



외과중환자실에 입실한 복부수술 환자의 수술 후 폐합병증 발생 위험요인에 대한 연구

주순여¹⁾ · 김희승²⁾

Surgical Intensive Care Unit Patients' Risk Factors for Postoperative Pulmonary Complications after Abdominal Surgery

Joo, Soon Yeo¹⁾ · Kim, Hee-Seung²⁾

1) Surgical Intensive Care Unit, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul

2) Department of Nursing, College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the risk factors for postoperative pulmonary complications (PPCs) after upper or lower abdominal digestive tract surgery. **Methods:** Participants in this retrospective observational study had undergone upper or lower digestive tract surgery and entered the surgical intensive care unit between March 1, 2016 and February 28, 2017. Data were collected from the medical records, operative records, results of laboratory test, and the nursing records of the hospitals. **Results:** Of the patients, 544 patients were enrolled in the study and PPCs -developed in 335 (61.6%) patients. On multivariate logistic regression analysis, significant risk factors of PPCs were identified: BMI (Body Mass Index; kg/m²), preoperative serum BUN (Blood Urea Nitrogen; mg/dL), abdominal open surgery, or blood transfusion during operation. **Conclusion:** These risk factors could be used to help identify patients at risk for PPCs and then appropriate nursing interventions could be provided for patients at risk of PPCs.

Key Words: Postoperative complications; Risk factors; General surgery; Intensive care units

주요어: 수술 후 합병증, 위험요인, 일반수술

1) 가톨릭대학교 서울성모병원 외과중환자실

2) 가톨릭대학교 간호대학

Received Oct 5, 2018 Revised Jan 26, 2019 Accepted Feb 8, 2019

Corresponding author: Kim, Hee-Seung

College of Nursing, The Catholic University of Korea

222, Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 06591, Korea

Tel: +82-2-2258-7114, Fax: +82-2-532-6537, E-mail: hees@catholic.ac.kr

서 론

1. 연구의 필요성

세계적으로 심폐 흉곽 수술을 제외한 일반 수술은 3억 1천 3백만명이 받고 있고[1] 국내의 경우는 2014년 기준으로 인구 10만명당 2,892.44명이 수술을 받고 있으며 인구 10만명당 277.08명은 충수염과 탈장수술을 제외한 소화기계 수술을 받는다[2]. 수술 후 30일 이내 10% 이상에서 재입원하며 이 중 50% 이상은 수술 후 합병증으로 입원하게 된다[3]. 수술 후 합병증은 수술 부위 출혈 및 감염, 순환기계, 호흡기계, 신경계, 신장계의 합병증이 발생하며 그 중 호흡기계 합병증은 순환기계 합병증 만큼 일반적인 합병증이다[3]. 저혈압, 출혈 등의 순환기계 합병증은 간호중재를 통해 예방과 개선이 어려운 반면 저산소증, 저환기, 무기폐 등의 호흡기계 합병증은 간호중재로 예방과 중재가 가능하다[4].

수술 후 폐 합병증(Postoperative Pulmonary Complications, PPCs)의 발생빈도는 2~33.4%로 다양하며[5-8] 국내의 발생빈도도 이와 유사하다[9]. 수술 부위에 따라 수술 후 폐 합병증은 심장(39.6%)과 흉곽수술(31.4%)에서 발생빈도가 가장 높고 다음은 복부 수술(7.2%), 혈관계 수술(5.8%), 기타(2.2%)의 순이다[5]. 흉곽수술의 경우는 폐 용적의 변화와 직접적인 손상으로 수술 후 폐 합병증이 증가하나 복부수술의 경우는 폐 용적의 변화나 직접적인 손상이 없음에도 수술 후 폐 합병증 발생률과 높은 관련성이 있다[6].

수술 후 폐 합병증(PPCs)은 환자의 회복 지연 및 사망의 주요 원인으로 30일 사망률, 90일 사망률이 증가하며[5] 전체 수술 후 사망률의 80% 이상을 차지하고 있다[7]. 또한 평균 수술 후 재원기간일(LOS), 중환자실 치료 연장, 퇴원 30일 이후 재입원 등으로 인해 경제적인 측면에 있어서도 부정적인 영향을 주는 것으로 보고 되고 있다[8].

수술 후 폐 합병증(PPCs)은 여러 연구에 의해 다양하게 정의되나 일반적으로 수술 후 폐 합병증은 개별적으로 폐렴, 급성호흡곤란 증후군(Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS), 급성 호흡부전(Acute Respiratory Failure, ARF)으로 정의하거나 무기폐, 기관지 연축, 기관지염, COPD 악화, 폐기종을 포함하여 복합적으로 정의하기도 한다[7]. 유럽에서는 수술 임상결과 지침(European Perioperative Clinical Outcome, EPCO)에서 수술 후 폐 합병증을 호흡기 감염, 호흡부전, 흉막 삼출, 무기폐, 기흉, 기관지 연축, 폐렴, 급성 호흡곤란 증후군(ARDS)을 포함하여 정의하였고[7], 미국내과학회

(American College of Physicians, ACP)에서는 폐렴, 호흡부전으로 정의하였다[5]. 수술 후 폐 합병증 중 흉막 삼출, 무기폐, 폐렴, 호흡부전이 가장 높은 빈도를 보이고 있다[6,9].

