

환자안전을 위한 구조화: 중환자실 간호기록의 SNOMED CT 기반 표준용어 매핑

김영은¹, 최지혜¹, 지의규², 김영곤^{3,4,5}, 이지산^{1,6}

¹강원대학교 원주캠퍼스 간호학과 WITH LAB, ²서울대학교 의과대학 방사선종양학교실, ³서울대학교병원 융합의학과, ⁴서울대학교 의과대학 의학과, ⁵서울대학교병원 헬스케어 AI 연구원, ⁶UT 사우스웨스턴 메디컬센터 임상정보학센터

Structuring for Patient Safety: SNOMED CT-based Standardized Terminology Mapping of ICU Nursing Records

Youngeun Kim¹, Ji Hye Choi², Eui Kyu Chie³, Young-Gon Kim^{4,5,6}, Jisan Lee^{7,8}

¹MSN, RN, Department of Nursing, WITH LAB, Kangwon National University, Wonju, ²Master's Student, Department of Nursing, WITH LAB, Kangwon National University, Wonju, ³Professor, Department of Radiation Oncology, Seoul National University College of Medicine, ⁴Associate Professor, Department of Transdisciplinary Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, ⁵Adjunct Assistant Professor, Department of Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, ⁶Associate Professor, Healthcare AI Research Institute, Seoul National University Hospital, Seoul, ⁷Associate Professor, Department of Nursing, WITH LAB, Kangwon National University, Wonju, Republic of Korea. ⁸POI RESEARCH, Clinical Informatics Center, UT Southwestern Medical Center, Dallas, TX, USA

Purpose: This study aimed to identify patient safety concepts from nursing records in intensive care units (ICUs) and to explore their semantic structure through mapping to Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms (SNOMED CT).

Methods: Nursing records from ICUs in five hospitals were reviewed to extract patient safety concepts and related nursing terms. The extracted terms were mapped to SNOMED CT (January 2025 international release), and mapping types and top-level hierarchies were analyzed to identify the structural characteristics of patient safety concepts within the nursing records.

Results: From a total of 19,511 nursing terms, five patient safety concepts—pressure injury, falls, medication, infection, and respiration—were derived, and 1,096 nursing terms were mapped. Respiration (368, 33.6%) and infection (283, 25.8%) accounted for the largest proportions, reflecting the frequent interventions related to mechanical ventilation and invasive devices in ICUs. Most of the mapped terms belonged to the Procedure hierarchy (868, 79.2%), indicating that ICU nursing records are primarily focused on assessments and interventions performed by healthcare providers. Clinical findings (175, 16.0%) were relatively fewer but played an important role in safety monitoring by documenting patient status changes and negative observations such as “no apnea” or “no adverse drug reaction.” Broad matches were the most frequent mapping type, with 579 cases (52.7%), indicating that nursing records reflect the detailed and context-specific expressions used in actual clinical practice. Only 20 terms (1.9%) were classified as No matches, mainly in the infection and respiration domains.

Conclusion: The findings of this study demonstrate that by deriving patient safety concepts from ICU nursing records and standardizing the corresponding nursing terms with SNOMED CT, nursing records can serve as a key resource for establishing patient safety management systems.

Keywords: Systematized nomenclature of medicine, Nursing records, Patient safety, Intensive care units

Received: Sep.30.2025 **Revised:** Feb.03.2026 **Accepted:** Feb.04.2026

Correspondence: Jisan Lee

WITH LAB, Department of Nursing, Kangwon National University, 150 Namwon-ro, Heungeop-myeon, Wonju, Gangwon-do 26403, Republic of Korea

Tel: +82-33-760-8646 **E-mail:** saan2mari@gmail.com

Funding: This research was supported by a grant of the Korea Health Technology R&D Project through the Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), funded by the Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (grant number: RS-2021-KH114109). **Conflict of Interest:** None

Quality Improvement in Health Care vol.32 no.1

© The Author 2026. Published by Korean Society for Quality in Health Care; all rights reserved

I. 서론

환자안전은 의료 제공 과정에서 발생 가능한 오류를 예방 및 최소화하는 것으로, 의료의 질을 좌우하는 핵심 원칙이다[1]. 전 세계적으로 입원 환자 10명 중 1명이 치료 중 위해를 경험하며, 이 중 약 50%는 예방 가능한 것으로 보고된다[2]. 국내에서도 2024년 환자안전사고 보고는 22,118건으로 전년(20,273건) 대비 9.1% 증가하였다. 또한, 중환자실에서는 총 484건이 보고되었고, 약물 166건, 검사 63건, 감염 21건, 낙상 18건 순으로 나타났다[3].

중환자실은 고위험 약물·의료기기 사용, 침습적 처치, 잦은 응급상황 등으로 복잡성과 변동성이 가장 높은 환경이다[4]. 높은 환자 밀도와 인력 부담, 피로 누적 등은 오류 가능성을 높이며, 실제로 투약 오류, 장비 문제, 환자 확인 누락, 침습 라인 관련 감염, 비계획적 탈관 등 사건이 보고되고, 이는 재원 연장·추가 처치·중증 합병증/사망으로 이어질 수 있다[5,6]. 이러한 맥락에서 간호사의 신속한 평가와 대응은 중환자실 환자안전의 핵심 요인이다[7].

이때 간호기록은 환자 상태, 시행된 간호, 그에 대한 반응을 시간순으로 남기는 1차 근거이자, 환자안전과 근거 기반 간호실무의 필수 요소이며 팀 간 의사소통을 지지한다[8,9]. 그러나 간호기록의 대부분이 진술문 형태의 비정형 서술로 축적되어 기관 간 비교·공유·분석이 어렵다[10].

