



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](#)

간호학 석사학위 논문

수술실 의료종사자의 수술실 공기오염  
예방에 대한 지식, 인식, 수행도와  
수행도 영향요인

Knowledge, Awareness, Practice and Factors  
Affecting Practice of Medical Staff Regarding  
Prevention of Air Contamination  
in the Operating Room

울산대학교 산업대학원

임상전문간호학전공

김준영

수술실 의료종사자의 수술실 공기오염  
예방에 대한 지식, 인식, 수행도와  
수행도 영향요인

지도교수 정재심

이 논문을 간호학 석사 학위 논문으로 제출함

2024년 8월

울산대학교 산업대학원

임상전문간호학전공

김준영

김준영의 간호학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 김연희



심사위원 류재금



심사위원 정재심



울산대학교 산업대학원

2024년 8월



## 국문 초록

**연구 목적:** 수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도와 수행도 영향요인을 확인하여 공기 질 개선 및 감염 예방 증진을 위한 근거 자료를 제공하고자 하였다.

**연구 방법:** 서울 S상급종합병원의 수술실 의료종사자 140명을 대상으로 설문지를 통해 일반적 특성, 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도와 수행도 영향요인을 조사하였다.

**연구 결과:** 공기오염 예방 지식은 11점 만점에  $6.06 \pm 2.0$ 점, 인식은 48점 만점에  $42.54 \pm 4.63$ 점, 수행도는 48점 만점에  $36.62 \pm 6.39$ 점이었다. 공기오염 예방 지식은 여성( $t = -2.244$ ,  $p = .026$ ), 수간호사와 책임간호사( $H = 24.834$ ,  $p < .001$ ) 신경외과, 정형외과, 흉부외과( $t = 2.194$ ,  $p = .030$ ) 근무자가, 최근 1년 안에 감염관리 교육을 받은 의료종사자( $t = 2.742$ ,  $p = .007$ )가 높았다. 감염관리 교육 중에서 기구세척 및 멸균( $t = -3.23$ ,  $p = .002$ ), 수술실 환경관리( $t = -2.703$ ,  $p = .008$ ), 혈행성 감염 및 다제내성균 환자수술( $t = 3.300$ ,  $p = .001$ )에 대한 교육을 받은 대상자가 높았다. 공기오염 예방을 위한 지침이 있다고 대답한 대상자( $t = 4.869$ ,  $p < .001$ )가 지식수준이 높았다. 공기오염 예방 인식은 여성( $t = -2.808$ ,  $p = .006$ ), 수간호사와 책임간호사( $H = 14.597$ ,  $p = .006$ )가 높았고, 기구세척 및 멸균( $t = 3.145$ ,  $p = .002$ )에 대한 교육을 받은 대상자가 높았다. 공기오염 예방 수행도는 여성( $t = -4.458$ ,  $p < .001$ ) 학사학위 소지자( $t = -4.229$ ,  $p < .001$ ), 수간호사와 책임간호사( $H = 40.055$ ,  $p < .001$ )가 높고, 기구세척 및 멸균( $t = 4.852$ ,  $p < .001$ ), 수술실 환경관리( $t = -3.941$ ,  $p < .001$ )에 대한 교육을 받은 대상자, 공기오염 예방을 위한 지침이 있다고 대답한 대상자( $t = 3.914$ ,  $p < .001$ )가 높았다. 공기오염 예방 지식과 수행도( $r = .223$ ,  $p = .008$ ) 및 인식과 수행도( $r = .452$ ,  $p < .001$ )는 양의 상관관계를 보였다. 수술실 공기오염 예방 수행도에 영향을 미치는 요인은 공기오염 예방 인식( $\beta = 0.317$ ,  $p < .001$ )과 직종 중 수간호사와 책임간호사( $\beta = 0.392$ ,  $p = .002$ )와 수술실 일반간호사( $\beta = 0.462$ ,  $p = .005$ )이었다.

**연구 결론:** 대상자의 공기오염 예방에 대한 지식은 높지 않았고, 인식에 비해 수행도가 낮았다. 수술실 의료종사자의 지식과 인식 간에는 상관관계가 나타나지 않았다. 수술실 의료종사자의 공기오염 예방 인식이 높을수록 공기오염 예방 수행도가 높아지고, 수술실 수간호사, 책임간호사, 일반간호사가 전임의, 전공의, 인턴보다 수술실 공기오염 예방 수행도가 높았다. 의료종사자의 공기오염 예방에 대한 인식을 높이고, 전임의, 전공의, 인턴 특성에 맞는 적절한 교육으로 공기오염 예방 수행도를 높이는 방법의 모색이 필요하다.

주요어(Key words): 수술실 공기오염, 수술실 의료종사자, 지식, 인식, 수행도

## 목차

국문초록-----	i
목차-----	iii
I. 서론-----	1
1. 연구의 필요성-----	1
2. 연구 목적-----	4
3. 용어의 정의-----	5
II. 문헌고찰-----	7
1. 수술실 공조관리-----	7
2. 수술실 공기오염 영향요인-----	8
III. 연구 방법-----	12
1. 연구 설계-----	12
2. 연구 대상-----	12
3. 연구 도구-----	13
4. 자료 수집-----	15
5. 윤리적 고려-----	15
6. 자료 분석-----	16
IV. 연구결과-----	17
V. 논의-----	39
VI. 결론 및 제언-----	45
참고문헌-----	46
부록-----	67

# Table

Table 1. General Characteristics of Participants -----	18
Table 2. Knowledge on Operating Room Air Contamination Prevention---	21
Table 3. Awareness of Operating Room Air Contamination Prevention---	22
Table 4. Practice of Operating Room Air Contamination Prevention ---	26
Table 5. Differences in Awareness and Practice of Operating Room Air Contamination.-----	29
Table 6. Air Contamination Prevention Knowledge, Awareness according to General Characteristics of Participants-----	31
Table 7. Correlations among Knowledge, Awareness, and Practice-----	36
Table 8. Factors Affecting Air Contamination Prevention Practice in Operating Room Medical Staffs-----	52

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

수술부위감염은 예방 가능한 의료관련감염 중 하나로 감염발생 감시를 기초로 한 관리(surveillance), 집도의에게 감염률 환류(feedback), 역량 있는 감염관리 전문가의 활동 등으로 약 35% 감소시킬 수 있었다(Haley et al., 1985).

수술실 환경의 개선, 수술기술의 발전, 예방적 항생제 투여에도 불구하고 수술부위감염을 완전히 피할 수는 없지만, 최근에는 근거중심의 예방지침을 준수하는 경우 약 60% 정도를 예방할 수 있을 것으로 예측된다(Umscheid, 2011).

수술부위감염은 대부분 환자의 피부, 점막, 내장에 있는 내인성 미생물들에 의해 발생한다. 일부는 수술실, 수술기구, 수술환경 등에 오염되어 있던 외인성 미생물에 의해 발생한다. 수술 중 감염된 환자의 수술부위별, 계절별, 병명별 통계나 감염을 일으킨 외인성 미생물 및 병원균에 대한 연구는 많으나 감염을 일으키는 경로에 대한 체계적인 연구는 드물다(Kwon, 1995). 감염을 일으키는 경로로는 크게 공기감염, 기구에 의한 감염, 접촉을 통한 감염 등으로 구분할 수 있다(Kwon, 1995). Groah (Kang, 2004에 인용됨)는 수술실은 각종 질병의 외과적 치료 및 검사를 실행하기 위한 통제된 환경이며, 모든 처치와 업무는 감염의 위험을 줄이기 위해 고안되었으므로 수술실은 감염원으로부터 영향을 받지 않아야 하며 먼지의 퍼짐을 예방하는 공간이 필수적이라고 하였다. 이러한 이유로 수술실은 복도나 주변 공간에 비해 양압을 유지하여 수술실보다 덜 청결한 복도의 공기가 청결한 수술실 안으로 유입되지 않도록 해야 한다(Alizo et al., 2019). 하지만 수술실 문이 열리는 순간 양압이 무너져 공기가 수술실로 역류하게 되어 잠재적으로 수술실을 위협에 빠트리게 된다(Mears et al., 2015).

수술실 내부의 공기는 수술실 내 사람 수에 영향을 받으며 한 사람이 하루에 수 백 만개의 입자를 배출한다(Ayliffe, 1991). 또한, 신체 활동으로 더 많은 입자를 배출하며, 수술실 내의 공기에는 미생물을 포함한 먼지, 실, 보푸라기, 피부 각질, 호흡기 비말 등이 포함되어 있다(Ayliffe, 1991). 그리고 피부 잔여물의 5~

10%는 세균을 포함하고 있는 것으로 알려져 있다(Scaltriti et al., 2007).

수술실 공기의 미생물 수준은 수술실을 돌아다니는 사람의 수에 정비례하므로 수술 중 인원 이동을 최소화하기 위한 노력이 필요하다. 최근 수술 후 감염 빈도와 수술실 공기에 함유되어 있는 세균의 양은 상호관계가 있으며, 수술실의 유동 인구와 미생물 수 증가 사이의 연관성이 보고되었으며, 이로 인해 수술부위감염의 위험이 높아질 수 있다고 하였다(Alizo et al., 2019; Anderson et al., 2021; Ayliffe, 1991). 수술실 공기 오염원인 미생물의 종류와 밀도는 사람 수, 사람의 활동과 통행에 따른 공기의 흐름, 환기에 따라 달라진다(Alizo et al., 2019; Ayliffe, 1991). 수술 중 공기의 부유하는 미생물에 노출된 기계들은 시간이 경과함에 따라 오염도가 증가하게 되며 이 상태로 수술 환자에게 사용되므로, 수술 후 감염 발생은 수술 소요 시간에 비례하는 것으로 보고되고 있다(Catholic Medical College St. Peter's Hospital Operating Room, 1993).

정형외과 관절 치환술의 수술부위감염을 예방하는 핵심요소는 수술실의 세균 수 낙하를 줄이고 교통량을 줄여서 수술부위에 낙하하는 입자를 줄이는 것이다.(Anderson et al., 2021). 뿐만 아니라, 많은 수술이 감염과 연관되어 있기 때문에 다른 유형의 수술에서도 수술실 유동 인구를 줄이는 교통량 감소를 통해 유익한 결과를 얻을 수 있었으며, 감염을 줄이기 위해 모든 수술실의 교통량 감소를 목표로 하는 중재가 시행되어야 한다(Buckner et al., 2022).

국내에서는 수술실 출입에 제한기준이 없어 환자 감염위험 등의 우려로 2019년 의료법 일부개정안에서 수술실의 출입관리 기준을 마련했다(Enforcement Regulation of the Medical Service Act 39-5, 2019). 수술실에 출입하는 사람에 대한 제한 기준이 없어 환자 감염위험의 우려가 컸으나, 의료행위가 이루어지는 수술실에 출입이 허용되지 않은 외부인은 출입할 수 없게 되었으며 환자, 의료인이 아닌 사람이 수술실에 출입하려면 의료기관 장의 승인을 받고 위생 등 출입에 관한 교육을 받아야 한다(Enforcement Regulation of the Medical Service Act 39-5, 2019).

최근 해외에서는 의료관련감염과 수술실 공기오염 예방에 대한 인식이 증가하면서 수술실 내 교통량에 따른 미생물의 농도(Shaw et al., 2018), 양압 상실로 인한 공기유입(Mears et al., 2015), 수술실의 문 열림 패턴을 분석(Anderson et

al., 2020)하는 등의 연구가 진행되고 있다.

수술실 내 공기오염 예방과 관련된 수술실 문 열림 및 수술실 내 이동 인원에 대한 국내 연구는 찾기 어려웠고, 수술실 의료종사자를 대상으로 한 공기오염 예방에 대한 연구도 드물었다. 수술실 내 감염 예방을 위한 기존 연구로는 수술실 의료종사자의 손위생 및 수술실 간호사의 병원감염관리에 대한 인지도와 실천 정도(Kang et al., 2004)에 관한 연구가 있었다. Kang 등(2004)의 연구에서 공기오염 예방에 대한 설문은 환경영역에서 ‘수술이 시작되기 전에 수술 침대 및 준비상 등을 소독제를 이용하여 닦는다’ 등의 청소관련 문항만 포함되었다. 수술실 감염관리 간호업무 프로토콜 개발 연구(Park, 2011)에서는 환경영역으로 ‘수술실 문은 환자, 의료종사자, 소모품 및 장비가 움직이는 동안을 제외하고는 닫는다’ ‘적당한 온 습도 조절 및 유지’ 등 두 문항만 포함되어 있었다.

수술실은 무균상태를 유지하기 위하여 환기시스템을 운영하고, 공기오염을 예방하기 위한 지침이나 규정들을 제시하고 있지만, 수술실에 근무하는 의료종사자는 공기오염으로 인한 감염전파에 대해 관심이 적고 중요성을 인식하지 못하고 있는 것으로 추측된다. 수술실 공기오염 예방을 위해 수술실 의료종사자는 공기 유입구를 통하여 들어온 깨끗한 공기가 효율적으로 수술부위에 전달되도록 하며, 수술실 공기 중의 오염원, 부유물을 최소화하는 방안의 실천이 필요하다. 따라서, 수술실에 근무하는 의료종사자를 대상으로 공기오염 예방에 대한 지식과 인식, 수행도를 파악함으로써 공기오염을 예방하기 위한 실무가 적용되고 있는지 확인하고, 수술실 내 공기오염 예방을 위한 근거자료를 제공하고자 하였다.

## 2. 연구 목적

수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식 및 수행도를 확인하여 공기 질 개선 및 감염 예방 증진을 위한 근거자료를 제공하고자 한다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도를 파악한다.
- 2) 수술실 의료종사자의 일반적 특성에 따른 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도의 차이를 규명한다.
- 3) 수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도 간의 상관관계를 확인한다.
- 4) 수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방을 위한 수행도에 영향을 미치는 요인을 규명한다.

### 3. 용어의 정의

#### 1) 수술실 의료종사자

수술실에 근무하는 외과의사와 마취과의사(교수, 전임의, 전공의, 인턴), 간호사(수술실 수간호사, 책임간호사, 수술실 일반간호사, 마취과 간호사, 진료과 physician assistant [PA])를 말한다.

#### 2) 수술실 공기

수술을 하기 위하여 필요한 설비를 갖추어 둔 방을 구성하는 투명한 기체를 의미하며, 공기정화 설비와 통해 필터를 통해 오염이 제거되어 수술실로 유입되는 공기이다(Korea Centers for Disease Control & Prevention [KCDC], 2017).

#### 3) 수술실 공기오염 예방 지식

##### (1) 이론적 정의

지식이란 어떤 대상에 대하여 배우거나 실천을 통하여 알게 된 명확한 인식이나 이해 및 알고 있는 내용을 의미한다(The National Institute of Korean Language Standard Dictionary, 2008). 수술실 공기오염 예방 지식이란 수술실 공기오염 예방에 대한 교육과 학습으로 공기오염 예방 태도에 영향을 주고 오염 예방 행동을 위한 동기에 영향을 주는 요인으로 예방효과에 대한 지식이다.

##### (2) 조작적 정의

연구자가 개발한 수술실 공기오염 예방 지식 도구로 측정된 점수이다.

#### 4) 수술실 공기오염 예방 인식

##### (1) 이론적 정의

인식이란 사물을 분별하고 판단하여 아는 것을 뜻한다(The National Institute of Korean Language Standard Dictionary, 2008). 또한 인식이란 이미 알고 있는

지식에 대하여 대상자가 중요하다고 생각하는 정도를 말한다(Kim, 2000). 수술실 공기오염 예방 인식이란 수술실 공기오염 예방에 대한 교육과 학습으로 취득한 지식에 대해 분별하고 판단하여 대상자가 중요하다고 생각하는 정도이다.

(2) 조작적 정의

연구자가 개발한 수술실 공기오염 예방 인식 도구로 측정된 점수이다.

5) 수술실 공기오염 예방 수행도

(1) 이론적 정의

수행이란 생각하거나 계획한 대로 일을 실행하고 완료하는 것을 나타내는 포괄적인 용어이다(The National Institute of Korean Language Standard Dictionary, 2008). 수술실 공기오염 예방 수행도란 수술실 공기오염 예방에 대한 교육과 학습으로 취득한 지식을 적용하고 중요성을 인식하여 공기오염의 예방을 달성하는데 필요한 예방 대책과 관리를 실천하는 정도이다.

(2) 조작적 정의

연구자가 개발한 수술실 공기오염 예방 수행도 도구로 측정된 점수이다.

