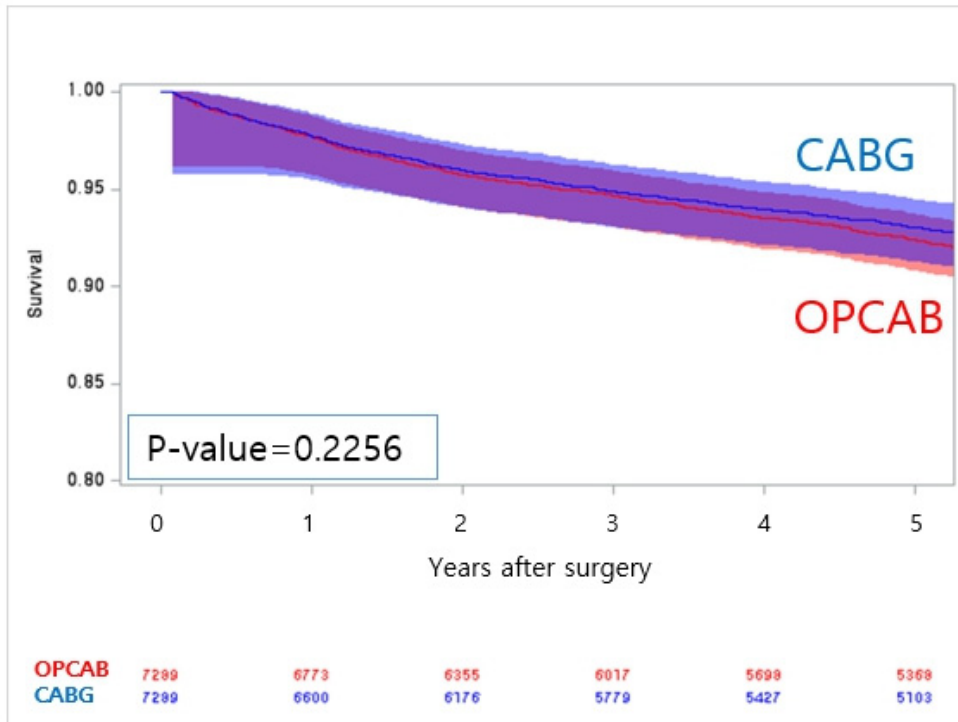
매칭된 그룹 간 비교에서 수술 후 심근경색 재발에 대해 무-심폐기 관상동맥우회술 그룹이 심폐기하 관상동맥우회술 그룹에 비해 통계적으로 유의하게 재발률이 낮았고, 특히 수술 후 1년 이내에 두 그룹 간의 차이가 뚜렷이 나타났다(Log-rank P=0.0286, 그림 3-2).



[그림 3-2] 매칭된 그룹에서 심근경색 재발(MI recurrence)로 인한 입원한 환자 비교

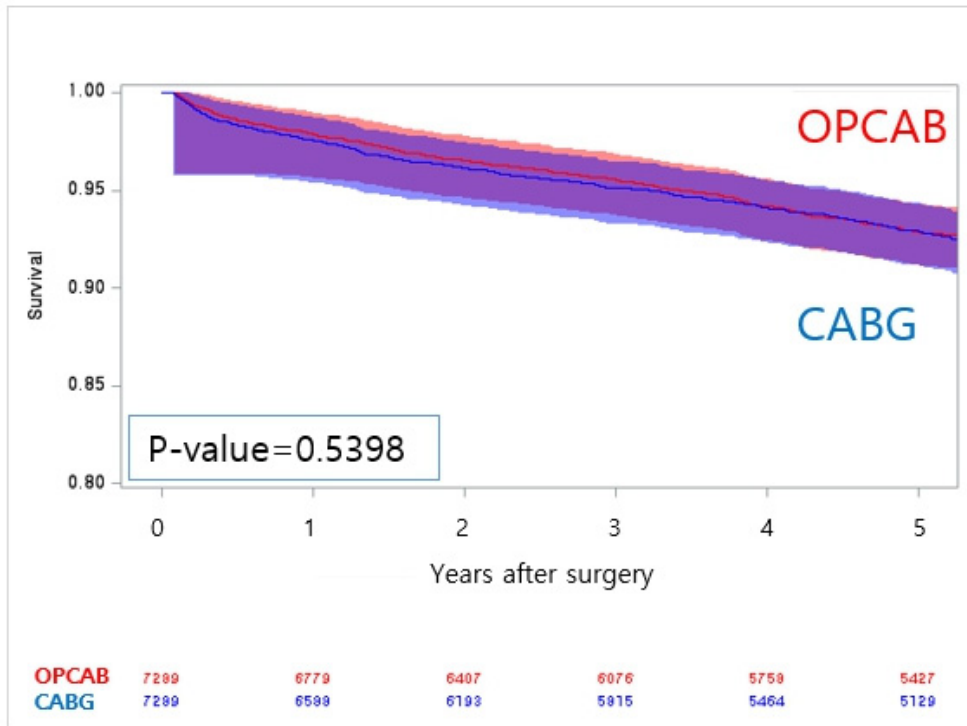
2) 관상동맥우회술 재수술 및 중재술 수진(repeat revascularization)