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 환자안전을 개인의 과오가 아니라 시스템과 과정의 실패로 이해하며, 안전 프로세스, 팀 기반 의사소통, 사건보고와 학습 등으로 구성된 시스템 접근을 권고한다[2]. 이 접근이 작동하려면 안전활동 전 과정을 관통하는 일관된 데이터 언어와 의미적 상호운용성이 전제되어야 한다. SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms)는 임상 개념을 폭넓게 포괄하는 국제 표준용어 체계로, 임상 요소를 개념 단위로 구조화 하여 기관과 시스템 간 동일 의미로 연결할 수 있게 한다[11,12]. 따라서 간호기록을 SNOMED CT로 표준화하여 구조화하면 사정·판단·중재·결과의 임상 흐름을 개념적으로 기술하고, 환자안전관리를 기관별로 비교하여 표준화된 지침 마련과 그

에 따른 병원별 일관된 간호를 제공할 수 있다.

기존 연구는 SNOMED CT를 이용해서 간호기록 표준화의 가능성을 확인하거나[13] 낙상·욕창·약물 등 개별 안전 프로그램 개발에 각기 초점을 두는 경향이 있었다[14-16]. 하지만 간호기록에 내재된 환자안전 개념을 포괄적이고 통합적으로 분석한 연구는 부족하다. 특히 중환자실이라는 특수 상황에서 작성된 간호기록을 활용한 시도는 드물다. 따라서 다기관 중환자실 간호기록을 기반으로 환자안전 개념을 도출하고 구조화 하여 의미를 심층적으로 탐색하는 연구는 필요하다.

이에 이 연구의 목적은 중환자실 간호기록의 환자안전 관련 개념을 표준화하고, 그 구조적 의미를 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해 임상 현장에서 간호기록이 단순한 수행의 기록을 넘어 환자안전 관리 체계 구축을 위한 핵심 자원으로 활용될 수 있음을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 환자안전 개념 도출

K-MIMIC (Korean Multi-Institutional Multi-modal Intensive Care)은 미국에서 중환자실 입원 환자의 건강 관련 데이터를 비식별화하여 공개한 대규모 데이터베이스인 MIMIC (Medical Information Mart for Intensive Care)를 벤치마킹해 구축된, 한국형 중환자 진료 특화 의료 빅데이터셋이다. K-MIMIC은 24개 병원의 중환자실 간호기록을 포함하는 데이터셋 구축을 목표로 한다. 이 연구 수행 시점에는 17개 병원 120개 중환자실에서 수집된 간호기록이 확보되어 있었으며 대부분 진술문 형태의 비정형 데이터이다.

이 연구는 K-MIMIC 간호기록에서 환자안전 관련 핵심 개념을 도출하기 위해 다음 기준을 적용하였다.

첫째, 환자안전보고학습시스템의 2016-2024년 통계에 따른 16개 상위 사고 유형(검사, 마취, 분만, 수술, 약물, 감염, 낙상, 화상, 식사 및 영양, 의료장비, 탈원, 행정 등)을 1차 분석 후보군으로 설정하였다[3].

둘째, 중환자실 간호기록 분석의 타당성을 위해 다음 항목을 배제하였다.

- 1) 간호사의 직접 중재보다 의사처방이나 행정 절차가 주가 되는 영역 (검사, 수술, 마취, 행정 등)
- 2) 중환자실 환경에서 발생 가능성이 낮거나 환자안전보고 빈도가 전체 1%이하로 낮은 영역 (탈원, 분만, 화상 등)
- 3) 사고 정의가 상대적으로 모호하여 간호기록만으로 유형 식별이 어려운 영역 (식사, 영양 등)

셋째, 남은 항목 중 환자안전보고학습시스템의 사고 빈도와 선행연구 [17-20]를 통해 확인된 중환자실 내 안전관련 중요도를 종합적으로 고려하여 분석 대상을 확정하였다. 구체적으로는 전체 환자안전사고의 대다수를 차지하는 고빈도 유형을 우선 포함하였다. 또한, 상대적으로 빈도는 낮더라도 중환자실에서 반복적으로 중요하게 다뤄진 주제[17]와 중환자실에서 환자의 사망률 및 예후에 치명적인 영향을 미치는 고위험 유형[18-20]을 분석 대상으로 포함하였다.

이후, 5개의 환자안전 개념을 최종 확정하였고 간호기록의 형태가 비교적 일관된 5개 병원 (3차병원 3곳, 2차병원 2곳)의 간호기록을 활용하여, 각 환자안전 개념에 해당하는 간호용어를 식별하였다.

2. 간호용어 추출 및 전처리

5개 병원에서 수집된 총 19,511개의 간호용어 중 환자안전 5개 개념에 해당하는 항목을 먼저 골랐다. 동일의미의 다른 표현은 대표 용어로 통일하였고, 약어는 원어로 확장하였다. 또한, 각 용어의 ‘개념’과 동시에 ‘하위 개념’을 함께 정리하여 개념 체계를 구성하였다. 예를 들어, 간호용어 ‘등에 바람이 통하게 해 줌’은 환자안전 개념 중 ‘욕창’에 해당하며, 하위개념으로는 ‘욕창 예방 활동’으로 분류하였다. 이때 간호용어는 단순한 어휘적 의미만을 기준으로 분류하지 않고, 중환자실 간호현장에서 해당 표현이 사용되는 임상적 목적과 환자안전 맥락을 함께 고려하여 분류하였다. 마지막으로 임상적 중요도를 반영하기 위해 개념별 간호용어 수와 사용 빈도를 산출하였다. 전처리의 일관성을 확보하기 위해 간호정보학 연구자 2인이 독립적 검토한 후 합의를 거치고, 불일치는 의료정보학 연구자가 검토하였다.

3. SNOMED CT 매핑

SNOMED CT 매핑은 SNOMED International에서 제공하는 SNOMED CT Starter Guide[21]를 참고하여 수행하였으며, 2025년 1월 국제판을 기준 용어체계로 활용하였다. 매핑은 간호정보학 연구원 2인과 중환자실 근무 경험이 있는 간호사 3인이 독립적으로 진행한 뒤, 교차 검토를 통해 내부검증을 하였다. 이후 매핑에 참여하지 않은 내부 의료정보학 연구자가 매핑 결과를 검토하였으며, 최종 매핑 결과는 연구진 간 합의를 통해 확정하였다(Figure 1).

