중환자간호학회지 2022년 10월 제15권 제3호
Journal of Korean Critical Care Nursing Vol.15, No.3, 88-100, October, 2022
pISSN 2005-212X / eISSN 2671-8634
https://doi.org/10.34250/jkccn.2022.15.3.88

# 성인 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 발관 후 비계획적 기관 재삽관 위험요인과 임상결과

이주희[1] · 최혜란[2]

[1] 서울아산병원 흉부외과중환자실 간호사
[2] 울산대학교 의과대학 임상전문간호학전공 임상간호조교수

# Risk Factors and Clinical Outcomes of Unplanned Reintubation after Planned Extubation in Adult Patients admitted to the Intensive Care Unit after Cardiac Surgery

Lee, Ju-Hee[1] · Choi, Hye-Ran[2]

[1] Registered Nurse, Thoracic & Cardiovascular Surgery Intensive Care Unit, Asan Medical Center
[2] Clinical Assistant Professor, Department of Clinical Nursing, University of Ulsan

**Purpose :** This study aimed to identify risk factors for unplanned reintubation after planned extubation and to analyze the clinical outcomes in patients admitted to the intensive care unit after cardiac surgery. **Methods :** The study examined patients who underwent intubation and planned extubation admitted to the intensive care unit after cardiac surgery between January 1, 2017, and December 31, 2021. The reintubation group comprised 58 patients underwent unplanned reintubation within 7 days of planned extubation. The maintenance group comprised 116 patients who did not undergo reintubation and were matched with the reintubation group using the rational for matching criteria. Data were collected retrospectively from electronic medical records. We used the independent t-test, Mann-Whitney U test, $\chi^2$-test, Fisher's exact test, and logistic regression analysis with SPSS/WIN 27.0. **Results :** The multivariate logistic regression analysis demonstrated that albumin (odds ratio [OR]=0.38, 95% confidence interval [CI]=0.20-0.72), surgery time (OR=1.54, 95% CI=1.20-1.97), $PaO_2$ before extubation (OR=0.85 per 10 mmHg, 95% CI=0.75-0.97), postoperative arrhythmia (OR=2.82, 95% CI=1.22-6.51), reoperation due to bleeding (OR=4.65, 95% CI=1.27-17.07), and postoperative acute renal failure (OR=2.97, 95% CI=1.09-8.04) were risk factors for unplanned reintubation. The reintubation group had a higher in-hospital mortality rate ($\chi^2$=33.74, $p$<.001), longer intensive care unit stay (Z=-7.81, $p$<.001), and longer hospital stay than the maintenance group (Z=-8.29, $p$<.001). **Conclusion :** These results identified risk factors and clinical outcomes of unplanned reintubation after planned extubation after cardiac surgery. These findings should be considered when developing and managing an intervention program to prevent and reduce the incidence of unplanned reintubation.

**Key words :** Airway extubation, Cardiac surgical procedures, Postoperative complications, Risk factors, Treatment outcome

투고일 : 2022. 9. 18 1차 수정일 : 2022. 10. 19 게재확정일 : 2022. 10. 20
주요어 : 기도 발관, 심장수술, 수술 후 합병증, 위험 요인, 치료 결과
* 이 논문은 제1 저자 이주희의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임
Address reprint requests to : Choi, Hye-Ran https://orcid.org/0000-0001-5683-7916
Department of Clinical Nursing, University of Ulsan College of Medicine, 88, Olympic-Ro43-Gil, Songpa-Gu, Seoul 05505, Korea
Tel : 82-2-3010-5334, Fax : 82-2-3010-5332, E-mail : hrchoi.uou@gmail.com

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

현대 사회에서는 당뇨, 신부전 등 만성질환을 동반한 심장 질환 환자들이 증가하고 있으며, 1950년대 심장 수술이 시작된 이후 수술 건수와 관련 의료비도 함께 증가하고 있다[1,2]. 심장수술이란 심장 이식을 포함하여, 판막 질환, 관상동맥 질환, 부정맥 등을 치료하기 위한 수술을 말한다[3]. 국내 심장수술 현황을 살펴보면 2019년 관상동맥 우회수술은 2015년에 비해 16.0% 증가하였고, 그 외 심장수술은 9.8% 증가하였다[4]. 심장수술은 전신마취 상태에서 진행되며, 수술 특성상 수술 시간이 길고, 대부분 심폐기를 사용하기 때문에 수술 중 체액량 과다, 신기능 감소, 폐부종 발생 위험이 높다. 이에 심장수술 후 많은 환자들은 의식 수준, 폐기능, 체액 불균형, 혈역학적 수치가 안정될 때까지 인공호흡기 치료가 필요하다. 그러므로 환자의 상태가 안정된 후에 정해진 프로토콜에 따라 인공호흡기 이탈을 시도하게 된다[5,6].

성공적인 인공호흡기 이탈을 위해 임상 현장에서는 이탈 과정 중 호흡 수, 호흡 패턴, 호흡 일 증가 여부, 심혈관계 문제 발생 여부 등을 관찰하며 이탈 프로토콜에 따라 발관을 진행하고 있다[6]. 그럼에도 기관 재삽관은 계속 발생하고 있으며, 이는 기존의 인공호흡기 치료를 유지하는 것보다 부정적인 임상결과를 초래한다. 예를 들어 계획적 발관 후 환자의 자발호흡 기간 동안 조직의 가스교환 요구량이 충족되지 못할 때, 환자의 상태가 악화될 수 있다. 중환자실에서 상태의 악화로 재삽관을 하게 될 때는 대부분 응급 상황에서 시행되고, 이 때 환자의 기도는 후두 손상 또는 부종 상태로 삽관이 어려운 상태이다. 기도 문제로 인해 재삽관을 하지 못할 경우 환자는 심각한 호흡부전으로 생명이 위험해질 수 있다[7]. 또한 발관 후 재삽관을 하기 전 환자가 연하곤란이 있을 때 위 내용물이 역류되거나 구강인두에 있던 객담이 흡인되어 폐렴 발생 위험이 높아지며[8], 기관 재삽관을 한 환자는 그렇지 않은 환자보다 총 인공호흡기 적용 기간이 길어진다[9]. 심장수술 후 인공호흡기 관련 폐렴의 주요 요인으로 기관 재삽관과 수술 중 인공심폐기 사용이 있으며, 인공심폐기는 체내 비정상적인 전신 염증 반응을 유발하기 때문에 환자는 특히 감염에 취약한 상태가 된다[10]. 따라서 심장수술 환자는 인공호흡기 관련 폐렴에 취약한 군에 속하므로 기관 재삽관을 예방하는 것이 필요하며, 시행된 후에는 밀접한 관리가 요구된다.