## II. 문헌고찰

### 1. 수술실 공조 관리

수술실은 자연 환기가 이루어지지 않는 전공기 방식의 공조시스템으로 이는 외부공기와 실내공기를 공조기로 이끌어 분진을 제거한 후, 냉수와 증기 또는 온수 간 열 교환을 이용하여 생성한 냉풍 또는 온풍으로 덕트를 통해 송풍하는 방식으로 수술장에 공급되고 수술실은 23~26℃, 습도 50~60%의 공기가 수술 단계별 공기 정화 설비를 통해 공급된다(Dictionary Architecture Institute of Korea, 2020; Kim et al., 1998). 의료법 시행규칙의 수술실 시설 규격 기준, 보건복지부령 제 317호(2015)에서는 감염 고위험도 수술(감염되었을 경우 위험한 수술) 및 감염 중등도 위험도 수술실은 99.97%이상의 표집효율의 고성능 필터(HEPA 필터)로 0.3 $\mu$ m 이상의 입자가 제거되어 정화된 공기가 대량으로 재순환되며 시간당 20회 이상의 공기 순환이 이루어지고, 시간당 3회 이상 외부공기가 유입되어야 한다고 명시하고 있다. 국내 의료관련표준예방지침(2017)에서는 수술실 안은 적절한 온도 및 습도를 유지하고 복도 및 주변 공간에 비해 양압 환기 유지를 권고하고 있다.

수술실 공기오염 예방을 위하여 수술실에서는 lamina air flow (LAF)를 설치하기도 한다. LAF시스템은 천정에 설치된 HEPA필터를 통해서 공기를 수술대 위에서부터 밀어 바닥 주위에 있는 배기구로 내보내는 단방향 층류를 생성하여 수술부위에 오염된 공기가 정체되지 않는 공기 청정 기술로 감염률을 최대 92%까지 감소시키는 것으로 나타났다(Perez et al. 2018; Smith et al., 2013). 그러나 최근 LAF의 설치 및 유지의 비용효과를 고려해 봤을 때 이득이 크지 않고, LAF와 일반적인 환기시스템을 비교했을 때 수술부위감염 발생에 차이가 없어 이점에 대해서는 논란의 여지가 있다(Bischoff et al., 2017). 그러나 수술실 내부의 세균수를 감소시키는 것으로 나타났으며, LAF가 설치되어 있더라도 수술실 내 과도한 문 열림은 공기의 흐름을 방해하여 LAF의 이점이 잘 발휘될 수 없게 만든다는 지적도 있다(Perez et al., 2018; Smith et al., 2013).

## 2. 수술실 공기오염 영향요인

수술실의 공기오염을 연구하는 것은 수술 절차의 차이, 수술 조건의 변화, 수술실 내 직원 수, 직원들의 움직임 등 다양한 이유로 어렵다(Albertini et al., 2023).

수술실 내에 설치된 LAF는 밀폐된 공간에서 양압의 단방향 층류를 생성하지만 수술실 문이 열리면 두 공간 사이의 압력을 감소시켜 난류가 생성되고, 난류는 혼돈적이고 비층류 패턴을 생성하여 공기 중의 세균이나 에어로졸화된 먼지가 실린 오염 물질이 수술실로 더 빠르게 퍼질 수 있게 하며, 문 개방 빈도가 증가함에 따라 미생물 수의 증가도 보고되고 있다(Smith et al., 2013). 또한, 문 열림으로 인한 난류가 발생하면 공기 유입구를 통해 깨끗한 상태로 유입된 공기가 수술실 내에서 환자의 수술 부위에 효과적으로 공급되지 못하고, 수술실 바닥이나 기타 오염원과 접촉한 후 수술부위에 접촉하게 되어 공기에 의한 감염의 위험이 높아지게 된다(Joo, 2004).

Rezapoor 등(2018)은 LAF의 수술실 내 설치와 교통 통제는 수술실 내 부유 입자 감소에 중요하며, 체내 삽입물 감염을 줄이는 주요예방 전략이 될 수 있다고 하였다. LAF시스템이 장착된 관절 치환술이 이루어지는 빈 수술실 내에서 시물레이션 연구를 수행하였고, 15분마다 한 명씩, 9명이 방에 입장하면서 입자 계수 장치를 사용하여 공기 중 입자 수를 계수했다. 실험은 LAF를 켜 상태에서 한번, 켜지 않은 상태에서 수행되었다. 연구 결과 수술실 공기에 있는 입자의 주요 원인은 직원과 문 열림이었고, LAF를 켜면 공기 입자 밀도가 감소하는 상관관계를 발견하였다(Rezapoor et al., 2018).

Shaw 등(2018)은 수술실 공기 중 미생물 수에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 제어된 환기 시스템 상황에서 공기 수집 방법을 사용하여 수술실의 미생물 수를 평가하고 공기오염에 미치는 요인을 확인하였다. 연구 결과 수술실 내 사람이 추가될 때마다 실내 세균 수가 4.93 cfu/m<sup>3</sup>씩 증가하였고, 상대적으로 많은 수의 직원이 참여한 이식수술과 소아수술에서 평균 세균 수가 성인 수술보다 유의하게 높았다.

Mears 등(2015)은 수술실 문 열림이 수술실 공기오염을 증가시키는 것으로 가정하여 수술실 문 열림 및 기타 변수들과 수술실 공기오염간의 관계를 확인하기

위한 연구를 진행하였고, 의료종사자로부터 많은 양의 세균이 발생하며 공기오염이 증가하는 것을 보고하였다. HEPA필터와 LAF시스템이 장착된 환기 시스템을 갖추고 있는 정형외과 및 일반 수술방에 세균 침전 플레이트를 배치한 후 수술실의 CFU를 측정하고, 문이 열린 횟수는 연구원이 수동으로 계산하였다. 48건의 수술 중 평균 54건의 문 열림, 분당 0.38개의 문 열림을 관찰하였고, 문 열림 시간은 수동문의 경우 6~16초, 자동문의 경우 18~20초였다. 이 연구에서 LAF시스템 조건 내에서 수술실 내 직원 수와 CFU사이에 유의한 상관성이 있었다. 5~6명의 직원이 있는 수술의 경우 0.50 CFU, 11~12명의 직원이 있는 수술의 경우 2.58 CFU였다. 이는 수술실 내 직원 수가 많은 수술에서는 많은 양의 세균이 배출되어 공기오염이 증가하는 것으로 해석하였다. 수술실 교통량 증가의 원인을 파악하여 교통량을 줄이는 방안의 필요성을 보고하였다.

Lo Giudice 등(2019)이 수술실 감염관리와 직원의 수행도를 분석한 연구에서 세균 오염을 최소한으로 줄이기 위해서는 수술실 직원 수와 이동을 제한하는 것이 중요하므로 물류 및 작업 조직에 대한 검토가 필요하며 감염예방 및 관리에 대한 직원들의 인식을 높이기 위한 교육과정을 제공해야 한다고 제안하였다.

Anderson 등(2021)은 관절치환술 수술에서, 수술실 의료종사자가 수술실 문을 열고 수술실 내외에서 행하는 업무와 행동을 분석하였고, 순회 간호사의 수술실 방문 횟수를 줄여야 한다고 제안하였다. 연구자들은 총 31건의 관절 치환술을 직접 관찰하여 모든 사례에서 수술실 문 열림, 인원, 절개시점 등을 기록하였다. 수술실 문 열림은 2분마다 1회씩 발생하였고, 수술실 문이 열릴 때마다 의료종사자가 시행하는 반복적인 업무의 종류 및 특성을 찾지는 못하였다. 그러나 연구 결과, 순회 간호사가 수술기구, 봉합사 및 장비를 준비하는 과정이 수술실 교통량의 가장 많은 비율을 차지한다는 것을 발견했다. 따라서, 순회 간호사의 움직임을 최소한으로 줄이고 수술실 방문 횟수를 줄여 수술부위감염의 위험을 감소시킬 수 있다고 하였다.

Osborn 등(2020)은 수술실 문 외부와 내부에 접근제한 표지판을 게시하면 수술실 문 열림이 줄어들 수 있는지 확인하는 연구를 하였다. 첫 번째 실험에서는 접근제한 표지를 사용하지 않고 수술실 교통량을 기록하였다. 두 번째 실험에서는 수술실 문에 접근제한 표지를 내외부에 동시에 적용하여 수술실 교통량을 모니

터링하였다. 첫 번째 실험에서 평균 문 열림 수는 75회였으며 분당 문 열림 수는 0.59회, 두 번째 실험에서의 문 열림 수는 40회였으며, 분당 문 열림 수는 0.28회였다. 문 외부와 내부에 접근제한 표시를 간단히 추가하면 수술실 교통량이 크게 감소한다는 것을 입증하였다.

Laughman & Jones (2020)는 수술실 내 교통량 발생률과 그 이유를 파악하고 교통량을 줄이기 위한 프로세스 개선 방안을 제안하였다. 각 수술실에 수액보온기 및 다용도 약품을 배치하고, 수술실 직원 및 방문객에게 출입을 줄이는 방법에 대한 교육을 시행하였다. 프로세스 개선 전에는 수술실 절차 당 문 열림 횟수가 6.27회에 달하였지만, 프로세스 개선 후, 4.26번의 문 열림이 발생하여 전체 수술실 교통량 비율이 32% 정도가 감소하였다. 수술 중 교통량을 줄이기 위한 프로세스를 개선하면 수술실 내 교통량을 줄일 수 있다는 것을 확인하였다.

Smith 등(2013)의 LAF와 수술실 문 열림이 수술실 오염에 미치는 영향에 대한 연구에서 수술 중 문을 여는 횟수와 유동인구로 인한 위험을 최소화하기 위해 새로운 방법을 고안해 내는 것이 필요하며, 그 예로 수술실 내 문 잠금 장치의 설치, 직원 교육, 절개 시간에 필요한 모든 장비를 수술실 내부에 두는 것 등이 이론적으로 감염 가능성을 줄일 수 있는 방법이라고 하였다.

Bourdon (2014)는 수술실 공기오염 예방을 위하여 수술 가운의 착용은 기본이며 수술실 직원은 일반위생을 준수하고 시설에서 깨끗하게 세탁된 수술복을 착용해야 한다고 하였다.

수술부위감염의 주된 원인이 되는 오염 물질의 가장 흔한 미생물은 황색포도구균이다(Debarge, 2007). 이 세균은 공기 중에 생존할 수 있고 특히 머리는 황색포도구균이 주로 서식하는 위치이기에 머리카락을 덮는 후드 같은 의복을 잘 착용해야 한다(Eisen, 2011). Association of periOperative Registered Nurses(AORN, 2014)의 수술복 권장 지침에서도 두피와 모발에 세균이 서식하고, 세균이 유출될 수 있기 때문에 머리털을 더 완벽하게 덮을 수 있는 불룩한 형태의 모자로 머리카락 전체를 가리는 것이 매우 중요하다고 하였다.

Noble (1975)은 의료서비스 제공자의 피부는 수술실 내 공기 중으로 확산되는 세균의 주요 원인이며 깨끗한 수술복을 입으면 수술 전후 환경에 존재하는 미생물을 줄이며 결과적으로 환자의 감염을 줄일 수 있다고 하였다.

Kim과 Jung (1991)은 수술실 공기오염을 방지하기 위하여 수술실을 매일 청소하고 정기적으로 소독하여 수술실 바닥, 벽 천장, 수술도구 테이블 등에 먼지가 쌓이지 않게 해야 한다고 하였다.

수술부위 오염은 주로 공기 중에 부유하는 입자에 기인하며, 그 일부는 미생물을 운반 할 수 있다(Chauveaux, 2015). 때문에 수술실은 적절한 방법으로 청소와 소독을 시행해야 한다(KCDC, 2017). George (2014)는 수술실 환경의 최종 청소와 소독은 마지막 수술이 완료된 후, 수행할 것을 권장하며, 수술실 내 병원균, 먼지, 파편의 수를 감소시키기 위해 방의 모든 수평 표면인 가구, 수술 조명, 장비 등을 미국 Environmental Protection Agency (EPA)에 등록된 병원용 소독제로 적신 청결하고 보푸라기가 적게 발생하는 천을 사용하여 전체적으로 닦아야 한다고 하였다.

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구 설계

수술실 의료인을 대상으로 수술실 공기오염에 대한 지식, 인식, 수행도를 파악하고 수행도에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위한 상관성 조사연구이다.

#### 2. 연구 대상

본 연구는 서울시 소재 1800병상 규모의 S상급 종합병원 수술실에 근무하는 수술실 의료인을 대상으로 하였다. 수술에 참여하는 외과 의사와 마취과 의사(교수, 전임의, 전공의, 인턴), 간호사(수술실 수간호사, 수술실 책임간호사, 수술실 일반간호사, 마취과 간호사, 진료과 physician assistant [PA])를 대상으로 하였다.

연구대상자 수는 G\*Power 3.1을 이용하여 산출하였다. 다중회귀분석 기준으로 중간효과 크기 .15, 유의수준( $\alpha$ ) .05, 검정력( $1-\beta$ ) .85, 변수 10개로 산정하여 표본수 131명이 산출되었다.

대상자는 직종별 근무자 수를 고려하여 의사와 간호사의 비율을 1:2로 계산한 결과 의사 44명 간호사 88명이 필요하였고(총 132명), 응답이 불성실한 설문지의 탈락률 20%를 고려하여 설문대상 수는 166명으로 산출하였다.

167개의 설문지를 배포하여 회수하였고, 이 중에서 응답이 불성실한 27부의 설문지를 제외한 총 140부(의사 47부, 간호사 93부)를 최종 분석하였다.

### 3. 연구 도구

#### 1) 자료 수집 도구 개발

수술실 공기오염에 관한 설문지를 개발하고 내용타당도 검증을 하기 위해 본 연구자가 초안을 작성한 후 마취과교수 1인, 외과교수 1인, 수간호사 1인, 간호대학교수 1인, 감염관리실 근무 석사학위 소지자 1인, 간호학 석사학위소지자 1인으로 6명의 전문가 그룹을 구성하였다.

각 항목에 대한 내용타당도를 검증하기 위해 개발된 설문지를 배부하였다. 타당도 조사 기간은 2024년 1월 22일부터 2024년 1월 31일이었다. 설문지는 수술실 공기오염 예방과 관련된 지식, 인식, 수행도 항목의 적절성과 중요도를 확인하는 것으로 ‘매우 관련 있음’을 4점, ‘관련 있음’을 3점, ‘다소 관련 있음’을 2점, ‘관련 없음’을 1점으로 하여 전문가타당도(Content Validity Index, CVI)점수를 산정하였다. 모든 문항의 내용타당도가 0.8 이상이어서 개발된 설문 문항을 그대로 채택하였다.

#### 2) 자료 수집 도구

##### (1) 대상자 특성

대상자의 연령, 성별, 학력, 직종, 수술실 경력, 근무과, 수술실 감염 예방 교육 경험 여부, 공기오염 예방 지침 인지 여부와 형태를 포함한 문항으로 구성하였다.

##### (2) 수술실 공기오염 예방 지식

의료관련감염표준예방 지침(KCDC, 2017)과 의료법시행규칙 내 수술실 시설 규격 기준(Korea Law Information Center, 2015), S상급병원 감염관리지침(SNUH, 2023) 내의 수술실 공기관리기준, Guidelines for environmental infection control in health-care facilities (CDC, 2019), Strategies to prevent

surgical site infections in acute-care hospitals (SHEA, 2023), Mears등 (2015)의 수술실 문 열림 빈도가 수술실 내부 압력에 미치는 영향 연구 등의 참고문헌을 참조하여 객관식 4지 선다형 질문으로 구성된 도구를 개발하였다. 총 11문항으로 수술실 내 공기오염 물질과 미생물과 관련된 2문항, 수술실 환기시스템의 효과 1문항, 수술실 내부 공기압과 관련된 3문항, 수술실 공기정화 설비 기준 5문항으로 구성하였다. 정답일 경우 1점, 오답이거나 모를 경우 0점으로 처리하였다. 지식 점수는 최저 0점에서 최고 11점이며 점수가 높을수록 수술실 공기오염 예방에 대한 지식이 높음을 의미한다. 이 연구에서의 신뢰도는 Kuder - Richardson Formula 20=.609였다.

### (3) 수술실 공기오염 예방 인식

의료관련감염표준예방 지침(KCDC, 2017)과 의료법시행규칙 내 수술실 시설 구역 기준(Korea Law Information Center, 2015), S상급병원 감염관리지침(SNUH, 2023) 내의 수술실 공기관리기준, Strategies to prevent surgical site infections in acute-care hospitals (SHEA, 2023), Guidelines for environmental infection control in health-care facilities (CDC, 2019), New recommended practices for surgical attire (AORN, 2014), Decreasing foot traffic in the orthopedic operating room (Buckner, 2022)의 문헌을 참조하여 공기오염 예방 인식에 대한 문항을 개발하였다. 수술실 내의 온습도 및 양압 확인 2문항, 수술실 문 열림과 교통량, 수술실 내 인원 최소화 7문항, 수술실 내 공기 배출 효율성 증가 1문항, 청결한 의복 착용 1문항, 적절한 청소 및 소독 1문항으로 총 12개 문항을 개발하였다. 각 인식 점수는 4점 Likert 척도로 측정되며 ‘전혀 중요하지 않다’ 1점부터 ‘매우 중요하다’ 4점의 척도로 점수가 높을수록 인지도가 높음을 의미한다. 이 연구에서의 신뢰도는 Cronbach’s alpha=.918이었다.