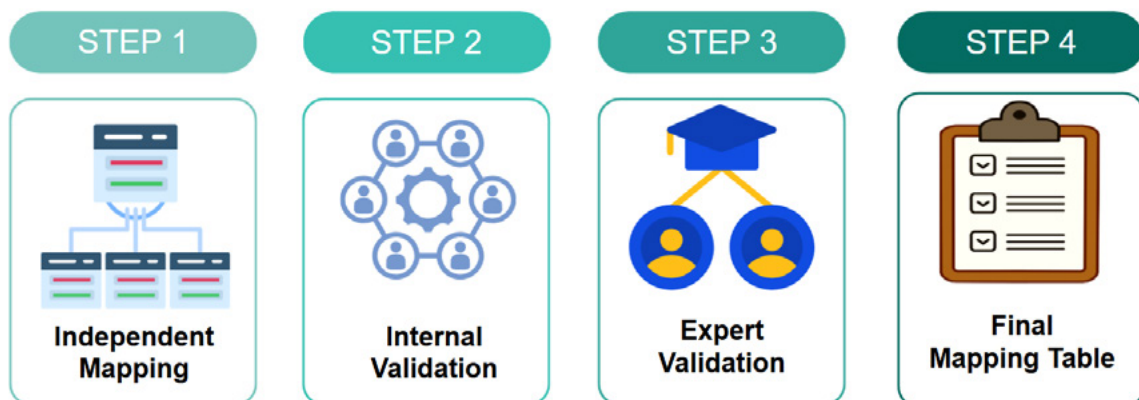


Figure 1. SNOMED CT mapping process.

독립적으로 매핑하는 과정에서 간호용어의 특성을 담아 SNOMED CT의 Top-level hierarchy를 결정하였는데, 선택 가능한 계층은 다음과 같다:

- 진단 · 치료 목적의 검사, 처치, 중재 행위를 포함하는 **Procedure**
- 임상적 사정 결과, 증상, 질병 상태를 의미하는 **Clinical finding**
- 시점, 대상자, 부정 표현 등 문맥 정보가 명시된 **Situation with explicit context**
- 사건이나 발생 자체를 의미하는 **Event**

최종 매핑 결과는 간호용어와 SNOMED CT 개념 간 의미 관계에 따라 세 가지 유형으로 분류하였다. Narrow의 경우 SNOMED CT 개념이 간호용어보다 구체적인 경우로 간호용어의 의미가 손실될 우려로 사용하지 않았다.

- **Exact**: 간호용어와 SNOMED CT 개념이 완전히 일치하는 경우
- **Broad**: SNOMED CT 개념이 간호용어보다 포괄적인 경우
- **No match**: 해당 의미를 표현할 SNOMED CT 개념이 존재하지 않는 경우

4. 통계분석

이 연구에서는 환자안전 개념별로 매핑 결과 (Exact, Broad, No match)와 Top-level hierarchy (Procedure, Clinical finding, Situation with explicit context, Event)의 연관성을 확인하기 위해 SPSS Statistics 29.0을 이용하여 카이제곱 검정을 시행하였다. 각 비율에 대한 95% 신뢰구간은 이항분포를 가정한 Wilson score 방법을 사용하여 계산하였다. 또한, 매핑 결과의 객관성 확보를 위해 매핑 과정의 평가자 간 신뢰도를 검증하였다. 5인이 독립적으로 수행한 매핑 결과에 대하여 Python을 이용해 Fleiss' Kappa 계수와 평균 쌍별 일치율을 산출하였다. Kappa 계수 산출은 5인의 매핑이 모두 작성을 한 항목만

을 대상으로 하였고, 평균 쌍별 일치율은 5인의 매핑으로부터 생성 가능한 총 10개의 쌍에 대하여 각각 일치율을 산출한 뒤 이를 평균으로 구하였다. 최종 매핑 결과를 확정하기 위한 내부 합의 과정에서는 매핑별 일부 미작성 항목을 모두 포함하여 논의하였다.

5. 윤리적 고려

이 연구는 S대학교병원 기관생명윤리위원회(IRB, H-2107-258-1246)와 B의료원(20-2022-37)의 승인을 받았으며, 각 병원의 데이터 심의위원회(Data Review Board)로부터 자료 수집에 대한 승인을 추가로 받았다. 환자의 생년월일은 연령으로 변환하였고, 이름은 수집하지 않았으며, 환자번호와 같은 기타 식별 가능한 정보는 보건복지부와 개인정보보호위원회에서 발행한 「보건의료데이터 활용 가이드라인」에 따라 완전히 비식별화하였다[22].

III. 연구결과

1. 환자안전 개념 도출

환자안전보고학습시스템(2016 - 2024) 자료를 통합 분석한 결과, 총 109,906건 중 낙상은 44,555건(40.5%), 약물은 43,962건(40.0%)으로 나타났으며, 두 유형이 전체 사고의 80.5%를 차지하였다. 또한 욕창, 감염, 호흡 관련 안전문제는 중환자실에서 예방적 간호중재와 직접 연계되며 중심정맥관 관련 혈류감염 및 인공호흡기 관련 합병증 등 임상적 위해도가 큰 영역으로 보고되어[17-20], 이 연구의 분석 대상에 포함하였다. 이에, 이 연구에서 활용할 환자안전 개념은 낙상 · 욕창 · 약물 · 감염 · 호흡으로 최종 확정하였다.

2. 간호용어 추출 및 전처리

대상 병원에서 수집된 간호기록을 바탕으로 환자안전 5개 개념에 해당하는 간호용어를 식별하였고 전처리 과정을 통해 최종 간호용어를 도출하였다(Figure 2).

3. SNOMED CT 매핑

총 1,096개의 환자안전 관련 간호용어가 SNOMED CT와 매핑 되었다. 주요 안전 개념 중 호흡(33.6%)과 감염(25.8%)이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 투약(24.7%), 욕창(9.7%), 낙상(6.2%) 순으로 분포하였다. 모든 환자안전 개념에서 Procedure (79.2%) 계층의 비중이 가장 높았고, Clinical finding (16.0%), Situation with explicit context (4.3%), Event (0.5%)순으로 나타났다. Event 계층은 낙상 및 호흡 개념에서만 확인되었다. 매핑 유형은 Broad가 579건(52.7%)으로 가장 높은 비중을 차지하였고, Exact는 497건(45.4%), No match는 20건(1.9%)이었다(Table 1).