수술 후 폐 합병증(PPCs)은 수술 중 인공환기와 마취 약물로 인한 호흡중추의 억압, 호흡근육의 약화, 흉벽기능의 장애로 폐 용적의 변화와 기능적 잔기량의 감소를 발생시키며[7], 복부수술로 복막 내장 신경자극으로 횡격막 수용체의 신경전달을 억제하는 중추신경계가 반사적으로 활성화되어 호흡근육에 기능장애가 발생하여 폐 합병증이 발생하게 된다[10]. 또한 수술 후 마취제 잔여효과와 마약성 진통제의 지속적인 진정효과로 호흡중추의 억압이 유지되며, 수술 후 통증으로 폐 용적이 감소하며 비효율적인 기침으로 객담이 정체된다[7,10]. 결과적으로 폐의 기능적 잔기량 감소, 폐 용적 감소, 비효율적인 기침으로 인한 객담 정체, 비정상적인 호흡 조절로 수술 후 폐 합병증이 발생하게 된다[7].

수술 후 중환자실에 입실한 환자들은 수술 후 합병증을 조기에 발견하고 합병증의 예방과 관리가 매우 중요하다[3,4]. 특히 수술 후 합병증들 중 폐 합병증의 경우는 여러 요인들과 관련되어 있어 합병증 발생 위험요인을 사전에 평가하여 위험요인을 최소화하고 적절한 간호중재를 제공해야 한다[4].

수술 후 폐 합병증의 예측요인은 수술 전 환자요인, 수술 요인, 검사 관련 요인으로 구분할 수 있다[4,7]. 수술 전 환자 요인으로는 나이, 몸무게 변화, 활동성 정도, 흡연, 기저질환, 체질량 지수 등이 있으며, 수술 관련 요인으로는 미국마취과 학회의 환자 신체상태 분류(ASA level), 수술 종류, 마취 종류 및 시간, 수술 중 수혈 정도, 응급수술 등이 있고, 검사 관련 요인으로는 수술 전 혈중 헤모글로빈 농도(Hb), 혈중 혈액요소질소 농도(BUN), 혈중 알부민 농도(alb), 폐기능 검사 결과 등이 있다[5,7-9].

수술 후 폐 합병증은 정의도 다양하나 위험요인도 다양하고 그 기준도 다양하게 제시하고 있어[7] 지속적인 연구가 필요하였다. 지난 10여년 동안 국외의 경우 수술 후 폐 합병증 위험요인[4,5,7] 및 예측도구 개발[5,11]과 예측도구를 이용한 수술 후 폐 합병증 발생 위험군을 예측하고 관리하고 있었다[7,11]. 그러나 국내의 경우 수술 후 폐 합병증에 대한 발생 빈도 및 위험요인에 대한 연구도 부족하며[9,12], 소화기계 수술에 국한된 연구 또한 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 중환자실에 입실한 상·하부 소화기계 수술 환자를 대상으로 수술 후 폐 합병증 발생 빈도 및 발생 위험요인을 알아보고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 중환자실에 입실한 상·하부 소화기계 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인을 확인하기 위해 수행하였으며, 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

- 중환자실에 입실한 상·하부 소화기계 수술 환자의 일반적 특성을 파악한다.
- 수술 후 폐 합병증의 발생 빈도 및 수술 후 폐 합병증의 특성을 파악한다.
- 상·하부 소화기계 수술 환자의 일반적 특성에 따른 수술 후 폐 합병증 발생의 차이를 파악한다.
- 중환자실에 입실한 상·하부 소화기계 수술 환자의 수술 후 폐 합병증 발생에 영향을 미치는 위험요인을 파악한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 상·하부 소화기계 수술을 받은 18세 이상의 중환자실 입실 환자를 대상으로 수술 후 폐 합병증 발생 빈도 및 발생 위험요인을 파악하기 위한 후향적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구는 서울 소재 C대학 부속 S병원에서 2016년 3월 1일부터 2017년 2월 28일까지 상·하부 소화기계 수술을 받고 중환자실에 입실한 성인 환자로, 연구대상자 선정기준은 수술 후 외과 중환자실에 입실한 18세 이상이며, 전신마취 하에 시행된 위, 소장, 대장, 십이지장, 간, 담낭, 췌장 등을 포함하는 상·하부 소화기계 수술을 받은 환자를 대상으로 하였다. 이 중 수술 전 폐렴, 무기폐, 흉막 삼출, 기흉, 기관지 경련, 호흡부전 등의 급성기 증상이 있는 환자, 수술 전 인공호흡기 적용 환자, 상·하부 소화기계 부위 이외의 수술 후 합병증으로 상·하부 소화기계 수술을 받은 환자, 수술 후 병동 치료 중 호흡기 합병증으로 중환자실로 이실 온 환자, 18세 미만의 환자, 장기이식 수혜자, 흉곽 수술 및 기타 다른 부위의 수술과 동시에 상·하부 소화기계 수술을 받은 환자 및 외국인은 제외하였다. 연구대상자 수는 선행연구[5]를 바탕으로 승산비(OR) 1.5, 유의수준 .05, 검정력 .8, 양측검정의 조건하에서 G*Power 3을 이용한 최소표본크기는 522명이었고, 선정기준에 따라 조사된 전체 대상자 수인 544명을 조사하였다.