### (4) 수술실 공기오염 예방 수행도

수술실 공기오염 예방 인식과 동일한 문항으로 공기오염 예방을 수행에 대한 문항을 개발하였다. 각 수행도 점수는 4점 Likert 척도로 측정되며 ‘수행하지 않는다’ 1점부터 ‘항상 수행한다’ 4점으로 척도로 점수가 높을수록 수행도가 높음을

의미한다. 이 연구에서의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha=.850$ 이었다.

#### 4. 자료수집

설문지는 2024년 2월 26일에 배부하고 2024년 2월 29일에 수거하였다. 간호 본부, 수술 운영팀, 각 진료과와 수술실 간호 파트장에게 연구 목적을 설명하고 자료수집 허락을 받았다. 수술실 입구에 설문지 비치함을 두어 연구 참여를 원하는 대상자가 스스로 가져갈 수 있도록 하고 설문지는 내부가 보이지 않는 밀봉 가능한 봉투에 넣어 제공하였다. 수술실 입구에 설문지 수거함을 두어 작성이 완료된 설문지는 밀봉된 봉투에 넣어 대상자가 제출할 수 있도록 하여 연구 참여 여부를 노출시키지 않도록 하였다. 설문에 대한 답례품으로 커피 기프트콘을 제공하였다.

#### 5. 윤리적 고려

본 연구는 S상급종합병원 임상 심의위원회의 승인(IRB No: 2402-052-1509)을 받은 후 시행하였다.

연구 대상자들은 연구자의 소속기관 피고용인으로 취약한 연구 대상자에 해당되므로 이를 보호하고자 서면 동의서 작성은 생략하였고 대신 연구 대상자 설명문을 확인하고 설문지를 작성하는 것을 연구 참여 동의로 간주하였다. 또한 연구 참여 여부가 고용이나 직무평가에 영향을 주지 않을 것임을 연구 대상자 설명문에 안내하였다. 수술실 내 지정된 장소에 연구 목적, 연구 참여 방법, 설문 소요 시간, 보상방법이 적힌 대상자 모집 공고문을 게시하여 자율적으로 연구 참여를 희망하는 자에 한해 설문지를 작성하도록 하고자 하였고, 연구대상자 모집의 목적으로 연구자와 대상자가 직접적인 상호작용을 하지 않았다.

## 6. 자료 분석

자료는 통계프로그램 SPSS/WIN Statistics ver. 27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분석하였다. 유의수준  $p < .05$  인 경우 통계적 유의성이 있는 것으로 분석하였다.

- 1) 대상자의 일반적인 특성은 빈도와 백분율 또는 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 2) 일반적 특성에 따른 지식, 인식, 수행도 차이는 Independent t-test와 one way ANOVA, Kruskal-Wallis test로 분석하고, 사후검정은 Scheffe test, Mann-Whitney test를 이용하였다. 공기오염에 관한 인식과 수행도는 paired t-test를 이용하여 그 차이를 분석하였다.
- 3) 대상자의 수술실 공기오염 예방에 관한 지식, 인식, 수행도 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다.
- 4) 대상자의 수술실 공기오염 예방 수행도의 영향요인은 multiple linear regression을 이용하여 분석하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 대상자의 특성

대상자의 평균 연령은  $36.56 \pm 9.36$ 세로 30세 이상 40대 미만이 58명 (42.1%)으로 가장 많았고, 성별 분포는 남성 49명(35.0%), 여성 91명(65.0%)이었다. 학력은 학사가 89(63.6%)명으로 가장 많았고, 직종은 수술실 일반간호사가 58명(41.4%), 교수가 29명(20.7%), 수술실 수간호와 책임간호사가 22명(15.7%), 인턴, 전공의, 전임의가 18명(12.9%), 마취과 간호사 및 진료과 PA 간호사가 13명(9.3%)이었다. 총 임상 경력은 평균  $11.6 \pm 9.40$ 년이었고, 1년 이상 5년 미만이 36명(25.7%), 5년 이상 10년 미만이 39명 (27.9%)으로 많았다. 대상자가 근무하고 있는 진료과는 중복응답이 가능하게 조사하였고, 총 140명의 응답자 중 외과가 56명(40%)으로 가장 많았고, 정형외과, 마취과, 비뇨기과 순으로 나타났다. 1년 이내에 감염관리 교육을 받은 대상자는 103명(73.6%)으로 받지 않은 대상자 37명(26.4%)보다 많았다. 교육의 종류는 손위생 교육 대상자가 99명(70.7%)으로 가장 많았고, 기구 세척 및 멸균 57명(40.7%), 수술실 환경관리 55명(39.3%), 혈행성 감염 및 다제내성균 환자 수술 34명(24.3%), 개인위생 및 의복 관리 49명(35.0%)이었다. 수술실 공기오염 예방 지침 인지에 관한 여부에서는 지침이 있다고 대답한 경우 85명 (60.7%)으로 가장 많았고, 모르겠다고 대답한 경우가 30명(21.4%), 지침이 있으나 본적이 없다고 대답한 경우 23명(16.4%) 지침이 없다고 대답한 경우 2명(1.4%)이었다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of Participants (N=140)

Characteristics	Categories	n(%) or Mean±SD
Age (year)	20~29	39(27.9)
	30~39	58(42.1)
	40~49	26(18.6)
	50~59	10(7.1)
	≥60	6(4.3)
	Total	36.56±9.36
Gender	Male	49(35.0)
	Female	91(65.0)
Education level	College	4(2.9)
	University	89(63.6)
	Master's course or master	12(8.6)
	Doctor's course or doctor	35(25.0)
Type of occupation	Professor doctor	29(20.7)
	Intern, resident, fellow	18(12.9)
	Head nurse, charge nurse	22(15.7)
	Operating room nurse	58(41.4)
	Anesthesia, PA nurse	13(9.3)
Length of clinical career (year)	1~4	36(25.7)
	5~9	39(27.9)
	10~14	21(15.0)
	15~19	19(13.6)
	20~24	10(7.1)
	≥25	15(10.7)
	Total	11.60±9.40
Department*	Anesthesiology	25(17.9)
	Obstetrics and gynecology	14(10.0)
	Neurosurgery	20(14.3)
	Orthopedics	27(19.3)
	General surgery	56(40.0)
	Urology	24(17.1)
	Otolaryngology	14(10.0)
	Ophthalmology	14(10.0)
	Plastic surgery	16(10.0)
	Thoracic surgery	9(16.4)
Education (within 1 year)	Yes	103(73.6)
	No	37(26.4)

Characteristics	Categories	n(%) or Mean±SD
Education contents*	Hand hygiene	99(70.7)
	Cleaning and sterilization	57(40.7)
	Environmental management	55(39.3)
	Bloodborne infections and multiple resistance bacteria	34(24.3)
	Personal hygiene and clothing management	49(35.0)
Recognition of air contamination prevention guidelines	Yes	85(60.7)
	No	2(1.4)
	Yes, but never seen it before	23(16.4)
	I don't know	30(21.4)

\*Multiple responses. PA=physician assistant; SD=standard deviation.

## 2. 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도

### 1) 수술실 공기오염 예방 지식

대상자의 수술실 공기오염 예방 지식은 총점 11점 만점에 최고점은 10점, 최저점은 1점, 평균  $6.06 \pm 2.0$ 점이며, 전체 문항에 대한 평균 정답률은 55.1%였다. 문항별로 살펴보면 ‘수술실 환기 시스템은 공기 중 오염을 제어하여 수술부위감염의 위험을 줄인다’에 대해 ‘예’라고 대답한 정답률이 93%로 가장 높았다. 또한 ‘일반적으로 수술실 내부는 복도나 주변에 공간에 비해 압력은 어떠한가?’의 문항에서 ‘양압’으로 답한 정답률이 89%로 높게 나타났다. 정답률이 낮은 문항은 의료법 시행규칙의 수술실 공기 정화 설비 항목인 ‘수술실 공기 교환 시 외부공기(fresh air)가 시간 당 최소 몇 회 포함되어야 하는가?’ 및 ‘수술실 공기 순환은 시간 당 몇 회 이상으로 시행되어야 하는가?’에 대한 정답률이 두 항목 모두 24%로 낮게 나타났고, ‘수술실 내부의 공기압은 수술실 문이 열리면 어떻게 변하는가?’에 대한 문항의 정답률이 14%로 가장 낮았다(Table 2).

Table 2. Knowledge on Operating Room Air Contamination Prevention (N=140)

Questions	Correct answer	
	n	%
In general, how is the pressure inside the operating room compared to the hallway or surrounding space?	125	89.3
How does the air pressure inside the operating room change when the operating room door is opened?	20	14.3
If the air pressure inside the operating room drops, how does the air inside the operating room change?	119	85.0
What filter does the air entering the operating room ultimately pass through?	110	78.6
In what direction does the air inside the operating room flow in?	84	60.0
When exchanging operating room air, should outside air (fresh air) be included at least how many times per hour?	33	23.6
In what direction is the air inside the operating room discharged?	67	47.9
Select a contaminant that may be contained in operating room air.	43	30.7
How many times per hour should air be circulated in the operating room?	34	24.3
The concentration of microorganisms in the operating room air is proportional to the number of people moving around the operating room.	84	60.0
Operating room ventilation systems control airborne contamination and reduce the risk of surgical site infections.	130	92.9
Total (M±SD)	77.18±38.56	
Possible response range: 0~11 (M±SD)	6.06±2.00	

## 2) 수술실 공기오염 예방 인식

대상자의 공기오염 예방 인식은 총점 48점 만점에 최고점은 48점 최저점은 30점, 평균  $42.54 \pm 4.60$ 점이었다. 가장 높은 점수를 나타낸 문항은 ‘의료진으로부터의 분진(particle, dust)이나 미생물로 수술실 공기가 오염되는 것을 예방하기 위하여 적절한 수술 복장을 착용한다’가 평균  $3.73 \pm 0.46$ 점이었으며, 다음으로는 ‘수술실 바닥, 벽 천장, 수술도구 테이블 등에 먼지가 쌓이지 않게 정기적으로 청소하고 소독한다’가 평균  $3.70 \pm 0.48$ 점으로 나타났다. 가장 낮은 점수를 나타낸 문항은 ‘수술 중인 수술실 출입 시 필요한 경우에만 방문하고, 그 외 업무는 전화, 문자, 메일, 원내 메신저 등을 활용한다’로 평균  $3.39 \pm 0.57$ 점으로 가장 낮았으며, ‘수술 시작 전에 수술실 내의 온도, 습도가 적절한지 확인 한다’가 평균  $3.41 \pm 0.53$ 으로 인식 점수가 낮았다(Table 3).

Table 3. Awareness of Operating Room Air Contamination Prevention (N=140)

Questions	Total	Very important	Important	Not important	Not very important
	Mean±SD	4	3	2	1
Before starting surgery, make sure the temperature and humidity in the operating room are appropriate.	3.41±0.53	60(42.9)	77(55)	3(2.1)	-
Before starting surgery, make sure that positive pressure is maintained in the operating room.	3.57±0.50	80(57.1)	60(42.9)	-	-
Close the operating room doors before patient entry and the opening of sterile supplies.	3.61±0.55	89(63.6)	47(33.6)	4(2.9)	-
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	3.44±0.54	64(45.7)	73(52.1)	3(2.1)	-
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	3.46±0.61	73(52.1)	59(42.1)	8(5.7)	-
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.68±0.47	95(67.9)	45(32.1)	-	-

Table 3. continued.

Questions	Total	Very important	Important	Not important	Not very important
	Mean±SD	4	3	2	1
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.52±0.54	76(54.3)	61(43.6)	3(2.1)	-
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	3.60±0.53	86(61.4)	52(37.1)	2(1.4)	-
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	3.44±0.60	68(48.6)	66(47.1)	5(3.6)	1(0.7)
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	3.39±0.57	61(43.6)	73(52.1)	6(4.3)	-
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.73±0.46	103(73.6)	36(25.7)	1(0.7)	-
Regularly clean and disinfect the operating room floors, walls, ceilings, and surgical instrument tables to prevent dust accumulation.	3.70±0.48	99(70.7)	40(28.6)	1(0.7)	-
Total possible response range: 12~48, Response range: 30~48	42.54±4.63				

SD: standard deviation.

### 3) 수술실 공기오염 예방 수행도

대상자의 공기오염 예방 수행도는 총점 48점 만점에 최고점은 47점 최저점은 14점, 평균  $36.6 \pm 6.39$ 이었다. 대상자의 가장 높은 수행도를 나타낸 문항은 ‘의료진으로부터의 분진(particle, dust)이나 미생물로 수술실 공기가 오염되는 것을 예방하기 위하여 적절한 수술 복장을 착용한다’가 평균  $3.71 \pm 0.54$ 였으며, 다음으로는 ‘수술에 참여하는 의료진과 환자 통행, 기구 이동 외에는 수술실 문은 닫아 놓는다’가 평균  $3.51 \pm 0.74$ 점으로 나타났다. 가장 낮은 수행도를 나타낸 문항은 ‘수술 시작 전에 수술실 내의 온도, 습도가 적절한지 확인한다’ 평균  $2.59 \pm 0.94$ 로 낮았으며 ‘수술 시작 전에 수술실 내 양압이 유지되는 되는 것을 확인한다’ 평균  $2.59 \pm 1.14$ 로 두 문항 모두 수행도가 낮았다(Table 4).

Table 4. Practice of Operating Room Air Contamination Prevention (N=140)

Questions	Total	Always	Often	Sometimes	Never
	mean±SD	4	3	2	1
Before starting surgery, make sure the temperature and humidity in the operating room are appropriate.	2.59±0.97	26(18.6)	54(28.6)	37(26.4)	23(16.4)
Before starting surgery, make sure that positive pressure is maintained in the operating room.	2.59±1.14	39(27.9)	38(27.1)	29(20.7)	34(24.3)
Close the operating room doors before patient entry and the opening of sterile supplies.	3.26±0.96	76(54.3)	36(25.7)	17(12.1)	11(7.9)
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	3.21±0.79	54(38.6)	70(50.0)	8(5.7)	8(5.7)
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	2.86±0.99	38(27.1)	66(47.1)	14(10.0)	22(15.7)
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.51±0.74	87(62.1)	41(29.3)	8(5.7)	4(2.9)

Table 4. continued.

Questions	Total	Always	Often	Sometimes	Never
	Mean±SD	4	3	2	1
		n(%)			
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.41±0.72	73(52.1)	54(38.6)	10(7.1)	3(2.1)
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	2.96±0.83	36(25.7)	70(50.0)	26(18.6)	8(5.7)
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	2.61±0.89	20(14.3)	65(46.4)	36(25.7)	19(13.6)
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	2.82±0.82	25(17.9)	76(54.3)	28(20.0)	11(7.9)
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.71±0.54	105(75.0)	31(22.1)	3(2.1)	1(0.7)
Regularly clean and disinfect the operating room floors, walls, ceilings, and surgical instrument tables to prevent dust accumulation.	3.09±0.86	51(36.4)	59(42.1)	22(15.7)	8(5.7)
Total possible response range: 12~48, Response range: 14~47	36.62±6.39				

#### 4) 수술실 공기오염 예방 인식과 수행도의 차이

인식과 수행도 간에 유의한 차이가 많이 나는 문항은 ‘수술 시작 전에 수술실 내 양압이 유지되는 되는 것을 확인한다’(t=10.804  $p<.001$ ), ‘교육이나 연수가 목적인 경우라도 수술실의 불필요한 출입은 최소화한다’(t=10.029  $p<.001$ ), ‘수술 시작 전에 수술실 내의 온도, 습도가 적절한지 확인한다’(t=9.770  $p<.001$ ) 순이었다. 인식과 수행도 간의 유의한 차이가 없는 문항은 ‘의료진으로부터의 분진(particle, dust)이나 미생물로 수술실 공기가 오염되는 것을 예방하기 위하여 적절한 수술 복장을 착용한다’(t=0.282  $p=0.778$ ), ‘수술실 입구에 내부의 상황인 ‘수술 중’, ‘수술준비 중’ 등의 배치된 표식 및 내부의 상황을 확인하고 통행시 유의 한다’(t=1.851  $p=.066$ )이었다 (Table 5).

Table 5. Differences in Awareness and Practice of Operating Room Air Contamination.

Questions	Awareness M±SD	Practice M±SD	Differences* M±SD	t	p
Before starting surgery, make sure the temperature and humidity in the operating room are appropriate.	3.41±0.53	2.59±0.97	0.81±0.99	9.770	<i>p</i> <.001
Before starting surgery, make sure that positive pressure is maintained in the operating room.	3.57±0.50	2.59±1.14	0.99±1.08	10.804	<i>p</i> <.001
Close the operating room doors before patient entry and the opening of sterile supplies.	3.61±0.55	3.26±0.96	0.34±0.83	4.893	<i>p</i> <.001
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	3.44±0.54	3.21±0.79	0.22±0.82	3.184	.002
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	3.46±0.61	2.86±0.99	0.61±0.95	7.564	<i>p</i> <.001
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.68±0.47	3.51±0.74	0.17±0.68	2.992	.003
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.52±0.54	3.41±0.72	0.11±0.73	1.851	.066

Table 5 continued.