매칭된 그룹 간 비교에서 수술 후 재수술 및 중재술 수진에 대해서는 무-심폐기 관상동맥우회술 그룹과 심폐기하 관상동맥우회술 그룹의 통계적 차이는 없었고, 특정 시기상의 차이도 없었다(Log-rank $P=0.2256$, 그림 3-3).



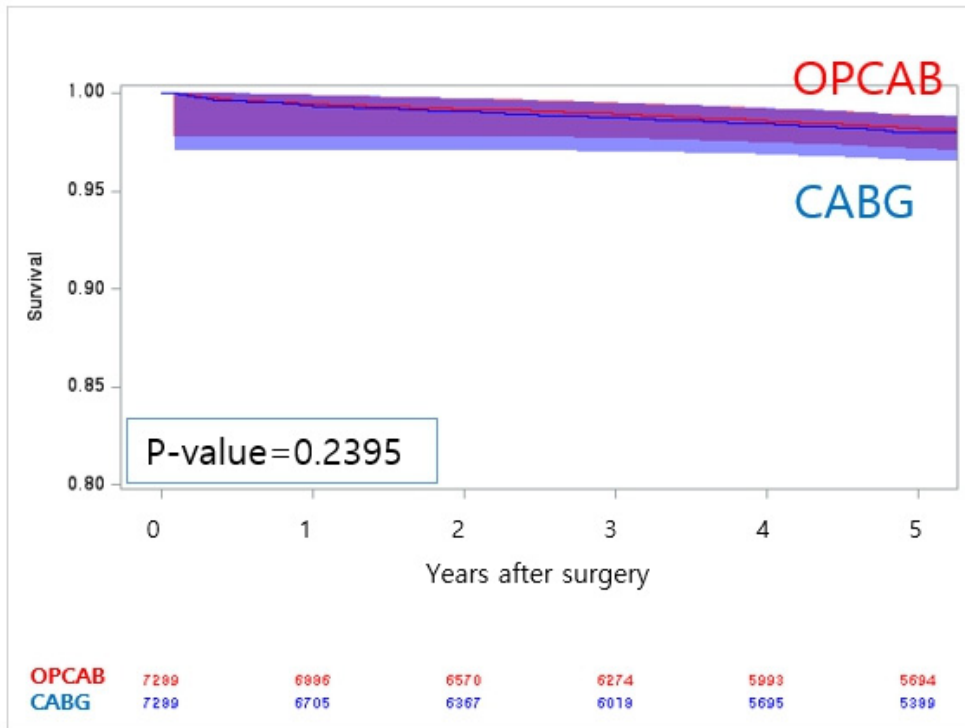
[그림 3-3] 매칭된 그룹에서 관상동맥우회술 재수술 및 중재술 수진 (repeat revascularization) 환자 비교

3) 허혈성 뇌졸중(Ischemic stroke)을 주진단으로 입원
 매칭된 그룹 간 비교에서 수술 후 허혈성 뇌졸중에 대해서도 무-심폐기 관상동맥우회
 술 그룹과 심폐기하 관상동맥우회술 그룹의 통계적 차이는 없었다(Log-rank
 P=0.5398, 그림 3-4).



