creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

간호학석사 학위논문

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

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

울 산 대 학 교 산 업 대 학 원
임 상 전 문 간 호 학 전 공
이 주 희

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

지도교수 최 혜 란

이 논문을 간호학 석사학위 논문으로 제출함

2022년 8월

울 산 대 학 교 산 업 대 학 원
임 상 전 문 간 호 학 전 공
이 주 희

이주희의 간호학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 박 정 윤 인

심사위원 강 필 제 인

심사위원 최 혜 란 인

울 산 대 학 교 산 업 대 학 원

2022년 8월

감사의 글

2020년부터 흉부외과중환자실에서 전문간호사로서 근무를 시작하며 학업과 새로운 업무 적응을 함께 하게 되었습니다. 처음엔 막막한 마음이 컸고, 학업과 업무를 병행하는 과정에서 힘들었던 순간도 있었지만 많은 분들의 도움으로 무사히 대학원 과정을 끝내고 논문을 완성하게 되었습니다.

먼저 주제를 선정하는 과정부터 마지막까지 함께해주신 최혜란 교수님 정말 감사합니다. 바쁘신 와중에 잦은 면담 요청에도 흔쾌히 시간 내어 꼼꼼하게 조언해주시고 지도해주셨던 덕분에 제가 포기하지 않고 논문을 완성할 수 있었습니다. 또한 진료과 교수님으로서 IRB 승인 시 자료 수집 과정에서부터 도움을 주시고, 논문 심사 시 아낌없는 조언을 해주셨던 강필제 교수님께 감사드립니다. 그리고 요지 발표와 논문 심사 시 세심한 지도와 조언을 해주시고, 찾아뵐 때마다 고생했다고 격려해주셨던 박정윤 교수님께 진심으로 감사드립니다.

또한 대학원 수업과 근무를 병행하는 과정에서 힘든 부분을 이해해주시고, 많은 배려를 해주셨던 이선주 UM님 정말 감사드립니다. 전문간호사 업무 시작 후 지친 마음에 찾아뵐 때마다 항상 따뜻하게 맞아주시고 필요한 조언을 아낌없이 해주시는 임옥분 UM님께도 진심으로 감사드립니다. 그리고 신입 간호사 시절부터 많은 가르침을 주시고, 이제는 흉부외과중환자실 전문간호사 선배님으로서 바로 옆에서 지도해주시는 강영애 선생님께 진심으로 감사드립니다. 많은 업무로 인해 힘드실 텐데도 대학원 수업 시간을 배려해주시고, 부족한 저에게 언제나 든든한 버팀목이 되어주셔서 감사합니다. 몸과 마음이 힘든 상황에서도 제가 다시 힘을 낼 수 있게 곁에 있어주신 편미경 선생님, 차세정 선생님, 홍원태 선생님, 정진아 선생님, 오해연 선생님 그리고 CSICU 부서원들께도 감사의 인사를 전합니다.

마지막으로 자주 찾아뵙지 못하지만 전화 통화를 통해 항상 저를 믿어주고 제 편이 되어주시는 부모님께 감사한 마음을 전합니다.

국문 초록

본 연구는 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 기관내관 발관 후 비계획적 재삽관 발생 위험요인을 파악하고, 그에 따른 임상결과를 분석하고자 시행된 후향적 조사연구이다.

대상자는 2017년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 상급 종합병원에서 심장수술 후 흉부외과중환자실에 입원하여 기관내관 삽입을 실시한 후 계획적 발관을 한 환자이다. 발관 후 7일 이내 비계획적 기관 재삽관을 한 58명의 환자들에 대해 연령, 성별, 수술일을 고려하여 재삽관을 하지 않은 116명의 환자들을 대조군으로 선정하였다. 대상자의 특성은 증례기록지를 이용하여 전자의무기록으로 조사하였다. 수집된 자료는 SPSS/WIN 27.0으로 분석하였으며 기술통계, independent t-test, Mann-Whitney U test, χ^2-test, Fisher's exact test, 로지스틱 회귀분석을 이용하였다.

다변량 분석 결과, 알부민(Odds ratio [OR]=0.383, 95% Confidence interval [CI]=0.203-0.720), 수술 시간(OR=1.538, 95% CI=1.198-1.974), 발관 전 PaO_2 (OR=0.853 10mmHg 당, 95% CI=0.752-0.968), 수술 후 부정맥 발생(OR=2.822, 95% CI=1.223-6.511), 출혈로 인한 재수술 시행(OR=4.651, 95% CI=1.267-17.069), 수술 후 급성신부전 발생(OR=2.965, 95% CI=1.093-8.041)이 비계획적 재삽관의 위험요인으로 나타났다. 유지군보다 재삽관군에서 원내 사망률이 높았고(χ^2=33.740, p<.001), 중환자실 재실 기간(Z=-7.813, p<.001)과 원내 재원 기간이 길었다(Z=-8.290, p<.001).

본 연구를 통해 계획적 발관 후 비계획적 기관 재삽관 발생의 위험요인과 재삽관이 임상결과에 미치는 영향을 확인할 수 있었다. 이를 근거로 임상에서 예정된 심장수술 환자에게 사전 영양 교육을 실시하고, 중환자실 간호사를 통한 수술 후 호흡 운동 격려가 필요할 것으로 생각된다.

주요어: 재삽관, 심장수술, 임상결과, 위험요인

목차

감사의 글 ····· i

국문초록 ····· ii

I. 서론

1. 연구의 필요성 ····· 1

2. 연구목적 ····· 3

3. 용어의 정의 ····· 3

II. 문헌고찰

1. 심장수술 후 호흡부전 ····· 5

2. 심장수술 후 기관 재삽관 위험요인과 임상결과 ····· 7

Ⅲ. 연구방법

1. 연구설계 ····· 9

2. 연구대상 ····· 9

3. 연구도구 ····· 12

4. 자료수집 ····· 14

5. 자료분석 ····· 15

6. 윤리적 고려 ····· 15

IV. 연구결과 ····· 16

V. 논의 ····· 31

VI. 결론 및 제언 ····· 35

참고문헌 ····· 37

부록 ····· 43

영문초록 ····· 44

Tables

Table 1. Comparison of General Characteristics and Preoperative Characteristics between Reintubation Group and Maintenance Group ····· 18

Table 2. Intraoperative Characteristics between Reintubation Group and Maintenance Group ····· 20

Table 3. Postoperative Characteristics and Complications between Reintubation Group and Maintenance Group ····· 23

Table 4. Univariate Analysis of Risk Factors for Unplanned Reintubation ···· 26

Table 5. Multivariate Analysis of Risk Factors for Unplanned Reintubation · 28

Table 6. Clinical Outcomes between Reintubation Group and Maintenance Group ····· 30

Figures

Figure 1. Selection of study subjects ····· 11

I. 서론

1. 연구의 필요성

현대 사회에서는 당뇨, 신부전 등 만성질환을 동반한 심장 질환 환자들이 증가하고 있으며, 1950년대 심장수술이 시작된 이후 수술 건수와 관련 의료비도 함께 증가하고 있다(Mullan et al., 2020; Shoji et al., 2017). 심장수술이란 심장 이식을 포함하여, 판막 질환, 관상동맥 질환, 부정맥 등을 치료하기 위한 수술을 말한다(Johns Hopkins medicine, 2021). 국내 심장수술 현황을 살펴보면 2019년 관상동맥 우회수술 건수의 경우 2015년 대비 16.0% 증가하였고, 그 외 심장수술은 9.8% 증가하였다(Statistics Korea, 2021). 심장수술은 전신마취 상태에서 진행되며, 수술 특성상 수술 시간이 길고, 대부분의 수술에서 심폐기를 사용하기 때문에 수술 중 체액량 과다, 신기능 감소, 폐부종 발생 위험이 높다. 그러므로 심장수술 후 많은 환자들은 의식 수준, 폐 기능, 체액 불균형, 혈역학적 수치가 안정될 때까지 인공호흡기 치료를 필요로 한다. 그러므로 환자의 상태가 안정된 후에 의료진은 정해진 프로토콜에 따라 인공호흡기 이탈을 시도하게 된다(Engoren et al., 1999; Rady & Ryan, 1999).

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(Rady & Ryan, 1999). 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. 중환자실 내에서 환자 상태 악화로 재삽관을 하게 될 때는 대부분 응급 상황에서 시행되고, 재삽관 시 환자의 기도는 후두 손상 또는 부종 상태로 삽관이 어려운 상태이다. 기도 문제로 인해 재삽관을 하지 못할 경우 환자는 심각한 호흡부전으로 생명이 위험할 수 있다(Elmer et al., 2015). 또한 발관 후 재삽관을 하기 전 환자가 연하곤란이 있을 경우 위 내용물이 역류되거나 구강인두에 있던 객담

이 흡인되어 폐렴 발생 위험이 높아지며(Hogue et al., 1995), 기관 재삽관을 한 환자는 그렇지 않은 환자보다 총 인공호흡기 적용 기간이 길어진다(Epstein et al., 1997). 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(He et al., 2014). 따라서 심장수술 환자는 인공호흡기 관련 폐렴에 취약한 군에 속하므로 기관 재삽관은 더욱 관리되어야 한다.