Questions	Awareness M±SD	Practice M±SD	Differences* M±SD	t	p
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	3.60±0.53	2.96±0.83	0.64±0.89	8.545	<i>p</i> <.001
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	3.44±0.60	2.61±0.89	0.82±0.97	10.029	<i>p</i> <.001
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	3.39±0.57	2.82±0.82	0.57±0.81	8.389	<i>p</i> <.001
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.73±0.46	3.71±0.54	0.01±0.60	0.282	.778
Regularly clean and disinfect the operating room floors, walls, ceilings, and surgical instrument tables to prevent dust accumulation.	3.70±0.48	3.09±0.86	0.61±0.81	8.859	<i>p</i> <.001
Total	42.54±4.63	36.62±6.39	5.91±5.96	11.74	<i>p</i> <.001

\*Differences in awareness and practice of air contamination prevention.

### 3. 일반적 특성에 따른 공기오염 예방 지식, 인식 및 수행도

대상자를 일반적 특성에 따라 재범주화하여 분석하였다. 나이는 20세 이상 29세 미만, 30세 이상 39세 미만, 40세 이상으로. 학력은 '전문 학사 및 학사'와 '석사, 석사과정 및 박사, 박사과정'의 두 집단으로 재범주화하였다. 진료과는 청결수술 및 감염에 취약한 진료과(신경외과, 정형외과, 흉부외과) 청결-오염수술에 해당하여 수술 중 오염물질에 노출될 가능성이 있는 진료과(산부인과, 외과, 비뇨기과, 이비인후과), 그 외 나머지 진료과(마취과, 안과, 성형외과)로 세 집단으로 재범주화하였고, 수술실 공기오염 예방 지침 유무에 대한 응답으로는 '있다'라고 대답한 집단과 '모름, 있으나 본적 없음, 없음'의 두 집단으로 재범주화하여 분석하였다.

#### 1) 일반적 특성에 따른 공기오염 예방 지식

대상자의 일반적 특성에 따른 공기오염 예방 지식수준은 여성( $6.27 \pm 2.12$ )이 남성( $5.47 \pm 1.80$ )에 비하여 공기오염 지식 점수가 높았다( $t = -2.244, p = .026$ ). 직종은 주간호사와 책임간호사( $7.41 \pm 2.18$ )와 일반간호사( $6.28 \pm 2.02$ )가 높은 지식 점수를 나타냈다. 인턴, 전공의, 전임의( $5.06 \pm 1.98$ ), 마취과 간호사와 진료과 PA간호사( $4.77 \pm 1.23$ )순으로 낮은 점수를 나타내었고 직종별로 유의한 차이가 있었다( $H = 24.834, p < .001$ ). 진료과의 경우 신경외과, 정형외과, 흉부외과( $6.47 \pm 2.03$ )에 근무하는 대상자가 지식 점수가 높았고 유의한 차이가 있었다( $t = 2.194, p = .030$ ). 최근 1년 이내 감염관리 교육을 받은 대상자가( $6.27 \pm 1.94$ ) 받지 않은 대상자( $5.22 \pm 2.20$ )보다 지식점수가 높았고 유의한 차이가 있었다( $t = 2.742, p = .007$ ). 감염관리 교육을 받은 대상자 중에서 기구세척 및 멸균( $6.65 \pm 1.86$ )( $t = -3.23, p = .002$ ), 수술실 환경관리( $6.56 \pm 1.84$ )( $t = -2.703, p = .008$ ), 혈행성 감염 및 다제내성균 환자수술( $6.97 \pm 1.749$ )( $t = 3.300, p = .001$ )의 교육을 받은 대상자가 받지 않은 대상자보다 지식점수가 높았고 유의한 차이가 있었다. 공기오염 예방을 위한 지침이 있다고 대답한 대상자( $6.62 \pm 1.85$ )가 '지침이 없음, 있으나 본적이 없음, 모르겠음'( $5.02 \pm 1.99$ )으로 대답한 대상자보다 지식수준이 높았다( $t = 4.869, p < .001$ ). 대상자의 나이와, 학력, 임상경력에 따라서는 차이가 없었다(Table 6).

## 2) 일반적 특성에 따른 공기오염 예방 인식

대상자의 일반적 특성에 따른 공기오염 예방 인식수준은 여성이( $3.61 \pm 0.36$ )이 남성( $3.42 \pm 0.39$ )에 비하여 공기오염 예방 인식 점수가 높았고 유의한 차이가 있었다( $t = -2.808, p = .006$ ). 직종은 수간호사와 책임간호사( $3.67 \pm 0.33$ )가 가장 높은 인식 점수를 나타냈고, 수술실 일반간호사( $3.60 \pm 0.36$ )가 높은 지식 점수를 나타냈다. 마취과 간호사와 진료과 PA간호사( $3.59 \pm 0.38$ ), 교수( $3.48 \pm 0.41$ ) 인턴, 전공의, 전임의( $3.25 \pm 0.34$ )순으로 낮은 점수를 나타내었다( $H = 14.597, p = .006$ ). 신경외과, 정형외과, 흉부외과( $3.62 \pm 0.36$ )를 근무하는 대상자가 인식점수가 높았지만 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 감염관리 교육을 받은 대상자 중에서 기구세척 및 멸균( $3.66 \pm 0.35$ )( $t = 3.145, p = .002$ ) 교육을 받은 대상자가 받지 않은 대상자보다 인식점수가 높았다. 대상자의 나이와, 학력, 임상경력, 공기오염 예방지침 인지 여부에 따라서는 차이가 없었다(Table 6).

### 3) 일반적 특성에 따른 공기오염 예방 수행도

여성이(3.19±0.48)이 남성(2.80±0.53)보다 공기오염 지식 수행도가 높았고 유의하였다( $t=-4.458, p<.001$ ). 교육수준은 학사학위 소지자(3.18±0.48)가 석사 및 박사학위 소지자(2.80±0.55)보다 높은 수행도를 나타냈고 유의한 차이가 있었다( $t=-4.229, p<.001$ ). 직종은 수간호사와 책임간호사(3.41±0.34)가 높은 수행도를 나타냈고, 수술실 일반간호사(3.24±0.38)가 높은 수행도를 나타냈다. 마취과 간호사 및 진료과 PA 간호사(2.97±0.43), 의사교수(2.73±0.57), 인턴, 전공의, 전임의(2.58±0.57) 순으로 낮은 점수를 나타내었다( $H=40.055, p<.001$ ). 신경외과, 정형외과, 흉부외과(3.22±0.42)에 근무하는 대상자가 수행도 점수가 높은 경향을 나타내었다. 감염관리 교육을 받은 대상자 중에서 기구세척 및 멸균(3.30±0.42)( $t=4.852, p<.001$ ), 수술실 환경관리(3.26±0.42)의 교육을 받은 대상자가 받지 않은 대상자 보다 수행도가 높았다( $t=-3.941, p<.001$ ). 공기오염 예방을 위한 지침이 있다고 대답한 대상자(3.19±0.46)가 지침이 없음, 있으나 본적이 없음, 모르겠음(2.84±0.57)으로 대답한 대상자보다 수행도가 높았다( $t=3.914, p<.001$ ). 대상자의 나이와 임상경력에 따라서는 차이가 없었다(Table 6).

Table 6. Air Contamination Prevention Knowledge, Awareness According to General Characteristics of Participants

Characteristics	Categories	n	Knowledge		Awareness		Practice			
			M±SD	t/H/(p)	M±SD	t/H/(p)	M±SD	t/H/(p)		
Gender	Male	49	5.47±1.82	-2.244(.026)	41.08±4.78	-2.808(.006)	33.55±6.40	-4.458(<.001)		
	Female	91	6.27±2.21		43.32±4.39		38.28±5.76			
Age (year)	20-29	39	6.08±1.72	1.23(.295)	43.10±4.52	.512(.600)	37.61±6.05	.671(.513)		
	30-39	59	5.69±2.23		42.13±4.68		36.11±6.41			
	≥40	42	6.33±2.05		42.59±4.70		36.42±6.70			
Education level	College or university	93	6.16±2.11	1.268(.173)	42.94±4.45	1.456(.148)	38.16±5.70	4.229(<.001)		
	Master's or doctoral degree	47	5.66±1.91		41.74±4.92		33.59±6.65			
Type of occupation*	Professor doctor	29	5.48±1.66	24.834(<.001)	41.79±4.98	14.597(.006)	32.72±6.80	40.055(<.001)		
	Intern, resident, fellow	18	5.06±1.98		39.00±4.05		31.00±6.80			
	Head, charge nurse	22	7.41±2.18		44.14±3.92		40.90±4.02			
	Staff nurse	58	6.28±2.02		43.27±4.37		38.93±4.57			
	Anesthesia, PA nurse	13	4.77±1.23		43.15±4.60		35.61±5.17			
Length of clinical career	1~4	36	5.75±1.86	1.207(.302)	43.27±4.53	.622(.532)	37.63±6.15	.636(.531)		
	5~14	60	5.85±2.19		42.20±4.55		36.41±6.37			
	≥15	44	6.39±2.00		42.40±4.85		36.09±6.65			
Department <sup>†</sup>	NS/OS/TS	49	6.47±2.03	2.194(.030)	43.48±4.38	1.794(.075)	38.61±5.05	2.833(.005)		
	OBGY/GS/URO/ENT	68	6.04±2.14		42.25±4.68		- .726(.469)		36.76±6.34	.244(.807)
	Anesthesiology/PS/OT	47	5.77±1.86		- .928(.355)		42.83±4.50		.520(.604)	35.61±7.06

\*Kruskal wallis test. <sup>†</sup> Multiple responses. NS=neurosurgery; OS=orthopedics; TS=thoracic surgery; OBGY=obstetrics&gynecology; GS=general surgery; URO=urology; ENT=ear-nose-and-throat ; PS=plastic surgery; OT=ophthalmology.

Table 6 continued.

Characteristics	Categories	Knowledge			Awareness		Practice	
		N	M±SD	t/H/(p)	M±SD	t/H/(p)	M±SD	t/H/(p)
Education (within 1 year)	Yes	103	6.27±1.94	2.742(.007)	42.65±4.65	.458(.648)	36.85±6.49	.696(.487)
	No	37	5.22±2.2		42.24±4.63		36.00±6.11	
Education contents <sup>†</sup>	Hand hygiene	99	6.30±1.96	-2.845(.005)	42.48±4.65	-.230(.819)	36.64±6.52	.051(.959)
	Cleaning and Sterilization	57	6.65±1.86	-3.23(.002)	42.98±4.21	3.145(.002)	39.56±5.00	4.852(<.001)
	Environment management	55	6.56±1.84	-2.703(.008)	43.43±4.36	1.853(.066)	39.14±4.99	3.941(<.001)
	Bloodborne infections and Multi-resistant bacteria	34	6.97±1.75	-3.300(.001)	42.52±4.99	-0.19(.985)	36.82±7.58	.204(.839)
	Personal hygiene and Clothing management	49	6.43±1.72	-1.857(.065)	43.51±4.36	1.830(.069)	37.59±6.16	1.313(.192)
Recognition of air contamination prevention guidelines	Yes	85	6.62±1.85	4.869(<.001)	43.06±4.67	1.650(.101)	38.25±5.51	3.914(<.001)
	No/ I don't know/ Yes, but never seen it	55	5.02±1.99		41.75±4.48		34.13±6.87	

\*Kruskal wallis test. <sup>†</sup> Multiple responses. NS=neurosurgery; OS=orthopedics; TS=thoracic surgery; OBGY=obstetrics&gynecology; GS=general surgery; URO=urology; ENT=ear-nose-and-throat ; PS=plastic surgery; OT=ophthalmology.

#### 4. 공기오염 예방 지식, 인식, 수행도 간의 상관관계

수술실 의료종사자의 공기오염 예방 지식, 인식, 수행도 간의 상관관계를 Pearson's correlation으로 검증한 결과 지식과 수행도( $r=.223$   $p=.008$ ), 공기오염 예방 인식과 수행도( $r=.452$   $p<.001$ )는 유의한 양의 상관관계를 나타내었다(Table 7).

Table 7. Correlations among Knowledge, Awareness, and Practice about Air Contamination Prevention in Operating Room.

Variables	Knowledge	Awareness	Practice
	<i>r(p)</i>	<i>r(p)</i>	<i>r(p)</i>
Knowledge	1		
Awareness	.095(.264)	1	
Practice	.223(.008)	.452(<.001)	1

## 5. 공기오염 예방 수행도에 영향을 미치는 요인

대상자의 공기오염 예방 수행도에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위하여 수행도와 통계적으로 유의한 차이를 보였던 성별, 교육수준, 직종, 기구 세척 및 멸균 교육, 수술실 환경관리 교육, 공기오염 예방 지침 유무 및 공기오염 예방 지식과 인식 점수를 독립변수로 하여 다중회귀분석을 실시하였다.

회귀 모형을 검증한 결과  $F=8.6(p<.001)$ 로 회귀모형이 적합하며, Durbin-Watson 통계량은 2.237로 2에 근접한 값을 보여 잔차의 독립성 가정에 문제가 없었고, 공차한계는 모두 0.1이상, 분산 팽창지수(VIF)는 10미만으로 다중공선성 문제는 나타나지 않았다. 대상자의 수술실 공기오염 예방 수행도에 유의한 영향을 미치는 요인은 공기오염 예방 인식( $\beta=.317, p<.001$ )과 직종 중 수간호사와 책임간호사( $\beta=0.392, p=.002$ )와 수술실 일반간호사( $\beta=0.462, p=.005$ )이었다. 공기오염 예방 인식이 높을수록 수행도가 높아지며 인턴, 전공의, 전임의에 비해 수술실 수간호사와 책임간호사, 수술실 일반간호사가 수행도가 높았다(Table 8).

Table 8. Factors Affecting Air Contamination Prevention Practice in Operating Room Medical staffs

Variable		B	S.E	$\beta$	t	p	tolerance	VIF
Knowledge		-0.002	0.238	-0.001	-0.009	.993	0.768	1.302
Awareness		0.438	0.099	0.317	4.407	<.001	0.867	1.153
Gender (Ref. male)		-0.671	1.221	-0.050	-0.549	.584	0.537	1.864
Recognition of prevention guidelines (Ref. no)		1.323	1.038	0.102	1.275	.204	0.709	1.411
College&University (Ref. master's or doctoral)		0.022	1.500	0.002	0.014	.989	0.363	2.757
Education contents	Cleaning and sterilization (Ref. no)	-0.509	1.196	-0.039	-0.426	.671	0.527	1.897
	Environmental management (Ref. no)	1.741	1.058	0.134	1.646	.102	0.682	1.466
Type of occupation (Ref. intern, resident, or fellow)	Professor doctor	-0.126	1.698	-0.008	-0.074	.941	0.384	2.602
	Head, charge nurse	6.856	2.213	0.392	3.098	.002	0.281	3.564
	Staff nurse	5.501	1.938	0.426	2.838	.005	0.200	5.008
	Anesthesia and PA nurse	2.672	2.205	0.122	1.212	.228	0.445	2.249
R <sup>2</sup> =.425 Adjusted R <sup>2</sup> =.376 F 8.6 p<.001								

PA: physician assistant.

## V. 논의

수술실 의료종사자들의 수술실 공기오염 예방에 관한 지식, 인식, 수행도를 알아보고, 이들 간의 상관관계 및 공기오염 예방 수행도에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

연구 대상자의 지식은 11점 만점에 평균  $6.06 \pm 2.0$ 으로, 전체 문항에 대한 평균 정답률은 55.1%로 낮았고, 본 연구의 설문 결과는 공기오염 예방에 관한 지식은 수행도와 관련이 있었지만, 인식과 관련이 없는 것으로 나타났다. 지식 문항 중 ‘수술실 환기시스템으로 수술부위감염의 위험을 줄인다’가 가장 높은 정답률을 나타냈지만, 수술실 공기 정화 설비 기준인 ‘외부공기 포함 횡수’와 ‘공기순환 횡수’의 정답률은 낮았다. 이는 수술실 공기오염 예방을 위한 지침의 인지와 관련 있는 문항으로 전체 대상자중 60.7%만 지침의 존재를 인지하고 있는 것과 관련이 있을 것으로 추측되었다. 수술실 공기관리 기준이 포함된 감염관리지침에 대한 숙지가 낮은 것으로 생각되며, 수술실 공조 관리 및 운영은 시설팀에서 담당하기 때문에 대상자들의 실제적 지식 습득의 기회가 부족했을 것이라 생각된다. 하지만 수술실 공조 기준이 의료법 시행규칙 내의 수술실 시설규격 및 세부 기준(Korea Law Information Center, 2015)에 명시되어 있고 지침의 기준을 인지하는 것이 수술실 의료진으로서 중요한 역할이기 때문에 지침을 주기적으로 교육할 필요성이 있다.