[그림 3-4] 매칭된 그룹에서 허혈성 뇌졸중(Ischemic stroke)을 주진단으로 입원한 환자 비교

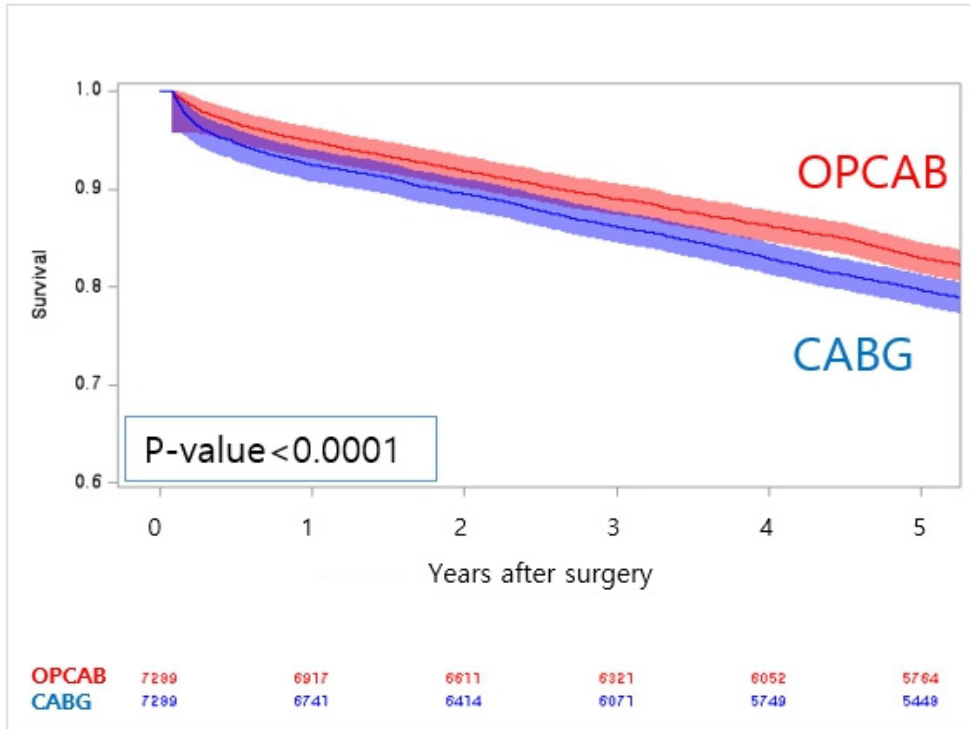
4) 출혈성 뇌졸중(hemorrhagic stroke)을 주진단으로 입원
 매칭된 그룹 간 비교에서 수술 후 허혈성 뇌졸중에 대해서도 무-심폐기 관상동맥우회
 술 그룹과 심폐기하 관상동맥우회술 그룹의 통계적 차이는 없었다(Log-rank
 $P=0.2395$, 그림 3-5).



[그림 3-5] 매칭된 그룹에서 출혈성 뇌졸중(hemorrhagic stroke)을 주진단으로 입원한 환자 비교

5) 사망(all-cause death)