인공호흡기 이탈 실패 위험이 있는 환자를 고려하여 프로토콜에 따라 이탈을 했음에도 불구하고, 심장수술 후 비계획적 기관 재삽관은 지속적으로 발생하고 있다. 선행연구에 따르면 프로토콜에 따른 인공호흡기 이탈 후 시행되는 기관 재삽관의 발생률은 4.0-7.8%이었다[2,5,6,11,12]. 선행연구에서의 비계획적 기관 재삽관 위험요인은 수술 시간, 수술 후 인공호흡기 발관 전 평균 호흡 수, 폐활량, 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD), 고령, 수술 전・후 심박출계수, 판막 질환, 부정맥, 수술 후 대동맥 내 풍선펌프(intraaortic balloon pumping, IABP) 사용, 수술 후 인공호흡기 적용 시간, 발관 전 낮은 $PaO_2$, 수술 후 신경학적 합병증 발생, 수술 후 감염 발생 등이었다[5,6,11-13]. 반면 국내에서는 심장수술 환자를 대상으로 비계획적 재삽관 위험요인을 파악하기 위한 연구는 미흡한 실정이었고, 일반 중증 환자를 대상으로 한 연구가 대부분이었다. 이는 심장수술 후 환자의 비계획적 재삽관 위험요인을 분석하기 위한 본 연구의 목적과는 차이가 있었다.

심장수술 후 기관 재삽관은 환자의 중환자실 재원 기간, 사망률, 의료비 증가와 연관된다. 선행연구에서 심장수술 후 재삽관을 한 환자의 40.3%가 사망하였고, 재삽관을 한 환자들의 재원 기간이 그렇지 않은 환자들보다 길었다[2,11]. 해당 연구들은 국외에서 진행되었고, 국내 의료 환경에서의 심장수술 후 재삽관이 임상결과에 미치는 영향을 확인할 수는 없었다. 그러므로 국내 심장수술 후 재삽관을 시행한 환자의 임상결과를 조사하는 것이 필요하다.

증가하고 있는 심장수술만큼 수술 후 환자 관리 측면에서 비계획적인 재삽관 발생 위험요인을 정확히 파악하고 발생률을 감소시키기 위한 노력이 필요하다. 따라서 성공적인 인공호흡기 이탈 후 발관 유지군과 재삽관군의 일반적 특성, 수술 중 특성, 수술 후 특성 및 합병증을 조사하여 재삽관 위험요인을 확인하고 임상결과를 분석함으로써 중환자 간호 실무의 발전을 도모하고자 본 연구는 수행되었다.

### 2. 연구목적

본 연구의 목적은 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 기관내관 발관 후 발관 유지군과 비계획적 재삽관군 환자의 일반적 특성, 수술 중・후 특성 및 합병증 분석을 통해 재삽관 위험요인을 찾고, 비계획적 재삽관의 임상결과를 확인하기 위함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

1) 비계획적 기관 재삽관이 발생한 환자의 특성을 파악한다.
2) 비계획적 기관 재삽관의 위험요인을 파악한다.
3) 비계획적 기관 재삽관이 발생한 환자의 임상결과를 파악한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 발관 후 비계획적 재삽관의 위험요인과 임상결과를 파악하기 위한 후향적 조사연구이다.

### 2. 연구대상

본 연구의 대상은 2017년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 5년간 심장수술 후 S시 A종합병원 흉부외과 중환자실에 입원한 환자 중 기관내관 삽입을 실시한 환자 전수인 6,461명 가운데 다음의 선정기준과 제외기준을 만족하는 경우로 계획적 발관을 시행한 6,095명의 대상자가 선정되었다. 선정기준은 만 20세 이상 성인 환자 중 계획적으로 기관내관 발관이 이루어진 환자를 포함하였다. 제외기준은 인공호흡기 이탈 실패 후 기관절개관으로 이행한 환자, 비계획적 기관내관 발관 환자, 기관내관 발관 전 사망환자 또는 전원환자, 계획된 기관내관 발관 후 재삽관 관찰 시간 내에 재삽관을 거부한 환자, 전자의무기록이 미비한 환자이었다.

재삽관군은 선행연구를 참고하여 계획적 발관 후 7일 이내 비계획적으로 재삽관을 시행한 환자로 정의하였고[14], 유지군은 계획적 발관 후 재삽관을 시행하지 않는 환자로 정의하였다. 연구 기간 내 유지군과 재삽관군 간의 짝짓기를 시행하기 위하여 선행연구를 고찰하였으나, 심장수술 환자를 대상으로 짝짓기를 시행한 연구는 찾기 어려웠다. 이에 섬유근육통증후군 환자를 대상으로 유사한 설계를[15] 한 연구를 참고하여 선택편의를 보정하기 위해 나이와 성별을 기준으로 1:2 짝짓기를 시행하였다. 나이는 5세 단위 그룹으로 짝짓기하여, 예를 들어 재삽관군의 대상자가 52세 여성이면 유지군 50-54세군 내의 여성 대상자 2명으로 짝짓기하였다. 원칙적으로 재삽관군 대상자 기준으로 가장 근처 시일 내의 대조군 대상자로 짝짓기하고 재삽관군 발생 전후 최대 3개월 내의 대상자로 한정하였다. 이에 비계획적 기관 재삽관군(이하 재삽관군, reintubation group) 58명과 발관 유지군(이하 유지군, maintenance group) 6,037명 중 짝짓기한 116명이 대상자로 선정되었다.

본 연구의 대상자 수는 선행연구 고찰시 비계획적 기관 재삽관과 관련된 유의한 변수가 고령[5,11,13], COPD[5,6,11], 수술 전 심박출계수[6,11], 수술 전 헤마토크릿[6], 수술 전 알부민[6], 수술 전 신부전[5,11], 재수술[6,11], 응급수술[11], 심폐기 사용 시간[5,6,11], 수술 종류[11,13], 수술 중 체액 과다[5], 긴 수술 시간[5], 수술 후 부정맥[13], 수술 후 IABP 사용[5,13], 수술 후 신부전[5] 등 15개로 선행연구를 참고했을 때 변수의 10배인 최소 150명의 대상자가 요구되었다[16]. 따라서 본 연구의 대상자 수 174명은 최소 대상자 수의 기준을 충족하였다.

### 3. 연구도구

심장수술 후 중환자의 계획된 기관내관 발관 후 비계획적 기관 재삽관군과 발관 유지군을 비교하기 위해 문헌 고찰을 바탕으로 구조화된 증례기록지를 작성하여 자료를 수집하였다. 증례기록지는 연구대상자의 일반적 특성, 수술 중 특성, 수술 후 특성 및 합병증, 재삽관, 임상결과로 구성되었다.

#### 1) 일반적 특성

일반적 특성은 나이, 성별, 입원 날짜, 수술 시작 시간, 중환자실 입실시간과 퇴실시간, 퇴원 날짜, 기저질환(당뇨병, COPD, 고혈압, 부정맥), 체질량지수(body mass index, BMI), 검사결과(알부민, 헤마토크릿, 혈중 크레아티닌, 총 빌리루빈), 흡연력, 수술 전 좌심실 구

혈률, 수술 전 인공심폐보조기 사용 여부, 수술 종류(판막, 관상동맥 우회수술, 심장이식, 부정맥 수술, 기타), 응급 수술 여부, 재수술 여부, 승압제 사용 여부, 뇌혈관 질환 과거력 등으로 구성되었다. 검사결과는 수술 직전 검사결과 혹은 입원 후 시행한 검사결과 중 수술 전 가장 최근 시점의 값으로 조사하였다. 수술 전 좌심실 구혈률은 수술 전 가장 최근의 심장초음파 결과로 조사하고, 수술 전 인공심폐보조기 사용은 수술 전 체외막산소공급(extracorporeal membrane oxygenation) 또는 IABP의 사용 여부를 조사하였다. 승압제 종류는 dobutamine, dopamin, norepinephrine, epinephrine, vasopressin로 한정하였고, 사용 여부와 사용 약물의 개수를 조사하였다.