지식 문항 중 ‘수술실 내 공기압’에 관련된 지식을 묻는 항목에서 대상자의 대부분이 정답으로 ‘양압’ 이라고 대답하였다. 반면, ‘문이 열리는 순간부터 수술실 내부의 공기압은 수술실 외부의 공기압과 같아진다’라는 항목의 정답률(14.3%)이 가장 낮았다. ‘문이 열려도 수술실 내부의 공기압이 계속 유지’되거나, ‘공기압이 유지되지만, 장기간 문이 열려있으면 수술실 외부의 공기압과 같아진다’라는 오답이 대부분임을 확인했다. 이에 수술실 문 열림으로 인해 양압이 상실되고 이에 따라 공기오염으로 이어지는 밀접한 연관성에 대한 지식이 부족한 것으로 나타났다. Smith (2013)의 연구에 따르면, 문 열림으로 인한 양압 상실로 수술실 내 난류가 생성되고 미생물의 수치가 증가된다는 보고가 있다. 또한, 잦은 문 열림은 양압을 상실시키지만 변화되는 공기와 압력은 대상자들이 눈으로 보고 확인

할 수 없어 변화를 인지하기 어렵기 때문에 양압 상실에 대한 교육이 필요할 것이다. 대상자들에게 문 열림 시 차압계를 통한 양압 및 압력(Pascal, Pa)수치의 변화를 확인하는 것을 교육하고 가능하다면 차압계 설치 시 알람과 알람출력 기능이 되는 설비를 구비하여 직원에게 직관적 알림을 제공하는 것도 고려해 볼 수 있겠다. 차압계가 없다면 시각적 표지자로 공기의 흐름을 눈으로 확인할 수 있도록 하여 지식, 인식, 수행도를 높여야 할 것이다.

연구 대상자의 인식은 총점 48점 만점에 평균  $42.54 \pm 4.6$ 이었고, 수행도는 48점 만점에 평균  $36.6 \pm 6.39$ 이었다. 가장 높은 인식 점수와 수행 점수를 나타낸 문항은 '의료진으로부터 분진이나 미생물로 수술실 공기가 오염되는 것을 예방하기 위하여 적절한 복장을 착용한다'이며, 인식은  $3.73 \pm 0.16$ (4점 만점)점이었고, 수행도는  $3.71 \pm 0.54$ (4점 만점)점으로 인식 및 수행도 영역에서 가장 높은 점수를 나타내었다. 도구가 달라 직접적인 비교는 어렵지만 수술실 간호사를 대상으로 수술실 개인위생과 의복관리의 인식에 대해 조사한 Kang 등(2004)의 연구에서  $4.76 \pm 0.31$ (5점 만점)의 인지도를 나타낸 것과 비슷한 수준이다. 대부분의 병원은 의료진이 수술실 입실 전 청결한 수술실 복장(모자, 마스크, 의복)을 착용할 수 있도록 제공하고 있고 오염된 의복의 세탁은 병원 자체 혹은 의료기관 세탁물 전문 업체를 통해 세탁되어 청결하게 공급이 되고 있다. 따라서 의료진들은 의복을 언제나 청결하게 착용하며, 불결해지면 쉽게 교환이 가능하므로 이 문항에 대한 인식 및 수행도에 영향을 미쳤을 것으로 생각한다.

'수술실에 먼지가 쌓이지 않게 정기적으로 청소하고 소독한다' 항목인 청소영역  $3.70 \pm 0.48$  (4점 만점)점으로 높은 인식을 나타내었다. 수술실 청소 및 환경관리 인지도에 대해 조사한 Kang 등(2004)의  $4.81 \pm 0.32$  (5점 만점)점의 인지도와 비슷한 수준이다. 수술실 청소는 하루 첫 수술이 시작되기 전, 수술 중에 중간 청소, 수술업무가 끝난 후 최종 청소가 이루어지는데 Kim (1991)은 수술실의 주기적인 대청소와 매일 청소는 공기오염을 방지하는 좋은 방법이지만 인지도에 비해 실천정도가 낮다고 하였다. 본 연구에서도 청소영역의 수행도가 인식에 비해 낮게 나타났다. 이는 과거에 비해 수술 건수가 증가하고 수술이 발전함에 따라 의료진이 수술 사이에 준비해야 할 물품 및 기구가 증가하고 복잡하여, 시간적 여유가 부족한 것이 주요 원인이라 생각한다. 연구자가 속한 병원에서는 수술 사이 청소시간이 10분~15분 정도 소요되는데, 수술 사이의 간격을 축소하고 많은 수술을

시행하여 병원의 수익과 수술실 운영 효율화를 도모하고 있다. 수술 사이의 간격을 줄이면 청소시간이 줄어들고 완전성이 저하될 가능성이 높다. 이에 청소를 담당하는 의료종사자, 환경관리원, 관리자들에게 수술실 청소의 중요성을 교육하고 수술 사이에 청소할 시간을 충분히 배분하며, 수술실 다빈도 접촉 부위 및 필수 청소 영역의 청소 방법과 순서를 시뮬레이션하여 필요한 시간을 관리자들에게 제시하고 충분한 시간을 확보하는 등의 청소의 완전성을 높이는 등의 효율적 방안을 모색해야 한다.

‘수술 중인 수술실 출입 시 필요한 경우만 방문하고, 그 외 업무는 전화, 문자, 메일, 원내 메신저 등을 활용한다’는  $3.39 \pm 0.57$ 점으로 가장 낮았다. 이에 따라 수술실 내에서도 의료진으로부터의 불필요한 문 열림을 최소화하기 위하여 직원교육으로 인식을 높이고 전화, 메일, 원내 메신저를 이용할 수 있도록 장려하여 불필요한 이동을 줄인다면 공기오염 예방에 도움이 될 수 있을 것이다.

‘수술 시작 전에 수술실 내의 온도, 습도가 적절한지 확인 한다’의 인식이 평균  $3.41 \pm 0.53$ 으로 낮았는데, 수행도도  $2.59 \pm 0.94$ 로 낮았고 또한 인식과 수행도 간에 유의한 차이가 많이 나는 문항이었다. 이는 연구자가 속한 병원에서 중앙 공급식 냉난방으로 중앙에서 모니터링하고 수술실의 적정 온습도를 관리하고 있기 때문에 대상자들이 이를 직접 인지할 수 있는 기회가 부족하기 때문인 것으로 생각된다. 수술실 내의 적절한 온습도 유지는 병원 미생물의 증식을 억제하고, 멸균물품 포장재가 종이, 린넨, 부직포 등 주로 습도에 민감한 재질로 이루어져 있어 온도와 습도가 높을 경우 멸균물품의 팽창으로 미생물의 포장재 통과가 용이해지고 미생물이 번식하기 쉬운 환경이 되어 온습도의 유지가 필수적이다(Son, 2014). 연구자가 속한 병원에서는 멸균물품을 보관하는 청결홀과 물품 보관실에는 온도와 습도 체크리스트를 작성하여 관리하고 있지만, 수술실 내부의 온습도 점검일지가 없다. 대상자들이 수술실 내부의 온도와 습도를 관리 할 수 있는 체크리스트를 마련하고 주기적인 온습도 점검의 중요성을 인지하고 점검할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

인식과 수행도간에 유의한 차이가 많이 나는 문항은 ‘수술 시작 전에 수술실 내 양압, 온 습도를 확인한다’ 및 ‘교육이나 연수가 목적인 경우라도 수술실의 불필요한 출입은 최소화한다’이다. 연구자가 근무하는 수술실의 양압 확인은 수술실 환경점검 체크리스트에 포함되어있는 항목으로 간호사가 매일 수술 시작 전에

점점하게 되어있다. 그럼에도 불구하고 인식보다 수행도가 낮았다면 이는 형식적인 양압 점검이 이루어지고 있을 가능성이 있음을 암시한다. 교육 및 연수와 관련된 문항은 수술실 출입 인원 최소화 관련된 ‘필요한 인력 외에는 수술실에 드나드는 인력은 최소화한다’ 문항에 비해 인식과 수행도 모두 낮게 나타났다. 수술실 내 교육 연수생의 증가는 수술실 내의 사람 수 증가로 더 잦은 문 열림이 발생시킬 수 있다. 수술실 내 사람 수의 증가는 세균 배출의 증가로 이어지며 수술 후 수술부위 감염 위험 증가에 기여하고 잦은 문 열림은 수술실 내 난기류를 생성하여 오염물질이 수술실로 더 빠르게 퍼지게 하기 때문에 잦은 문 열림을 최소화하는 방안을 마련해야한다(Smith et al., 2013; Strum et al., 2007). 교육이나 연수생의 경우 동일한 수술실에서 함께 연수를 진행하지 않고, 인원을 분배하여 배정하고 시간의 차이를 두어 교육하는 방안이 도움이 될 것이다. 최근 대한민국의 선진 의료 기술을 전수하고자 해외 의료진을 초청하여 수술실 내 방문 인원 제한을 두지 않고 직접 참관하게 하여 수술실 내 방문객이 증가하고 있는 추세이다. 공기오염을 예방하기 위해서는 교육이나 연수 진행 시 직접 참관하기보다 분리된 공간에서 실시간 영상 전송 및 시청을 통해 연수를 하거나, 수술실 내 교육 및 연수생의 인원 제한의 기준을 수립하는 방법을 모색해야 할 것이다. 또한 수술실 내 문 열림을 최소화하기 위하여 수술 시작 전 철저한 물품준비, 일상적 대화를 위한 문 열림 금지 및 전화로 의사소통하는 등의 방법이 있다(Lynch, 2009).

일반적 특성에 따른 수술실 공기오염 예방 지식, 인식, 수행도를 규명해 보았을 때 근무하고 있는 진료과의 경우 정형외과, 신경외과, 흉부외과에 근무하는 의료진의 지식점수가 가장 높았고 유의하였다. 인식 및 수행도 점수는 다른 진료과 근무자에 비해 가장 높은 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다. 정형외과, 신경외과, 흉부외과 수술은 감염 고위험도 수술로 감염에 취약하고 수술부위감염이 되었을 경우 심각한 합병증을 발생시키므로 해당 진료과에 근무하는 의료진의 실무에서 높은 무균술의 준수와 철저한 환경관리가 필요하기 때문에 공기오염 예방의 지식이 높게 나타났을 것이라 생각한다.

설문 대상자가 받은 감염관리 교육의 세부항목 빈도는 손위생, 소독과 멸균, 환경관리 순이었다. 수술실 공기오염 예방 내용이 포함된 ‘수술실 환경관리’에 관한 교육을 받은 설문 대상자의 지식 및 수행도 점수가 교육 받지 않은 설문 대

상자에 비해 높았다. 인식은 교육받지 않은 설문 대상자에 비해 높은 경향을 보였으나 차이는 없었다. 수술실 감염관리를 향상시키기 위한 여러 종류의 교육이 시행되고 있으나, 환경관리 영역의 공기오염 예방에 대한 교육이 부족한 것으로 생각한다. 공기오염 예방 지침 및 권고사항 교육이 포함된 환경관리 교육을 강화하여 지식과 인식을 증진시키면 수행도 증가로 이어질 수 있을 것이다.

수술실 공기오염 예방에 대한 지식과 인식이 높을수록 수행도가 높은 양의 상관관계로 나타났다. 인식과 수행도를 비교했을 때 모든 세부 항목에서 인식이 수행도보다 높았다. 수술실 간호사의 병원감염관리에 대한 인지도와 실천정도에 관한 연구(Kang et al., 2004)에서도 인지도와 실천정도를 비교했을 때 모든 영역에서 인지도에 비해 실천정도가 낮았다. 수행도가 인식에 비해 낮은 원인을 파악하고 대안과 방안을 모색하여 인식 수준 만큼 수행도 수준을 향상시키기 위한 전략이 필요하다. 수술실 의료종사자의 공기오염 예방 인식이 높을수록 수행도가 높아지며, 인턴, 전공의, 전임의에 비해 수술실 수간호사와 책임간호사, 일반간호사가 수행도가 높았다. 외과의를 대상으로 교육을 통해 수술감염관리를 개선한 선행연구에서 수련의 대비 병상 비율이 높은 병원일수록 수술부위감염 발생률이 더 높다고 하였으며(Campbell et al., 2008; McHugh et al., 2010), 수련의를 대상으로 온라인 교육, 강의로 구성된 혼합 학습 프로그램을 시행하고 수술 환자의 감염 예방 중요성을 강조하는 포스터를 병동 및 수술실 눈에 잘 띄는 곳에 배치한 결과 수술부위감염 및 혈류감염 예방을 위한 수행도가 높아졌다고 하였다(McHugh et al., 2011). 선행연구와 같이 수술실 공기오염 예방에 대한 다양한 교육 프로그램을 운영하고 수행도가 가장 낮았던 인턴, 전공의, 전임의 대상으로 우선적으로 교육이 수행되어야 할 것이다.

연구자가 속한 병원에서는 감염관리실 감염내과 의사가 연 1회 각 진료과를 대상으로 진료과에서 요청하는 내용에 한해서 1시간 강의식 교육을 하고 있다. 수술간호과 또한 감염관리팀에 감염관리 교육을 요청하는 경우에 교육이 진행되며, 간호직 지원자를 대상으로 감염관리 보수교육이 8시간 실시된다. 진료과의 경우, 환경관리 교육 내용이 누락될 가능성이 있으며, 간호사의 경우 보수교육에 참여하지 않으면 충분한 감염관리 교육을 받을 수 없다. 병원감염을 관리하는 감염관리팀과 관리자들은 병원 간호사에게 감염관리 보수교육 참여를 독려하고 교육 내용 중 수술실 환경관리 내용을 다룰 수 있도록 하며, 간호사 및 의사가 포함된

전 직원 대상으로 매년 실시되는 병원 필수 교육에서 감염관리 항목 중 공기오염 예방 항목이 포함된 환경관리 교육을 시행하여 지식과 인식을 강화한다면 수행도의 향상으로 이어질 것이라 생각한다.

본 연구에서는 수술실 의료종사자를 동일한 설문지로 일반적인 수행도를 조사하였다. 수술실 환경 관리 및 공기오염 예방 수행에 대한 직종별 역할과 업무가 다름에도 역할 구분 없이 동일한 설문지로 조사하여 연구의 신뢰도가 저하될 가능성이 있어, 진료과(의사교수, 전임의, 전공의 인턴, 진료과 PA)가 실제로 수행하지 않는 수술실 온도, 습도, 양압 확인 및 문닫기, 청소 항목을 제외하고 수행도를 다시 분석, 확인하였다. 재분석한 수행도에서 정형외과, 신경외과, 흉부외과 근무자가 수행도가 높았다. 그 외 유의한 차이가 있는 변수 및 영향요인은 모든 항목을 포함한 결과와 동일하였다(부록 3).

본 연구는 국내의 수술실 공기오염 예방 행위에 관한 선행연구가 드물고, 외국 문헌도 제한되어 있어 비교 연구하는데 어려움이 있었다. 본 연구에서는 기존의 수술실 감염관리 연구 및 국내 외 지침을 기초로 하여 우리나라 상황에 맞는 공기오염 예방 지식, 인식 및 수행도를 조사한 기초연구로서 중요한 의의가 있다. 또한 수술실 의료종사자를 대상으로 공기오염 예방에 대한 중요성을 인식시키는 계기가 될 것이며, 현재 수술실 내 허용 인원에 대한 기준이 없지만 추후 수술실 내 허용인원의 기준을 마련하는데 참고가 될 것이다. 하지만 수행도에 관한 동일한 도구로 직군이 다른 의사와 간호사를 대상으로 연구가 이루어진 부분에 해석에 주의가 필요하며, 추후 문항을 개별화하여 신뢰도와 타당도 높은 문항 개발이 필요할 것이다.

## VI 결론 및 제언

### 1. 결론

수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식 및 수행도를 확인하고 파악하여 공기 질 개선 및 감염 예방 증진을 위한 근거자료 및 교육자료를 제공하고자 하였다.

대상자의 공기오염 예방에 대한 지식은 높지 않았고, 인식에 비해 수행도가 낮았다. 수술실 의료종사자의 지식과 인식 간에는 상관관계가 나타나지 않았다. 공기오염 예방 인식이 높을수록 공기오염 예방 수행도가 높아지고 인턴, 전공의, 전임의에 비해 수술실 수간호사, 책임간호사, 일반간호사의 수행도가 높았다. 인턴, 전공의, 전임의 특성에 맞는 적절한 교육으로 수행도를 높이는 방법의 모색을 모색하고, 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식, 수행도를 높이기 위한 대책이 지속적으로 필요하다.