3. 연구도구

1) 일반적 특성 및 수술 전 환자 요인, 수술 요인, 검사 요인

선행연구에 의해 수술 후 폐 합병증 위험요인이라고 발표된 요인들[7] 수술 전 환자 요인은 나이, 흡연력, 과거력, 기능적 상태, 체질량지수, 몸무게 변화를 조사하였고, 이 중 과거력에는 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 타장기압, 암을 제외한 심장, 신장, 간장의 질환 및 폐의 질환 여부를 조사하였고 기능적 상태는 대상자의 활동에 도움이 필요한 정도로 구분하여 기록된 항목을 조사하였다. 수술 요인은 미국마취과 학회의 환자 신체상태 분류(ASA level), 수술 종류, 정구수술, 마취 시간, 수술 중 수혈량, 수술 중 섭취량과 배설량을 조사하였고, 검사 요인은 수술 전 혈중 헤모글로빈 농도(Hb), 혈중 혈액요소질소 농도(BUN), 혈중 알부민 농도(alb), 폐 기능 검사 결과 조사하였고, 전체 재원기간, 중환자실 재실기간, 수술 후 재원기간, 재원 중 사망 및 퇴원 30일 이내 폐 합병증으로 인한 재입원 유무를 조사하였다.

2) 수술 후 폐 합병증(PPCs)

본 연구의 수술 후 폐 합병증은 수술 후 7일 이내[8,13] 입원 기간 내에 발생하는 것으로 정의 하는 경우가 있으나[14] 입원 기간의 차이가 있고 입원 기간을 단축하고 있으며, 일반적으로 30일 이내에 추적 관찰 및 추가적인 치료를 위한 병원 방문이 있으며 지연되어 발생하는 합병증이 발생할 수 있어 수술 후 30일 이내에 발생하는 흉막삼출, 무기폐, 폐렴, 호흡부전 및 기흉, 기관지 경련 등의 폐질환으로 정의하였다[5,7]. 흉막삼출과 무기폐, 기흉은 흉부 X-선과 흉부 컴퓨터단층촬영(CT)의 판독 결과로 확인하였으며[5,8,15], 폐렴은 폐렴치료를 위한 추가적인 항생제 사용이나 흉부 X-선과 흉부 컴퓨터 단층촬영(CT) 검사에서 새로 발생한 폐 병변의 발생과 함께 객담 및 기침의 변화, 고열($\geq 38^{\circ}\text{C}$), 백혈구 증가($>12,000/\text{mm}^3$) 중 하나를 포함한 경우로 하였다[5,7]. 호흡부전은 수술 후 48시간 이상 인공호흡기 유지 및 이탈 실패, 수술 후 30일 이내 비계획적 인공기도 삽관, 동맥혈 산소분압(PaO_2) <60 mmHg 이거나 산소포화도(SpO_2) $<90\%$ 로 산소를 공급한 경우, P/F ratio <300 인 경우로 하였다[5,7,11]. 기타 폐 질환으로 방사선검사결과 및 임상상이 진단한 기관지 경련, 기흉을 포함하였다[7].

4. 자료수집

자료수집은 C대학의 생명윤리 심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(승인번호: KC17RESE0605)을 받은

후 조사하였다. 본 연구는 이미 수집된 의무기록 자료를 이용하는 연구로 병원의 전산의무기록 중 경과기록, 수술기록, 진단 검사 결과, 간호기록에서 자료를 찾아 수집하였다.

5. 자료분석

수집된 자료는 부호화하여 SPSS 25.0 프로그램을 이용하여 분석하였고 구체적인 분석법은 다음과 같다. 대상자의 일반적 특성 및 수술 후 폐 합병증 발생율은 기술통계량을 제시하였다. 대상자의 일반적 특성에 따른 수술 후 폐 합병증 발생율의 차이는 T-test, Mann-Whitney U test와 χ^2 test, Mantel-Haenszel Test를 이용하여 분석하였고, 위험요인과 수술 후 폐합병증 발생과의 연관성은 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하였다.

연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자 544명 중 남성은 329명(60.5%), 여성은 215명(39.5%)이며, 나이는 중앙값으로 64.7세 이다. 수술 전 과거력이 있는 대상자는 410명(75.4%)으로, 과거력이 없는 대상자는 134명(24.6%)이었고, 수술 전 흡연력이 없는 대상자는 405명(74.4%), 과거 흡연 경력이 있는 대상자는 89명(16.4%), 현재 흡연자는 50명(9.2%)이었다. 수술 전 몸무게의 변화가 있는 대상자는 67명(12.3%), 변화가 없는 대상자는 477명(87.7%)이었고, 대상자의 체질량지수는 23.5 kg/m^2 였다. 수술 전 기능적 상태는 독립적인 대상자가 508명(93.4%), 부분적으로 의존적인 대상자가 29명(5.3%), 완전 의존적인 대상자는 7명(1.3%)이었다. 수술 전 검사 중 혈중 헤모글로빈 농도(Hb)는 평균 $12.6 \pm 2.0 \text{ g/dL}$, 알부민 농도(alb)는 3.8 g/dL , 혈액요소질소 농도(BUN)은 15.3 mg/dL 이었으며, 폐기능 검사는 시행하지 않은 대상자가 151명(27.8%), 시행한 대상자가 393명(72.2%)이며 이중 폐기능이 정상에 포함된 대상자가 247명(45.4%), 폐기능이 제한적 범위에 포함된 대상자가 39명(7.2%), 폐쇄적 범위에 포함된 대상자가 93명(17.1%), 복합성 범위에 포함된 대상자가 14명(2.6%)이었다. 수술 전 미국마취과 학회의 환자 신체상태 분류(ASA level) 분포는 1군이 80명(14.7%), 2군이 423명(77.8%), 3군은 38명(7.0%), 4군은 2명(0.4%), 5군은 1명(0.2%)이었다. 대상자의 수술은 정규 수술은 466명(85.7%), 응급 수술은 78명(14.3%)이며, 개복술은 384명(70.6%), 복강경 수술은 160명(29.4%)이었다. 마취시간은 3.7시간이었고, 수술

중 수혈을 받은 대상자는 152명(27.9%), 받지 않은 대상자는 392명(72.1%) 있었으며 수술 중 섭취량 & 배설량 차이는 $1,315 \text{ mL}$ 이었다. 대상자의 전체 병원 재원일수는 13.0일, 중환자실 재원일수는 1.2일이었고 수술 후 병원 재원일수는 10.0일이었 다(Table 1).