### 2) 수술 중 특성

수술 중 특성은 수술 시간, 심폐기 사용, 체액 균형으로 구성되었다. 심폐기 사용은 심장수술 시 심폐기 사용 여부와 심폐기 사용 시 체외순환 기록지를 통해 총 체외순환 시간을 조사하였다. 체액 균형은 수술 중 체액 과다 여부를 조사하기 위한 것으로 마취기록지와 체외순환기록지를 종합하여 수술 중 주입량 대비 배설량을 조사하였다. 출혈로 인해 재수술 시행 시 심폐기를 사용할 경우 재수술 시의 심폐기 시간과 주입량 대비 배설량을 합산하여 조사하였다.

### 3) 수술 후 특성 및 합병증

수술 후 특성 및 합병증은 인공호흡기 적용 기간, 기관내관 유지 기간, 발관 시 P/F ratio, 발관 전 $PaCO_2$, 수술 후 24시간 내 승압제 사용 여부, 수술 후 인공심폐보조기 사용 여부, 수술 후 좌심실 구혈률, 수술 후 부정맥 발생 여부, 출혈 여부, 수술 후 크레아티닌, 신경학적 문제 발생 여부, 감염 여부 등을 포함하였다. 인공호흡기 적용 기간은 재삽관군과 유지군의 최초 인공호흡기 적용 기간을 조사하였다. 기관내관 적용 기간은 인공호흡기 적용 기간을 포함하여 기관내관으로 호흡하는 기간을 조사하였다. 발관 시 P/F ratio와 발관 시 $PaCO_2$는 발관 전 가장 최근 시점의 동맥혈 혈액검사 상 결과를 조사하였다. 수술 후 24시간 내 승압제 사용에서 승압제 종류는 수술 전 조사하는 승압제 종류와 동일한 5개로 한정하였다. 수술 후 좌심실 구혈률은 수술 전 좌심실 구혈률과 비교하여 증가 또는 감소 여부를 조사하기 위한 것으로 수술 후 가장 최근 시점의 심장초음파 결과를 조사하였다.

수술 후 부정맥은 합병증 조사를 위한 것으로 수술 전 관찰되지 않은 부정맥 발생을 조사하였다. 출혈 여부는 심장수술 후 출혈을 정의하는 선행연구[17]를 참고하여 수술 후 12시간 내의 배액량을 조사하고, 출혈로 인한 재수술 시행 여부를 확인하였다. 과다 출혈로 재수술을 위해 재삽관을 시행했을 경우에도 재삽관군으로 간주하였다. 심장수술 후 급성신부전은 선행연구[18]를 참고하여 수술 후 2일째 크레아티닌을 조사하였다. 급성신부전 발생 여부는 수술 후 크레아티닌이 수술 전에 비해 0.3mg/dl 이상 증가하거나 수술 전 크레아티닌 대비 1.5배 이상 값이 증가했을 경우로 간주하였다. 신경학적 문제 발생은 쇠약, 마비 등의 근육 기능 장애, 감각 변화, 의식 변화, 인지 변화가 발생한 경우로 신경과 의사의 진단 여부로 조사하였다. 감염은 선행연구[19,20]를 참고하여 염증 지표로서의 C 반응단백(C-reactive protein, CRP)과 발열 여부, 항생제 사용 여부를 조사하며, CRP는 수술 직후 값 혹은 수술 후 값 중 수술 시기와 가장 근접한 값을 조사하였다. 수술 후 중환자실 입실 후 퇴실 전까지 38.3℃ 이상의 열 발생 여부를 조사하였다. 그리고 감염 발생 시 항생제 추가 투약하는 것을 고려하여 중환자실 입실 후 항생제를 추가로 사용했는지 여부를 조사하였다. 단, 심장수술 후 8시간 내에 필수로 사용하게 되는 예방적 항생제와 기존 감염으로 사용하고 있던 경험적 항생제는 제외하였다.

### 4) 임상결과

임상결과는 재삽관 여부, 중환자실 재실 기간, 재원 기간, 원내 사망 여부, 퇴원 여부 등을 조사하였다.

## 4. 자료수집

자료의 수집은 2022년 2월부터 2022년 4월까지 3개월간 시행하였다. 연구를 진행하기 전 연구 병원의 소속기관 생명윤리심의위원회 심의 통과(2022-0217) 후 흉부외과와 간호부의 동의를 얻어 연구를 진행하였다. 수집된 자료는 연구윤리에 따라 연구목적으로만 사용하였고, 연구를 위해 수집된 연구 자료와 증례기록지는 획득 즉시 전산화하여 암호가 설정된 파일의 형태로 잠금

장치가 있는 연구용 컴퓨터에 저장하여 정보 유출을 방지하였다. 연구 기간 동안 심장수술 후 중환자실에 입원한 전체 성인 환자의 기록을 검토하여 대상자 여부를 확인하였고, 이후 대상자의 일반적 특성, 수술 중・후 특성 및 합병증, 임상결과에 대한 자료를 수집하였다. 대상자의 일반적 특성은 심장수술 전 가장 최근 시점의 자료를 기준으로 자료를 조사했고, 수술 후 특성 및 합병증은 중환자실 입실 시점과 입실 후 2일째 시점 각각의 자료를 조사하였다. 자료 조사 기간은 유지군의 경우 입원 시부터 퇴원 시까지로 시행했고, 재삽관군은 비계획적 기관 재삽관 시행 이전까지로 하였다.

### 5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 27.0을 이용하여 분석하였고 분석 방법은 다음과 같다.

1) 연속성 변수는 Shapiro-Wilk test 정규성 검정 시행 후 중앙값과 범위 또는 평균과 표준편차로 나타내었고, 비계획적 기관 재삽관 발생군과 비발생군의 차이 비교는 Mann-Whitney U test 또는 independent t-test를 이용하여 분석하였다.
2) 비연속성 변수는 빈도와 백분율로 나타내었고, 두 군의 차이를 비교하기 위해 $\chi^2$-test 혹은 Fisher's exact test로 분석하였다.
3) 비계획적 기관 재삽관과 관련된 위험요인은 로지스틱 회귀분석으로 분석하였다.
4) 비계획적 기관 재삽관 여부에 따른 임상결과의 차이는 $\chi^2$-test와 Mann-Whitney U test로 분석하였다.

## III. 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 두 군 간 평균 연령, 성별, BMI, 흡연력은 유의한 차이를 보이지 않았다. 기저질환은 재삽관군 47명(81.0%), 유지군 65명(56.0%)으로 유의한 차이가 있었고($\chi^2$=10.54, $p$=.001) 이 중 고혈압이 재삽관군 29명(50.0%), 유지군 36명(31.0%)으로 유의한 차이가 있었다($\chi^2$=5.94, $p$=.015). 당뇨, 부정맥, COPD, 뇌혈관 질환은 유의한 차이가 없었다. 수술 전 혈액검사에서 알부민($\chi^2$=3.67, $p$<.001), 헤마토크릿($\chi^2$=3.82, $p$<.001), 총 빌리루빈($\chi^2$=-2.08, $p$=.041)은 두 군 간 유의한 차이가 있었고, 크레아티닌($\chi^2$=-1.52, $p$=.130)은 두 군 간 유의한 차이가 없었다.