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 4-7.8%였다(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Jian et al., 2013; Rady & Ryan, 1999; Shoji et al., 2017). 선행연구에서 분석한 비계획적 기관 재삽관의 유의미한 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(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Jian et al., 2013; Rady & Ryan, 1999; Yazdanian et al., 2013). 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(Beverly et al., 2016; Shoji et al., 2017). 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 확인하는 것이다.

이를 위한 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

1) 대상자의 일반적 특성과 수술 중·후 특성 및 합병증을 파악한다.
2) 대상자의 일반적 특성, 수술 중·후 특성 및 합병증에 따른 발관 유지군과 비계획적 재삽관군의 차이를 분석한다.
3) 계획된 기관내관 발관 후 비계획적 재삽관 위험요인을 분석한다.
4) 발관 유지군과 비계획적 재삽관군 환자의 임상결과의 차이를 분석한다.

3. 용어의 정의

1) 계획된 기관내관 발관

(1) 이론적 정의

의료진이 환자의 혈역학적 상태와 폐기능 상태가 호전되었기 때문에 더 이상 인공기도 유지와 인공호흡 보조가 필요하지 않다고 판단하여 계획적으로 인공 기도를 제거하는 것을 의미한다(Listello & Sessler, 1994).

(2) 조작적 정의

의료진이 임상 현장에서 인공호흡기 이탈 과정 중 환자의 호흡 수, 호흡 패턴, 호흡 일 증가 여부, 심혈관계 문제 발생 여부 등을 관찰하여 프로토콜에 따라 발관을 하는 것이다.

2) 기관 재삽관

(1) 이론적 정의

전신마취 또는 전신마취와 국소마취를 병행하여 처음에 기관 삽관을 한 환자에서 발관 후 다시 삽관하는 것을 말한다(Rujirojindakul et al., 2012).

(2) 조작적 정의

계획된 기관내관 발관 후 7일 이내 기관내관 삽입을 재시행하는 것이다.

II. 문헌고찰

1. 심장수술 후 호흡부전

심장수술은 전신 마취 상태에서 진행되고, 수술 후 모든 환자들은 중환자실에서 인공호흡기 치료를 받게 된다(Guenther, 1995). 중환자실에 입실한 대부분의 환자들은 의식 확인 후 'Fast track' 이탈 프로토콜에 따라 의료진에 의한 인공호흡기 이탈 시도를 하게 되고, 'Fast track' 이탈 프로토콜의 적응증은 다음과 같다. 종격동과 흉막강의 배액량이 100ml/hr 미만이고, 시간당 소변량이 0.5ml/kg 이상이어야 하며, 고용량의 승압제 또는 인공심폐보조기의 도움 없이도 혈역학적으로 안정적이어야 한다. 또한 치명적인 부정맥이 없고, FiO_2 50.0% 미만에서 PaO_2가 100mmHg 이상 측정되며 신경학적인 합병증이 없어야 하며, 동맥혈 혈액검사상 대사성 산증이 없는 상태여야 한다. 이 적응증에 해당할 때 인공호흡기 이탈을 시도하게 된다(Rady & Ryan, 1999). 'Fast track' 이탈 프로토콜은 환자들의 중환자실 재원 기간을 짧게 하고 수술 후 조기 재활을 가능하게 하므로 심장수술 후 환자 치료에 대부분 적용되고 있다(Cheikhrouhou et al., 2017). 그러나 심장수술을 받은 일부 환자들은 다양한 이유로 호흡부전이 지속되어 'Fast track' 프로토콜의 적응증이 되지 못한다.

심장수술 후 인공호흡기 의존도에 영향을 미치는 주된 요소는 수술 후 초기 심근 부전과 수술 전후 혈역학적인 불안정이다. 수술 후 심장 기능이 회복되지 못한 상태에서 자발 호흡만으로 증가하는 조직의 가스교환 요구량을 충족시키지 못하기 때문에, 수술 후 심기능을 회복하는 것은 중요하다. 이를 위해 흉부외과 의들은 심장수술 중 발생하는 심근 손상을 막기 위해 수술 중 공기 색전증, 동맥 색전증을 예방하고, 심폐기 사용 시간을 줄이려고 노력하고 있다(Murthy et al., 2007; Passaroni et al., 2015).

대부분의 심장수술에서 사용하는 인공 심폐기는 수술 후 급성 호흡곤란 증후군(Acute respiratory distress syndrome)의 발생 위험을 높인다. 이는 심폐기가 염증 매개물질을 활성화하고, 저심박출 상태를 유발하며, 혈관 내 혈전을 발생시

키기 때문이다. 따라서 수술 중 인공 심폐기 적용 시간이 길어질수록 환자는 폐렴, 요로 감염, 수술 부위 감염 등에 더욱 취약하다(Passaroni et al., 2015). 그밖에 수술 후 낮은 심박출량, 흡연력, 40.0% 미만의 좌심실 구혈률, COPD 과거력, 다량의 수혈, 판막 수술 등은 심장수술 후 급성 호흡부전 발생의 위험요인으로 나타났다(Rong et al., 2016).

심장수술 후 발생하는 합병증인 뇌졸중은 인공호흡기 필요도에 영향을 주게 된다. 심장수술 후 뇌졸중의 발생률은 2.2% 정도이며, 발생 시기에 따라 초기와 후기로 구분된다. 초기는 수술 중 혹은 수술 후 24시간 이내 영구적인 뇌손상이 발생하는 것이고, 후기는 수술 후 24시간 후에 지연성으로 발생하는 것이다(Filsoufi et al., 2008). 심장수술 후 발생하는 뇌 손상은 주로 수술 중 발생하는 저혈압에 의해 발생한다. 정상적인 뇌는 뇌혈류자동조절 기능이 있어 낮은 혈압에도 혈류 유지가 가능하지만, 수술 중 혈압이 과도하게 떨어질 경우 뇌는 심각한 손상을 받게 된다(Czok et al., 2021). 뇌졸중 발생 시 뇌 안에 의식과 호흡, 연하 기능을 담당하는 부분이 손상될 때 호흡 부전이 발생할 가능성이 높아진다. 그렇기 때문에 뇌졸중이 발생한 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 인공호흡기 이탈을 실패하거나 기관 재삽관을 하는 경우가 많다. 따라서 뇌졸중 환자의 성공적인 인공호흡기 이탈을 위해서는 기존과는 다른 기준을 적용해야 한다. 예를 들어 인공호흡기 발관 시 호흡 수, 일회 호흡량뿐 아니라 구역반사, 기침과 같은 상기도 기능이 유지되는지와 신경학적인 상태를 종합적으로 판단해야 한다. 그러나 현재까지 뇌졸중 환자를 대상으로 한 성공적인 인공호흡기 이탈의 예측 기준이 없기 때문에 담당 의료진의 의학적 판단이 요구되는 실정이다(Robba et al., 2019).

심장수술 후 급성신부전 발생률은 30.0% 정도이며 수술 전 심박출량 감소, 수술 중 심폐기 사용 등의 이유로 발생한다(Lau et al., 2015). 급성신부전으로 신체 내에 수분과 나트륨이 저류할 때 폐부종과 심부전은 악화된다. 이러한 체내 수분 과다는 폐합병증 발생을 증가시켜 기관 재삽관을 유발할 수 있다(Jian et al., 2013).

2. 심장수술 후 기관 재삽관 위험요인과 임상결과

선행연구 고찰 시 고령이 재삽관 위험요인으로 나타났다. 심장수술 후 발관 실패의 예측 요인과 임상결과를 분석한 연구(Rady & Ryan, 1999)에서 65세 이상의 고령인 경우 Odds ratio (OR)=1.31 (Confidence interval [CI]=1.12-1.53)이었고, 비계획적 기관 재삽관의 위험요인과 발생 시기, 결과를 함께 분석한 연구(Beverly et al., 2016)에서는 50세 이상이 유의한 위험요인으로 확인되었다. Beverly 등(2016)의 다변량 로지스틱 분석에서 50세 미만의 대상자보다 50-65세 OR=1.41 (CI=0.9-2.2), 65-80세 OR=2.03 (CI=1.32-3.12), 80세 초과 OR=3.08 (CI=1.93-4.89)이었다.

수술 전 COPD 진단 또한 재삽관 위험요인으로 나타났다. Rady와 Ryan (1999)에서 수술 전 천식 혹은 COPD 진단 시 OR=1.64 (CI=1.28-2.07)이었으며, 비계획적 재삽관 원인을 혈역학적 문제와 호흡기계 문제로 나누어 분석한 연구(Engoren et al., 1999)에서는 OR=15.567이었다. 관상동맥 수술 후 재삽관 위험요인을 분석한 연구(Jian et al., 2013)에서도 수술 전 COPD를 진단받은 대상자는 OR=15.567, Beverly 등(2016)에서 OR=1.89 (CI=1.48-2.43)이었다.

수술 전 낮은 좌심실 구혈률도 재삽관 위험요인으로 확인되었고, Rady와 Ryan (1999)에서는 OR=1.27 (CI=1.05-1.53)이었다. Jian 등(2013)에서 OR=2.325 (CI=1.512-3.121), 재삽관 위험요인 중 심장관련 변수를 중심으로 분석한 연구(Yazdanian et al., 2013)에서 수술 전 좌심실 구혈률이 35.0% 미만 시 OR=3.00 (CI=1.25-7.21)이었다.