### 2 제언

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

- 1) 본 연구는 일 상급 종합병원 수술실 의료종사자를 대상으로 하였으므로, 추후 대학 병원 및 중소병원 등 다양한 의료기관의 수술실 의료종사자를 대상으로 반복 연구할 필요가 있다.
- 2) 자가 보고형 설문지가 아닌, 실제 수행도를 관찰 조사하여 각 직군별 실제 수행 행위 직접관찰을 통한 이행도 파악을 할 필요성이 있다.
- 3) 수술실 환경관리 영역에서 확장된 공기오염 예방에 대한 지식 인식 수행도 측정도구를 개발하여 측정을 시도하였다는데 의미가 있지만, 추후 문항을 보완하여 신뢰도와 타당도가 높은 도구 개발이 필요하다.

## 참고 문헌

- Albertini, P., Mainardi, P., Bagattini, M., Lombardi, A., Riccio, P., Ragosta, et al. (2023). Risk influence of some environmental and behavioral factors on air contamination in the operating room: an experimental study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(16), 6592. <https://doi.org/10.3390/ijerph20166592>
- Alizo, G., Onayemi, A., Sciarretta, J. D., & Davis, J. M. (2019). Operating room foot traffic: a risk factor for surgical site infections. *Surgical Infections (Larchmt)*, 20(2), 146-150. <https://doi.org/10.1089/sur.2018.248>
- Anderson, R. L., Lipps, J. A., Pritchard, C. L., Venkatachalam, A. M., & Olson, D. M. (2021). An operating room audit to examine for patterns of staff entry/exit: pattern sequencing as a method of traffic reduction. *Journal of Infection Prevention* 22(2), 69-74. <https://doi.org/10.1177/1757177420967079>
- Architecture Institute of Korea. *Dictionary architecture institute of Korea*  
Retrieved April 14, 2024, from <https://http://dict.aik.or.kr//>
- Awareness, In *The national Institute of Korean Language Standard Dictionary*. Retrieved April 18, 2024 from <https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do?pageSize=10&searchKey word>
- Ayliffe, G. A. J. (1991). Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. *Reviews of Infectious Diseases*, 13, S800 - S804.
- Bischoff, P., Kubilay, N. Z., Allegranzi, B., Egger, M., & Gastmeier, P. (2017). Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 17(5), 553 - 561. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30059-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30059-2)
- Bourdon, L. (2014) New recommended practices for surgical attire. *Association of periOperative Registered Nurses Connections*, 100 (5), C9-C10

- Buckner, L., Lacy, J., Young, K., & Dishman, D. (2022). Decreasing foot traffic in the orthopedic operating room: a narrative review of the literature. *Journal of Patient Safety, 18*(2), e414 - e423. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000000833>
- Calderwood, M. S., Anderson, D. J., Bratzler, D. W., Dellinger, E. P., Garcia-Houchins, S., Maragakis, L. L., et al. (2023). Strategies to prevent surgical site infections in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection Control and Hospital Epidemiology, 44*(5), 695 - 720. <https://doi.org/10.1017/ice.2023.67>
- Campbell, D. A., Henderson, W. G., Englesbe, M. J., Hall, B. L., O'Reilly, M., Bratzler, et al (2008). Surgical site infection prevention: The importance of operative duration and blood transfusion—results of the first American College of Surgeons - National Surgical Quality Improvement Program Best Practices Initiative. *Journal of the American College of Surgeons, 207*(6), 810 - 820. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.08.018>
- Catholic Medical College St. Peter's Hospital O.R. (1993). Factors of changes in surgical room air contamination with a focus on settling microorganisms. *Korean Association of Operating Room Nurses, 1*(1), 61-71.
- Centers for Disease Control and Prevention (2003). *Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities*. Retrieved April 23, 2024 from <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/index.html>
- Chauveaux, D. (2015). Preventing surgical-site infections: measures other than antibiotics. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research, 101*(1), S77 - S83. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.07.028>
- Debarge, R., Nicolle, M. C., Pinaroli, A., Ait Si Selmi, T., & Neyret, P. (2007). Surgical site infection after total knee arthroplasty: a monocenter

- analysis of 923 first-intention implantations. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de L'appareil Moteur*, 93(6), 582 - 587.  
[https://doi.org/10.1016/S0035-1040\(07\)92680-X](https://doi.org/10.1016/S0035-1040(07)92680-X)
- Eisen, D. B. (2011). Surgeon's garb and infection control: what's the evidence? *Journal of the American Academy of Dermatology*, 64(5), 960.e1-960.e20. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2010.04.037>
- George, A. (2014). Recommended practices for environmental cleaning. *Association of periOperative Registered Nurses Journal*, 99(5), 570-582
- Haley, R. W., Culver, D. H., White, J. W., Morgan, W. M., Emori, T. G., & Hooton, T. M. (1985). The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *American Journal of Epidemiology*, 121(2), 182-205.  
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a113990>
- Joo, Y. C., Kim, C. S., & Kwon, S. J. (2004). A study on the air ventilation system of operation room for the prevention of hospital infection. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 5(6), 552-557.
- Kang, M. K., Kim, K. H., & Choi, M. H. (2004). A study on levels of awareness of nosocomial infection and management practices by operating room nurses. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 11(3), 327-334. <https://www.riss.kr/link?id=A82574946>
- Kim, H. J. (2000). *Evaluation on Recognition & Performance Levels for the Prevention of Nosocomial Infection among Nurses* [Unpublished master's thesis]. Soonchunhyang University, Asan.
- Kim, H. S., & Park, C. K. (1988). Clinical consideration of postoperative wound infection. *Annals of Surgical Treatment and Research*, 35(3), 271-282.
- Kim, J. Y. (2012). *Awareness and performance for standard precautions*

- among hospital health care workers in a general hospital. [Unpublished master's thesis]. Hanyang University, Seoul.
- Kim, K. J., & Jung, K. S. (1991). A study on the facilities and operations of hospital operating rooms nationwide. *Journal of the Korean Hospital Association*, 20(10), 17-27.
- Kim, W. O., Kim, H. K., Lee, J. S., Koo, B. N., Shin, D. C., & Kim, M. O. (1998) A study on indoor environment of operating room. *Korean Journal of Anesthesiology*, 34(1) 167-174
- Knowledge, In *The National Institute of Korean Language Standard Dictionary*. Retrieved April 18, 2024 from <https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do?pageSize=10&searchKey word>
- Korea Centers for Disease Control & Prevention (2017). *Guidelines for prevention and control of healthcare associated infections*. Retrieved April 4, 2024 from <https://www.kdca.go.kr/> Accessed April 4, 2024
- Korea Law Information Center. *Enforcement Regulation of the medical law* Retrieved June 27, 2024 from <https://www.law.go.kr/LSW/eng/engMain.do>
- Kwon, M. S.(1996), A microbiologic study of operation rooms in the army hospitals, *Infection and Chemotherapy*, 28(4), 343-349
- Laughman, J., & Jones, S. (2020). Reducing operating room traffic through audits and process improvement. *American Journal of Infection Control*, 48(8), S48 - S48. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.06.058>
- Lee, K. Y., Coleman, K., Paech, D., Norris, S., & Tan, J. T. (2011). The epidemiology and cost of surgical site infections in Korea: a systematic review. *Journal of the Korean Surgical Society*, 81(5), 295-307. <https://doi.org/10.4174/jkss.2011.81.5.295>
- Lo Giudice, D., Trimarchi, G., La Fauci, V., Squeri, R., & Calimeri, S. (2019). Hospital infection control and behaviour of operating room staff. *Central European Journal of Public Health*, 27(4), 292-295.

<https://doi.org/10.21101/cejph.a4932>

- Lynch, R. J., Englesbe, M. J., Sturm, L., Bitar, A., Budhiraj, K., Kolla, S., et al (2009). Measurement of foot traffic in the operating room: implications for infection control. *American Journal of Medical Quality*, 24(1), 45-52. <https://doi.org/10.1177/1062860608326419>
- McHugh, S. M., Hill, A. D. K., & Humphreys, H. (2010). Preventing healthcare-associated infection through education: Have surgeons been overlooked? *The Surgeon (Edinburgh)*, 8(2), 96 - 100. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2009.11.009>
- McHugh, S. M., Corrigan, M. A., Dimitrov, B. D., Cowman, S., Tierney, S., Hill, A. D. K., et al. (2011). Preventing infection in general surgery: improvements through education of surgeons by surgeons. *The Journal of Hospital Infection*, 78(4), 312 - 316. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2011.03.023>
- Mears, S. C., Blanding, R., & Belkoff, S. M. (2015). Door opening affects operating room pressure during joint arthroplasty. *Orthopedics*, 38(11), e991-994. <https://doi.org/10.3928/01477447-20151020-07>
- Noble, W. C. (1975). Dispersal of skin microorganisms. *British Journal of Dermatology*, 93(4), 477 - 485. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.1975.tb06527.x>
- Osborn, N. S., Hoehmann, C. L., McCormack, R., & Owens, J. (2020). Operating room traffic in total joint arthroplasty: one simple measure toward solving a complex problem. *The Journal of Bone and Joint Surgery Open Access*, 5(3), e20.00015-e20.00015. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.20.00015>
- Park, M. S. (2011). *A study on development of a protocol for operating room infection control nursing*. [Unpublished master's thesis] Korea University Graduate School, Seoul. <https://www.riss.kr/link?id=T12291827>
- Perez, P., Holloway, J., Ehrenfeld, L., Cohen, S., Cunningham, L., Miley, G. B.,

et al. (2018). Door openings in the operating room are associated with increased environmental contamination. *American Journal of Infection Control*, 46(8), 954 - 956. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.03.005>

Practice, In *The National Institute of Korean Language Standard Dictionary*. Retrieved April 18, 2024 from <https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do?pageSize=10&searchKeyword>

Rezapoor, M., Alvand, A., Jacek, E., Paziuk, T., Maltenfort, M. G., & Parvizi, J. (2018). Operating room traffic increases aerosolized particles and compromises the air quality: a simulated study. *The Journal of Bone and Joint Surgery Open Access*, 33(3), 851-855. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.10.012>

Scaltriti, S., Cencetti, S., Rovesti, S., Marchesi, I., Bargellini, A., & Borella, P. (2007). Risk factors for particulate and microbial contamination of air in operating theatres. *Journal of Hospital Infection*, 66(4), 320-326. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2007.05.019>

Shaw, F. L., Chen, I. H., Chen, C. S., Wu, H. H., Lai, L. S., Chen, et al. (2018). Factors influencing microbial colonies in the air of operating rooms. *BioMed Central Infectious Diseases*, 18(1), 4 - 4. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2928-1>

Smith, E. B., Raphael, I. J., Maltenfort, M. G., Honsawek, S., Dolan, K., & Younkings, E. A. (2013). The Effect of Laminar Air Flow and Door Openings on Operating Room Contamination. *The Journal of Arthroplasty*, 28(9), 1482 - 1485. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.06.012>

Son, J. S., & Yu, I. K. (2014). A study on expiration date on ethylene oxide gas sterilization products related to storage environment. *Journal of Korea Academy of Fundamentals of Nursing*, 21(2), 141 - 150. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2014.21.2.141>

Spruce, L., & Wood, A. (2014). Back to basics: environmental cleaning. *Association of periOperative Registered Nurses Journal*, 100(1), 54-61;

quiz 62-54. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2014.02.018>

Sturm, L. K., Duck, M. G., Bitar, A. L., Polyachenko, Y. L., & Campbell, D. A. (2007). Measurement and analysis of foot traffic in a university hospital operating room. *American Journal of Infection Control*, *35*(5), E155 - E156. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.04.182>

Umscheid, C. A., Mitchell, M. D., Doshi, J. A., Agarwal, R., Williams, K., & Brennan, P. J. (2011). Estimating the proportion of healthcare-associated infections that are reasonably preventable and the related mortality and costs. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *32*(2), 101-114.

부록 1. IRB 심의결과통보서

서울대학교의과대학/서울대학교병원  
의학연구윤리심의위원회



서울대학교의과대학/서울대학교병원 의학연구윤리심의위원회

Tel : 82-02-2072-0694/2266  
FAX : 82-02-3675-6824 서울특별시 종로구 대학로 101번지 (우)03080

심의결과통보서

IRB No.	H-2402-052-1509		제출경로	서울대병원		
수신	책임연구자	김준영	소속	수술간호과	직위	간호직
	의뢰기관					
연구과제명	수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식 및 수행도 조사					
Protocol No.	1.0		Version No.	1.0		
생명 윤리법에 따른 분류	<input checked="" type="checkbox"/> 인간대상연구 <input type="checkbox"/> 인체유래물연구 <input type="checkbox"/> 배아줄기세포주아용연구 <input type="checkbox"/> 배아연구 <input type="checkbox"/> 체세포복제배아연구 <input type="checkbox"/> 단성생식배아연구 <input type="checkbox"/> 배아생성의료기관 <input type="checkbox"/> 인체유래물은행					
연구종류	<input checked="" type="checkbox"/> 전향적 연구(Prospective Study) <input type="checkbox"/> 후향적 연구(Retrospective Study)					
	비중재(관찰)연구	<input type="checkbox"/> 사례(환자)등록연구(Registry study) <input type="checkbox"/> 코호트 연구(Cohort study) <input type="checkbox"/> 사례(환자)군연구(Case Series) <input type="checkbox"/> 증례보고(Case Report) <input type="checkbox"/> 단면연구(Cross-Sectional study) <input type="checkbox"/> 환자대조군연구(Case-Control study)				
		<input checked="" type="checkbox"/> 조사, 설문, 인터뷰연구 <input type="checkbox"/> 사회행동과학 연구(Social, Behavioral & Research) <input type="checkbox"/> 인체유래물 조사분석연구 <input type="checkbox"/> 인체유래물저장소(Repository) <input type="checkbox"/> 생태학적 연구(Ecological study) <input type="checkbox"/> 시판후사용성적조사(PMS) <input type="checkbox"/> 임상시험용의약품/의료기기 치료목적 사용 <input type="checkbox"/> 기타				
	의약품/의료기기 임상시험 등	의약품/생물학적 제제 임상시험		<input type="checkbox"/> 예비연구(Pilot Study) <input type="checkbox"/> 약동학·약력학 연구 <input type="checkbox"/> 생물학적동등성 <input type="checkbox"/> 제1상 <input type="checkbox"/> 제1/2상 <input type="checkbox"/> 제2상 <input type="checkbox"/> 제2/3상 <input type="checkbox"/> 제3상 <input type="checkbox"/> 제4상		
첨단바이오의약품 임상시험		<input type="checkbox"/> 세포치료제 <input type="checkbox"/> 유전자치료제 <input type="checkbox"/> 조직공학치료제 <input type="checkbox"/> 융복합치료제 <input type="checkbox"/> 장기추적조사				
의료기기 임상시험		<input type="checkbox"/> 예비연구(Pilot Study) <input type="checkbox"/> 탐색 임상시험 <input type="checkbox"/> 확증 임상시험 분류번호/등급				
체외진단의료기기 임상적 성능시험		<input type="checkbox"/> 탐색 임상시험 <input type="checkbox"/> 확증 성능시험 분류번호/등급				

서울대학교의과대학/서울대학교병원  
의학연구윤리심의위원회



	식약처 승인 여부	<input type="checkbox"/> 식약처 승인 대상 <input type="checkbox"/> 식약처 승인 제외 대상	
□기타 종재연구	□기타 임상시험	<input type="checkbox"/> 의료행위(수술법, 마취법 등) <input type="checkbox"/> 개인용 건강관리 종재 <input type="checkbox"/> 기타	
	□인체적용시험	<input type="checkbox"/> 화장품 인체적용시험 <input type="checkbox"/> 건강기능식품 인체적용시험	
□첨단재생임상연구	<input type="checkbox"/> 세포치료 <input type="checkbox"/> 유전자치료 <input type="checkbox"/> 조직공학치료 <input type="checkbox"/> 융복합치료 <input type="checkbox"/> 장기추적조사 <input type="checkbox"/> 인체세포등 채취 및 처리연구		
	첨단심의위원회 심의결과	위원회 승인일 위험도	<input type="checkbox"/> 저위험 <input type="checkbox"/> 중위험 <input type="checkbox"/> 고위험 식약처 승인일( )
연구목적	<input type="checkbox"/> 국내(MFDS)허가용 <input type="checkbox"/> 해외허가용 <input checked="" type="checkbox"/> 학술용		
연구계획서 승인일	2024년 02월 22일 (정기보고주기 : 0개월)		
승인유효 만료일	2024년 12월 31일		
심의대상	연구계획서의 의뢰서(수정후신속심의를 위한 답변)		
심의종류	신속심의	심의일자	2024년 02월 22일
접수일자	2024년 02월 20일	심의결과통보일	2024년 02월 22일
심의목록	1. 연구계획서의 의뢰서(수정후신속심의를 위한 답변) 2. 연구계획서 3. 연구대상자 설명문 및 동의서 4. 연구대상자 동의면제사유서 5. 책임연구자의 최근 이력 6. 연구대상자에게 제공되는 서류		
심의결과	승인		
연구의 위험도	최소위험 연구(minimal risk)		
심의의견	- 검토의견에 대한 답변 및 변경 사항을 확인하였고, IRB 승인 기준에 따라 승인합니다. - HIRPP SOP ver4.1 개정(시행일: 2023.04.01)에 따라, 본 연구의 IRB 승인 유효 만료일을 연구 종료일로 결정하였으며, 연구예정기간까지 연차지속심의 의뢰서 제출 없이 연구 수행이 가능합니다. (단, 연구기간 연장이 필요한 경우, 연구예정기간 만료 전 [연구계획변경 의뢰서]로 연구기간 변경사항을 보고하시기 바랍니다.)		