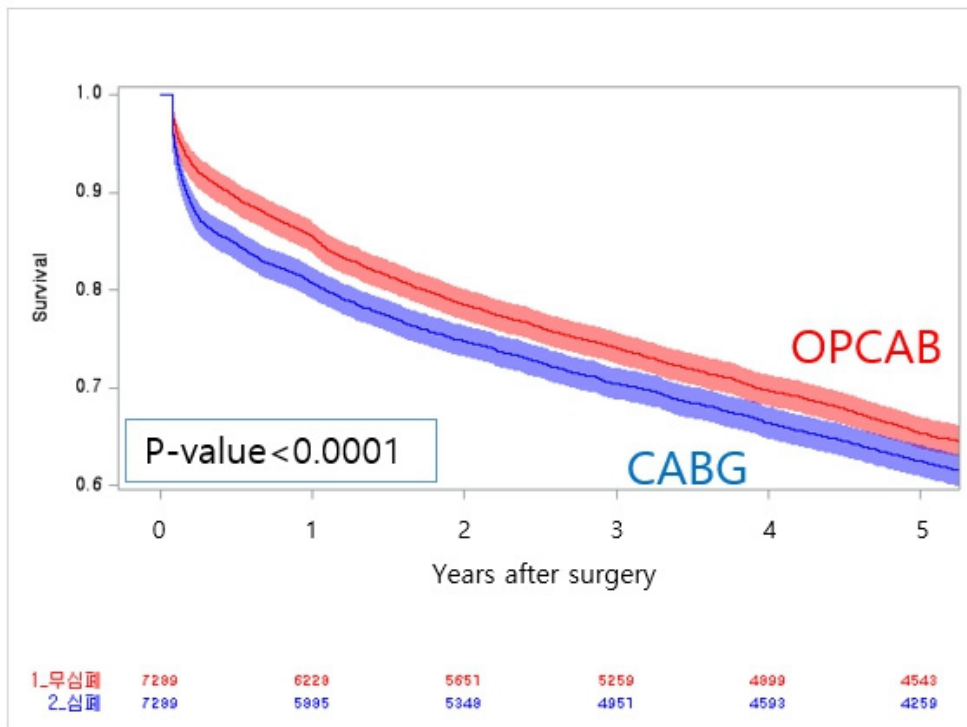
매칭된 그룹 간 비교에서 수술 후 허혈성 뇌졸중에 대해서는 무-심폐기 관상동맥우회술 그룹이 심폐기하 관상동맥우회술 그룹에 비해서 통계적으로 유의하게 사망률이 낮았고(Log-rank $P < 0.0001$), 두 그룹 간 차이는 수술 후 단기 보다는 후기로 갈수록 뚜렷하게 나타나는 양상이었다(그림 3-6).



[그림 3-6] 매칭된 그룹에서 사망한(all-cause death) 환자 비교

6) 심장-뇌혈관계 관련 합병증(Major adverse cardiac and cerebrovascular events, MACCEs)

위 4가지 예후 변수를 모두 종합한 복합변수로서의 주된 심장-뇌혈관계 관련 합병증 발생률을 살펴보면 다음과 같이 무-심폐기 관상동맥우회술 그룹이 심폐기하 관상동맥우회술 그룹에 비해서 통계적으로 유의하게 사망률이 낮았고(Log-rank $P < 0.0001$), 그 차이는 수술 직후부터 연구 기간 내에서는 지속되는 양상을 보였다(그림 3-7).



[그림 3-7] 매칭된 그룹에서 심장-뇌혈관계 관련 합병증(Major adverse cardiac and cerebrovascular events, MACCEs) 발생 비교

2. 콕스 회귀분석을 통한 각 항목별 결과 비교

<표 3-3>에는 집단 간 예후 지표의 카이제곱검정 결과 두 그룹별 주 심뇌혈관계 합병증(MACCEs)의 장기 결과가 요약되어 있으며, 개별 요소와 복합 결과를 모두 제시하고 있다. 무심폐기 수술은 심폐기 수술에 비해 사망률과 주 심뇌혈관계 합병증이 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

<표 3-3> 급성 심근경색에 대한 관상동맥우회술(OPCAB 대 CABG) 후 주요 심장 및 뇌혈관 부작용에 대한 수술 후 후기 결과 비교

Characteristics	Overall N=14,578	OPCAB N=7,289	CABG N=7,289	P-value
MACCEs	7,922 (54.34)	3,848 (52.79)	4,074 (55.89)	0.0002
Overall death	5,401 (37.05)	2,541 (34.86)	2,860 (39.24)	<0.0001
MI recurrence	2,692 (18.47)	1,314 (18.03)	1,378 (18.91)	0.1719
Repeat revascularization	1,529 (10.49)	798 (10.95)	731 (10.03)	0.0701
Ischemic stroke	1,582 (10.85)	815 (11.18)	767 (10.52)	0.2012
Hemorrhagic stroke	381 (2.61)	182 (2.50)	199 (2.73)	0.3775