수술 종류와 재수술 여부도 재삽관 위험요인으로 나타났다. Rady와 Ryan (1999)에서 심장수술과 함께 흉부대동맥 수술을 할 때 OR=1.92 (CI=1.47-2.49)이었다. Beverly 등(2016)에서는 관상동맥 우회수술을 시행한 환자에 비해 삼첨판 성형술 OR=2.41 (CI=1.44-4.02), 승모판막 교환술 OR=1.69 (CI=1.18-2.41), 대동맥판막 교환술 OR=1.10 (CI=0.85-1.43), 승모판막 성형술 OR=0.70 (CI=0.43-1.14), 기타 수술 OR=1.37 (CI=1.04-1.82)이었다. 그리고 Rady와 Ryan (1999)에서 재수술 시 OR=1.87 (CI=1.56-2.24)이었고, Beverly 등(2016)에서는 OR=1.63 (CI=1.3-2.06)이었다.

수술 중 특성 중 재삽관 위험요인으로는 긴 수술 시간이 있었다. Engoren 등(1999)에서 수술 시간이 1시간 길어질 때 OR=4.96이었고, Yazdanian 등(2013)에서 180분 이상의 수술 시간 시 OR=3.48 (0.81-14.87)이었다.

수술 후 합병증 중 신부전 발생이 재삽관 위험요인으로 확인되었다. Jian 등(2013)에서 수술 후 신부전 발생 시 OR=2.976 (CI=2.127-4.023)이었고, Yazdanian 등(2013)에서는 OR=7.47 (CI=1.12-50.10)이었다.

그 외에도 성별, 인종, 수술 전 기능 상태, 평상 시 호흡곤란 정도, 수술 전 신부전, 당뇨, 수술 전 급격한 체중 감소, 뇌혈관 질환 과거력, 수술 전 재원 상태, 폐고혈압, 수술 전 4.0g/dL 이하의 알부민, 수술 전 34.0% 이하의 헤마토크릿, 수술 전 24mg/dL 이상의 혈액요소질소(Blood Urea Nitrogen), 수술 중 10unit 이상의 수혈, 120분 이상의 심폐기 사용, 인공호흡기 발관 전 1분당 호흡 수, 수술 후 총 폐 용량, 발관 전 PaO_2가 70-90mmHg로 저산소증일 때, 수술 후 긴 인공호흡기 적용 시간, 수술 후 흉막 삼출이 존재할 때, 수술 후 부정맥 발생, 수술 전 대비 좌심실 구혈률 감소, 수술 후 감염 발생, 응급 수술, 수술 부위의 깨끗한 정도 등이 위험요인으로 확인되었다(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Jian et al., 2013; Rady & Ryan, 1999; Yazdanian et al., 2013).

비계획적 기관 재삽관의 임상결과를 분석한 연구에서 비계획적 기관 재삽관을 한 대상자는 그렇지 않은 대상자보다 원내 사망률이 높았고, 재원 기간에서도 유의한 차이를 보였다(Beverly et al., 2016).

III. 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 흉부외과중환자실에 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. 제외기준에 해당하는 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 환자는 제외하였다.

재삽관군은 계획적 발관 후 7일 이내 비계획적으로 재삽관을 시행한 환자로 정의하였고, 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(Penn et al., 2019) 한 연구를 참고하여 선택편의를 보정하기 위해 나이, 성별을 기준으로 1명 대 2명으로 짝짓기를 시행하였다. 나이는 5세 단위 그룹으로 짝짓기하였으며, 예를 들어 재삽관군의 대상자가 52세 여성일 때 유지군 50-54세 그룹 내의 여성 대상자 2명으로 짝짓기 하였다. 원칙적으로 재삽관군 대상자 기준으로 가장 근처 시일 내의 대조군 대상자로 매칭하고 재삽관군 발생 전후 최대 3개월 내의 대상자로 한

정했다. 이에 비계획적 기관 재삽관군(이하 재삽관군 [Reintubation group]) 58명과 발관 유지군(이하 유지군 [Maintenance group]) 6,037명 중 짝짓기한 116명이 대상자로 선정되었다. 연구대상자 선정 흐름도는 Figure 1과 같다.

본 연구의 대상자 수는 선행연구 고찰시 비계획적 기관 재삽관과 관련된 유의한 변수가 고령(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Yazdanian et al., 2013), COPD (Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Rady & Ryan, 1999), 수술 전 심박출계수(Beverly et al., 2016; Rady & Ryan, 1999), 수술 전 헤마토크릿(Rady & Ryan, 1999), 수술 전 알부민(Rady & Ryan, 1999), 수술 전 신부전(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999), 재수술(Beverly et al., 2016; Rady & Ryan, 1999), 응급수술(Beverly et al., 2016), 심폐기 사용 시간(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Rady & Ryan, 1999), 수술 종류(Beverly et al., 2016; Yazdanian et al., 2013), 수술 중 체액 과다(Engoren et al., 1999), 긴 수술 시간(Engoren et al., 1999), 수술 후 부정맥(Yazdanian et al., 2013), 수술 후 IABP 사용(Engoren et al., 1999, Yazdanian et al., 2013), 수술 후 신부전(Engoren et al., 1999) 등 15개로 최소 150명의 대상자가 요구되었다(Peduzzi et al., 1996). 따라서 본 연구의 대상자 수 174명은 최소 대상자 수의 기준을 충족하였다.

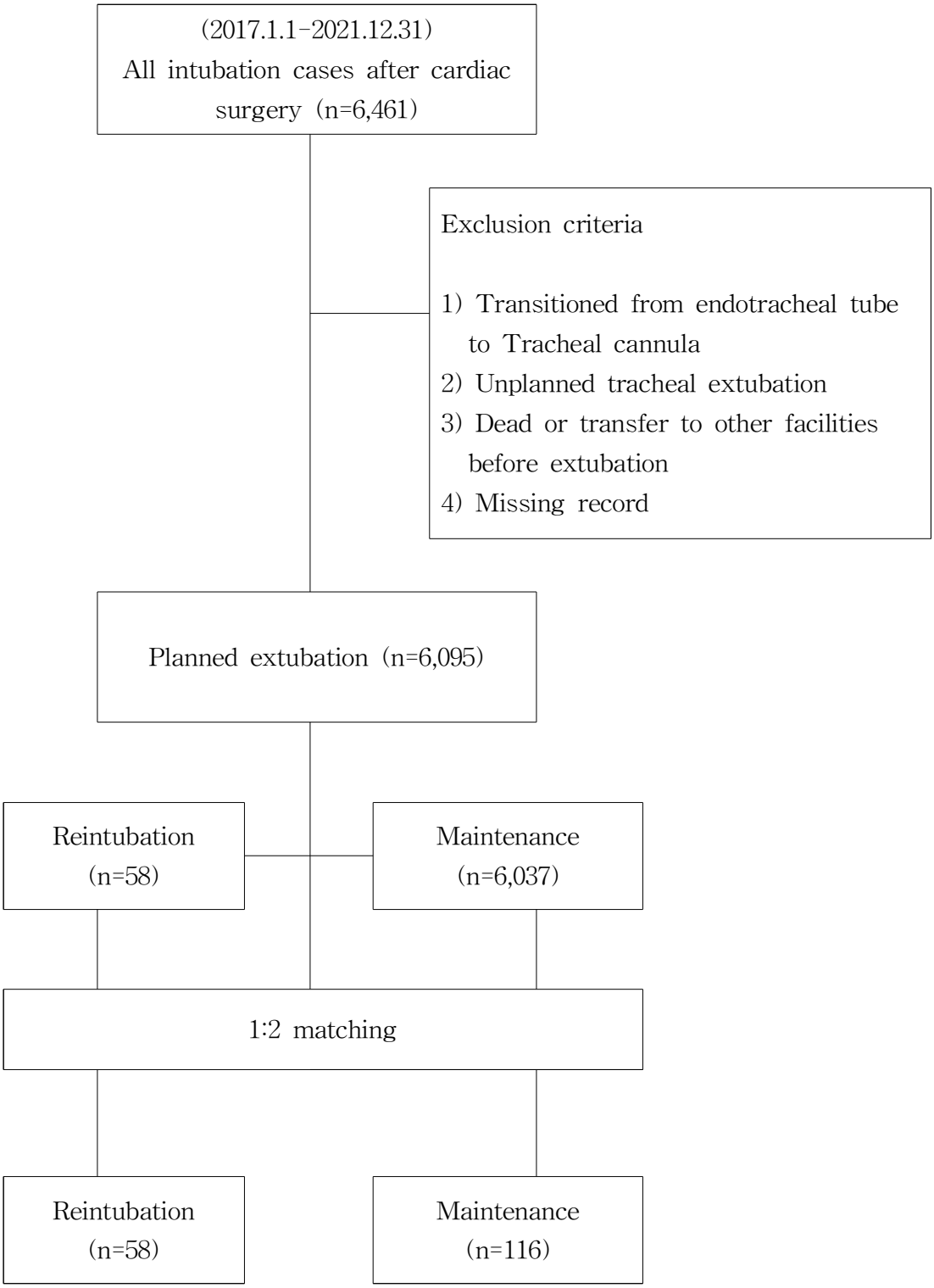

Figure 1. Selection of study subjects

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 입실시간, 중환자실 퇴실시간, 퇴원 날짜, 기저질환(당뇨병, COPD, 고혈압, 부정맥), 키, 몸무게, 검사결과(알부민, 헤마토크릿, 혈중 크레아티닌, 총 빌리루빈), 흡연력(한 번도 핀 적 없음, 과거 흡연, 현재 흡연), 수술 전 좌심실 구혈률, 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. 키와 몸무게 조사는 체질량지수(Body mass index, BMI) 측정을 위한 것이며, 중환자실에 재입실한 환자의 경우 중환자실 재입실시간과 재입실 후 퇴실시간을 함께 조사하였다. 검사결과는 원칙적으로 수술 직전 검사결과로 해야 하나 수술 전날 검사결과가 없을 경우 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 사