의학연구윤리심의위원회 위원장



본 통보서에 기재된 사항은 IRB의 기록된 내용과 일치함을 증명합니다.  
 본 기관 IRB는 생명윤리 및 안전에 관한 법률, 약사법, 의료기기법 및 IOH-GOP 등 관련 법령을 준수합니다.  
 본 연구와 이해충돌(Conflict of Interest)이 있는 위원이 있을 경우 연구의 심의에서 배제하였습니다.

서울대학교의과대학/서울대학교병원  
의학연구윤리심의위원회



서울대학교의과대학/서울대학교병원 의학연구윤리심의위원회

Tel : 82-02-2072-0694/2266

FAX : 82-02-3675-6824

서울특별시 중로구 대학로 101번지 (우)03080

본 위원회에서 승인된 모든 연구자들은 다음의 사항을 준수하여야 합니다.

1. 연구계획서 및 변경계획서의 승인 이전에 연구대상자의 해당 임상연구의 참여 금지됩니다.
2. 승인 받은 계획서에 따라 연구를 수행하여야 합니다. 변경계획서에 대한 승인 이전에 원 임상연구 계획서와 다른 임상연구의 실시는 금지됩니다.
3. IRB 승인 받은 동의서를 사용하여야 합니다.
4. 연구대상자에게 강제 혹은 부당한 영향이 없는 상태에서 충분한 설명에 근거하여 동의과정을 수행할 것이며, 잠재적인 연구대상자에게 연구의 참여여부를 고려할 수 있도록 충분한 기회를 제공하여야 합니다.
5. 연구진행에 있어 연구대상자를 보호하기 위해 불가피한 경우를 제외하고 연구의 어떠한 변경이든 위원회의 사전승인을 받고 수행하여야 합니다. 연구대상자들의 보호를 위해 취해진 어떠한 응급상황에서의 변경도 즉각 위원회에 보고하여야 합니다.
6. 연구대상자에게 발생한 즉각적 위험 요소의 제거가 필요하여 원 계획서와 다르게 연구를 실시해야 하는 경우, 연구대상자에게 발생하는 위험요소를 증가 시키거나 연구의 실시에 중대한 영향을 미칠 수 있는 변경사항, 예상하지 못한 중대한 약물/의료기기 이상반응에 관한 사항, 연구대상자의 안전성이나 임상연구의 실시에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 새로운 정보에 관한 사항은 위원회에 신속히 보고하여야 합니다.
7. 위원회의 승인을 받은 연구대상자 모집 광고문을 사용해야 합니다.
8. 위원회가 결정한 승인 유효 만료일 이전에 지속성을 의뢰하시기 바랍니다. 단, 상의면제는 해당 없습니다.
9. 심의결과가 승인이 아닌 경우에는 답변서를 제출하여야 하며, 통보일로부터 6개월 이내에 이루어져야 합니다.
10. 위원회 결정사항에 대하여 상의통보일로부터 1개월 이내에 이의신청을 할 수 있으며, 같은 사항에 대하여 한 번의 이의신청만 가능합니다.
11. 연구 종료 시에는 종료 및 결과보고서를 작성하여 제출해야 합니다.
12. 생명윤리 및 안전에 관한 법률, 약사법/의료기기법, 헬싱키 선언 및 ICH-GCP 가이드라인 등 국내외 관련 법규를 준수하여야 합니다.
13. 헬싱키선언에 따라 첫 연구대상자를 모집하기 전 공개적으로 접근이 가능한 데이터베이스(primary registry)에 연구에 대하여 공개하여야 하며, 예를 들어 <http://register.clinicaltrials.gov> 를 이용하실 수 있습니다.
14. 승인 받은 연구에 대하여 기관의 내부 점검 및 외부의 실태조사를 받을 수 있습니다. 기관의 내부 점검자, 외부의 모니터요원 및 점검자, 규제기관의 실태조사자 등이 연구 관련 문서(전자문서 포함)에 대한 열람을 요청하는 경우 연구담당자는 이에 적극 협조해야 합니다.

## 연구 대상자 설명문

### 1. 임상 연구 제목

수술실 의료종사자의 수술실 공기오염 예방에 대한 지식, 인식 및 수행도 조사

### 2. 연구 책임자

김준영(서울대학교 병원 수술운영팀, 간호사/ 울산대학교 산업대학원 임상간호대학, 대학원생)

### 3. 임상 연구의 배경 및 목적

본 연구의 목적은 수술실 의료종사자의 수술실 공기 오염 예방에 대한 지식, 인식 및 수행도를 확인하고 파악하여 수술실 공기 환경 개선 및 감염예방 증진을 위한 근거자료 및 교육 자료를 제공하고자 합니다.

### 4. 임상 연구 참여대상자 수 및 참여기간

서울대학교병원 성인 수술실 및 소아수술실에 근무하는 의료종사자 중 연구에 자발적으로 참여하는데 동의한 약 205명의 대상자가 참여할 것입니다. 설문지 내용은 일반적 특성 업무관련 특성 8문항, 수술실 공기오염 예방 지식 11문항, 수술실 공기오염 예방 인식 12문항, 수술실 공기오염 예방 수행도 12문항으로 총 43문항의 설문조사를 시행하게 될 것이며 설문조사는 약 10분 내외의 시간이 소요될 것으로 예상됩니다.

### 5. 임상 연구의 절차 및 방법

귀하가 연구 참여 의사를 밝혀 주신다면 연구자가 제공한 설문지를 작성해 주시면 됩니다. 작성이 완료된 설문지는 봉투에 넣어 밀봉하여 주십시오.

### 6. 연구대상자에게 예견되는 부작용, 위험과 불편함

연구는 설문지를 통한 조사로 예상되는 부작용은 없습니다. 또한 귀하는 연구에 참여하지 않을 자유가 있기 때문에 연구에 참여하지 않아도 귀하에게는 어떠한 불이익도 없습니다. 또한 연구의 참여 여부가 고용이나 직무평가에 영향을 주지 않습니다. 그러나 설문지 조사에 따른 정보 유출의 위험이 있습니다. 이를 방지하기 위하여 답례품 제공을 위한 개인번호와 일반적 특성 외의 다른 개인정보는 수집하지 않을 것이며 완료된 설문지는 일련번호를 부여 하여 모든 정보를 기호화 및 익명화한 뒤 보관합니다. 대상자 개인번호는 답례를 제공을 목적 외의 다

른 용도로 이용되지 않음을 알려드립니다. 또한 답례품은 연구자 본인의 핸드폰만을 사용하며 설문지 수거 최소 1시간 이내에 발송합니다. 답례품이 제공된 개인 번호는 연구자 핸드폰에서 즉시 삭제될 것이며, 설문지에 기입된 번호 또한 설문 내용과 관계없이 분쇄기를 이용하여 분쇄 및 폐기할 것입니다. 모든 자료는 담당 연구자의 잠금 장치가 있는 보관함에 보관할 예정이며 연구 외의 다른 목적으로 이용하지 않을 것입니다. 연구가 종료되면 모든 자료는 폐기할 예정입니다.

## 7. 연구대상자에게 예견 되는 이득

귀하가 본 연구에 참여함에 있어 얻게 되는 직접적인 이득은 없으나 추후 연구 결과를 토대로 수술실 공기 환경 개선 및 감염예방 증진을 위한 근거자료 및 교육 자료를 만드는데 도움이 될 것입니다.

## 8. 연구 참여 비용 및 손실에 대한 보상

귀하가 본 연구에 참여함에 있어 특별한 비용과 손실이 발생하지 않습니다. 연구 참여시 소정의 답례품이 제공될 것입니다. 답례품은 작성된 설문지 회수 후 기입된 번호로 발송됩니다.

## 9. 자발적 참여 및 동의 철회

자발적으로 설문지를 작성하는 경우 연구 참여에 동의하는 것으로 간주하며 진행합니다. 귀하는 연구에 참여하지 않을 권리가 있으며 연구 도중이라도 언제든지 참여를 철회할 수 있습니다. 만일 귀하가 연구에의 참여를 철회 하고자 하는 경우, 설문지를 작성하지 않거나 미완성된 설문지를 제출하시어도 무방합니다. 이에 따른 어떠한 불이익도 없습니다.

## 10. 개인정보보호 및 개인정보 제공에 관한 사항

개인정보관리책임자는 울산대학교 산업대학원의 김준영입니다. 담당자는 연구 과정에서 얻은 대상자의 모든 개인 정보의 익명성 및 비밀 보장을 위하여 노력 할 것입니다. 이 연구에서 개인정보(이름, 신상정보 등)는 수집하지 않을 예정이며 제공된 모든 정보는 연구과정에서 보호 됩니다. 그러나 임상시험 진행중 및 연구 시험 종료 후에도 임상연구의 모니터요원, 점검을 실시하는 사람, IRB 및 보건복지부장관 등이 관계 법령에 따라 연구의 절차와 자료의 품질을 검증하기 위하여 대상자의 신상에 관한 비밀이 보호되는 범위에서 대상자의 연구기록을 열람할 수 있습니다. 귀하가 자발적으로 설문지를 작성하는 것은 연구에 대한 동의이고 이와 같은 사항에 대하여 알고 있으며 해당자료의 열람을 허용하는 것으로 간주합니다.

## 11. 담당자 연락처

연구대상자의 권익에 대한 문제, 우려, 질문이 있을 때 상의할 의학연구윤리심의  
위원회(IRB) 연락처 (02-2072-0694) 또는 임상연구윤리센터 연락처  
(02-2072-3509)

임상연구에서 발생한 문제, 우려, 질문이 있는 경우에는 연구 담당자에게 연락해  
주십시오.

담당자 김준영 (010-\*\*\*\*-\*\*\*\*) [jy0712k@naver.com](mailto: jy0712k@naver.com)

울산대학교 산업대학원 임상전문간호학 감염관리전문간호전공

## I. 일반적 특성

아래 질문은 일반적 사항과 관련된 질문입니다. 해당되는 것에 V표하여 주시기 바랍니다.

1. 귀하의 연령은? ( )세

2. 귀하의 성별은?

①남 ② 여

3. 귀하의 학력은?

① 전문학사 ② 학사 ③석사과정 또는 석사 ④박사과정 또는 박사

4. 귀하의 직종은?

①의사-교수 ② 의사-전공의(fellow포함) ③ 의사-인턴 ④ 수술실 - 수간호사 ⑤ 수술실-책임간호사 및 고정간호사 ⑥ 수술실-일반간호사 ⑦ 마취과-수간호사 ⑧마취과-일반간호사 ⑨  진료과 PA간호사

5. 귀하의 총 임상 경력은? ( )년 ( )개월

귀하가 현재 근무하는 병원 수술실에서 근무한 경력은?

( )년 ( )개월

6. 현재 귀하가 근무하고 있는 진료과는 어디입니까. (중복선택 가능)

①마취통증의학과 ② 산부인과 ③ 신경외과 ④ 정형외과

⑤외과 ⑥ 비뇨기과 ⑦ 이비인후과 ⑧ 안과

⑨ 성형외과 ⑩ 흉부외과 ⑪ 기타 (기술하세요: )

7. 최근 1년 이내에 귀하는 수술실 감염관리에 대한 교육을 받은 적이 있습니까?

① 예(7-1.로 가세요)

② 아니요



- 3) 수술실 내부의 공기압이 상실되면 내부의 공기는 어떻게 변하는가?
- ① 수술실 내부의 공기가 복도 공기의 유입으로 오염된다.
- ② 수술실 내부의 공기가 복도로 유출되고 오염도는 변화가 없다.
- ③ 수술실 압력과 내부 공기 오염도는 상관이 없다.
- ④ 모름
- 4) 수술실 내부로 유입되는 공기는 최종적으로 어떤 필터를 통해 유입되는가?
- ① Pre filter      ② Medium filter      ③ HEPA filter
- ④ Electric filter   ⑤ 모름
- 5) 수술실 내부의 공기는 어떤 방향으로 유입이 되는가?
- ① 하부(바닥 쪽)의 필터를 거쳐서 유입된다.
- ② 천장의 필터를 거쳐서 유입된다.
- ③ 천장과 하부(바닥 쪽) 양쪽의 필터를 거쳐 유입된다.
- ④ 모름
- 6) 수술실 공기 교환 시 외부 공기(fresh air) 가 시간당 최소 몇 회 포함되어야 하는가?
- ① 2회                      ② 3회                      ③ 4회                      ④ 모름
- 7) 수술실 내부의 공기는 어떤 방향으로 배출되는가?
- ① 하부(바닥 쪽)의 필터를 거쳐서 배출된다.
- ② 천장의 필터를 거쳐서 배출된다.
- ③ 천장과 하부(바닥 쪽) 양쪽의 필터를 거쳐 배출된다.
- ④ 모름



### Ⅲ. 인식

다음은 수술실 공기오염 예방에 대한 인식과 관련된 질문입니다. 인식은 귀하가 중요하다고 생각하는 정도를 말하며, 귀하의 생각과 일치하는 항목에 “V”로 답해 주십시오.

번호	문항	매우 중요 하다	중요 하다	중요 하지 않다	전혀 중요 하지 않다
		4	3	2	1
1	수술 시작 전에 수술실 내의 온도, 습도가 적절한지 확인한다.				
2	수술 시작 전에 수술실 내 양압이 유지되는 것을 확인한다.				
3	환자 입실 및 멸균 물품 개봉 전에 수술실 문을 닫는다.				
4	수술 중 문 열림과 이동을 최소화하기 위하여, 수술 중 필요한 기기, 재료, 도구는 수술실 내에 미리 배치한다.				
5	수술실 내 공기 배출의 효율성을 높이기 위해 공기 배출구 앞에 물품이나 기구를 배치하지 않는다.				
6	수술에 참여하는 의료진과 환자 통행, 기구 이동 외에는 수술실 문은 닫아 놓는다.				
7	수술실 입구에 내부의 상황인 ‘수술 중’, ‘수술준비 중’ 등의 배치된 표식 및 내부의 상황을 확인하고, 통행시 유의한다.				
8	필요한 인력 외에는 수술실에 드나드는 인력은 최소화한다.				
9	교육이나 연수가 목적인 경우라도 수술실의 불필요한 출입은 최소화한다.				
10	수술 중인 수술실 출입 시 필요한 경우에만 방문하고, 그 외 업무는 전화, 문자, 메일, 원내 메				

	신저 등을 활용한다.				
11	의료진으로부터의 분진(particle, dust)이나 미생물로 수술실 공기가 오염되는 것을 예방하기 위하여 적절한 수술 복장을 착용한다.				
12	수술실 바닥, 벽 천장, 수술도구 테이블 등에 먼지가 쌓이지 않게 정기적으로 청소하고 소독한다.				

#### IV. 수행도

다음은 수술실 공기오염 예방에 대한 수행에 관련된 질문입니다. ‘일반적’으로 수술실 내에서 하고 있는 수행 정도를 말하며, 일치하는 항목에 “V”로 답해 주십시오.

번호	문항	항상 수행한다	대부분 수행한다	가끔씩 수행한다	수행하지 않는다
		4	3	2	1
1	수술 시작 전에 수술실 내의 온도, 습도가 적절한지 확인한다.				
2	수술 시작 전에 수술실 내 양압이 유지되는 것을 확인한다.				
3	환자 입실 및 멸균 물품 개봉 전에 수술실 문을 닫는다.				
4	수술 중 문 열림과 이동을 최소화하기 위하여, 수술 중 필요한 기기, 재료, 도구는 수술실 내에 미리 배치한다.				
5	수술실 내 공기 배출의 효율성을 높이기 위해 공기 배출구 앞에 물품이나 기구를 배치하지 않는다.				
6	수술에 참여하는 의료진과 환자 통행, 기구 이동 외에는 수술실 문은 닫아 놓는다.				
7	수술실 입구에 내부의 상황인 ‘수술 중’, ‘수술준비중’ 등의 배치된 표식 및 내부의 상황을 확인하고,				



부록 3.

Appendix 3-1. Practice of Operating Room Air Contamination Prevention;  
Professor Doctor, Intern, Resident, Fellow and PA.