재수술은 재삽관군 19명(32.8%), 유지군 18명(15.5%)으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($\chi^2$=6.87, $p$=.009). 수술 전 승압제는 재삽관군 9명(15.5%), 유지군 5명(4.3%)으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($p$=.016). 수술 전 좌심실 구혈률, 수술 전 인공심폐보조기 사용, 수술의 종류, 응급수술은 두 군 간 유의한 차이가 없었다.

### 2. 대상자의 수술 중 특성

대상자의 임상적 특성은 다음과 같다(Table 2). 수술 시간은 재삽관군은 5.43 (2-17)시간, 유지군은 4.08 (2-9)시간으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(Z=-4.25, $p$<.001). 수술 중 심폐기 사용 여부에서 두 군 간 유의한 차이가 없었으나, 심폐기를 사용한 대상자들 중 체외순환 사용 시간에서는 유의한 차이가 있었다(Z=-2.27, $p$=.024). 수술 중 체액 균형은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.

### 3. 재삽관군과 유지군 간의 수술 후 특성 및 합병증

대상자의 수술 후 특성 및 합병증은 다음과 같다(Table 3). 수술 후 인공호흡기 적용 시간의 중앙값은 재삽관군 24.14 (5-318)시간, 유지군 8.67 (4-339)시간으로 두 군 간 유의한 차이가 있었고(Z=-6.41, $p$<.001), 기관내관 유지 기간도 재삽관군 29.33 (5-347)시간, 유지군 8.75 (4-345)시간으로 두 군간 유의한 차이가 있었다(Z=-6.57, $p$<.001). 계획된 기관내관 발관 전 혈액검사 중 $PaO_2$의 평균은 재삽관군 109.91±31.63mmHg, 유지군 140.28±46.14mmHg로 두 군 간 유의한 차이가 있었고(t=4.51, $p$<.001), 기관내관 발관 전 P/F ratio의 평균은 재삽관군 283.87±89.42, 유지군 346.65±121.23으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(t=3.86, $p$<.001). 기관내관 발관 전 적용하던 $FiO_2$, 발관 전 혈액검사 중 $PaCO_2$는 두 군 간 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Comparison of General Characteristics and Preoperative Characteristics between Reintubation Group and Maintenance Group (*N*=174)

| Characteristics | Total (n=174) | Reintubation (n=58) | Maintenance (n=116) | $\chi^2$ or t | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| | n (%) or M±SD | | | | |
| Age (yr) | 65.32±14.46 | 65.64±14.87 | 65.16±14.31 | 0.20 | .839 |
| Gender | | | | | |
| Male | 107 (61.5) | 35 (60.3) | 72 (62.1) | 0.05 | .826 |
| Female | 67 (38.5) | 23 (39.7) | 44 (37.9) | | |
| Body mass index | 23.81±4.36 | 23.64±4.96 | 23.89±4.04 | 0.36 | .722 |
| Smoking | | | | | |
| Yes | 44 (25.3) | 16 (27.6) | 28 (24.1) | 0.24 | .622 |
| No | 130 (74.7) | 42 (72.4) | 88 (75.9) | | |
| History† | | | | | |
| Yes | 112 (64.4) | 47 (81.0) | 65 (56.0) | 10.54 | .001 |
| Diabetes mellitus | 40 (23.0) | 18 (31.0) | 22 (19.0) | 3.18 | .074 |
| COPD | 8 (4.6) | 2 (3.4) | 6 (5.2) | - | .720* |
| Hypertension | 65 (37.4) | 29 (50.0) | 36 (31.0) | 5.94 | .015 |
| Preoperative arrhythmia | 69 (39.7) | 28 (48.3) | 41 (35.3) | 2.70 | .100 |
| No | 62 (35.6) | 11 (19.0) | 51 (44.0) | | |
| Albumin (g/dL) | 3.43±0.67 | 3.16±0.73 | 3.57±0.60 | 3.67 | <.001 |
| Preoperative stroke | 33 (19.0) | 10 (17.2) | 23 (19.8) | 0.17 | .682 |
| Hematocrit (%) | 36.11±6.63 | 33.50±6.43 | 37.42±6.36 | 3.82 | <.001 |
| Creatinine (mg/dL) | 1.32±1.33 | 1.54±1.54 | 1.21±1.20 | −1.52 | .130 |
| Total bilirubin (mg/dL) | 0.85±0.85 | 1.08±1.20 | 0.73±0.57 | −2.08 | .041 |
| Ejection fraction (%) | 55.66±12.43 | 55.24±14.24 | 57.37±11.41 | 0.99 | .324 |
| Preoperative mechanical support | 3 (1.7) | 1 (1.7) | 2 (1.7) | - | 1* |
| Surgery type† | | | | | |
| Valve | 116 (66.7) | 41 (70.7) | 75 (64.7) | 0.63 | .426 |
| CABG | 49 (28.2) | 20 (34.5) | 29 (25.0) | 1.72 | .190 |
| Heart transplantation | 6 (3.4) | 1 (1.7) | 5 (4.3) | - | .665* |
| Maze | 52 (29.9) | 15 (25.9) | 37 (31.9) | 0.67 | .412 |
| Others | 45 (25.9) | 19 (32.8) | 26 (22.4) | 2.16 | .142 |
| Emergent operation | 6 (3.4) | 3 (5.2) | 3 (2.6) | - | .402* |
| Reoperation | 37 (21.3) | 19 (32.8) | 18 (15.5) | 6.87 | .009 |
| Inotropic use in preoperative period | 14 (8.0) | 9 (15.5) | 5 (4.3) | - | .016* |

*Fisher's exact test; †Including duplicate case
CABG=Coronary artery bypass grafting; COPD=Chronic obstructive pulmonary disease

수술 후 24시간 이내 승압제 사용은 두 군 간에 유의한 차이가 있었고($\chi^2$=8.05, $p$=.005), 사용 개수가 2개일 때($p$<.001)와 3개 이상일 때($p$=.009) 두 군 간 유의한 차이를 보였다.