<표 3-4>는 콕스 회귀를 사용하여 분석한 심폐기 그룹과 매칭된 무심폐기 그룹의 수술 후 세부 결과다. 무심폐기 관상동맥우회술은 전체 사망률과 심근경색재발률 및 주 심뇌혈관계 합병증 측면에서 심폐기 관상동맥우회술에 비해서 더 우월한 결과를 보였다.

<표 3-4> 콕스 회귀분석을 통한 두 그룹 간 장기 임상 결과 비교

Characteristics	Hazard Ratio	Lower confidence limits	Upper confidence limits	P-value
MACCEs	0.905	0.866	0.945	<.0001
Overall death	0.865	0.820	0.912	<.0001
MI recurrence	0.919	0.852	0.991	0.029
Repeat revascularization	1.064	0.962	1.176	0.2261
Ischemic stroke	1.031	0.934	1.138	0.54
Hemorrhagic stroke	0.886	0.725	1.084	0.24

제4장 토론 및 제언

제1절 토론 및 결론	31
제2절 연구의 한계점 및 제언	33



제4장 토론 및 제언

제1절 토론 및 결론

대관상동맥 혈관 성형술의 주요 목표는 협심증 증상 완화, 장기 생존율 개선, 급성 관상동맥 증후군 및 추가 혈관 성형술을 최대한 방지하면서 수술 전후 위험을 최소화하는 것이다. 따라서 수술 방법의 선택은 장기적인 결과와 수술 전후의 안전성을 모두 고려해야 한다. 무-심폐기 관상동맥우회술과 심폐기를 이용한 관상동맥우회술을 비교한 주요 ROOBY 임상시험⁷ 및 CORONARY 임상시험⁸ 이전에는 장기 결과에 대한 분석이 주로 초기 소규모 시험 또는 관찰 연구로 제한되었다. 최근에 이 대규모 두 연구의 5년 결과를 확인할 수 있게 되었지만,^{4,5} 두 연구 간의 결과가 일치하지 않아 확실한 결론을 내리기에는 혼란스러운 측면이 있다.

ROOBY 임상시험에서는 불완전 혈관 재개통률(18%)과 무-심폐기 수술에서 심폐기 수술로의 전환율(12%)이 높게 보고되었으며, 이는 미국 흉부외과학회 데이터베이스에 기록된 것보다 더 높은 수치이다. 즉, 비평가들은 이러한 높은 전환율이 무-심폐기 수술 경험이 적은 외과의의 기술 수준에 차이가 있음을 시사하며, 연구 설정에 내재된 한계를 강조한다고 주장하였다. 이에 따라 CORONARY 임상시험에서는 외과 의사 경력 기준을 더욱 엄격하게 적용하여 2년 이상, 100례 이상의 경험을 요구했다. 반대로 이 임상시험(CORONARY trial)은 외과 의사를 엄격하게 선정하여 심폐기하 관상동맥 우회술 건수가 감소하는 가운데 초보 외과 의사가 이러한 기술을 완벽하게 익히는 데 어려움을 겪는 광범위한 실제 시나리오를 정확하게 반영하지 못할 수 있다는 비판도 일었다.