2. 수술 후 폐 합병증 발생률

수술 후 폐 합병증은 전체 544명 중 335명(61.6%)이 발생 하였다. 수술 후 폐 합병증에는 흉막삼출이 263명(48.3%), 무기폐가 197명(36.2%), 폐렴이 60명(11.0%), 호흡부전이 15명(2.8%), 기타 18명(3.3%) 순으로 발생하였다(Table 2).

3. 대상자의 일반적 특성에 따른 수술 후 폐 합병증 발생의 차이 비교

수술 후 폐 합병증 발생 유무에 따른 대상자의 특성을 비교한 결과 대상자의 체질량지수(kg/m^2) 수준, 수술 전 흡연 정도, 수술 방법, 수술 전 혈중 혈액요소질소 농도(BUN; mg/dL) 수준, 수술 중 수혈과 수술 중 I/O 정도에 따라 합병증 발생이 높게 나타났으며 유의한 차이를 보였다. 재원일, 중환자실 재원일, 수술 후 병동 재원일, 퇴원 30일 후 재입원율, 입원 중 사망률을 비교하여 보면 수술 후 폐 합병증이 발생한 군에서 높게 나타나 유의한 차이를 보였다(Table 3). 대상자의 체질량지수는 수술 후 폐 합병증이 발생한 군이 23.8 kg/m^2 로 수술 후 폐 합병증이 발생하지 않은 군보다 유의하게 높았으며($p=.001$) 흡연습관에 따른 수술 후 폐 합병증 발생율을 비교한 결과 현재 흡연자, 과거 흡연자, 비 흡연자 순으로 수술 후 합병증 발생율이 증가하였다($p=.015$). 수술 전 혈중 혈액요소질소 농도(BUN) 수준에 따른 수술 후 폐 합병증 발생율을 비교해 보면 수술 후 폐 합병증이 발생한 군의 수술 전 혈액요소질소 농도(BUN)가 15.8 mg/dL 로 발생하지 않은 군에 비해 유의한 차이를 보였다($p=.005$). 복강경을 통한 수술(25.4%) 보다 개복 수술(74.6%)의 경우 수술 후 폐 합병증이 높게 발생하여 유의한 차이를 보였다($p=.009$). 수술 중 섭취량과 배설량 차이에 따른 수술 후 폐 합병증 발생율을 비교하면 수술 후 폐 합병증이 발생한 군의 섭취량 배설량 차가 $1,410.0 \text{ mL}$ 으로 발생하지 않은 군에 비해 높게 나타나 유의한 차이를 보였다($p=.004$). 수술 중 수혈을 한 대상자의 수술 후 폐 합병증 발생율(32.2%)은 폐 합병증이 발생하지 않은 대상자(21.1%)보다 유의하게 높았다($p=.005$). 수술 후 폐 합병증이 발생한 군의 전체 재원 기간은

Table 1. Demographic Characteristics

(N=544)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD or Median (IQR)
Gender	Male	329 (60.5)
	Female	215 (39.5)
Age (year)		64.7 (19.0)
Past history	Yes	410 (75.4)
	No	134 (24.6)
Smoking	No smoker	405 (74.4)
	Past smoker	89 (16.4)
	Current smoker	50 (9.2)
BMI (kg/m ²)		23.5 (4.7)
Wt. change	Yes	67 (12.3)
	No	477 (87.7)
Functional status	Independent	508 (93.4)
	Partial dependent	29 (5.3)
	Total dependent	7 (1.3)
Pre Hb (g/dL)		12.59±2.05
Pre alb (g/dL)		3.8 (0.9)
Pre BUN (mg/dL)		15.3 (7.5)
PFT	Non conduct	151 (27.8)
	Conduct	393 (72.2)
	Normal (FEV1/FVC≥0.7 & FVC≥0.8)	247 (45.4)
	Restrictive (FEV1/FVC<0.7 & FVC<0.8)	39 (7.2)
	Obstructive (FEV1/FVC<0.7 & FVC≥0.8)	93 (17.1)
Combine (FEV1/FVC<0.7 & FVC<0.8)	14 (2.6)	
ASA level	1	80 (14.7)
	2	423 (77.7)
	3	38 (7.0)
	4	2 (0.4)
	5	1 (0.2)
Type of surgery	Select	466 (85.7)
	Emergent	78 (14.3)
Op procedure	Open surgery	384 (70.6)
	Lapa surgery	160 (29.4)
Anesthesia duration (hour)		3.7 (2.1)
Blood transfusion	Yes	152 (27.9)
	No	392 (72.1)
Intake-output (mL)		1,315.0 (1,318)
LOS in hospital (day)		13.0 (9.0)
LOS in ICU (day)		1.2 (1.1)
P-LOS in hospital (day)		10.0 (6.0)

PFT=Pulmonary function test; ASA level=American Society of Anesthesiologist physical status classification system level; LOS in hospital=Length of stay in hospital; LOS in ICU=Length of stay in intensive care unit; P-LOS in hospital=Postoperative length of stay in hospital.