Appendix 3-2. Practice of Operating Room Air Contamination Prevention;  
Head Nurse, Charge Nurse, Staff Nurse and Anesthesia Nurse.

Appendix 3-3. Differences in Awareness and Practice of Operating Room Air  
Contamination; Professor, Intern, Resident, Fellow, and PA.

Appendix 3-4. Differences in Awareness and Practice of Operating Room Air  
Contamination; Head Nurse, Charge Nurse, Staff Nurse and  
Anesthesia Nurse.

Appendix 3-5. Air Contamination Prevention Modified Practice According to  
General Characteristics of Participants.

Appendix 3-6. Correlations among Air Contamination Prevention Knowledge,  
Awareness, and Practice; Some items were Excluded.

Appendix 3-7. Factors Affecting Air Contamination Prevention Practice; Some  
Items were Excluded.

Appendix 3-1. Practice of Operating Room Air Contamination Prevention; Professor Doctor, Intern, Resident, Fellow and PA<sup>†</sup>  
(N=53)

Questions	Total	Always	Often	Sometimes	Never
	mean±SD*	4	3	2	1
		n(%)			
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	2.73±0.98	13(24.5)	26(49.4)	6(11.3)	6(15.1)
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	2.36±1.02	6(11.3)	22(41.5)	10(18.9)	15(28.3)
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.25±0.88	25(47.2)	19(35.8)	6(11.3)	3(5.7)
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.17±0.85	21(39.6)	23(43.4)	6(11.3)	3(5.7)

Appendix 3-1. continued.

Questions	Total	Always	Often	Sometimes	Never
(Professor doctor, Intern, resident, fellow, PA <sup>†</sup> nurse)		4	3	2	1
	Mean±SD*	n(%)			
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	2.85±0.82	11(20.8)	26(49.1)	13(24.5)	3(5.7)
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	2.45±0.96	7(13.2)	20(37.7)	16(30.2)	10(18.9)
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	2.64±0.86	7(13.2)	26(49.1)	14(26.4)	6(11.3)
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.57±0.64	33(62.3)	18(34.0)	1(1.9)	1(1.9)
Total possible response range: 8~32, Response range: 10~32	23±4.41				

\*SD=standard deviation;† PA=physician assistant.

Appendix 3-2. Practice of Operating Room Air Contamination Prevention; Head Nurse, Charge Nurse, Staff Nurse and Anesthesia Nurse (N=83)

Questions	Total	Always	Often	Sometimes	Never
	mean±SD*	4	3	2	1
		n(%)			
Before starting surgery, make sure the temperature and humidity in the operating room are appropriate.	2.84±0.85	19(21.8)	41(47.1)	21(24.1)	6(6.9)
Before starting surgery, make sure that positive pressure is maintained in the operating room.	2.93±0.99	31(35.6)	28(32.2)	19(21.8)	9(10.3)
Close the operating room doors before patient entry and the opening of sterile supplies.	3.74±0.56	68(78.2)	16(18.4)	2(2.3)	1(1.1)
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	3.46±0.55	41(47.1)	44(50.6)	2(2.3)	-
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	3.16±0.85	32(36.8)	44(50.6)	4(4.6)	7(8.0)
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.67±0.59	62(71.3)	22(25.3)	2(2.3)	1(1.1)

Appendix 3-2. continued.

Questions	Total	Always	Often	Sometimes	Never
	Mean±SD	4	3	2	1
		n(%)			
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.55±0.59	52(59.8)	31(35.6)	4(4.6)	-
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	3.02±0.82	25(28.7)	44(50.6)	13(14.9)	5(5.7)
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	2.71±0.85	13(14.9)	45(51.7)	20(23.0)	9(10.3)
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	3.93±0.77	18(20.7)	50(57.5)	14(16.1)	5(5.7)
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.80±0.45	72(82.8)	13(14.9)	2(2.3)	-
Regularly clean and disinfect the operating room floors, walls, ceilings, and surgical instrument tables to prevent dust accumulation.	3.29±0.68	36(41.1)	40(46.0)	11(12.6)	-
Total possible response range: 12~48, Response range: 29~47	39.10±4.70				

\*SD=standard deviation.

Appendix 3-3. Differences in Awareness and Practice of Operating Room Air Contamination; Professor, Intern, Resident, Fellow, and PA

Questions	Awareness M±SD	Practice M±SD	Differences* M±SD	t	p
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	3.36±0.56	2.73±0.98	0.528±1.09	3.545	.001
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	3.25±0.65	2.36±1.02	0.887±1.07	6.044	<i>p</i> <.001
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.51±0.51	3.25±0.88	0.264±0.81	2.368	.022
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.40±0.53	3.17±0.85	0.226±0.87	1.896	.063

Appendix 3-3.

Questions	Awareness M±SD	Practice M±SD	Differences* M±SD	t	p
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	3.57±0.50	2.85±0.82	0.717±0.99	5.283	<i>p</i> <.001
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	3.32±0.67	2.45±0.96	0.868±1.02	6.196	<i>p</i> <.001
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	3.25±0.62	2.64±0.86	0.604±0.91	4.852	<i>p</i> <.001
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.58±0.54	3.57±0.64	0.019±0.72	0.191	0.850
Total	27.22±3.47	25.60±5.02	1.62±5.50	2.145	0.037

\*Differences in awareness and practice of air contamination prevention

Appendix 3-4. Differences in Awareness and Practice of Operating Room Air Contamination; Head Nurse, Charge Nurse, Staff Nurse and Anesthesia Nurse

Questions	Awareness M±SD	Practice M±SD	Differences* M±SD	t	p
Before starting surgery, make sure the temperature and humidity in the operating room are appropriate.	3.47±0.50	2.84±0.85	0.632±0.97	6.105	<i>p</i> <.001
Before starting surgery, make sure that positive pressure is maintained in the operating room.	3.61±0.49	2.93±0.99	0.678±0.93	6.774	<i>p</i> <.001
Close the operating room doors before patient entry and the opening of sterile supplies.	3.76±0.45	3.74±0.56	0.023±0.54	0.390	0.697
Minimize door openings and movement during surgery by pre-positioning all necessary equipment, materials, and tools inside the operating room.	3.48±0.53	3.46±0.55	0.034±0.83	0.598	0.552
To enhance the efficiency of air expulsion in the operating room, avoid placing items or equipment in front of air vents.	3.60±0.54	3.16±0.85	0.437±0.58	4.902	<i>p</i> <.001
Keep the operating room doors closed except for the movement of medical staff, patients, and equipment involved in the surgery.	3.78±0.41	3.67±0.59	0.115±0.58	1.851	0.068
Place signs at the entrance of the operating room indicating the status inside, such as 'Surgery in Progress' or 'Preparing for Surgery'. Check the interior status and exercise caution when passing through.	3.60±0.54	3.55±0.59	0.046±0.63	0.684	0.496

Appendix 3-4. continued.

Questions	Awareness M±SD	Practice M±SD	Differences* M±SD	t	p
Minimize the number of personnel entering the operating room to only those who are necessary for the surgery.	3.62±0.53	3.02±0.82	0.598±0.83	6.735	<i>p</i> <.001
Even for educational or training purposes, minimize unnecessary entries into the operating room.	3.51±0.55	2.71±0.85	0.793±0.94	7.855	<i>p</i> <.001
Only visit the operating room during surgery when necessary, and use other means such as phone, text, email, or internal messaging for other communications.	3.48±0.53	3.93±0.77	0.552±0.74	6.923	<i>p</i> <.001
Wear appropriate surgical clothing to prevent contamination of the operating room air with particles or microorganisms from medical staff.	3.82±0.39	3.80±0.45	0.011±0.52	0.207	0.836
Regularly clean and disinfect the operating room floors, walls, ceilings, and surgical instrument tables to prevent dust accumulation.	3.80±0.40	3.29±0.68	0.517±0.67	7.284	<i>p</i> <.001
Total	43.52±4.22	39.10±4.70	4.44±4.67	8.876	<i>p</i> <.001

\*Differences in awareness and practice of air contamination prevention

Appendix 3-5. Air Contamination Prevention Modified Practice According to General Characteristics of Participants.

Characteristics	Categories	N	Practice(all items included)		Practice(some items excluded)		
			M±SD	t/H/(p)	M±SD	t/H/(p)	
Gender	Male	49	2.80±0.53	-4.458(<.001)	2.93±0.51	-2.931(.004)	
	Female	91	3.19±0.48		3.19±0.47		
Age (year)	20-29	39	3.13±0.50	.671(.513)	3.14±0.48	0.314(.709)	
	30-39	59	3.01±0.53		3.06±0.50		
	≥40	42	3.04±0.56		3.12±0.51		
Education level	College & university	93	3.18±0.48	4.229(<.001)	3.18±0.45	2.937(.004)	
	Master's&doctoral degree	47	2.80±0.55		2.93±0.54		
Type of occupation*	Professor doctor	29	2.73±0.57	40.055(<.001)	2.88±0.57	29.012(<.001)	
	Intern, resident, fellow	18	2.58±0.57		2.71±0.57		
	Head, Charge nurse	22	3.41±0.34		3.40±0.34		
	Nurse	58	3.24±0.38		3.24±0.38		
	Anesthesia, PA nurse	13	2.97±0.43		2.95±0.41		
Length of clinical career	1~4	36	3.14±0.51	.636(.531)	3.14±0.50	0.17(.844)	
	5~14	60	3.03±0.53		3.08±0.50		
	≥15	44	3.01±0.55		3.08±0.52		
Department†	NS/OS/TS	49	3.22±0.42	2.833(.005)	3.62±0.36	-2.221(.028)	
	OBGY/GS/URO/ENT	68	3.06±0.53		3.11±0.49		-0.400(.690)
	Anesthesiology/PS/OT	47	2.97±0.59		3.14±0.47		

Appendix 3-5.

Characteristics	Categories	N	Practice(all items included)		Practice(some items excluded)	
			M±SD	t/H/(p)	M±SD	t/H/(p)
Education (within 1 year)	Yes	103	3.07±0.54	0.696(.487)	3.10±.052	0.329(0.740)
	No	37	3.00±0.51		3.07±.0.45	
Education contents <sup>†</sup>	Hand hygiene	99	3.05±0.54	0.051(.959)	3.09±0.52	0.270(0.787)
	Cleaning and Sterilization	57	3.30±0.42	4.852(<.001)	3.29±0.41	-4.079(<.001)
	Environment management	55	3.26±0.42	3.941(<.001)	3.25±0.44	-3.09(.002)
	Bloodborne infections and Multi-resistant bacteria	34	3.07±0.63	0.204(.839)	3.09±0.61	0.045(.964)
	Personal hygiene and Clothing management	49	3.13±0.51	1.313(.192)	3.15±0.50	-0.988(.325)
Recognition of Air Contamination Prevention Guidelines	Yes	85	3.19±0.46	3.914(<.001)	3.20±0.45	3.194(.002)
	No/ I don't know/ Yes, but never seen it	55	2.84±0.57		2.93±0.53	

\*Kruskal wallis test. <sup>†</sup> Multiple responses. NS=neurosurgery; OS=orthopedics; TS=thoracic surgery; OBGY=obstetrics&gynecology;

GS=general surgery; URO=urology; ENT=ear-nose-and-throat ; PS=plastic surgery; OT=ophthalmology.

Appendix 3-6. Correlations among Air Contamination Prevention Knowledge, Awareness, and Practice; Same items were Excluded.

Variables	Knowledge	Awareness	Practice(Modified)
	<i>r(p)</i>	<i>r(p)</i>	<i>r(p)</i>
Knowledge	1		
Awareness	.095(.264)	1	
Practice	.206(.014)	.417(<.001)	1

Appendix 3-7. Factors Affecting Air Contamination Prevention Practice ; Same Items were Excluded.

Variable	B	S.E	$\beta$	t	p	tolerance	VIF
Knowledge	0.003	0.02	0.014	0.170	.865	0.765	1.306
Awareness	0.405	0.102	0.311	3.969	<.001	0.865	1.157
Gender (Ref. male)	-0.125	0.104	-0.119	-1.196	.234	0.536	1.864
Recognition of prevention guidelines (Ref. no)	0.076	0.089	0.075	0.860	.391	0.709	1.411
College&University (Ref. master's or doctoral)	-0.026	0.129	-0.024	-0.199	.843	0.359	2.785
NS/OS/TS (Ref. no)	-0.023	0.091	-0.022	-0.252	.801	0.706	1.416
Education contents							
Cleaning and sterilization (Ref. no)	-0.008	0.103	-0.008	-0.074	.941	0.520	1.924
Environmental management (Ref. no)	0.097	0.09	0.095	1.072	.286	0.680	1.470
Type of occupation							
(Ref. Intern, Resident, fellow)							
Professor doctor	0.032	0.145	0.026	0.223	.824	0.384	2.605
Head, Charge nurse	0.540	0.189	0.393	2.853	.005	0.280	3.568
Staff nurse	0.418	0.168	0.412	2.485	.014	0.193	5.179
Anesthesia and PA nurse	0.163	0.189	0.094	0.859	.392	0.440	2.275
R <sup>2</sup> =.325 Adjusted R <sup>2</sup> =.261 F 5.08 p<.001							

## ABSTRACT

# Knowledge, Awareness, Practice and Factors Affecting Practice of Medical Staff Regarding Prevention of Air Contamination in the Operating Room

Kim, Jun Young

Department of Clinical Nursing  
The Graduate School of Industry  
University of Ulsan

Directed by Professor  
Jeong, Jae Sim, RN, Ph.D.

**Purpose :** This study aimed to evaluate the knowledge, awareness, and practice of operating room healthcare workers regarding air contamination prevention in the operating room, in order to provide evidence for improving air quality and enhancing infection prevention.

**Methods:** A survey was conducted among 140 healthcare workers in the operating rooms of a tertiary hospital in Seoul. The survey included general characteristics, and assessed knowledge, awareness, and practice related to operating room air contamination prevention. Data were analyzed using descriptive statistics, Independent t-test, paired t-test, one-way ANOVA, Kruskal-Wallis test, Pearson's correlation coefficient, and multiple linear regression.

Results: The scores for knowledge on operating room air contamination prevention averaged  $6.06 \pm 2.0$ , out of 11, awareness scored  $42.54 \pm 4.63$  out of 48, and practice was  $36.62 \pm 6.39$  out of 48. Knowledge was higher among females ( $t = -2.244$ ,  $p = .026$ ), head nurse & charge nurses ( $H = 24.834$ ,  $p < .001$ ), and those working in neurosurgery, orthopedics, and thoracic surgery ( $t = 2.194$ ,  $p = .030$ ), and those who had received infection control education within the last year ( $t = 2.742$ ,  $p = .007$ ). In infection control education, individuals who received training on instrument cleaning and sterilization ( $t = -3.23$ ,  $p = .002$ ), operating room environment management ( $t = -2.703$ ,  $p = .008$ ), and surgery involving bloodborne infections and multidrug-resistant organisms ( $t = 3.300$ ,  $p = .001$ ) had higher knowledge levels and significant results. Awareness of operating room air contamination prevention was higher among women ( $t = -2.808$ ,  $p = .006$ ), head nurse & charge nurses ( $H = 14.597$ ,  $p = .006$ ). Additionally, individuals who had received training on instrument cleaning and sterilization had higher awareness and significant results ( $t = 3.145$ ,  $p = .002$ ). The practice in operating room air contamination prevention was higher among women ( $t = -4.458$ ,  $p < .001$ ), individuals with bachelor's degrees ( $t = -4.229$ ,  $p < .001$ ), head nurse & charge nurses ( $H = 40.055$ ,  $p < .001$ ), and those who had received training on instrument cleaning and sterilization ( $t = 4.852$ ,  $p < .001$ ) and operating room environment management ( $t = -3.941$ ,  $p < .001$ ). Additionally, individuals who acknowledged the existence of guidelines for operating room air contamination prevention also showed higher practice levels ( $t = 3.914$ ,  $p < .001$ ), and these results were statistically significant. A significant positive correlation was found between knowledge levels in air contamination prevention and practice ( $r = .223$ ,  $p = .008$ ) and between awareness and practice ( $r = .452$ ,  $p < .001$ ). Significant factors affecting the practice of operating room air contamination prevention included the awareness of airborne contamination prevention ( $\beta = .317$ ,  $p < .001$ ) and the roles of head nurse & charge nurses ( $\beta = 0.392$ ,  $p = .002$ ) and general

operating room nurses ( $\beta$ :0.462,  $p$ =.005).

Conclusion: The knowledge of air contamination prevention was not high, and the practice was lower than the awareness. There was no correlation between the knowledge and awareness of operating room medical staffs. The study concludes that higher awareness of air contamination prevention among operating room healthcare workers leads to better practice. Specifically, operating room nurses, both head nurses and charge nurses, showed higher practice in air contamination prevention compared to interns, residents and fellows, suggesting a need for targeted educational interventions to enhance practice among these latter groups.

Keywords: Operating room air contamination, healthcare workers, Practice, Knowledge, Awareness.