용은 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 조사한다. 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 등으로 구성되었다. 인공호흡기 적용 기간은 재삽관군과 유지군의 최초 인공호흡기 적용 기간을 조사한다. 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 혈액검사상 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(Dyke et al, 2014)를 참고하여 수술 후 12시간 내의 배액량을 조사하고, 출혈로 인한 재수술 시행 여부를 확인한다. 과다 출혈로 재수술을 위해 재삽관을 시행했을 경우에도 재삽관군으로 간주하였다. 심장수술 후 급성신부전은 선행연구(Wang & Bellomo, 2017)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 변

화가 발생한 경우로 신경과 의사의 진단 여부로 조사하였다. 감염은 선행연구(Schortgen, 2012; Suh et al., 2012)를 참고하여 염증 지표로서의 C 반응단백(C-Reactive Protein, CRP)과 발열 여부, 항생제 사용 여부를 조사하며, CRP는 수술 직후 값을 조사하되 없을 경우 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

연구를 진행하기 전 연구 병원의 소속기관 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board: IRB) 심의 통과 (승인번호:2022-0217) 후 흉부외과 진료과의 동의를 얻어 연구 대상자의 전자의무기록을 검토하여 자료를 수집, 조사한다. 전자의무기록을 이용하여 연구자 1인이 연구 기간 동안 심장수술 후 중환자실에 입원한 전체 성인 환자의 기록을 검토하여 자료를 수집하였다. 자료수집 이후 연구자가 다시 한 번 수집된 자료를 검토하여 자료의 신뢰도를 높이고자 했다. 자료수집은 전체 대상자의 일반적 특성, 수술 중 특성, 수술 후 특성 및 합병증, 재삽관 여부를 증례기록지에 기록했고, 재삽관을 하지 않은 환자와 재삽관을 한 환자의 임상결과를 함께 조사했다. 이 때 대상자의 일반적 특성은 심장수술 전 가장 최근 시점의 자료를 기준으로 자료를 조사했고, 수술 후 특성과 합병증은 중환자실 입실 시점과 입실 후 2일째 시점 각각의 자료를 조사하였다. 자료 조사 기간은 유지군의 경우 입원 시부터 퇴원 시까지로 시행했고, 재삽관군은 비계획적 기

관 재삽관 시행 이전까지로 하였다. 자료의 수집은 2022년 2월부터 2022년 4월까지 3개월 간 시행하였다.

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS Window version 27.0을 이용하여 분석하였고 분석 방법은 다음과 같다.

1) 연구 대상자의 일반적 특성과 수술 중·후 특성 및 합병증은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 산출하였다. 연속성 변수 중 Shapiro-Wilk test로 정규성 검정을 시행한 결과 정규성을 만족하지 않은 값은 중앙값과 범위로 나타내었다.

2) 연구 대상자의 일반적 특성, 수술 중·후 특성 및 합병증에 따른 유지군과 재삽관군의 차이 분석은 χ^2-test 또는 Fisher's exact test와 t-test 또는 Mann-Whitney U test로 분석하였다.

3) 재삽관군의 계획된 기관내관 발관 후 비계획적 재삽관 위험요인을 파악하기 위하여 로지스틱 회귀분석하였다.

4) 유지군과 재삽관군 환자의 임상결과의 차이 분석은 χ^2-test 또는 Fisher's exact test와 t-test 또는 Mann-Whitney U test로 분석하였다.

6. 윤리적 고려

수집된 자료는 연구윤리에 따라 연구목적으로만 사용하였고, 연구를 위해 수집된 연구 자료와 증례기록지는 획득 즉시 전산화했다. 대상자의 개인정보 보호를 위하여 연구대상자 식별정보를 익명화하고 수집된 자료는 접근이 제한된 컴퓨터 1대에 저장하고 문서를 암호화하여 연구자 1인 외에는 수집된 자료에 접근할 수 없도록 설정하였다. 대상자의 인적사항에 대한 비밀을 철저히 유지하며, 모든 자료는 본 연구자가 직접 수집하고 수집된 자료는 연구 종료 후 3년간 보관 후 폐기할 예정이다.

Ⅳ. 연구결과

1. 재삽관군과 유지군 간의 일반적 특성

심장수술 후 흉부외과 중환자실에 입원하여 계획된 기관내관 발관을 시행한 환자는 총 174명이었고, 그 중 비계획적으로 기관 재삽관을 시행한 환자는 58명(33.3%)이었다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

대상자의 평균 연령은 65.32±14.46세이었으며, 재삽관군은 65.64±14.87세, 유지군은 65.16±14.31세로 두 군 간 차이가 없었다(t=0.203, p=.839). 성별은 남성 107명(61.5%)으로 두 군 간 차이는 없었다(χ^2=0.049, p=.826). 전체 대상자의 BMI의 평균은 23.81±4.36이었고, 두 군 간 유의한 차이는 없었다(t=0.356, p=.722). 전체 대상자 중 흡연력을 가진 대상자는 44명(25.3%)으로 두 군 간 유의한 차이는 없었다(χ^2=0.243, p=.622).

전체 대상자 중 112명(64.4%)이 기저질환이 있었고 재삽관군 47명(81.0%), 유지군 65명(56.0%)으로 유의한 차이가 있었다(χ^2=10.537, p=.001). 그 중 당뇨(χ^2=3.181, p=.074), COPD (p=.720), 부정맥 과거력(χ^2=2.702, p=.100)에서는 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 전체 대상자 중 65명(37.4%)이 고혈압을 진단받았고, 재삽관군 29명(50.0%), 유지군 36명(31.0%)으로 유의한 차이가 있었다(χ^2=5.943, p=.015). 수술 전 33명(19.0%)의 대상자가 뇌혈관 질환을 진단 받은 적이 있었으며 두 군 간 유의한 차이는 없었다(χ^2=0.168, p=.682).

수술 전 혈액검사 결과 전체 대상자의 알부민(χ^2=3.672, p<.001), 헤마토크릿(χ^2=3.822, p<.001)은 두 군 간 유의한 차이가 있었고, 크레아티닌(χ^2=-1.521, p=.130), 총 빌리루빈(χ^2=-2.078, p=.041)은 두 군 간 유의한 차이가 없었다.

수술 전 좌심실 구혈률(χ^2=0.991, p=.324), 수술 전 인공심폐보조기 사용(χ^2=0.991, p=1)에서 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 수술의 종류에서는 판막 수술(χ^2=0.624, p=.426), 관상동맥 우회수술(χ^2=1.719, p=.190), 심장이식(p=.665), 부정맥 수술(χ^2=0.672, p=.412), 기타(χ^2=2.158, p=.142)로 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 전체 대상자 중 6명(3.4%)이 응급수술이었고, 두 군 간 유의한 차이가 없

었다(p=.402). 재수술인 대상자는 37명(21.3%)이었으며 재삽관군 19명(32.8%), 유지군 18명(15.5%)으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다. 또한 수술 전 승압제를 사용한 대상자는 14명(21.3%)이었고, 재삽관군 9명(15.5%), 유지군 5명(4.3%)으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(p=.016).

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)	χ^2 or t	*p*
	n (%) or M±SD				
Age (yr)	65.32±14.46	65.64±14.87	65.16±14.31	0.203	.839
Gender					
Male	107 (61.5)	35 (60.3)	72 (62.1)	0.049	.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	0.356	.722
Smoking					
Yes	44 (25.3)	16 (27.6)	28 (24.1)	0.243	.622
No	130 (74.7)	42 (72.4)	88 (75.9)		
History†					
Yes	112 (64.4)	47 (81.0)	65 (56.0)	10.537	.001
	40 (23.0)	18 (31.0)	22 (19.0)	3.181	.074
COPD	8 (4.6)	2 (3.4)	6 (5.2)		.720*
Hypertension	65 (37.4)	29 (50.0)	36 (31.0)	5.943	.015
Preoperative arrhythmia	69 (39.7)	28 (48.3)	41 (35.3)	2.702	.100
No	62 (35.6)	11 (19)	51 (44)		
Albumin (g/dL)	3.43±0.67	3.16±0.73	3.57±0.60	3.672	<.001
Preoperative Stroke	33 (19)	10 (17.2)	23 (19.8)	0.168	.682
Hematocrit (%)	36.11±6.63	33.50±6.43	37.42±6.36	3.822	<.001
Creatinine (mg/dL)	1.32±1.33	1.54±1.54	1.21±1.20	-1.521	.130
Total bilirubin (mg/dL)	0.85±0.85	1.08±1.20	0.73±0.57	-2.078	.041
Ejection fraction (%)	55.66±12.43	55.24±14.24	57.37±11.41	0.991	.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)	0.634	.426
CABG	49 (28.2)	20 (34.5)	29 (25)	1.719	.190
Heart transplantation	6 (3.4)	1 (1.7)	5 (4.3)		.665*
Maze	52 (29.9)	15 (25.9)	37 (31.9)	0.672	.412
Others	45 (25.9)	19 (32.8)	26 (22.4)	2.158	.142
Emergent operation	6 (3.4)	3 (5.2)	3 (2.6)		.402*
Reoperation	37 (21.3)	19 (32.8)	18 (15.5)	6.865	.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.