먼저 소개한 ROOBY 임상시험에서는 결론적으로 관상동맥우회술에 대한 심폐기 방식이 무-심폐기 방식에 비해 장기 생존율이 더 높을 수 있는 것으로 보고했다. 즉, 뉴저지 보건부의 행정 등록 데이터를 분석한 결과, 100례 이상의 수술 경험이 있는 외과 의사에게 무-심폐기 관상동맥우회술을 받은 환자 6,950명과 심폐기 하 관상동맥

우회술을 받은 환자 15,295명을 대상으로 한 연구에서, 심폐기하 관상동맥우회술이 장기적으로 더 우수한 결과를 가져온 것으로 나타났다. 이는 숙련된 외과 의사 수술을 집도한 경우에도 마찬가지였다. 또한 이 연구에서는 무-심폐기 수술 시 심근경색 위험이 증가하며 더 높은 장기 사망률의 위험이 있다고 보고하였다. 무-심폐기 관상동맥우회술은 뇌졸중, 신장 장애, 출혈과 같은 수술 후 초기 합병증을 줄이는 데 중요한 역할을 하지만, 이러한 연구들에서 수술 1년 후부터는 이러한 이점이 감소하는 것으로 보고하였다. 즉, 무-심폐기 수술에서 관찰되는 불완전한 혈관 재생 및 높은 이식 실패율 때문에 열등한 결과를 보이는 것으로 가설을 제시하였다.

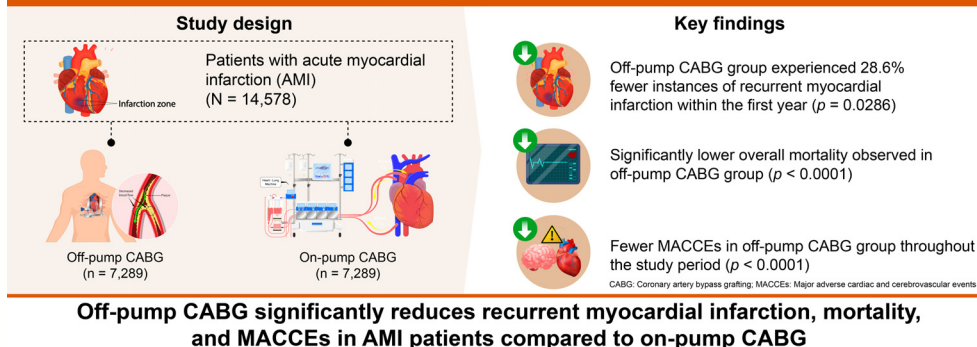
국내에서 이루어진 이전 연구⁹와 총 10만 명 이상의 환자를 대상으로 한 Takagi와 동료들의 메타 분석에서도 무-심폐기 수술에서 혈관 재생 완전성 지수(병든 혈관 대비 이식된 혈관 비율)가 감소하여 혈관 문합 수가 줄어들고 결과적으로 불완전한 혈관 재생이 발생하여 열등한 결과를 보인다고 보고하였다.^{10,11}

반면 CORONARY 임상연구에서는 4개 대륙 19개국 4752명의 참가자를 대상으로 오프펌프 심폐기하 관상동맥우회술과 온펌프 관상동맥우회술을 비교했다. 평균 4.8년간 추적 관찰한 결과, 사망, 비치명적 뇌졸중, 비치명적 심근경색, 투석을 필요로 하는 비치명적 신부전, 반복 혈관 재개통(시술 또는 재수술)의 두 번째 주요 결과에서 두 그룹 간에 유의미한 차이가 없었으며 두 번째 주요 결과의 어떤 구성 요소에서도 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 또한 협심증 재발, 반복 혈관 조영술, 반복 혈관 재개통술(시술 또는 재수술), 심혈관 사망률에 있어서도 두 기술 간 유의미한 차이가 없었으며 비용이나 삶의 질에 있어서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

심폐기 관상동맥우회술, 무-심폐기 관상동맥우회술, 심폐기 하 박동성 관상동맥우회술 이렇게 3 그룹간의 비교 메타 분석에서도 무-심폐기 관상동맥 우회술 그룹에서 다른 그룹에 비해 수술 후 뇌졸중의 발생비율은 낮았으나, 총 사망률은 더 높게 나타났다.¹²

그러나 본 연구에서 한국의 전국민 국민건강보험 데이터를 사용하여 여러 요인을 신중하게 조정한 매칭 그룹을 선정해 비교해본 결과, 급성 심근경색증에 대한 관상동맥우회술 후 사망률을 포함한 주요 심장 및 뇌혈관계 합병증에서 무-심폐기 그룹이 더 유리한 결과를 보였다(Graphic abstract).