4. 통계분석

카이제곱 검정 결과, 낙상($\chi^2=14.95$, $df=3$, $p=.002$), 감염($\chi^2=83.00$, $df=4$, $p<.001$), 호흡($\chi^2=63.73$, $df=6$, $p<.001$) 개념에서는 매핑 유형과 계층 간 분포가 유의하게 달랐다. 반면, 욕창($\chi^2=1.62$, $df=2$, $p=.446$)과 약물($\chi^2=1.58$, $df=2$, $p=.454$)은 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2). 또한, SNOMED CT 매핑 과정의 객관성을 확인하기 위해 5인이 독립적으로 수행한 매핑 결과에 대해 평가자 간 일치도를 분석하였다. 분석 결과, Fleiss' kappa 계수는 0.53으로 나타났으며, 이는 Landis와 Koch의 기준에 따라 중등도 수준의 일치에 해당한다[23]. 평균 쌍별 일치율은 62.2%로 나타났다.

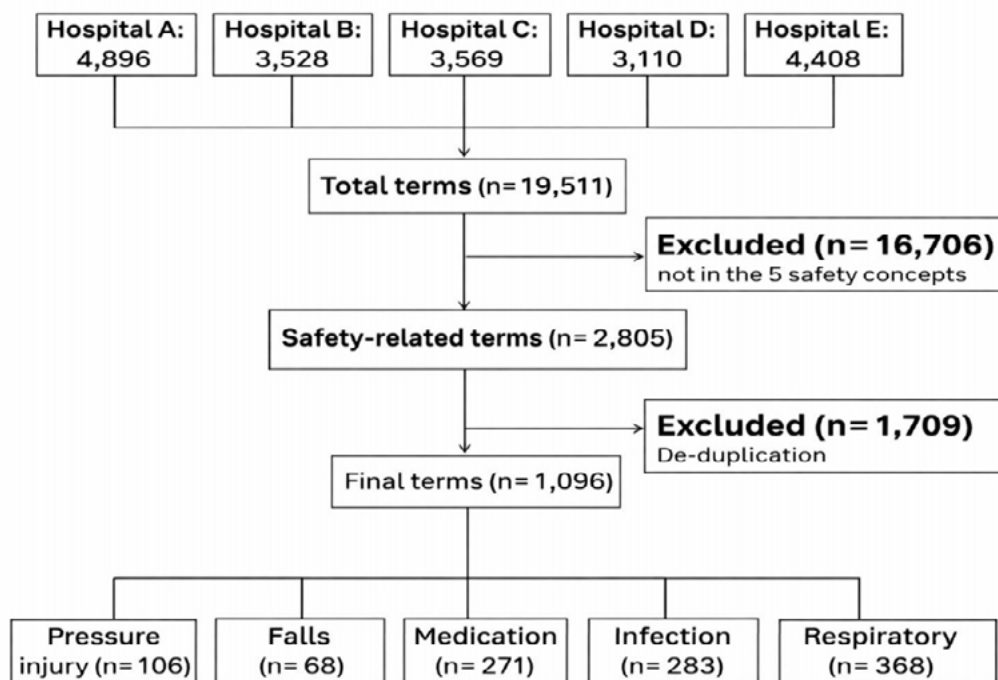


Figure 2. Workflow for nursing term extraction and preprocessing.

Table 1. Patient safety concepts by SNOMED CT hierarchy and mapping type.

(N=1,096)

Top-level hierarchy & Correlation Patient Safety concept	Procedure			Clinical finding			Situation with explicit context			Event			Total n (%)	χ^2	df	p-value
	Exact n (%)	Broad n (%)	No match n (%)	Exact n (%)	Broad n (%)	No match n (%)	Exact n (%)	Broad n (%)	No match n (%)	Exact n (%)	Broad n (%)	No match n (%)				
Pressure injury	36 (34.0%)	48 (45.3%)	0 (0.0%)	4 (3.8%)	17 (16.0%)	0 (0.0%)	1 (0.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	106 (9.7%)	1.616	2	.446
Falls	22 (32.4%)	35 (51.5%)	0 (0.0%)	4 (5.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (4.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (5.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	68 (6.2%)	14.954	3	.002
Medication	93 (34.3%)	133 (49.1%)	0 (0.0%)	15 (5.5%)	16 (5.9%)	0 (0.0%)	4 (1.5%)	10 (3.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	271 (24.7%)	1.580	2	.454
Infection	92 (32.5%)	168 (59.4%)	4 (1.4%)	7 (2.5%)	1 (0.4%)	7 (2.5%)	1 (0.4%)	3 (1.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	283 (25.8%)	83.000	4	< .001
Respiratory	111 (30.2%)	126 (34.2%)	0 (0.0%)	78 (21.2%)	17 (4.6%)	9 (2.4%)	21 (5.7%)	5 (1.4%)	0 (0.0%)	1 (0.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	368 (33.6%)	63.734	6	< .001
Total	354 (32.3%)	510 (46.5%)	4 (0.4%)	108 (9.9%)	51 (4.6%)	16 (1.5%)	30 (2.7%)	18 (1.6%)	0 (0.0%)	5 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1,096 (100.0%)	129.334	6	< .001