Table 2. Prevalence of Postoperative Pulmonary Complications (PPCs) (N=544)

Characteristics	With	Without
	n (%)	n (%)
Pleural effusion	263 (48.3)	281 (51.7)
Atelectasis	197 (36.2)	347 (63.8)
Pneumonia	60 (11.0)	484 (89.0)
Respiratory Failure	15 (2.8)	529 (97.2)
Etc.	18 (3.3)	526 (96.7)
PPCs	335 (61.6)	209 (38.4)

Etc.=et cetera.

14일($p < .001$), 중환자실 재원일은 1.7일($p < .001$), 수술 후 재원 기간은 11.0일($p < .001$)로 폐합병증이 발생하지 않은 군에 비해 유의하게 재원 기간이 길었다. 또한 재원 중 사망한 대상자 8명(100%)은 모두 수술 후 폐 합병증이 발생하였으며, 퇴원 30일 이내에 수술 후 폐 합병증으로 재입원한 대상자는 6명(100.0%)이었으며 재입원하지 않은 대상자 중 321명(60.6%)에서 수술 후 폐 합병증이 발생하였다($p = .005$).

4. 수술 후 폐 합병증 관련 위험요인 분석

수술 후 폐 합병증 발생에 유의한 차이를 보인 요인들은 대상자의 체질량지수 수준, 흡연 정도, 수술 전 혈중 혈액요소질소 농도(BUN), 수술 방법, 수술 중 수혈 유무, 수술 중 I/O 정도이었으며, 도출된 변수를 중심으로 수술 후 폐 합병증 발생에 대한 모형을 구축하였다(Table 4). 수술 후 폐 합병증 발생에 유의한 차이를 보인 요인들 중 흡연 정도와 수술 중 I/O는 설명력이 낮아 제거되었고 대상자의 체질량지수 수준($p = .001$), 수술 전 혈중 혈액요소질소 농도(BUN) ($p = .021$), 수술 방법($p = .011$), 수혈 유무($p = .026$)가 의미있는 수술 후 폐 합병증 관련 위험요인으로 분석되었다. 대상자의 체질량지수 수준이 1 kg/m^2 증가할수록 수술 후 폐 합병증 발생률이 1.10배 증가하고, 수술 전 혈중 혈액요소질소 농도(BUN)가 1 mg/dL 증가할수록 수술 후 폐 합병증 발생이 1.03배 증가하고, 복강경 수술에 비해 개복술을 할 경우 수술 후 폐 합병증 발생이 1.67배 증가, 수술 중 수혈할 경우 수술 후 폐 합병증 발생이 1.61배 증가한다고 예측할 수 있다.

논 의

본 연구는 중환자실에 입실한 상·하복부 소화기계 수술 후

폐 합병증 발생률과 관련 위험요인들을 분석하기 위한 연구이다. 본 연구에서의 수술 후 폐 합병증은 60% 이상에서 발생하여 소화기계 수술 환자를 대상으로 한 선행연구의 발생률 5.8~43.2%[6,16]보다 높았다. 이는 수술 방법 및 치료, 간호중재의 차이가 있을 수 있으며 또한 중환자실을 대상으로 한 연구가 없어 발생률 및 위험요인의 차이가 있을 것이라 생각되며 중환자실에서의 수술 후 폐 합병증 발생 예방 및 중재가 중요함을 알 수 있다.

수술 후 폐 합병증은 흉막삼출, 무기폐, 폐렴, 호흡부전 순으로 발생하였다. 수술 후 흉막삼출은 본 연구결과와 유사하게 수술 후 40~80%에서 발생하며, 주로 초기에 발생하며 증상이 없거나 자연적으로 회복되나 가끔 3개월 이상 지속되기도 한다[4]. 이는 수술 후 폐 합병증의 전체적인 발생률 증가에 영향을 미쳤을 것으로 생각되고 또한 초기의 관리가 매우 중요함을 알 수 있다.

수술 후 무기폐는 전신마취로 인한 기능적 잔기량의 감소, 기도 폐쇄, 근육약화로 수술 후 90% 이상의 환자에서 무기폐가 발생하게 되어 회복되거나 며칠 동안 지속될 수 있으며[15], 선행연구의 수술 후 무기폐 발생률은 15~20%[7,8,17]로 본 연구결과보다 낮게 보고되고 있다. 수술 후 무기폐는 저산소증, 폐렴, 급성 호흡부전을 발생시킬 수 있으나[4] 적절한 호흡은 동중재에 따라 발생률의 차이를 보이므로[17] 수술 후 무기폐 발생 후 적절한 간호중재가 중요한 영향을 미침을 알 수 있으며 중점적인 관리가 필요함을 알 수 있다. 수술 후 발생하는 무기폐와 흉막 삼출이 감소되지 않아 환기량이 감소되거나 폐렴이 발생되어 저산소증이 발생하게 될 경우 인공환기를 적용하게 되는 호흡부전을 야기하게 된다[7,18]. 선행연구에서의 수술 후 폐렴과 호흡부전 발생률은 1.6~13% [8,9,19,20], 0.2~4.2% [5,9,11]로 본 연구와 유사하였다. 폐렴과 호흡부전은 재원일과 의료비 증가를 야기할 뿐만 아니라 수술 후 사망률 증가와 매우 연관성이 높다[11,18]. 수술 후 발생하는 흉막삼출과 무기폐의 관리가 매우 중요함을 인지해야 하며, 무기폐 감소를 위한 호흡 간호중재를 입상에서 적극 제공할 필요가 있음을 알 수 있다.