수술 후 인공심폐기 사용은 두 군에서 유의한 차이가 있었고($p$=.016), 수술 후 부정맥은 재삽관군 27명(46.6%), 유지군 22명(19.0%)로 군 간 유의한 차이를 보였다($\chi^2$=14.55, $p$<.001). 수술 후 출혈은 재삽관군 26명(44.8%), 유지군 30명(25.9%)으로 두 군 간 유의한 차이를 보였고($\chi^2$=6.37, $p$=.012), 출혈로 인한 재

Table 2. Intraoperative Characteristics between Reintubation Group and Maintenance Group (*N*=174)

| Characteristics | Total | Reintubation (n=58) | Maintenance (n=116) | $\chi^2$ or Z | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| | n (%), M±SD or Median (range) | | | | |
| Operation time (hr) | 4.75±1.80 | 5.61±2.32 | 4.31±1.28 | | |
| | 4.37 (2–17) | 5.43 (2–17) | 4.08 (2–9) | −4.25 | <.001* |
| CPB | | | | | |
| Yes | 146 (83.9) | 52 (89.7) | 94 (81.0) | 2.13 | .145 |
| Time (min) | 118.74±77.90 | 138.17±77.64 | 109.03±76.51 | | |
| | 115.50 (0–455) | 125.00 (0–380) | 112.50 (0–455) | −2.27 | .024* |
| No | 28 (16.1) | 6 (10.3) | 22 (19.0) | | |
| Fluid balance (ml) | 1,176.16±2,123.21 | 1,508.00±2,679.37 | 1,010.23±1,772.00 | | |
| | 865 (−4,200–14,134) | 1,175 (−4,200–14,134) | 725 (−3,390–9,820) | −1.27 | .203* |

*Mann-Whitney U test
CPB=Cardiopulmonary bypass

Table 3. Postoperative Characteristics and Complications between Reintubation Group and Maintenance Group (*N*=174)

| Characteristics | Total | Reintubation (n=58) | Maintenance (n=116) | $\chi^2$, t or Z | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| | n (%), M±SD or Median (range) | | | | |
| Ventilator time (hr) | 30.54±52.95 | 56.85±68.36 | 17.39±3.45 | | |
| | 11.26 (4–339) | 24.14 (5–318) | 8.67 (4–339) | −6.41 | <.001† |
| Time of applying endotracheal tube (hr) | 34.17±52.22 | 65.70±77.93 | 18.41±38.91 | | |
| | 11.34 (4–347) | 29.33 (5–347) | 8.75 (4–345) | −6.57 | <.001† |
| $PaO_2$ (mmHg) | 130.16±44.17 | 109.91±31.63 | 140.28±46.14 | 4.51 | <.001 |
| $FiO_2$ | 0.40±0.04 | 0.40±0.55 | 0.41±0.28 | 1.56 | .123 |
| P/F ratio | 325.72±115.26 | 283.87±89.42 | 346.65±121.23 | 3.86 | <.001 |
| $PaCO_2$ (mmHg) | 33.73±4.23 | 34.28±4.07 | 33.45±4.30 | −1.25 | .215 |
| Number of inotropic in postoperative period | | | | | |
| 0 | 44 (25.3) | 7 (12.1) | 37 (31.9) | 8.05 | .005 |
| 1 | 54 (31.0) | 13 (22.4) | 41 (35.3) | | |
| 2 | 44 (25.3) | 24 (41.4) | 20 (17.2) | | |
| ≥3 | 32 (18.4) | 14 (24.1) | 18 (15.1) | | |
| Postoperative mechanical support | 6 (3.4) | 5 (8.6) | 1 (0.9) | – | .016* |
| Postoperative change in EF | 91 (52.3) | 36 (62.1) | 55 (47.4) | 3.33 | .078 |
| Postoperative arrhythmia | 49 (28.2) | 27 (46.6) | 22 (19.0) | 14.55 | <.001 |
| Bleeding | | | | | |
| Yes | 56 (32.2) | 26 (44.8) | 30 (25.9) | 6.37 | .012 |
| Amount of drain (ml) | 756.22±644.69 | 971.07±917.10 | 648.79±416.48 | | |
| | 570.00 (40–3,890) | 610.00(40–3,890) | 567.50 (70–2,740) | −1.36 | .175 |
| Exploration | 17 (9.8) | 12 (20.7) | 5 (4.3) | 11.77 | .001 |
| Acute kidney injury | 28 (16.1) | 14 (24.1) | 14 (12.1) | 4.17 | .041 |
| Postoperative stroke | 17 (9.8) | 11 (19.0) | 6 (5.2) | 8.35 | .004 |
| CRP (mg/dL) | 14.03±5.79 | 14.20±6.54 | 13.94±5.41 | −0.26 | .799 |
| Fever | 36 (20.7) | 17 (29.3) | 19 (16.4) | 3.94 | .047 |
| Antibiotics | 14 (8.0) | 9 (15.5) | 5 (4.3) | – | .016* |

*Fisher's exact test; †Mann-Whitney U test
CRP=C-reactive protein; EF=Ejection fraction; P/F ratio=$PaO_2/FiO_2$ ratio

Table 4. Multivariate Analysis of Risk Factors for Unplanned Reintubation (*N*=174)

| Variables | OR | 95% CI | *p* |
|---|---|---|---|
| Albumin | 0.38 | 0.20-0.72 | .003 |
| Operation time (hr) | 1.54 | 1.20-1.97 | .001 |
| $PaO_2$ (per 10mmHg) | 0.85 | 0.75-0.97 | .014 |
| Postoperative change in EF | 2.13 | 0.94-4.83 | .071 |
| Postoperative arrhythmia | 2.82 | 1.22-6.51 | .015 |
| Exploration | 4.65 | 1.27-17.07 | .020 |
| Acute kidney injury | 2.97 | 1.09-8.04 | .033 |

CI=Confidence interval; EF=Ejection fraction; OR=Odds ratio

수술도 두 군 간 유의한 차이가 나타났다($\chi^2$=11.77, $p$=.001).

수술 후 급성신부전은 재삽관군 14명(24.1%), 유지군 14명(12.1%)로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($\chi^2$=4.17, $p$=.041). 수술 후 뇌혈관 질환 발생은 두 군 간 유의한 차이가 있었다($\chi^2$=8.35, $p$=.004). 수술 후 발열 여부($\chi^2$=3.94, $p$=.047)와 수술 후 48시간 내 항생제 사용($p$=.016)은 유의한 차이가 있었다. 수술 전 대비 수술 후 좌심실 구혈률 감소, 수술 후 12시간 내 출혈량, 수술 후 CRP는 두 군 간 유의한 차이가 없었다.

## 4. 비계획적 기관 재삽관에 대한 위험요인

본 연구의 단변량 분석 결과 양측 검정 수준의 유의수준 0.1을 기준으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내는 변수 중 인공호흡기 적용 기간과 기관내관 유지 기간(r=.98, $p$<.001), 기관 내관 발관 전 $PaO_2$와 P/F ratio 사이(r=.96, $p$<.001)에 각각 다중공선성(multicolinearity) 문제가 있었다. 이에 선행논문[9,13]을 참고하여 인공호흡기 적용 기간과 기관내관 유지 기간 중 인공호흡기 적용 기간을 투입하였고 기관 내관 발관 전 $PaO_2$와 P/F ratio 중 $PaO_2$를 투입하여 다변량 분석하였고, 결과는 다음과 같다(Table 4).

후진 Likelihood Ratio (LR) 방법으로 시행한 최종 회귀모형은 통계적으로 유의하였고($\chi^2$=67.75, $p$<.001), Nagelkerke 결정계수에 의해 설명력은 44.8%로 나타났다. 분류 정확도는 77.0%, 모형의 적합성은 Hosmer와 Lemeshow 검정 결과 자료에 잘 부합하는 것으로 나타났다($\chi^2$=3.36, $p$=.910).