2. 재삽관군과 유지군 간의 수술 중 특성

대상자의 임상적 특성은 다음과 같다(Table 2). 전체 대상자의 수술 시간의 중앙값은 4.37 (2-17)시간이었으며, 재삽관군은 5.43 (2-17)시간, 유지군은 4.08 (2-9)시간으로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Z=-4.254, p<.001). 수술 중 심폐기를 사용한 경우는 전체 대상자 중 146명(83.9%)으로 재삽관군 52명(89.7%), 유지군 94명(81.0%)으로 두 군 간 유의한 차이는 없었다(χ^2=2.128, p=.145). 수술 중 심폐기를 사용한 대상자들 중 체외순환 사용 시간의 중앙값은 115.50 (0-455)분으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(Z=-2.265, p=.024).

전체 대상자의 수술 중 체액 균형 중앙값은 865 (-4,200-14,134)ml이었고, 재삽관군은 1,175 (4,200-14,134)ml, 유지군은 725 (-3,390-9,820)ml로 두 군 간 유의한 차이가 없었다(Z=-1.274, p=.203).

Table 2. Intraoperative Characteristics between Reintubation Group and Maintenance Group

(N=174)

Characteristics	Total	Reintubation (n=58)	Maintenance (n=116)	or χ^2 Z	*p*
	n (%), M±SD or Median (range)				
Operation time (hr)	4.75±1.798 4.37 (2-17)	5.61±2.317 5.43 (2-17)	4.31±1.280 4.08 (2-9)	-4.254	<.001*
CPB					
Yes	146 (83.9)	52 (89.7)	94 (81.0)	2.128	.145
Time (min)	118.74±77.90 115.50 (0-455)	138.17±77.64 125.00 (0-380)	109.03±76.51 112.50 (0-455)	-2.265	.024*
No	28 (16.1)	6 (10.3)	22 (19.0)		
Fluid Balance (ml)	1,176.16±2123.21 865 (-4,200-14,134)	1,508.00±2,679.37 1,175 (-4,200-14,134)	1,010.23±1,772.00 725 (-3,390-9,820)	-1.274	.203*

*Mann-Whitney U test.
CPB=Cardiopulmonary bypass.

3. 재삽관군과 유지군 간의 수술 후 특성 및 합병증

대상자의 수술 후 특성 및 합병증은 다음과 같다(Table 3). 수술 후 인공호흡기 적용 시간의 전체 대상자 중앙값은 11.26 (4-339)시간으로 재삽관군 24.14 (5-318)시간, 유지군 8.67 (4-339)시간으로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(Z=-6.412, p<.001). 기관내관 유지 기간의 중앙값은 11.34 (4-347)시간으로 재삽관군 29.33 (5-347)시간, 유지군 8.75 (4-345)시간으로 두 군간 유의한 차이가 있었다(Z=-6.573, p<.001).

계획된 기관내관 발관 전 혈액검사 중 PaO_2의 평균은 재삽관군 109.91±31.63mmHg, 유지군 140.28±46.14mmHg로 두 군 간 유의한 차이가 있었고(t=4.508, p<.001), 기관내관 발관 전 적용하던 FiO_2의 평균은 재삽관군 0.40±0.55, 유지군 0.41±0.28로 두 군 간 유의한 차이가 없었다(t=1.561, p=.123). 기관내관 발관 전 P/F ratio의 평균은 재삽관군 283.87±89.42, 유지군 346.65±121.23으로 두 군 간 유의한 차이가 있었고(t=3.860, p<.001). 발관 전 혈액검사 중 $PaCO_2$의 평균은 두 군 간 유의한 차이가 없었다(t=-1.245, p=.215).

수술 후 24시간 이내 승압제 사용 여부에 따라 두 군 간 유의한 차이가 있었고(χ^2=8.046, p=.005), 사용 개수가 2개일 때(p<.001)와 3개 이상일 때(p=.009) 두 군 간 유의한 차이를 보였다.

수술 후 인공심폐기 사용 여부에 따른 두 군 비교 시 유의한 차이가 없었고(p=.016), 수술 전 대비 수술 후 좌심실 구혈률 감소에서도 두 군 간 유의한 차이가 없었다(χ^2=3.329, p=.078). 수술 후 부정맥이 발생한 대상자는 전체 49명(28.2%)로 재삽관군 27명(46.6%), 유지군 22명(19.0%)로 두 군 간 유의한 차이를 보였다(χ^2=14.545, p<.001).

수술 후 출혈이 발생한 대상자는 재삽관군 26명(44.8%), 유지군 30명(25.9%)으로 두 군 간 유의한 차이를 보였다(χ^2=6.372, p=.012). 수술 후 12시간 내 출혈량에서 두 군 간 유의한 차이를 보이지 않았고(Z=-1.355, p=.175), 출혈로 인한 재수술 시행 여부에서도 두 군 간 유의한 차이가 나타났다(χ^2=11.767, p=.001)

수술 후 급성신부전이 발생한 대상자는 전체 28명(16.1%)이었고, 재삽관군 14명(24.1%), 유지군 14명(12.1%)로 두 군 간 유의한 차이가 있었다(x^2=4.171,

p=.041). 수술 후 뇌혈관 질환 발생은 두 군 간 유의한 차이가 있었다(χ^2=8.345, p=.004).

수술 후 감염 발생을 나타내는 임상적 특성으로 CRP 값은 두 군 간 유의한 차이가 없었고(t=-0.255, p=.799), 발열 여부(χ^2=3.940, p=.047)와 수술 후 48시간 내 항생제 사용(p=.016)은 유의한 차이가 있었다.

Table 3. Postoperative Characteristics and Complications between Reintubation Group and Maintenance Group

(N=174)

Characteristics	Total	Reintubation (n=58)	Maintenance (n=116)	χ^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)	-6.412	<.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)	-6.573	<.001†
PaO_2 (mmHg)	130.16±44.17	109.91±31.63	140.28±46.14	4.508	<.001
FiO_2	0.40±0.04	0.40±0.55	0.41±0.28	1.561	.123
P/F ratio	325.72±115.26	283.87±89.42	346.65±121.23	3.860	<.001
$PaCO_2$ (mmHg)	33.73±4.23	34.28±4.07	33.45±4.30	-1.245	.215
Number of inotropic in postoperative period					
0	44 (25.3)	7 (12.1)	37 (31.9)	8.046	.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*
Decrease of EF	91 (52.3)	36 (62.1)	55 (47.4)	3.329	.078
Postoperative arrhythmia	49 (28.2)	27 (46.6)	22 (19.0)	14.545	<.001
Bleeding					
Yes	56 (32.2)	26 (44.8)	30 (25.9)	6.372	.012
Amount of drain (ml)	756.22±644.69	971.07±917.10	648.79±416.48		
	570.00 (40-3890)	610.00 (40-3,890)	567.50 (70-2740)	-1.355	.175
Exploration	17 (9.8)	12 (20.7)	5 (4.3)	11.767	.001
Acute kidney injury	28 (16.1)	14 (24.1)	14 (12.1)	4.171	.041
Postoperative Stroke	17 (9.8)	11 (19)	6 (5.2)	8.345	.004
CRP (mg/dL)	14.03±5.79	14.20±6.54	13.94±5.41	-0.255	.799
Fever	36 (20.7)	17 (29.3)	19 (16.4)	3.940	.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.

4. 비계획적 기관 재삽관 위험요인에 대한 단변량 분석

심장수술 후 계획적인 발관 후 비계획적 재삽관에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 단변량 로지스틱 회귀분석을 통해 양측 검정 수준의 유의수준 0.1을 기준으로 각각의 특성에 따른 위험요인을 분석하였다. 유의한 위험요인은 다음과 같다(Table 5).

일반적 특성에서 당뇨병이 있는 사람의 재삽관 위험은 당뇨병이 없는 사람에 비해 odds ratio (OR)=1.923 (95% confidence interval [CI]=0.932-3.968)이었다. 고혈압이 있는 사람의 재삽관 위험은 고혈압이 없는 사람에 비해 OR=2.222 (95% CI=1.163-4.247)이었다. 혈액검사 중 알부민은 OR=0.401 (95% CI=0.245－0.658), 헤마토크릿은 OR=0.908 (95% CI=0.862－0.957), 총 빌리루빈은 OR=1.607 (95% CI=1.080-2.393)이었다. 출혈로 인한 재수술 시행 시 OR=2.652 (95% CI=1.261－5.581), 수술 전 승압제 사용 시 OR=4.078 (95% CI=1.299－12.797)이었다.

수술 중 특성에서 수술 시간은 OR=1.618 (95% CI=1.287－2.033)이었고, 수술 중 심폐기 사용 시간은 OR=1.005 (95% CI=1.001－1.009)이었다.

수술 후 특성 및 합병증에서는 인공호흡기 적용 기간은 OR=1.020 (95% CI=1.009－1.031)이었고, 기관 내관 유지 기간은 OR=1.018 (95% CI=1.009－1.028)이었다. 기관 내관 발관 전 PaO_2는 10mmHg 증가할 때 OR=0.803 (95% CI=0.726－0.887, $p<.001$)이었고, P/F ratio는 OR=0.993 (95% CI=0.990－0.997)이었다.