선행연구에서 제시된 많은 수술 후 폐 합병증 관련 위험요인들[4,7] 중 본 연구에서는 체질량지수, 수술 전 혈중 혈액요소질소 농도(BUN; mg/dL), 수술 방법, 수술 중 수혈량이 독립적인 예측인자로 확인되었다($p < 0.05$). 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인으로 체질량지수가 포함되지 않는 선행연구들이 있으나[5,9] 본 연구와 몇몇 선행연구들은[7,21,22] 체질량지수를 의미 있는 위험요인으로 발표하였다. 체질량지수 증가와 수술 후 폐 합병증과의 관계가 명확히 보고되지 않았으나 체질량

Table 3. Comparison of Demographics in Patient with and without Postoperative Pulmonary Complications

Characteristics	Without (n=209)	With (n=335)	t or U or χ^2	p
	n (%) or Median (IQR)	n (%) or Median (IQR)		
BMI (kg/m ²)	22.8 (4.7)	23.8 (5.1)	29,184.00*	.001
< 18.5	15 (48.4)	16 (51.6)	10.13 [†]	.001
18.5~22.9	97 (45.8)	115 (54.2)		
23.0~24.9	44 (34.9)	82 (65.1)		
25.0~29.9	46 (29.7)	109 (70.3)		
≥ 30.0	7 (35.0)	13 (65.0)		
Smoking			5.86 [†]	.015
No smoker	167 (41.2)	238 (58.8)		
Past smoker	29 (32.6)	60 (67.4)		
Smoker	13 (26.0)	37 (74.0)		
Pre BUN (mg/dL)	14.6 (6.7)	15.8 (7.7)	2.82*	.005
Op procedure			6.85	.009
Open surgery	134 (64.1)	250 (74.6)		
Lapa surgery	75 (35.9)	85 (25.4)		
IO	1130.0	1410.0	2.85*	.004
Blood transfusion			8.00	.005
Yes	44 (21.1)	108 (32.2)		
No	165 (78.9)	227 (67.8)		
PRC T/F unit			5.10 [†]	.024
0	178 (41.6)	250 (58.4)		
1	6 (18.8)	26 (81.3)		
2	14 (28.0)	36 (72.0)		
3	7 (38.9)	11 (61.1)		
4	3 (42.9)	4 (57.1)		
5	0 (0.0)	49 (100.0)		
6	1 (25.0)	3 (75.0)		
7	0 (0.0)	1 (100.0)		
FFP T/F unit			4.06 [†]	.044
0	193 (40.2)	287 (59.8)		
1	0 (0.0)	5 (100.0)		
2	10 (25.0)	30 (75.0)		
3	6 (35.3)	11 (64.7)		
4	0 (0.0)	2 (100.0)		
LOS in hospital (day)	11.0 (9.0)	14.0 (10.0)	28,326.00	< .001
LOS in ICU (day)	1.0 (1.0)	1.7 (1.0)	29,649.50	.003
P-LOS in hospital (day)	9.0 (5.0)	11.0 (7.0)	25,839.50	< .001
No readmission	209 (39.4)	321 (60.6)	8.12 [†]	.005
Yes readmission	0 (0.0)	6 (100.0)		
Death during hospitalization	0 (0.0)	8 (100.0)		

Analyzed by t-test or χ^2 test; *Analyzed by Mann-Whitney U-test; [†]Linear by Linear association; IO=Intake and output; PTC T/F=Packed red blood cells transfusion; FFP T/F=Fresh frozen plasma transfusion; LOS=Length of stay; ICU=Intensive care unit; P-LOS=Postoperative length of stay.

지수가 증가된 비만 환자의 경우 정상인에 비해 호흡역학에 차이가 있고[23] 체질량 지수와 동적 폐유순도는 음의 상관 관계를 보이며[24] 수술 후 합병증 발생 및 사망률 증가와 관련이 있어[22] 수술 후 폐합병증과 관련이 있을 것으로 생각되므로 지

속적인 반복 연구가 필요하다. 수술 전 환자상태 확인을 위한 혈액검사, 방사선 검사, 폐 기능검사, 심전도 중 수술 후 폐 합병증과 관련이 있는 요인으로 혈액요소질소 농도(BUN)가 확인 되어 선행연구결과와[25] 동일한 결과를 보였다. 수술 전 폐기

Table 4. Multivariate Analysis of Factors associated with Postoperative Pulmonary Complications (N=544)

Factor	OR	95% CI	p
BMI level (kg/m ²)	1.10	1.04~1.16	.001
Pre BUN (mg/dL)	1.03	1.00~1.05	.021
Op procedure	1.67	1.13~2.47	.011
Blood transfusion	1.61	1.06~2.44	.026

OR=Odds ratio; CI=Confidence interval; Nagelkerke R²=.076, $\chi^2=31.38$, df=4, $p<.001$; Hosmer-Lemeshow $\chi^2=1.14$, df=8, $p=.997$.

능 검사의 경우는 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인으로 의미가 없다는 선행연구결과[5,11,12]가 있어 일상적으로 검사를 진행하기 보다 환자에 따라 선택적으로 시행해야 한다고 권고하고 있다[26,27]. 현재 국내의 경우 수술 전 폐기능 검사를 일상적으로 진행하고 있어 검사의 필요성에 대한 추가적인 연구가 지속되어야 한다고 생각된다.

본 연구에서 수술 방법, 수술 시 수혈량의 차이가 유의한 수술 관련 위험요인으로 확인되었다.