IV. 고찰

이 연구는 다기관 중환자실 간호기록을 이용하여 환자안전 관련 개념과 관련된 간호용어를 선별하고 이를 SNOMED CT와 매핑하여 의미적 구조를 탐색하였다. 총 1,096개의 간호용어가 매핑되었으며, 호흡(368건, 33.6%)과 감염(283건, 25.8%)관련 용어가 가장 높은 비중을 차지하였다. 또한 환자안전 개념별로 SNOMED CT 계층과 매핑 유형의 분포가 다르게 나타났으며, 카이 제곱 검정 결과 낙상, 감염, 호흡 개념에서는 계층에 따른 매핑 유형의 분포 차이가 유의하였다(Table 1). 이는 환자안전 개념별로 간호기록에 포함되는 의미 구조가 서로 다를 수 있음을 보여준다. 낙상 영역은 Event 계층의 비중이 상대적으로 높게 나타나(4건, 5.9%), 실제 낙상 발생 사건이 직접 기록되는 특성을 보였다. 감염 영역은 Procedure 계층의 비중이 매우 높고(264건, 93.3%) Broad 매핑이 172건(60.8%)으로 많이 나타나 드레싱 유지, 삽입부위 관리, 소독, 감염징후 확인과 같은 예방·관리 행위가 중심을 이루며, 부위, 상태가 결합된 세부적 표현이 많았음을 보여준다. 호흡 영역은 Procedure(237건, 64.4%)뿐 아니라 Clinical finding(104건, 28.3%)과 Situation with explicit context(26건, 7.1%)도 함께 나타나, 호흡 유지 및 기도 관리

와 같은 간호행위뿐 아니라 호흡곤란, 무호흡 없음, 산소포화도 변화와 같은 환자 상태 및 부정 관찰이 함께 기록되는 구조를 보였다. 이러한 차이는 기계환기, 중심정맥관, 도뇨관 등 침습적 기기 사용이 빈번한 중환자실 환경의 특성과 관련된 것으로 볼 수 있다. 실제로 국내외 선행연구에서도 감염과 호흡기 관련 합병증은 중환자실에서 흔하고 치명적인 환자안전 문제로 보고된다. Li 등[23]은 중환자실 환자의 인공호흡기 관련 폐렴 발생률이 약 30%에 이르며, 이는 중환자실 재원기간 뿐만 아니라 전체 병원 재원기간이 길어진다고 보고하였다. 또한 Ala-Kokko 등[24]은 중환자실에서 발생한 혈류감염이 단기 사망률뿐 아니라 퇴원 후 장기 생존율에도 부정적 영향을 미친다고 보고하였다[25]. 이러한 결과들은 호흡과 감염이 중환자실 환자안전 관리의 핵심 영역임을 시사하며, 예방과 표준화된 관리 전략이 필수적임을 강조한다. 그 다음으로 약물약물(271건, 24.7%)의 간호기록이 많이 나타났으며, 이는 중환자실에서 약물 투여가 환자 치료의 필수적 과정인 동시에 잠재적 안전사고의 주요 원인임을 보여준다. 실제로 중환자실 환자를 대상으로 한 연구에서는 환자 1인당 평균 2.9건의 약물안전 사고가 발생하여 전체 투약 처방의 2.6%를 차지한 점은, 중환자실에서 약물 안전 문제가 여전히 빈번하고 중대한 환자안전 과제임을 시사한다[25]. 이러한 결과는 중환자실

간호기록에서 약물 관련 용어가 높은 비중을 차지한 이 연구의 결과와 맥락을 같이하며, 약물 관리에 대한 지속적인 감시가 필요함을 강조한다.

낙상과 욕창의 전체 비중은 상대적으로 낮았지만 간호중재가 반복적으로 기록됨을 확인하였다. 1,096개의 간호용어 중 빈도수가 가장 높은 것은 “욕창 없음(310,155건, 3.0%)”과 “욕창 있음(295,587건, 2.9%)”으로, 이는 환자 안전 5개 개념과 관계없이 모든 간호용어 가운데 기록 빈도가 가장 높았다. 욕창의 경우 발생 여부를 정기적으로 사정하고 결과를 기록하는 활동이 안전 관리의 필수 요소임을 확인시켜준다. 또한, 낙상 영역에서 “침대 난간이 올려진 상태로 유지 중임(254,437건, 2.5%)”과 “침대 난간을 올려줌(229,205건, 2.2%)”이 가장 높은 빈도로 나타났으며, 이는 중환자실 환자의 낙상 위험에 대응하기 위한 예방중재가 강조됨을 보여준다. 이처럼 빈도 분석은 단순히 용어 분포를 넘어 실제 간호사가 어떤 활동을 얼마나 자주 수행하고 기록하는지를 보여주는 지표로서 의미가 크다. Top-level hierarchy는 모든 안전 개념에서 Procedure 계층이 가장 많이 기록되었으며, 이는 간호기록이 의료진이 수행한 처치와 중재 중심으로 기술된다는 특성을 반영한다. “드레싱 교환함(4,199건, <0.1%)”, “압력의 요인을 감소시켜줌(35,780건, 0.3%)” 그리고 “소독제 사용에 대해 교육함(2,109건, <0.1%)”과 같은 기록은 단순한 행위 기록을 넘어, 환자안전 관리 과정에서 예방·중재·교육 활동을 구체적으로 보여준다. Clinical finding은 전체 매핑에서 상대적으로 적게 나타났으나, 환자안전 관리에서 중요한 감시 역할을 하고 있었다. 예를 들어, “호흡곤란 있음(32,019건, 0.3%)”과 “호흡곤란 감소(4,000건, <0.1%)”는 증상의 변화 과정을 기록함으로써 환자의 경과 추적을 가능하게 한다. 또한 “무호흡 없음(52,848건, 0.5%)”이나 “약물 부작용 없음(3,834건, <0.1%)”과 같은 음성 소견은 환자의 안전 상태를 반복적으로 확인하고 있다는 의미를 담고 있다. 감염 영역의 “감염위험(158,208건, 1.5%)”과 “감염(16,986건, 0.2%)”은 위험과 실제 발생을 구분하여 기술한 기록으로, 간호사가 안전 문제를 사정·판단·보고하는 과정을 잘 드러낸다. 이처럼 Clinical finding은