Outcomes of On- vs. Off-Pump Coronary Bypass for Acute Myocardial Infarction in Korea



이러한 결과는 외국의 타 연구 결과와 다른 결론에 대해서는 나라적 특성이 작용하였을 수 있다. 한국에서 1990년대 이후로 무-심폐기 관상동맥우회술이 대중화되면서 여러 센터 및 대형 대학병원에서는 무-심폐기 관상동맥우회술의 교육에 고도로 집중하였고, 기존 심폐기하 관상동맥우회술에 비해 무-심폐기 관상동맥우회술 술식에서 다른 외국의 사례에서처럼 혈관 문합수나 수술 품질의 차이를 보이지 않을 정도로 수술법이 발달하게 되었다. 궁극적으로 무-심폐기 관상동맥우회술을 시행한 환자에서도 심폐기를 사용한 수술에서와 동일한 효과적인 심근 혈관 재개통이 이루어지게 되었다. 동시에 이 술식으로 심폐기 사용으로 인한 합병증을 예방하는 효과도 가져올 수 있었다. 따라서 이러한 차이가 무-심폐기 관상동맥우회술 수술 후 초기 심근 손상을 예방하고 수술 후 1년 내 심근경색의 재발을 감소시켜 심장관련 사망률을 줄임으로써 장기적인 결과에도 영향을 미치는 결과를 보여주게 된 계기가 되었을 것으로 보인다.

제2절 연구의 한계점 및 제언

이 연구는 후향적이고 관찰적인 성격으로 인해 내재적인 한계가 있다. 치료 그룹 간의 선택 편향을 조정하고 최소화하기 위한 엄격한 노력에도 불구하고 측정되지 않은 교란 요인의 영향이 여전히 존재할 수 있다. 예를 들어, 관상동맥 병변 해부학 데이터에 필요한 세분성이 부족하여 그룹 간 적절한 조정이 이루어지지 않았고, 중요한 심장 기능 변수를 기준 요인으로 포함할 수 없었다. 또한 각 치료 전략의 장기적인 결과에 큰 영향을 미칠 수 있는 불안정한 혈관 재개통이나 특정 시술에 대한 외과의의 전문성을 나타내는 지표에 대한 세부 정보가 부족했다. 또한 죽상경화성 부담이나 대동맥 석회화 정도와 같이 특정 치료 전략에 대한 결정에 영향을 미칠 수 있는 요인은 분석에

사용할 수 없었기 때문에 이 연구에서는 고려하지 못했다. 도관 선택 및 문합 횟수와 같은 수술 중 혈관 재개통 접근법에 대한 세부 정보도 행정 기록에서 누락되었다. 마지막으로, 이 연구는 급성 심근경색 환자의 진단 및 수술 기술을 확인하기 위해 수행되었지만 병원 도착 전 지연 또는 응급의료센터에서의 초기 치료와 관련된 요인은 확인하지 못하였다. 따라서 이 연구의 결과는 신중하게 해석해야 하며, 연구 결과는 주로 가설을 세우기 위한 탐색적 연구로써 받아들여져야 한다.

한국은 인구의 절반 이상이 수도권에 거주하고 심장 수술의 상당 부분이 서울의 몇몇 대형 병원에 집중되어 있는 독특한 인구학적, 사회학적 환경을 가지고 있다. 이러한 시설에서는 무-심폐기 관상동맥우회술을 선호하고 정기적으로 시행하는 경향이 있다. 이러한 대규모 센터의 경우 의료 비용이 높기 때문에 무-심폐기술을 받는 환자는 일반적으로 사회경제적 지위가 높은 계층에 속한다. 일반적으로 이러한 환자들은 의료 서비스에 더 잘 접근할 수 있고 의학적 조인을 따를 가능성이 높다. 이러한 사회경제적 지위의 차이는 환자 그룹 간에 관찰된 다양한 의료 서비스의 질과 인구통계학적 차이를 설명할 수 있다.