수술 후 승압제 사용은 사용하지 않는 것에 비해 약물이 2개일 때는 OR=6.343 (95% CI=2.328－17.283), 3개일 때 OR=4.111 (95% CI=1.413－11.960)이었다. 수술 후 인공심폐보조기 사용 시 OR=10.849 (95% CI=1.237－95.167), 수술 전 대비 좌심실 구혈률 감소 여부 OR=1.815 (95% CI=0.954-3.454), 수술 후 부정맥 발생 시 OR=3.721 (95% CI=1.859－7.449)이었다.

수술 후 12시간 내 배액량은 OR=1.001 (95% CI=1.000－1.001), 출혈로 인한 재수술 시행 시 OR=5.791 (95% CI=1.931－17.371)이었다. 수술 후 급성신부전 발생 시 OR=2.318 (95% CI=1.020－5.268), 수술 후 뇌혈관 질환 발생 시 OR=4.291

(95% CI=1.499－12.283), 수술 후 발열 시 OR=2.117 (95% CI=1.001－4.478), 수술 후 항생제 사용 시 OR=4.078 (95% CI=1.299－12.797)이었다.

Table 4. Univariate Analysis of Risk Factors for Unplanned Reintubation

(N=174)

Variables	OR	95% CI	*p*
Diabetes mellitus	1.923	0.932-3.968	.077
Hypertension	2.222	1.163-4.247	.015
Albumin	0.401	0.245-0.658	<.001
Hematocrit	0.908	0.862-0.957	<.001
Total bilirubin	1.607	1.080-2.393	.019
Reoperation	2.652	1.261-5.581	.010
Inotropic use in preoperative period			
No	1		
Yes	4.078	1.299-12.797	.016
Operation time (hr)	1.618	1.287-2.033	<.001
CPB time (min)	1.005	1.001-1.009	.023
Ventilator time (hr)	1.020	1.009-1.031	<.001
Time of applying Endotracheal tube (hr)	1.018	1.009-1.028	<.001
PaO_2 (per 10mmHg)	0.803	0.726-0.887	<.001
P/F ratio	0.993	0.990-0.997	<.001
Number of inotropic in postoperative period			
0	1		
1	1.678	0.604-4.651	.321
2	6.343	2.328-17.283	<.001
≥3	4.111	1.413-11.960	.009
Postoperative Mechanical support	10.849	1.237-95.167	.031
Decrease of EF	1.815	0.954-3.454	.069
Postoperative arrhythmia	3.721	1.859-7.449	<001
Amount of drain (ml)	1.001	1.000-1.001	.004
Exploration	5.791	1.931-17.371	.002
Acute kidney injury	2.318	1.020-5.268	.045
Postoperative Stroke	4.291	1.499-12.283	.007
Fever	2.117	1.001-4.478	.050
Antibiotics	4.078	1.299-12.797	.016

OR=Odds ratio; CI=Confidence interval; ref.=reference group;

CPB= Cardiopulmonary bypass; EF=Ejection fraction.

5. 비계획적 기관 재삽관 위험요인에 대한 다변량 분석

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=.982, p<.001), 기관 내관 발관 전 PaO_2와 P/F ratio 사이(r=.960, p<.001)에 각각 다중공선성(multi-colinearity) 문제가 있었다. 이에 선행논문(Engoren et al., 1999; Yazdanian et al., 2013)을 참고하여 인공호흡기 적용 기간과 기관내관 유지 기간 중 인공호흡기 적용 기간을 투입하였고 기관 내관 발관 전 PaO_2와 P/F ratio 중 PaO_2를 투입하여 다변량 분석하였고, 결과는 다음과 같다(Table 6).

후진 Likelihood Ratio (LR) 방법으로 시행한 최종 회귀모형은 통계적으로 유의하였고(χ^2=67.745, 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(χ^2=3.359, 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=0.383 (95% CI=0.203-0.720), 발관 전 혈액검사에서 PaO_2가 10mmHg 증가할 때 OR=0.853 (95% CI=0.752-0.968)로 재삽관 위험이 감소하였다.

수술 시간의 경우 1시간 증가 시 OR=1.538 (95% CI=1.198-1.974)로 재삽관 위험이 증가하였다. 수술 후 부정맥이 발생한 경우 OR=2.822 (95% CI=1.223-6.511), 출혈로 인해 재수술을 시행한 경우 OR=4.651 (95% CI=1.267-17.069), 수술 후 급성신부전 발생 시 OR=2.965 (95% CI=1.093-8.041)이었다.

Table 5. Multivariate Analysis of Risk Factors for Unplanned Reintubation

(N=174)

Variables	OR	95% CI	*p*
Albumin	0.383	0.203-0.720	.003
Operation time (hr)	1.538	1.198-1.974	.001
PaO_2 (per 10mmHg)	0.853	0.752-0.968	.014
Decrease of EF	2.127	0.937-4.828	.071
Postoperative arrhythmia	2.822	1.223-6.511	.015
Exploration	4.651	1.267-17.069	.020
Acute kidney injury	2.965	1.093-8.041	.033

OR=Odds ratio; CI=Confidence interval.

6. 재삽관군과 유지군 간의 임상결과

대상자의 임상결과는 다음과 같다(Table 6). 전체 대상자의 중환자실 재실 기간의 중앙값은 2 (0-124)일로 재삽관군은 13 (0-124)일. 유지군은 1 (0-16)일로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($Z=-7.813$, $p<.001$). 재원 기간의 전체 중앙값은 15.50 (5-453)일이었고, 두 군 간 유의한 차이가 있었다($Z=-8.290$, $p<.001$).

원내 사망을 한 대상자는 18명(10.3%)로 재삽관군 17명(29.3%)이었고, 유지군 1명(0.9%)로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($\chi^2=33.740$, $p<.001$).

Table 6. Clinical Outcomes between Reintubation Group and Maintenance Group

(N=174)

Characteristics	Total	Reintubaion (n=58)	Maintenance (n=116)	χ^2 or Z	*p*
	n (%), M±SD or Median (range)				
ICU stay	8.61±18.33	22.17±26.95	1.84±2.50		
(days)	2.00 (0-124)	13.00 (0-124)	1.00 (0-16)	-7.813	<.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)	-8.290	<.001*
Hospital death	18 (10.3)	17 (29.3)	1 (0.9)	33.740	<.001

*Mann-Whitney U test.
ICU stay=Intensive care unit stay period; LOS=Length of stay in hospital.

Ⅴ. 논의

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

비계획적 기관 재삽관 발생의 위험요인을 파악하기 위해 다변량 회귀분석한 결과 알부민, 수술 시간, 발관 전 PaO_2, 수술 후 부정맥 발생, 출혈로 인한 재수술 시행, 수술 후 급성신부전 발생이 재삽관의 위험도를 높이는 것으로 나타났다. 이는 선행연구에서 수술 후 부정맥 발생 시 비계획적 재삽관 위험이 증가한다고 한 것과 일치한 결과를 보였고, 수술 전 알부민이 4.0g/dL 이하일 때 재삽관 위험이 증가한다고 한 결과와도 유사했다(Rady & Ryan, 1999; Yazdanian et al., 2013). 수술 전 낮은 알부민은 수술 전 영양 결핍 상태를 나타내며, 낮은 알부민을 보이는 환자에서 심장수술 후 장기부전과 감염 발생률, 사망률이 높았다(Rady et al., 1997). 따라서 예정된 심장수술일 경우, 수술 전 낮은 알부민 수치를 나타내는 환자들을 대상으로 충분한 영양공급이 일어날 수 있도록 외래에서부터 적절한 식이 교육이 필요하다.

발관 전 PaO_2는 선행연구와 유사하게 재삽관의 위험요인으로 확인되었다(Jian et al., 2013). 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_2는 재삽관의 위험을 높일 수 있다(Jian et al., 2013). 그러므로 환자가 인공호흡기 발관 전 낮은 PaO_2를 보일 때, 의료진은 저산소증의 원인을 파악하여 빠른 조치를 취함으로써 발관 전 PaO_2를 개선시키려는 노력을 해야 한다. 예를 들어 심장 기능 저하가 저산소증의 원인일 때 이뇨제와 혈관확장제를 적용하거나, COPD 악화가 원인일 경우 스테로이드 투여를 결정할 수 있어야 한다(KulKarni & Agarwal, 2008).

본 연구에서 수술 시간이 길어질수록 기관 재삽관의 위험이 높아지는 것으로 나타났으며 이는 선행연구의 결과와 유사하다(Engoren et al., 1999; Yazdanian et al., 2013). 그러나 선행연구에서 수술 종류를 관상동맥 우회수술과 기타 수술

로 분류하거나(Engoren et al., 1999), 관상동맥 우회수술과 판막 수술, 판막 수술과 관상동맥 우회수술을 같이 시행하는 것 등 3가지로 분류한 것(Yazdanian et al., 2013)과 달리 본 연구에서는 판막 수술과 관상동맥 우회수술, 흉부대동맥 수술을 함께하는 경우를 포함하였다. 또한 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 수술시간을 줄이는 것이 비계획적 재삽관 위험을 낮추기 위해 필요함을 의미한다.