단순한 상태 기록을 넘어, 환자안전 모니터링의 핵심 지표로서 중요한 의미를 가진다. 실제로 중환자실 연구에서 간호사의 기록 및 모니터링이 환자의 상태 변화뿐 아니라 사망률과도 직접적으로 연관됨이 보고되어, 간호기록이 환자안전 관리에 필수적 역할을 함을 보여준다[26]. Situation with explicit context 계층은 환자 상태를 단순히 기술하는 데 그치지 않고, 중재의 지속 여부나 맥락적 상황을 구체적으로 기록하는 데 활용되었다. 예를 들어, “투약을 거부함(1,619건, <0.1%)”은 환자의 자율적 의사 표현을 반영한 기록이며, “PCA stop 함(32건, <0.1%)”은 통증 조절 중재의 종료를 명확히 보여준다. 또한 “기도폐쇄 증상 없음(292건, <0.1%)”은 위험 발생 여부를 지속적으로 점검한 사례로, 환자안전 관리 과정에서 중요한 의미를 가진다. 이처럼 situation 계층은 간호사의 판단과 의사결정을 뒷받침하는 맥락적 근거를 제공한다는 점에서 차별화된다. 가장 기록이 적은 Event 계층은 환자에게 실제로 발생한 사건을 구체적으로 기술하는데 사용되었다. 예를 들어, “낙상함(670건, <0.1%)”과 “침대에서 떨어짐(38건, <0.1%)”은 안전사고가 실제로 발생했음을 보여주는 기록으로, 간호사가 환자안전과 직결된 사건을 기록하여 문서화한 것이다. 이러한 사건 기록은 단순한 상태나 맥락 기술과 달리, 안전 사건의 발생 자체를 근거로 보고·추적·분석하는 과정에 활용될 수 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다.

매핑 유형에서는 Broad가 579건(52.7%)으로 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는 SNOMED CT가 포괄적인 임상 개념을 제공하더라도, 실제 중환자실 간호기록에서 사용되는 세부적이고 맥락적인 표현을 pre-coordinated concept만으로 완전히 반영하기에는 한계가 있음을 보여준다. 특히 “삽입부위 감염 증상 없음”과 같이 부위, 상태, 부정 여부가 하나의 환자안전 맥락 안에서 결합되어 기술된 표현은 동일한 수준의 단일 SNOMED CT 개념으로 표현하기 어려워, 가장 근접한 상위 개념으로 Broad 매핑되었다. 이러한 점에서 이 연구의 높은 Broad 비율은 매핑 오류라기보다, 중환자실 간호기록이 환자안전과 관련된 부위, 상태, 행위, 부정 여부 등 임상 맥락을 세밀하게 포함하고 있음을 보여준다. 국내 임상소견 및 처치 용어의 SNOMED

CT 매핑 가이드라인을 제시한 Sung 등[27]은 하나의 로컬 용어가 넓거나 복합적인 의미를 가질 경우 이를 여러 표준 개념으로 분리하여 1:N(one-to-many)으로 매핑하도록 제시하였다. 다만 이 연구는 pre-coordinated concept을 기준으로 Exact, Broad, No match의 세 유형을 적용하였으므로, 복합 표현도 여러 개념으로 분리하지 않고 가장 근접한 상위 개념 하나에 매핑하여 Broad로 분류하였다. 따라서 향후 연구에서는 이러한 복합적 표현을 보다 정밀하게 표준화하기 위해 의미 단위 분리 기반의 1:N 매핑, SNOMED CT 후조합(post-coordination), 한국어판 SNOMED CT 확장의 적용 가능성을 검토할 필요가 있다.

또한 이 연구에서는 총 20건(1.9%)의 No match가 확인되었으며, 주로 감염과 호흡 영역에서 나타났다. 해당 용어들은 “Dressing 유지하고 있음(104,449건, 1.0%)”, “산소포화도 떨어짐(56,086건, 0.6%)”과 같이 기록 빈도는 많았으나, SNOMED CT 내에서 직접적으로 매핑 되는 표준용어를 찾기 어려웠다. 이는 간호기록이 환자의 순간적인 상태(상승/하락/없음 등)나 관리의 지속성(유지/적용 중임)을 강조하지만 표준용어체계는 이러한 맥락적 의미를 담기에 한계가 있음을 보여준다. 이러한 결과는 No match가 단순히 표준용어가 없는 것으로 그치는 것이 아니라 임상 현장에서 많이 사용되는 환자 상태에 대한 서술적 표현을 포괄할 필요성을 보여준다. 예를 들어 “산소포화도 하락 없음”은 단순한 정상 상태 기록이 아니라, 환자안전 모니터링 과정에서의 중요한 음성 소견으로서, 표준화 과정에서 부정 개념, 즉 없음을 표현할 수 있는 구조적 접근이 필요하다. 따라서 No match 용어들은 SNOMED CT의 후조합을 통한 확장이나 한국어판 SNOMED CT를 통해 국내 임상 맥락에 특화된 표준용어 개발의 우선순위로 고려될 수 있을 것이다.

또한 이 연구에서 평가자 간 일치도를 분석한 결과, Fleiss' kappa 계수는 0.53, 평균 쌍별 일치율은 62.2%로 나타났으며, 이는 Landis와 Koch의 기준에 따라 중등도 수준의 일치에 해당한다[28]. 이는 환자안전 관련 간호용어가 단순한 단어 수준의 표현이 아니라 임상 맥락, 행위, 상태, 부정 표현 등을 함께 포함하고 있어 매핑 과정에서

해석의 차이가 발생할 수 있음을 보여준다. 따라서 다기관 간호기록을 SNOMED CT로 표준화하기 위해서는 명확한 매핑 기준, 반복적인 합의 과정, 전문가 검토가 필요하다.

이 연구의 의의는 다기관 중환자실 간호기록에서 환자안전 개념을 도출하고 이를 빈도와 함께 구조적으로 분석함으로써, 간호사가 반복적으로 수행하는 안전 활동을 확인했다는 점이다. 또한 SNOMED CT 매핑을 통해 간호기록을 의미적으로 표준화하고 구조화 하여 분석할 수 있음을 보여주었다. 향후에는 5개 병원을 기반으로 구축한 매핑 테이블을 K-MIMIC에 속해 있는 다른 병원으로 확장하여 중환자실 간호기록을 표준화하고, 이를 활용하여 사정 - 판단 - 중재 - 결과의 임상 흐름을 구조화 함으로써 간호기록 기반 환자안전 관리에 대한 활용 가능성을 탐색할 필요가 있다. 또한 이 연구에서 다룬 주요 개념을 넘어, 간호기록에 나타나는 환자안전과 관련된 더 많은 개념들을 도출하고 분석함으로써 향후 환자안전 지표 개발, 간호의 질 관리 등 다양한 영역에서 간호기록의 활용 가치를 높일 수 있을 것이다.