본 연구의 분석이 이러한 인구통계학적 및 사회경제적 교란 요인을 완전히 다루지는 못했으며 여러 가지 제한점이 있다 하더라도, 통계 모델에 지리학적 차이 및 의료보험 상태를 통합하여 이러한 역학을 보정하여 한계를 극복하려는 노력을 하였기에 그 자체로 임상적 의의가 있을 수 있으며, 한국 실정에 맞춘 데이터 분석 결과로 받아들여질 수 있을 것이다.


급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

참고문헌



참고문헌

1. 관상동맥우회술 6차 적정성평가 결과, 건강보험심사평가원 [<http://aq.hira.or.kr>].
2. Holger Thiele et al. One-year outcomes after PCI strategies in cardiogenic shock. *N Engl J Med*, 2018;379:1699-1710.
3. Nadia Aissau et al. Long-term outcome in early survivors of cardiogenic shock at the acute stage of myocardial infarction: a landmark analysis from the French registry of Acute ST-elevation and non-ST-elevation Myocardial infarction (FAST-MI) Registry. *Critical care*, 2014;18:516.
4. Lamy A et al. Five-year outcomes after off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting. *N Engl J Med*. 2016;375:2359-2368.
5. Shroyer AL et al. Five-year outcomes after on-pump and off-pump coronary-artery bypass. *N Engl J Med*. 2017;377:623-632.
6. A Diegeler et al. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med*. 2013;368:1189-1198.
7. Shroyer AL et al. Veterans Affairs randomized on/off bypass (ROOBY) study group. on-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*. 2009;361:1827-1837.
8. Lamy A et al. CORONARY investigators. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days. *N Engl J*. 2012;366:1489-1497.
9. SJ Park et al. Real-world outcomes of on-vs off-pump coronary bypass surgery: result from Korean Nationwide cohort. *Ann Thorac Surg* 2022;113:1989-1999.
10. H Takagi et al. Meta-analysis comparing ≥ 10 -year mortality of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2017;120:1933-1938.
11. S Shaefi et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting – a systematic review and analysis of clinical outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33:232-244.

- 
-
12. L Zhu et al. Comparative efficacy on outcomes of C-CABG, OPCAB, and ONBEAT in coronary heart disease: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg.* 2023;109:4263-4272.

급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

부록



부록

〈표 부록-1〉 관심 약제 주성분 코드

약제 구분	주성분 코드
Aspirin	1107 1108 1109 1110 2530 2532 2543 2568 2591 2633 5179 1369 4925 4988 5015 2441 2392 4989
β -blockers	4602 4698 4699 4700 4831 4895 1079 1114 1168 1170 1250 2621 2626
Cilostazol	1332 1369 4925 4988 5015 5179
Coumadin	2491 3153
DOAC	5114 6137 6170
Heparin	2205 2235
LMWH	4658 1521 1402 4501 1984 4475
Statins	1022 1115 1171 1340 1577 1624 1650 1949 2166 2278 4303 4540 4622 4709 4710 5022 5078 5106 5193 5203 6314 1858 4723 4724 4725 5189 5240 5241 5250 5251 5252 5253 5263 5264 5265 5269 5270 5271 6145 6297 6298 6300 6301 6302 6316 6317

연구보고서 NHIMC-2023-PR-024

급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교

발행일	2025년 3월 14일
발행인	한창훈
편집인	장정현
발행처	국민건강보험 일산병원 연구소
주소	경기도 고양시 일산동구 일산로 100(국민건강보험 일산병원)
전화	031) 900-6973
팩스	0303-3448-7105
인쇄처	(주)에스컴정보시스템
ISBN	979-11-93542-72-9



급성 심근경색 환자에서 심폐기 관상동맥우회술 대 무심폐기 관상동맥우회술 성과 비교



(우)10444 경기도 고양시 일산동구 일산로 100
대표전화 1577-0013 / www.nhmc.or.kr
ISBN 979-11-93542-72-9

국민건강보험

National Health
Insurance Service

일산병원

Ilsan Hospital