COPD가 재삽관 위험을 높인다고 한 선행연구들(Beverly et al., 2016; Engoren et al., 1999; Rady & Ryan. 1999)과 달리 본 연구에서 COPD는 유의한 위험요인으로 나타나지 않았다. 이는 Yazdanian 등(2013)에서처럼 본 연구의 대상자 중 수술 전 COPD를 진단받은 환자가 적기 때문일 것으로 생각된다. Samuels 등(1998)에서 중증 이상의 COPD를 진단 받은 고령의 환자들이 관상동맥 우회수술을 받은 경우 다른 환자들에 비해 상대적으로 재원기간과 인공호흡기 적용 기간이 길었고, 폐렴 발생률과 사망률이 높았다. Ried 등(2010)에서도 COPD를 진단받은 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 재삽관의 관계를 명확하게 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(Beverly et al., 2016; Yazdanian et al., 2013). 관상동맥 우회수술을 단독으로 시행하는 것보다 판막 수술을 함께 시행할 때 인공호흡기 치료 기간이 증가한다고 한 Branca 등(2001)을 고려했을 때, 판막 수술 후 환자들은 긴 인공호흡기 치료 기간이 요구되는 것으로 보여진다. 본 연구에서 판막 수술만 단독으로 시행한 경우는 41건(23.6%)이었고, 관상동맥 우회수술 단독으로 시행한 경우는 34건(19.5%), 관상동맥 우회수술과 판막 수술을 함께 시행

한 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(Elassal et al., 2021). 또한 수술 후 시간 동안 심장수술 후 활력징후를 안정시키기 위해 많은 수액 주입이 필요하며, 이러한 체액 과다는 환자의 인공호흡기 적용 기간을 증가시키는 것으로 나타났다(Cohen et al., 2000; Engoren et al., 1999). 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(Beverly et al., 2016; Shoji et al., 2017; Yazdanian et al., 2013)와 유사하게 본 연구에서도 재삽관군의 원내 사망률이 높았고, 중환자실 재실 기간과 원내 재원 기간이 긴 것으로 나타났다. 또한 심장수술 후 중환자실에서 시행하는 기관 재삽관은 처음 수술실에서 삽관하는 것보다 기술적으로 어려운 기도가 되기 때문에 첫 번째 삽관 시도 시 성공률이 낮고, 합병증 발생률이 높아지므로 심장수술 후 발생하는 기관 재삽관은 반드시 줄여야 한다(Taboada et al., 2020). Khandelwal 등(2015)에 따르면 발관 후 중환자실 내 의료진에 의한 환자의 호흡 운동 격려가 잘 이루어질 때

재삽관이 적게 발생한다고 하였다. 심장수술 후 환자들은 수술 부위 통증과 삽입된 흉관 때문에 스스로 효과적인 기침을 하지 못하여 무기폐와 폐렴 발생 위험이 높다(Taboada et al., 2020). 따라서 중환자실 간호사는 재삽관 위험이 높은 환자를 간호할 때 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 때의 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. 세 번째는 발관 후 대상자의 PaO_2가 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.

Ⅵ. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 심장수술 후 중환자실에 입실한 환자의 계획된 기관내관 발관 후 비계획적 재삽관 발생 위험요인을 파악하고, 그에 따른 임상결과를 분석하고자 시행된 후향적 조사연구이다.

본 연구의 결과를 통해 심장수술 후 비계획적 재삽관 발생 위험요인을 확인하였다. 대상자의 수술 전 알부민 수치가 높을수록, 발관 전 PaO_2가 증가할수록 재삽관 위험이 감소하였다. 또한 수술 시간이 길어질수록, 수술 후 부정맥 발생 시, 출혈로 인한 재수술을 하게 될 때, 수술 후 급성신부전이 발생할 때 재삽관 위험이 높아졌다. 비계획적 기관 재삽관의 임상결과에서는 재삽관군의 원내 사망률이 높았으며, 중환자실 재실 기간과 원내 재원 기간이 길었다. 이러한 연구결과를 토대로 예정된 심장수술일 경우 수술 전 낮은 알부민 수치를 보이는 환자들을 대상으로 한 식이 교육이 필요할 것이다. 또한 환자가 인공호흡기 발관 전 낮은 PaO_2를 보일 때, 의료진은 저산소증의 원인을 파악하여 빠른 조치를 취함으로써 발관 전 PaO_2를 개선시키려는 노력을 해야 한다. 마지막으로 중환자실 간호사가 재삽관 위험이 높은 환자를 간호할 때 적절한 통증 조절과 적극적인 호흡 운동을 격려할 것을 권장하는 바이다.

2. 제언

첫째, 본 연구는 일개 병원에서 후향적으로 이루어진 것이므로 이후 가능성 있는 변수를 추가하여 재삽관 위험요인 분석을 위한 다기관 전향적 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구결과에서 재삽관 위험요인으로 확인된 수술 전 낮은 알부민 교정을 위해 심장수술 전 환자를 교육하는 간호사의 영양 교육에 대한 중재 연구가 필요하다.

셋째, 비계획적 기관 재삽관이 발생하지 않도록 발관 후의 고위험환자를 대상으로 중환자실 간호사의 적극적인 통증 조절과 호흡 운동 격려에 대한 중재연구가 필요하다.

참고문헌

Beverly, A., Brovman, E. Y., Malapero, R. J., Lekowski, R. W., & Urman, R. D. (2016). Unplanned reintubation following cardiac surgery: incidence, timing, risk factors, and outcomes. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 30*(6), 1523-1529. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.05.033

Branca, P., McGaw, P., & Light, R. (2001). Factors associated with prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass surgery. *Chest, 119*(2), 537 - 546. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1378/chest.119.2.537

Cheikhrouhou, H., Kharrat, A., Derbel, R., Ellouze, Y., Jmal, K., Ben Jmaa, H., et al. (2017). Implication of early extubation after cardiac surgery for postoperative rehabilitation. *The Pan African Medical Journal, 28*, 81. https://doi.org/10.11604/pamj.2017.28.81.11432

Cohen, A. J., Katz, M. G., Frenkel, G., Medalion, B., Geva, D., & Schachner, A. (2000). Morbid results of prolonged intubation after coronary artery bypass surgery. *Chest, 118*(6), 1724 - 1731. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1378/chest.118.6.1724

Czok, M., Pluta, M. P., Putowski, Z., & Krzych Ł, J. (2021). Postoperative neurocognitive disorders in cardiac surgery: investigating the role of intraoperative hypotension. A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(2). 786. https://doi.org/10.3390/ijerph18020786

Dyke, C., Aronson, S., Dietrich, W., Hofmann, A., Karkouti, K., Levi, M., et al. (2014). Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, *147*(5), 1458-1463. e1451.

Elassal, A. A., Al-Ebrahim, K. E., Debis, R. S., Ragab, E. S., Faden, M. S.,

Fatani, M. A., et al. (2021). Re-exploration for bleeding after cardiac surgery: revaluation of urgency and factors promoting low rate. *Journal of Cardiothoracic Surgery, 16*(1), 166. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1186/s13019-021-01545-4

Elmer, J., Lee, S., Rittenberger, J. C., Dargin, J., Winger, D., & Emlet, L. (2015). Reintubation in critically ill patients: procedural complications and implications for care. *Critical Care (London, England), 19*(1), 12. https://doi.org/10.1186/s13054-014-0730-7

Engoren, M., Buderer, N. F., Zacharias, A., & Habib, R. H. (1999). Variables predicting reintubation after cardiac surgical procedures. *The Annals of Thoracic Surgery, 67*(3), 661-665. https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)01321-6

Epstein, S. K., Ciubotaru, R. L., & Wong, J. B. (1997). Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest, 112*(1), 186-192. https://doi.org/10.1378/chest.112.1.186

Filsoufi, F., Rahmanian, P. B., Castillo, J. G., Bronster, D., & Adams, D. H. (2008). Incidence, imaging analysis, and early and late outcomes of stroke after cardiac valve operation. *The American Journal of Cardiology, 101*(10), 1472-1478. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.01.029

Guenther C. R. (1995). Con: early extubation after cardiac surgery does not decrease intensive care unit stay and cost. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 9*(4), 465 - 467. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1016/s1053-0770(05)80106-5

He, S., Chen, B., Li, W., Yan, J., Chen, L., Wang, X., et al. (2014). Ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 148*(6), 3148-3155. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.07.107

Hogue, C. W., Jr., Lappas, G. D., Creswell, L. L., Ferguson, T. B., Jr., Sample, M., Pugh, et al. (1995). Swallowing dysfunction after cardiac operations. Associated adverse outcomes and risk factors including intraoperative transesophageal echocardiography. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 110*(2), 517-522. https://doi.org/10.1016/s0022-5223(95)70249-0

Jian, L., Sheng, S., Min, Y., & Zhongxiang, Y. (2013). Risk factors for endotracheal re-intubation following coronary artery bypass grafting. *Journal of Cardiothoracic Surgery, 8,* 208. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1186/1749-8090-8-208

Johns hopkins medicine. *Cardiovascular Surgery*. Retrieved October 25, 2021 from https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/cardiovascular-surgery

Khandelwal, N., Dale, C. R., Benkeser, D. C., Joffe, A. M., Yanez, N. D., 3rd, & Treggiari, M. M. (2015). Variation in tracheal reintubations among patients undergoing cardiac surgery across Washington state hospitals. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 29*(3), 551 - 559. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1053/j.jvca.2014.11.009