비계획적 기관 재삽관의 위험요인은 알부민, 수술 시간, 발관 전 $PaO_2$, 수술 후 부정맥 발생, 출혈로 인한 재수술 시행, 수술 후 급성신부전 발생이었다. 수술 전 혈액검사 중 알부민 수치가 1g/dL 증가 시 OR=0.38 (95% CI=0.20-0.72), 발관 전 혈액검사에서 $PaO_2$가 10mmHg 증가할 때 OR=0.85 (95% CI=0.75-0.97)로 재삽관 위험이 감소하였다.

수술 시간의 경우 1시간 증가 시 OR=1.54 (95% CI=1.20-1.97)로 재삽관 위험이 증가하였다. 수술 후 부정

Table 5. Clinical Outcomes between Reintubation Group and Maintenance Group (*N*=174)

| Characteristics | Total | Reintubaion (n=58) | Maintenance (n=116) | $\chi^2$ or Z | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| | n (%), M±SD or Median (range) | | | | |
| ICU stay (days) | 8.61±18.33 | 22.17±26.95 | 1.84±2.50 | | |
| | 2.00 (0-124) | 13.00 (0-124) | 1.00 (0-16) | -7.81 | <.001* |
| LOS (days) | 36.60±55.10 | 71.36±73.13 | 19.22±31.68 | | |
| | 15.50 (5-453) | 46.50 (8-453) | 11.50 (5-306) | -8.29 | <.001* |
| Hospital death | 18 (10.3) | 17 (29.3) | 1 (0.9) | 33.74 | <.001 |

*Mann-Whitney U test

ICU stay=Intensive care unit stay period; LOS=Length of stay in hospital

맥이 발생한 경우 OR=2.82 (95% CI=1.22-6.51), 출혈로 인해 재수술을 시행한 경우 OR=4.65 (95% CI=1.27-17.07), 수술 후 급성신부전 발생 시 OR=2.97 (95% CI=1.09-8.04)이었다.

### 5. 비계획적 기관 재삽관에 따른 임상결과

대상자의 임상결과는 다음과 같다(Table 5). 중환자실 재실 기간은 재삽관군은 13 (0-124)일, 유지군은 1 (0-16)일로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(Z=-7.81, $p$<.001). 재원 기간의 전체 중앙값은 15.50 (5-453)일이었고, 두 군 간 유의한 차이가 있었다(Z=-8.29, $p$<.001).

원내 사망은 재삽관군 17명(29.3%)이었고, 유지군 1명(0.9%)으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($x^2$=33.74, $p$<.001).

## IV. 논 의

본 연구는 성인 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 발관 후 비계획적 기관 재삽관의 위험요인과 임상결과를 파악하여 비계획적 재삽관을 예방하기 위한 기초자료를 마련하기 위해 시행되었다.

로지스틱 회귀분석을 통한 비계획적 기관 재삽관 발생의 위험요인은 알부민, 수술 시간, 발관 전 $PaO_2$, 수술 후 부정맥 발생, 출혈로 인한 재수술 시행, 수술 후 급성신부전 발생이었다. 이는 선행연구에서 수술 후 부정맥 발생 시 비계획적 재삽관 위험이 증가하고, 수술 전 알부민이 4.0g/dL 이하일 때 재삽관 위험이 증가한다고 한 결과와 유사하였다[6,13]. 치명적인 부정맥 발생은 혈역학적 불안정을 유발하기 때문에 환자는 승압제와 인공심폐보조기 사용 등에 따른 추가적인 치료기간이 요구되기 때문이다[13]. 그리고 수술 전 낮은 알부민은 수술 전 영양 결핍 상태를 나타내며, 낮은 알부민을 보이는 환자에서 심장수술 후 장기부전과 감염 발생률, 사망률이 높았다[21]. 따라서 예정된 심장수술일 경우, 수술 전 알부민 수치를 확인하여 필요 시 알부민을 투여함으로써 수치를 교정하는 것이 필요하다.

발관 전 $PaO_2$는 선행연구와 유사하게 재삽관의 위험요인으로 확인되었다[12]. 이는 발관 시의 중등도 저산소증 상태가 자발호흡에서 개선되지 못할 때 심각한 저산소증으로 진행하기 때문인 것으로 생각된다. 심장수술 후 저산소증이 지속될 경우 심박동수와 호흡수가 빨라지며 적절한 조직관류가 일어나지 못하므로 발관 전 $PaO_2$는 재삽관의 위험을 높일 수 있다[12]. 그러므로 환자가 인공호흡기 발관 전 낮은 $PaO_2$를 보일 때, 의료진은 저산소증의 원인을 파악하여 빠른 조치를 취함으로써 발관 전 $PaO_2$를 개선시키려는 노력을 해야 한다. 예를 들어 심장 기능 저하가 저산소증의 원인일 때 이뇨제와 혈관확장제를 적용하거나, COPD 악화가 원인일 경우 스테로이드 투여를 고려할 수 있다[22].

본 연구에서 수술 시간이 길어질수록 기관 재삽관의 위험이 높아지는 것으로 나타났으며 이는 선행연구의 결과와 유사하다[5,13]. 그러나 선행연구에서 수술 종류를 관상동맥 우회수술과 기타 수술로 분류하거나[5], 관상동맥 우회수술과 판막 수술, 판막 수술과 관상동맥 우회수술을 같이 시행하는 것 등 3가지로 분류한 것[13]과 달리 본 연구에서는 판막 수술과 관상동맥 우회수술, 흉부대동맥 수술을 함께하는 경우를 포함하였다. 그리고 선행연구에서의 모든 대상자는 수술 중 심폐기를 사용하였으나 본 연구 대상자에는 심폐기를 사용하지 않는 환자가 포함되어 다양한 환자를 대상으로 했다는 점에서 본 연구의 의의가 있다. 이것은 수술의 복합성과 심폐기 사용 여부에 관계없이 비계획적 재삽관 위험을 낮추기 위해 수술시간을 줄이는 것이 필요함을 의미한다.

COPD가 재삽관 위험을 높인다고 한 선행연구들[5,6,11]과 달리 본 연구에서 COPD는 유의한 위험요인으로 나타나지 않았다. 이는 Yazdanian 등[13]에서처럼 본 연구의 대상자 중 수술 전 COPD를 진단받은 환자가 적기 때문일 것으로 생각된다. Samuels 등[23]에서 중증 이상의 COPD를 진단받은 고령의 환자들이 관상동맥 우회수술을 받은 경우 다른 환자들에 비해 상대적으로 재원기간과 인공호흡기 적용 기간이 길었고, 폐렴 발생률과 사망률이 높았다. Ried 등[24]에서도 COPD를 진단 받은 환자에서 심장수술 후 인공호흡기 적용 기간, 재삽관 발생률, 30일 후 사망률이 높았다고 했다. 이를 바탕으로 본 연구에서 수술 전 중증의 COPD가 있는 환자는 환자의 상태를 고려하여 수술을 미루거나 진행하지 않았을 것으로 생각된다. COPD가 있는 환자의 경우 인공호흡기 이탈 시 다른 환자들에 비해 주의가 필요하며, 추후 COPD와 재삽관과의 관계를 명확하

게 하기 위한 반복 연구가 요구된다.