개복술은 횡격막손상, 통증, 근육 경련 등으로 흉곽 움직임의 제한이 발생하며[7,10,15] 복강경 수술에 비해 호흡기계 능력 회복이 더디고 수술 후 폐 합병증 발생률도 유의하게 높아 [7,9,28] 본 연구결과를 지지한다. 수술 중 출혈과 저혈량 개선을 위한 수혈은 수술 후 폐 손상 및 폐 합병증 발생을 증가와 관련이 있으며[29] 선행연구결과 수술 후 폐 합병증 위험요인으로 [20] 본 연구결과와 일치된 결과를 보여주었다. 이는 수술 후 폐 합병증 발생 위험을 예측하기 위해 수술 전의 위험요인을 평가[19,26]할 뿐만 아니라 수술 후 수술 관련 정보를 통해 환자를 재평가 해야 할 필요성이 있음을 의미한다.

수술 후 폐 합병증은 환자의 회복지연, 사망률 증가, 의료비 증가에 영향을 주는 것으로 보고되어[5,8] 수술 후 폐합병증 발생 예방과 호흡간호중재가 중요하다[30]. 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인을 찾아 예측도구를 개발하고 수술 후 폐 합병증 발생 위험군을 선별한다면 대상자에 맞는 예방활동과 호흡간호중재를 적용할 수 있을 것이다.

본 연구는 상·하복부 수술을 받은 대상자의 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인을 확인하였다는데 의의가 있지만 다음과 같은 제한점을 갖는다. 본 연구의 대상자는 동일 수술임에도 수술 의사의 차이가 있어 수술 후 폐 합병증의 발생 차이가 있을 수 있으며 동일 수술 대상자이지만 중환자실에 입실하지 않은 대상자의 수술 후 폐 합병증을 포함하지 않아 중환자실 입실 여부에 따른 수술 후 폐 합병증 발생의 차이를 확인할 수 없어 추후 연구가 필요하다.

결론

본 연구는 중환자실에 입실한 상·하부 소화기계 수술을 받은 성인을 대상으로 수술 후 폐 합병증 발생률과 발생 위험요인을 확인하고자 수행되었다.

본 연구결과 과반수 이상에서 수술 후 폐 합병증이 발생하였으며 흉막삼출, 무기폐, 폐렴, 호흡부전, 기타 순으로 발생하여 흉막삼출과 무기폐 발생 예방과 치료에 중점을 둔 간호중재가 필요할 것으로 생각된다. 수술 전 체질량지수, 수술 전 혈액요소소질소 농도(BUN), 수술 방법, 수술 시 수혈량이 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인이므로 수술 전 체질량지수 검토가 필요할 것으로 생각되며 수술 관련 정보의 공유가 필요하다고 생각된다. 본 연구결과에서 수술 후 폐 합병증이 발생한 대상자의 경우 재원일 수, 재입원율, 재원 중 사망률이 유의하게 증가하였으므로 수술 후 폐 합병증 발생을 예측하여 관리한다면 환자의 예후 및 경제적 부담을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구결과를 기반으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째 수술 전 환자의 수술 후 폐 합병증 발생 위험요인은 무엇인지 의료진과 환자가 공유할 수 있는 과정이 필요하다. 둘째 수술 후 폐 합병증 발생 위험 예측도구를 개발 하여 수술 전 환자의 위험수준을 사전에 평가하는 과정이 필요하다. 셋째, 수술 후 폐 합병증 발생 위험 예측도구를 통해 위험군을 분류하고 위험군에 따라 수술 후 폐 합병증 예방을 위한 호흡간호중재의 효과를 비교할 필요가 있다.

REFERENCES

- Weiser TG, Haynes AB, Molina G, Lipsitz SR, Esquivel MM, Uribe-Leitz T, et al. Size and distribution of the global volume of surgery in 2012. *Bulletin of the World Health Organization*. 2016;94(3):201-209f. <https://doi.org/10.2471/blt.15.159293>
- National Health Insurance Service. The Main Surgery Statistical Yearbook for 2015 [Internet]. Gangwon: National Health Insurance Service; 2015 [cited 2018 Oct 1]. Available from: <http://www.nhis.or.kr/bbs7/boards/B0079/22272?boardKey=33&sort=sequence&order=desc&rows=10&messageCategoryKey=&pageNumber=1&viewType=generic&targetType=12&targetKey=33&status=&period=&startdt=&enddt=&queryField=&query=>
- Lawson EH, Hall BL, Louie R, Ettner SL, Zingmond DS, Han L, et al. Association between occurrence of a postoperative complication and readmission: Implications for quality improvement and cost savings. *Annals of Surgery*. 2013;258(1):10-18. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31828e3ac3>