V. 결론

이 연구는 다기관 중환자실 간호기록을 SNOMED CT와 매핑하여 환자안전 관련 개념의 구조적 특성을 탐색하였다. 분석 결과, 호흡과 감염 영역이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 이는 인공호흡기 적용에 따른 호흡 유지와 기도 관리, 그리고 중심정맥관 삽입 등 침습적 기기 사용으로 인한 감염 위험이 중환자실 환자안전의 주요 요인임을 반영한다. 욕창과 낙상은 상대적으로 비중이 낮았으나 다양한 예방적 간호중재가 반복적으로 기록되어 안전 관리의 필수 요소로 자리 잡고 있음을 확인하였다. 약물 영역은 고위험 약물 투여 후 부작용 모니터링과 관련된 기록을 통해 환자안전을 위한 간호사의 감시 활동을 보여주었다. 매핑 계층은 Procedure가 가장 많이 차지하여 간호사가 수행하는 구체적 중재가 기록 중심을 이루고 있음을 보여주었으며, Clinical finding은 환자안전 모니터링을 위한 중요한 지표로 활용될 수 있음을 나타냈다. 또한 Broad 매핑의 높은

비율은 간호기록이 실제 임상 현장의 세부적이고 맥락적인 표현을 풍부하게 담고 있음을 의미하며, 이는 SNOMED CT의 후조합이나 한국어판 SNOMED CT 확장을 통해 보다 정밀하게 반영될 수 있다. 이러한 결과는 간호기록을 국제 표준용어체계와 연결함으로써 간호기록 기반 환자안전 관리 체계 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 참고문헌

1. Kim MR. Concept analysis of patient safety. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2011;41(1):1-8.
2. World Health Organization. Patient safety: fact sheets [Internet]. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2023 [cited 2025 Sep 27]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>
3. Korea Patient Safety Reporting & Learning System. 2024 annual report on patient safety [Internet]. Seoul, Korea: Korea Patient Safety Reporting & Learning System; 2024 [cited 2025 Apr 13]. Available from: <https://www.kops.or.kr/>
4. Patil SJ, Ambulkar R, Kulkarni AP. Patient safety in intensive care unit: What can we do better? *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2023;27(3):163-6.
5. MacFie CC, Baudouin SV, Messer PB. An integrative review of drug errors in critical care. *Journal of the Intensive Care Society*. 2016;17(1):63-72.
6. Li P, Sun Z, Xu J. Unplanned extubation among critically ill adults: A systematic review and meta-analysis. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2022;70:103219.
7. Ayele S, Gobena T, Birhanu S, Yadeta TA. Attitude towards documentation and its associated factors among nurses working in public hospitals of Hawassa City Administration, Southern Ethiopia. *SAGE Open Nursing*. 2021;7:1-9.
8. Danielis M, Bellomo F, Farneti F, Palese A. Critical incidents rates and types in Italian intensive care units: A five-year analysis. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2021;62:102950.
9. Alkouri OA, AlKhatib AJ, Kawafhah M. Importance and implementation of nursing documentation: Review study. *European Scientific Journal*. 2016;12(3):101-6.
10. Kong HJ. Managing unstructured big data in healthcare system. *Healthcare Informatics Research*. 2019;25(1):1-2.
11. Thoroddsen A, Rúnarsdóttir ER, Örlygsdóttir B. Description of COVID-19 patients and mapping nursing data to ICNP 2021 reference set in SNOMED CT. *International Nursing Review*. 2023;70(1):28-33.
12. Park H, Kim H, Min Y. Use of clinical terminology for semantic interoperability of electronic health records. *Journal of the Korean Medical Association*. 2012;55(8):720-8.
13. Ranegger R, Baumberger D, Grgic P, Jagfeld G. *Digital Health and Informatics Innovations for Sustainable Health Care Systems*. Amsterdam, Netherlands: IOS Press; 2024....
14. Cho I, Cho J, Hong JH, Choe WS, Shin H. Utilizing standardized nursing terminologies in implementing an AI-powered fall-prevention tool to improve patient outcomes: A multihospital study. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2023;30(11):1826-36.
15. Hüsters J, Przysucha M, Esdar M, John SM, Hübner UH. Expressiveness of an international semantic standard for wound care: Mapping a standardized item set for leg ulcers to the Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms. *JMIR*

- Medical Informatics. 2021;9(10):e31980.
16. Nikiema JN, Liang J, Liang MQ, Dos Anjos D, Motulsky A. Improving the interoperability of drugs terminologies: Infusing local standardization with an international perspective. *Journal of Biomedical Informatics*. 2024;151:104614.
 17. Eltaybani S, McEvoy N. Insights from the top-cited papers in the critical care nursing literature: A bibliometric and visualized analysis. *Nursing in Critical Care*. 2025;30(5):e13236.
 18. Vladimirov S, Klimenko I, Matiushkov N, Protsenko D, Sergeev D. Incidence and clinical outcomes of ventilator-associated events in Russian tertiary care settings: an analysis of electronic health records. *BMC Research Notes*. 2025;18(1):172.
 19. Cook T, Woodall NM, Harper J, Benger J. Major complications of airway management in the UK: Results of the fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: Intensive care and emergency departments. *British Journal of Anaesthesia*. 2011;106(5):632-42.
 20. Thomas AN, McGrath BA. Patient safety incidents associated with airway devices in critical care: A review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia*. 2009;64(4):358-65.
 21. SNOMED International. SNOMED CT Starter Guide [Internet]. London, UK: SNOMED International; 2023 [cited 2025 Sep 27]. Available from: <https://docs.snomed.org/snomed-ct-practical-guides/snomed-ct-starter-guide>
 22. Ministry of Health and Welfare. Personal Information Protection Commission. Guidelines for utilization of healthcare data [Internet]. Seoul, Korea: Ministry of Health and Welfare; 2024 [cited 2025 Mar 26]. Available from: <https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bb-sId=BS217&mCode=D010030000&nttId=9901>
 23. Li W, Cai J, Ding L, Chen Y, Wang X, Xu H. Incidence and risk factors of ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Thoracic Disease*. 2024;16(9):5518-5529. <https://doi.org/10.21037/jtd-24-150>
 24. Ala-Kokko TI, Karhu JM, Lehto P, Sälkiö S, Ohtonen P, Syrjälä H. Long-term outcomes of ICU-acquired infections with a focus on blood-stream infections: a single-center retrospective registry study. *Infection*. 2025;53:2727-2738.
 25. Carayon P, Wetterneck TB, Cartmill R, Blosky MA, Brown R, Kim R, et al. Characterising the complexity of medication safety using a human factors approach: an observational study in two intensive care units. *BMJ Quality & Safety*. 2014;23(1):56-65.
 26. Collins SA, Cato K, Albers D, Scott K, Stetson PD, Bakken S, et al. Relationship between nursing documentation and patients' mortality. *American Journal of Critical Care*. 2013;22(4):306-313. <https://doi.org/10.4037/ajcc2013426>
 27. Sung S, Park HA, Jung H, Kang H. A SNOMED CT mapping guideline for the local terms used to document clinical findings and procedures in electronic medical records in South Korea: Methodological study. *JMIR Medical Informatics*. 2023;11. <https://doi.org/10.2196/46127>
 28. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.