본 연구에서 수술 종류는 기관 재삽관의 위험요인으로 나타나지 않았는데, 이는 선행연구에서 관상동맥 우회수술에 비해 판막 수술 시행이 재삽관 위험을 높인다고 한 결과와 차이가 있다[11,13]. 관상동맥 우회수술을 단독으로 시행하는 것보다 판막 수술을 함께 시행할 때 인공호흡기 치료 기간이 증가하므로[25], 판막 수술 후 환자들은 긴 인공호흡기 치료 기간이 요구되는 것으로 보인다. 본 연구에서 판막 수술만 단독으로 시행한 경우는 41건(23.6%)이었고, 관상동맥 우회수술 단독으로 시행한 경우는 34건(19.5%), 관상동맥 우회수술과 판막 수술을 함께 시행한 경우는 13건(7.5%)으로 절반 이상의 대상자가 여러 가지 심장수술을 동시에 진행하였다. 따라서 본 연구에서는 단독 판막 수술과 단독 관상동맥 우회수술 간의 유의한 차이를 확인하지 못했을 것으로 생각된다. 또한 판막 수술의 종류에 따라 대상자 간 차이가 있을 수 있고, 여러 가지 판막 수술을 동시에 진행했을 경우도 위험요인 분석에 영향을 미쳤을 것으로 여겨진다. 그러므로 판막 수술의 종류, 수술의 다양성에 따른 비계획적 기관 재삽관의 위험요인을 알아보기 위한 연구가 추후 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 심장수술 후 출혈로 인해 재수술을 시행하는 것이 유의하게 재삽관 위험을 높이는 것으로 나타났다. 재수술은 수술 후 좌심실 구혈률 감소에 영향을 미치며, 출혈로 인한 재수술을 시행할 때 많은 실혈량을 보충하기 위한 수혈량이 증가하기 때문에 인공호흡기 적용 시간 증가에도 영향을 미친다[26]. 또한 수술 후 시간 동안 활력징후를 안정시키기 위해 많은 수액 주입이 필요하며, 이러한 체액 과다는 환자의 인공호흡기 적용 기간을 증가시킨다[5,27]. 즉, 출혈로 인한 재수술은 대상자의 심폐 기능 감소에 영향을 주기 때문에 재수술이 본 연구에서 재삽관 위험요인으로 나타난 것으로 보인다. 그러므로 심장수술 후 과다 출혈이 발생하지 않도록 하는 것이 중요하며, 출혈로 인해 재수술을 한 환자들의 경우는 특히 발관 전 충분한 관찰이 필요할 것이다. 또한 비계획적 기관 재삽관에 관한 연구에서 '출혈로 인한 재수술 시행'을 재삽관의 위험요인으로 언급한 연구는 많이 행해지지 않았으므로 이에 대한 반복 연구가 필요하다.

비계획적 기관 재삽관의 임상결과를 분석한 선행연구[2,11,13]와 유사하게 본 연구에서도 재삽관군의 원내 사망률이 높았고, 중환자실 재실 기간과 원내 재원 기간이 긴 것으로 나타났다. 이는 심장수술 후 중환자실에서 시행하는 기관 재삽관이 수술실에서 처음 삽관하는 것보다 기술적으로 어려운 기도가 되어 중환자실 내 첫 시도 성공률이 낮고, 합병증 발생률을 높이는 것과 연관된다[28]. 그러므로 발관 전 낮은 $PaO_2$를 보이는 환자의 원인 확인 및 치료를 시행하여 재삽관 위험을 낮춰야 한다. 심장수술 후 환자는 수술 부위 통증과 삽입된 흉관 때문에 스스로 효과적인 기침을 하지 못하여 무기폐와 폐렴 발생 위험이 높지만[28], 발관 후 환자의 호흡 운동 격려가 잘 이루어진다면, 재삽관 발생이 감소한다[29]. 따라서 수술 후 급성신부전, 부정맥 등이 발생하여 재삽관 위험이 높은 환자를 간호할 때, 특히 발관 후 적절한 통증 조절과 적극적인 호흡 운동 격려를 해야 한다. 이를 통해 원내 사망률과 재원 기간 증가를 유발하는 재삽관을 줄일 수 있다. 이와 관련하여 추후 중환자실 간호사가 재삽관 고위험군을 대상으로 통증 조절과 적극적인 호흡 운동 격려를 했을 때 재삽관 발생이 감소하는지 여부를 확인하기 위한 중재 연구가 필요하다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫 번째는 단일기관에서 진행된 연구로 연구결과를 일반화하기 어렵다는 점이다. 두 번째는 전자의무기록을 이용하여 후향적 조사연구를 했기 때문에 자료 수집 시 한계가 있어 가능성 있는 위험요인을 확인할 수 없었다는 점이다. 예를 들어 기관 내관 발관 시 환자의 각성 상태, 객담 배출 능력, 재삽관 시 환자의 임상적 상태 등은 확인할 수 없었다[30,31]. 세 번째는 발관 후 대상자의 $PaO_2$가 낮을 때 고유량비강케뉼라(high flow nasal cannula, HFNC)를 적용함으로써 재삽관을 하지 않아도 되는 경우가 있었는데, 기관 내 HFNC 기기 부족으로 기관 재삽관 발생률이 과대추정되었다는 점이다.

그럼에도 본 연구는 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 발관 후 비계획적 기관 재삽관의 위험요인과 임상결과를 분석하여, 심장수술 후 발생하는 기관 재삽관에 대한 이해를 돕고 간호 중재에 대한 근거를 마련했다는 데에 의의가 있다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 기관내관 발관 후 비계획적 재삽관 발생 위험요인을 파악하고, 그에 따른 임상결과를 분석하고자 시행되었다. 대상자의 수술 전 알부민 값과 발관 전 $PaO_2$가 높을수록 재삽관 위험이 감소하였다. 또한 수술 시간이 길어질수록, 수술 후 부정맥 발생 시, 출혈로 인한 재수술 시행 시, 수술 후 급성신부전이 발생할 때 재삽관 위험이 증가하였다. 비계획적 재삽관의 임상결과에서 재삽관군의 원내 사망률이 높았으며, 중환자실 재실 기간과 원내 재원 기간이 길었다. 이러한 결과를 바탕으로 심장수술 후 발관 전 낮은 $PaO_2$를 보이는 환자를 치료하는 의료진은 저산소증의 원인을 파악하여 빠른 조치를 취해야 할 것이다. 또한 출혈로 인한 재수술을 시행한 환자는 특히 발관 전 충분한 관찰이 필요하며, 발관 후에도 재삽관 위험이 높으므로 중환자실 간호사를 통한 적절한 통증 조절과 적극적인 호흡 운동을 격려해야 할 것으로 판단된다.

본 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 가능성 있는 변수를 추가하여 재삽관 위험요인 분석을 위한 다기관 전향적 연구를 제언한다. 둘째, 재삽관 발생을 줄이기 위해 위험요인으로 규명된 수술 전 낮은 알부민 교정과 관련된 중재 연구를 제언한다. 셋째, 발관 후 고위험환자를 대상으로 중환자실 간호사의 적극적인 통증 조절과 호흡 운동 격려에 대한 중재연구를 제언한다.