Kulkarni, A. P., & Agarwal, V. (2008). 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, 12*(1), 1 - 9. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.4103/0972-5229.40942

Lau, G., Wald, R., Sladen, R., & Mazer, C. D. (2015). Acute kidney injury in cardiac surgery and cardiac intensive care. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 19*(4), 270-287. https://doi.org/10.1177/1089253215593177

Listello, D., & Sessler, C. N. (1994). Unplanned extubation. Clinical predictors for reintubation. *Chest, 105*(5), 1496-1503.

https://doi.org/10.1378/chest.105.5.1496

Mullan, C. W., Mori, M., Pichert, M. D., Bin Mahmood, S. U., Yousef, S., & Geirsson, A. (2020). United States national trends in comorbidity and outcomes of adult cardiac surgery patients. *Journal of Cardiac Surgery, 35*(9), 2248-2253. https://doi.org/10.1111/jocs.14764

Murthy, S. C., Arroliga, A. C., Walts, P. A., Feng, J., Yared, J. P., Lytle, B. W., et al. (2007). Ventilatory dependency after cardiovascular surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 134*(2), 484-490. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.03.006

Passaroni, A. C., Silva, M. A., & Yoshida, W. B. (2015). Cardiopulmonary bypass: development of John Gibbon's heart-lung machine. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, 30*(2), 235-245. https://doi.org/10.5935/1678-9741.20150021

Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., & Feinstein, A. R. (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology, 49*(12), 1373 - 1379. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1016/s0895-4356(96)00236-3

Penn, I. W., Chuang, E., Chuang, T. Y., Lin, C. L., & Kao, C. H. (2019). Bidirectional association between migraine and fibromyalgia: retrospective cohort analyses of two populations. *BMJ Open, 9*(4), e026581. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026581

Rady, M. Y., Ryan, T., & Starr, N. J. (1997). Clinical characteristics of preoperative hypoalbuminemia predict outcome of cardiovascular surgery. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 21*(2), 81 - 90. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1177/014860719702100281

Rady, M. Y., & Ryan, T. (1999). Perioperative predictors of extubation failure and the effect on clinical outcome after cardiac surgery. *Critical Care Medicine, 27*(2), 340-347.

https://doi.org/10.1097/00003246-199902000-00041

Ried, M., Unger, P., Puehler, T., Haneya, A., Schmid, C., & Diez, C. (2010). Mild-to-moderate COPD as a risk factor for increased 30-day mortality in cardiac surgery. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon, 58*(7), 387 - 391. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1055/s-0030-1249830

Robba, C., Bonatti, G., Battaglini, D., Rocco, P. R. M., & Pelosi, P. (2019). Mechanical ventilation in patients with acute ischaemic stroke: from pathophysiology to clinical practice. *Critical Care, 23*(1), 388. https://doi.org/10.1186/s13054-019-2662-8

Rong, L. Q., Di Franco, A., & Gaudino, M. (2016). Acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery. *Journal of Thoracic Disease, 8*(10), E1177. https://doi.org/10.21037/jtd.2016.10.74

Rujirojindakul, P., Geater, A. F., McNeil, E. B., Vasinanukorn, P., Prathep, S., Asim, W., et al. (2012). Risk factors for reintubation in the post-anaesthetic care unit: a case-control study. *British Journal of Anaesthesia, 109*(4), 636-642. https://doi.org/10.1093/bja/aes226

Samuels, L. E., Kaufman, M. S., Morris, R. J., Promisloff, R., & Brockman, S. K. (1998). Coronary artery bypass grafting in patients with COPD. *Chest, 113*(4), 878 - 882. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1378/chest.113.4.878

Schortgen, F. (2012). Fever in sepsis. *Minerva Anestesiologica, 78*(11), 1254-1264.

Shoji, C. Y., Figuereido, L. C., Calixtre, E. M., Rodrigues, C. D. A., Falcão, A. L. E., Martins, P. P., et al. (2017). Reintubation of patients submitted to cardiac surgery: a retrospective analysis. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva, 29*(2), 180-187. https://doi.org/10.5935/0103-507x.20170028

Statistics Korea. Surgical status by medical institution city and province.

Retrieved October 12, 2021 from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=TX_35004_A013&conn_path=I2

Suh, Y. S., Choi, H. S., Nho, J. H, Won, S. H., Choi, J. W., Lee, J. C., et al. (2012). Prediction of early postoperative infection after Arthroplasty using the C-Reactive Protein level. *Journal of the Korean Orthopaedic Associasion, 47*(2), 133-139.

Taboada, M., Rey, R., Martínez, S., Soto-Jove, R., Mirón, P., Selas, S., et al. (2020). 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, 37*(1), 25 - 30. https://doi-org-ssl.libproxy.amc.seoul.kr/10.1097/EJA.0000000000001019

Wang, Y., & Bellomo, R. (2017). Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Natural Reviews Nephrology*, *13*(11), 697-711. https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.119

Yazdanian, F., Azarfarin, R., Aghdaii, N., Faritous, S. Z., Motlagh, S. D., & Panahipour, A. (2013). Cardiac variables as main predictors of endotracheal reintubation rate after cardiac surgery. *The Journal of Tehran University Heart Center, 8*(1), 42-47.

부록1.

<증례기록지>					No	
일반적 특성						
나이	세	성별	☐ 남 ☐ 여성		키/몸무게	/
입원 날짜		수술 시작 시간	ICU입실시간	ICU퇴실시간		퇴원 날짜
기저질환	☐ 당뇨병 ☐ COPD ☐ 고혈압 ☐ 부정맥					
검사결과	알부민	g/dL	혈중 Cr	mg/dL		
	헤마토크릿	%	총 빌리루빈	mg/dL		
흡연	☐ 한 번도 핀 적 없음 ☐ 과거 흡연 ☐ 현재 흡연					
수술 전 좌심실 구혈률	%					
수술 전 인공심폐보조기 사용	☐ 예 ☐ 아니오					
수술 종류	☐ 판막 ☐ 관상동맥 ☐ 심장이식 ☐ 부정맥 ☐ 기타( )					
응급 수술	☐ 예 ☐ 아니오					
재수술	☐ 예 ☐ 아니오					
승압제 사용	☐ 예(개) ☐ 아니오					
뇌혈관 질환 과거력	☐ 예 ☐ 아니오					
수술 중 특성						
수술 시간	분	체액균형	ml			
심폐기 사용	☐ 예 (분) ☐ 아니오					
수술 후 특성 및 합병증						
인공호흡기 적용기간	시간					
기관내관 유지기간	시간					
발관 시 P/F ratio						
발관 시 $PaCO_2$	mmHg					
수술 후 24시간 내 승압제 사용	☐ 예(개) ☐ 아니오					
수술 후 인공심폐보조기 사용	☐ 예 ☐ 아니오					
수술 후 좌심실 구혈률	%					
수술 후 부정맥	☐ 예 ☐ 아니오					
출혈	수술 후 12시간 출혈량	ml				
	재수술 시행	☐ 예 ☐ 아니오				
수술 후 Cr(POD#2)	mg/dL					
신경학적 문제 발생	☐ 예 ☐ 아니오					
감염	CRP	mg/dL				
	fever(>38.3℃)	☐ 예 ☐ 아니오				
	항생제 사용	☐ 예 ☐ 아니오				
임상결과						
재삽관	☐ 예 ☐ 아니오					
재원기간						
원내사망	☐ 예 ☐ 아니오	퇴원	☐ 예 ☐ 아니오			
추가 기술 자료						

ABSTRACT

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
Department of Clinical Nursing
The Graduate School of Industry
Directed by Clinical Assistant Professor
Choi, Hye-Ran, RN, MPH

Purpose: This study was a retrospective research study to identify risk factors for unplanned reintubation after planned extubation in patients admitted to the intensive care unit after cardiac surgery and to analyze the clinical outcomes.

Subjects and Methods: The subjects were patients who underwent intubation and planned extubation admitted to the cardiac surgery intensive care unit after cardiac surgery in a general hospital from January 1, 2017 to December 31, 2021. The Reintubation group consisted of 58 patients who underwent unplanned reintubation within 7 days of planned extubation. The maintenance group consisted of 116 patients who did not undergo reintubation and matched with the reintubation group by age, sex, and surgery date. Data

were collected by electronic medical records. The data were analyzed with descriptive statistics, independent t-test, Mann-Whitney U test, χ^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]=0.383, 95% Confidence Interval [CI]=0.203-0.720), surgery time (OR=1.538, 95% CI=1.198-1.974), PaO_2 before extubation (OR=0.853 per 10mmHg, 95% CI=0.752-0.968), postoperative arrhythmia (OR=2.822, 95% CI=1.223-6.511), reoperation due to bleeding (OR=4.651, 95% CI=1.267-17.069), and postoperative acute renal failure (OR=2.965, 95% CI=1.093-8.041) were risk factors for unplanned reintubation. The reintubation group had higher in-hospital mortality rate (χ^2=33.740, p<.001), longer intensive care unit stay (Z=-7.813, p<.001) and longer hospital stay than the maintenance group (Z=-8.290, p<.001).

Conclusion: Nutrition education is necessary for patients with scheduled cardiac surgery based on risk factors and clinical results. In order to reduce the incidence of reintubation, it is necessary to encourage postoperative respiratory exercise by intensive care unit nurses.

Key words: Reintubation, Cardiac surgery, Clinical results, Risk factors