4. Thanavaro JL, Foner BJ. Postoperative pulmonary complications. *Nursing Critical Care*. 2016;11(1):38-47. <https://doi.org/10.1097/01.CCN.0000475517.50129.0a>
5. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Castillo J, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1338-1350. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a>
6. Yang CK, Teng A, Lee DY, Rose K. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis. *Journal of Surgical Research*. 2015;198(2):441-449. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.03.028>
7. Miskovic A, Lumb AB. Postoperative pulmonary complications. *British Journal of Anaesthesia*. 2017;118(3):317-334. <https://doi.org/10.1093/bja/aex002>
8. Fernandez-Bustamante A, Frenzl G, Sprung J, Kor DJ, Subramaniam B, Martinez Ruiz R, et al. Postoperative pulmonary complications, early mortality, and hospital stay following noncardiothoracic surgery: A multicenter study by the perioperative research network investigators. *JAMA Surgery*. 2017; 152(2):157-166. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4065>
9. Jeong BH, Shin B, Eom JS, Yoo H, Song W, Han S, et al. Development of a prediction rule for estimating postoperative pulmonary complications. *PLoS One*. 2014;9(12):e113656. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113656>
10. Beaussier M, Genty T, Lescot T, Aissou M. Influence of pain on postoperative ventilatory disturbances. Management and expected benefits. *Annales Francaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2014;33(7-8):484-486. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2014.07.005>
11. Canet J, Sabaté S, Mazo V, Gallart L, de Abreu MG, Belda J, et al. Development and validation of a score to predict postoperative respiratory failure in a multicentre European cohort: A prospective, observational study. *European Journal of Anaesthesiology*. 2015;32(7):458-470. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000223>
12. Doh YJ, Hur IK, Lee JY, Park JB, Sung NI, Lee YG, et al. Reappraisal of the predictive factors for postoperative pulmonary complications after general anesthesia. *Korean Journal of Medicine*. 2007;72(5):501-510.
13. Hokari S, Ohshima Y, Nakayama H, Suzuki R, Kajiwara T, Koya T, et al. Superiority of respiratory failure risk index in prediction of postoperative pulmonary complications after digestive surgery in Japanese patients. *Respiratory Investigation*. 2015;53(3):104-110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resinv.2014.12.004>
14. Chon SY, Kyung SY, Kim YJ, An CH, Lee SP, Park JW, et al. A prospective study for risk factors predicting postoperative pulmonary complications. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*. 2007;62(6):516-522.
15. Hedenstierna G, Edmark L. Mechanisms of atelectasis in the perioperative period. *Best Practice & Research: Clinical Anaesthesiology*. 2010;24(2):157-169. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2009.12.002>
16. Choi PJ, Jeong SS. Clinical Analysis of Risk Factors in Pulmonary Complications after Curative Resection of Esophageal Cancer. *Korean Journal of Bronchoesophagology*. 2011;17(2):98-103.
17. Souza Possa S, Braga Amador C, Meira Costa A, Takahama Sakamoto E, Seiko Kondo C, Maida Vasconcellos AL, et al. Implementation of a guideline for physical therapy in the postoperative period of upper abdominal surgery reduces the incidence of atelectasis and length of hospital stay. *Revista Portuguesa de Pneumologia*. 2014;20(2):69-77. <https://doi.org/10.1016/j.rppneu.2013.07.005>
18. Canet J, Gallart L. Postoperative respiratory failure: Pathogenesis, prediction, and prevention. *Current Opinion in Critical Care*. 2014;20(1):56-62. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000045>
19. Gupta H, Gupta PK, Schuller D, Fang X, Miller WJ, Modrykamien A, et al. Development and validation of a risk calculator for predicting postoperative pneumonia. *Mayo Clinic Proceedings*. 2013;88(11):1241-1249. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.06.027>
20. Chughtai M, Gwam CU, Mohamed N, Khlopas A, Newman JM, Khan R, et al. The epidemiology and risk factors for postoperative pneumonia. *Journal of Clinical Medicine Research*. 2017;9(6):466-475. <https://doi.org/10.14740/jocmr3002w>
21. Inokuchi M, Kojima K, Kato K, Sugita H, Sugihara K. Risk factors for post-operative pulmonary complications after gastrectomy for gastric cancer. *Surgical Infections*. 2014;15(3):314-321. <https://doi.org/10.1089/sur.2013.031>
22. Ohkura Y, Shinohara H, Shindoh J, Haruta S, Ueno M, Sakai Y, et al. A new scoring system using preoperative factors and contour mapping for predicting postoperative complications of laparoscopic gastrectomy. *Digestive Surgery*. 2016;33(1):74-81. <https://doi.org/10.1159/000442028>
23. Nguyen NT, Wolfe BM. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Annals of Surgery*. 2005; 241(2):219-226. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000151791.93571.70>
24. Kim YB, Chang CH, Kim SY, Nam YT. Effect of BMI and Patient Positioning on Airway Pressures and Respiratory Compliance during Laparoscopic Surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2006;50(3):302-307. <https://doi.org/10.4097/kjae.2006.50.3.302>
25. Johnson RG, Arozullah AM, Neumayer L, Henderson WG, Hosokawa P, Khuri SF. Multivariable predictors of postoperative respiratory failure after general and vascular surgery: Results from the patient safety in surgery study. *Journal of the*

- American College of Surgeons. 2007;204(6):1188-1198.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.02.070>.
26. O'Neill F, Carter E, Pink N, Smith I. Routine preoperative tests for elective surgery: summary of updated NICE guidance. *BMJ*. 2016;354:i3292. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3292>
27. Committee on Standards and Practice Parameters, Apfelbaum JL, Connis RT, Nickinovich DG, American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation, Pasternak LR, et al. Practice advisory for preanesthesia evaluation: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation. *Anesthesiology*. 2012;116(3):522-538.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1067>
28. Lee CZ, Kao LT, Lin HC, Wei PL. Comparison of clinical outcome between laparoscopic and open right hemicolectomy: A nationwide study. *World Journal of Surgical Oncology*. 2015; 13:250. <https://doi.org/10.1186/s12957-015-0666-7>
29. Blum JM, Stentz MJ, Dechert R, Jewell E, Engoren M, Rosenberg AL, et al. Preoperative and intraoperative predictors of postoperative acute respiratory distress syndrome in a general surgical population. *Anesthesiology*. 2013;118(1):19-29.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182794975>
30. Lee WS, Yang YL, Oh EG. Effectiveness of deep breathing exercise for postoperative pulmonary complications prevention: A systematic review. *Journal of Korean Academy of Fundamental Nursing*. 2014;21(4):423-432.