**ORCID**

Lee, Ju-Hee : https://orcid.org/0000-0002-4407-3290

Choi, Hye-Ran : https://orcid.org/0000-0001-5683-7916

## REFERENCES

1. Mullan CW, Mori M, Pichert MD, Bin Mahmood SU, Yousef S, Geirsson A. United States national trends in comorbidity and outcomes of adult cardiac surgery patients. Journal of Cardiac Surgery. 2020;35(9):2248-53. https://doi.org/10.1111/jocs.14764
2. Shoji CY, Figuereido LC, Calixtre EM, Rodrigues CDA, Falcão ALE, Martins PP, et al. Reintubation of patients submitted to cardiac surgery: a retrospective analysis. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. 2017;29(2):180-7. https://doi.org/10.5935/0103-507x.20170028
3. Johns Hopkins medicine. Cardiovascular Surgery [Internet]. [cited 2021 October 25]. Available from: https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/cardiovascular-surgery
4. Statistics Korea. Surgical status by medical institution city and province [Internet]. [cited 2021 October 12]. Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=TX_35004_A013&conn_path=I2
5. Engoren M, Buderer NF, Zacharias A, Habib RH. Variables predicting reintubation after cardiac surgical procedures. The Annals of Thoracic Surgery. 1999;67(3):661-5. https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)01321-6
6. Rady MY, Ryan T. Perioperative predictors of extubation failure and the effect on clinical outcome after cardiac surgery. Critical Care Medicine. 1999;27(2):340-7. https://doi.org/10.1097/00003246-199902000-00041
7. Elmer J, Lee S, Rittenberger JC, Dargin J, Winger D, Emlet L. Reintubation in critically ill patients: procedural complications and implications for care. Critical Care. 2015;19(1):12. https://doi.org/10.1186/s13054-014-0730-7
8. Hogue Jr CW, Lappas GD, Creswell LL, Ferguson Jr TB, Sample M, Pugh D, et al. Swallowing dysfunction after cardiac operations. Associated adverse outcomes and risk factors including intraoperative transesophageal echocardiography. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 1995;110(2):517-22. https://doi.org/10.1016/s0022-5223(95)70249-0
9. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. Chest. 1997;112(1):186-92. https://doi.org/10.1378/chest.112.1.186
10. He S, Chen B, Li W, Yan J, Chen L, Wang X, et al. Ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2014;148(6):3148-55. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.07.107
11. Beverly A, Brovman EY, Malapero RJ, Lekowski RW, Urman RD. Unplanned reintubation following cardiac surgery: incidence, timing, risk factors, and outcomes.

Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2016;30(6):1523-9. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.05.033
12. Jian L, Sheng S, Min Y, Zhongxiang Y. Risk factors for endotracheal re-intubation following coronary artery bypass grafting. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2013;8:208. https://doi.org/10.1186/1749-8090-8-208
13. Yazdanian F, Azarfarin R, Aghdaii N, Faritous SZ, Motlagh SD, Panahipour A. Cardiac variables as main predictors of endotracheal reintubation rate after cardiac surgery. The Journal of Tehran University Heart Center. 2013;8(1):42-7.
14. Jaber S, Lescot T, Futier E, Paugam-Burtz C, Seguin P, Ferrandiere M, et al. Effect of noninvasive ventilation on tracheal ventilation among patients with hypoxemic respiratiory failure following abdominal surgery: a randomized clinical trial. JAMA. 2016;315(13):1345-53. https://doi.org/10.1001/jama.2016.2706
15. Penn IW, Chuang E, Chuang TY, Lin CL, Kao CH. Bidirectional association between migraine and fibromyalgia: retrospective cohort analyses of two populations. BMJ Open. 2019;9(4):e026581. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026581
16. Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. Journal of Clinical Epidemiology. 1996;49(12):1373-9. https://doi.org/10.1016/s0895-4356(96)00236-3
17. Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2014;147(5):1458-63.
18. Wang Y, Bellomo R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. Natural Reviews Nephrology. 2017;13(11):697-711. https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.119
19. Schortgen F. Fever in sepsis. Minerva Anestesiologica. 2012;78(11):1254-64.
20. Suh YS, Choi HS., Nho JH, Won SH, Choi JW, Lee JC, et al. Prediction of early postoperative infection after arthroplasty using the C-Reactive Protein level. Journal of the Korean Orthopaedic Associasion. 2012;47(2):133-9.
21. Rady MY, Ryan T, Starr NJ. Clinical characteristics of preoperative hypoalbuminemia predict outcome of cardiovascular surgery. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 1997;21(2):81-90. https://doi.org/10.1177/014860719702100281
22. Kulkarni AP, Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit: predictors and management. Indian Journal of Critical Care Medicine : Peer-Reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine. 2008;12(1):1-9. https://doi.org/10.4103/0972-5229.40942
23. Samuels LE, Kaufman MS, Morris RJ, Promisloff R, Brockman SK. Coronary artery bypass grafting in patients with COPD. Chest. 1998;113(4):878-82. https://doi.org/10.1378/chest.113.4.878
24. Ried M, Unger P, Puehler T, Haneya A, Schmid C, Diez C. Mild-to-moderate COPD as a risk factor for increased 30-day mortality in cardiac surgery. The Thoracic and Cardiovascular Surgeon. 2010;58(7):387-91. https://doi.org/10.1055/s-0030-1249830
25. Branca P, McGaw P, Light R. Factors associated with prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass surgery. Chest. 2001;119(2):537-46. https://doi.org/10.1378/chest.119.2.537
26. Elassal AA, Al-Ebrahim KE, Debis RS, Ragab ES, Faden MS, Fatani MA, et al. Re-exploration for bleeding after cardiac surgery: revaluation of urgency and factors promoting low rate. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2021;16(1):166. https://doi.org/10.1186/s13019-021-01545-4
27. Cohen AJ, Katz MG, Frenkel G, Medalion B, Geva D, Schachner A. Morbid results of prolonged intubation after coronary artery bypass surgery. Chest. 2000;118(6):1724-31. https://doi.org/10.1378/chest.118.6.1724
28. Taboada M, Rey R, Martínez S, Soto-Jove R, Mirón P, Selas S, et al. Reintubation in the ICU following cardiac surgery: is it more difficult than first-time intubation in the operating room?: a prospective observational study. European Journal of Anaesthesiology. 2020;37(1):25-30. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001019
29. Khandelwal N, Dale CR, Benkeser DC, Joffe AM, Yanez III ND, Treggiari MM. Variation in tracheal reintubations among patients undergoing cardiac surgery across Washington state hospitals. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2015;29(3):551-9. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2014.11.009
30. Hayashi LY, Gazzotti MR, Vidotto MC, Jardim JR.

Incidence, indication and complications of postoperative reintubation after elective intracranial surgery. Sao Paulo Medical Journal. 2013;131:158-65.
31. Terzi N, Lofaso F, Masson R, Beuret P, Normand H, Dumanowski E, et al. Physiological predictors of respiratory and cough assistance needs after extubation. Annals of Intensive Care. 2018;8(1):18. https://doi.org/10.1186/s13613-018-0360-3