Supplementary Table S1. Nursing term frequencies by patient safety concept.

(N = 10,298,431)

Patient safety concept	Sub-concept	n (%)	Rank	Related nursing terms	n (%)
Pressure injury	Pressure injury prevention	1,140,429 (11.1)	1	시트의 주름을 펴줌	215,451 (18.9)
			2	자세변경	162,178 (14.2)
			3	엉덩이에 바람 통하게 해줌	153,837 (13.5)
	Pressure-relieving mattress use	427,252 (4.2)	1	air mattress 적용 중임	140,766 (32.9)
			2	air mattress 적용해줌	74,491 (17.4)
			3	욕창예방용 매트리스 적용해줌	51,007 (11.9)
	Pressure injury	332,920 (3.2)	1	욕창 있음	295,587 (88.8)
			2	욕창부위 dressing 적용 중임	21,226 (6.4)
			3	욕창상태 변화없음	11,645 (3.5)
	No pressure injury	310,155 (3.0)	1	욕창 없음	310,155 (100.0)
	Pressure injury risk assessment	237,607 (2.3)	1	욕창 호발부위 관찰함	140,849 (59.3)
			2	욕창 위험요인이 있는지 확인함	95,816 (40.3)
			3	욕창 위험도를 사정함	837 (0.4)
Falls	Fall prevention	1,023,015 (9.9)	1	침대 난간이 올려진 상태로 유지중임	254,437 (24.9)
			2	침대 난간을 올려줌	229,205 (22.4)
			3	낙상 예방활동 수행함	127,726 (12.5)
	Fall prevention education	343,573 (3.3)	1	낙상방지 교육함	81,990 (23.9)
			2	낙상예방교육	80,590 (23.5)
			3	Fall down의 가능성을 알리고 주의를 줌	61,640 (17.9)
	High fall risk	236,659 (2.3)	1	낙상위험	142,308 (60.1)
			2	낙상위험 있음	65,404 (27.6)
			3	낙상고위험군으로 확인됨	27,490 (11.6)
	No fall	16,582 (0.2)	1	낙상 없음	9,158 (55.2)
			2	낙상을 경험하지 않을 것이다	7,304 (44.0)
			3	더 이상 낙상을 경험하지 않을 것이다	120 (0.8)
	Fall risk education	12,176 (0.1)	1	낙상 위험군 교육함	12,152 (99.8)
			2	낙상고위험환자 교육자료 제공 및 설명함	24 (0.2)
Medication	Medication administration	339,342 (3.3)	1	처방에 의해 약물을 투여함	209,029 (85.5)
			2	prn order에 의해 투약함	21,348 (6.3)
			3	처방에 의해 약물 투여 중임	12,774 (3.8)
	Intravenous fluid administration	201,065 (2.0)	1	수액 주입 중임	119,825 (59.6)
			2	수액 주입 중인 상태임	37,200 (18.5)
			3	수액 최고속도로 주입함	9,120 (4.5)
	Intravenous drug infusion (pump-based)	189,285 (1.8)	1	infusion pump 통해 주입 중임	113,370 (59.9)
			2	Infusion pump 사용	31,741 (16.8)
			3	infusion pump 통해 주입 시작함	22,068 (11.7)
	Antibiotic administration	87,096 (0.9)	1	처방에 의해 항생제를 투여함	84,653 (97.2)
			2	처방에 의해 항생제 투여를 시작함	2,230 (2.6)
			3	항생제 투여함	142 (0.2)
	Analgesic administration	53,226 (0.5)	1	처방에 의해 진통제를 투여함	49,744 (93.5)
			2	통증 호소하여 주치의에게 알리고 진통제 투여함	2,445 (4.6)

Patient safety concept	Sub-concept	n (%)	Rank	Related nursing terms	n (%)
Infection	dressing care	582,568 (5.7)	1	수술상처 dressing 상태임	124,079 (21.3)
			2	dressing 함	32,060 (5.5)
			3	폐쇄 dressing 상태임	29,641 (5.1)
	High infection risk	165,911 (1.6)	1	감염위험	158,208 (95.4)
			2	감염의 위험성	7,703 (4.6)
	Assessment of infection signs/symptoms	153,876 (1.5)	1	감염 증상이 있는지 확인함	142,204 (92.4)
			2	수술부위의 감염 증상이 있는지 확인함	6,634 (4.3)
			3	삽입부위의 감염 증상이 있는지 확인함	3,743 (2.4)
	Urinary tract infection prevention	84,576 (0.8)	1	유치도뇨관 관리 bundle 준수함	77,327 (91.4)
			2	유치도뇨관 관련 감염예방 간호활동 수행함	6,784 (8.0)
			3	Urine bag의 위치를 방광의 위치보다 낮게 유지하도록 교육함	324 (0.4)
	Isolation education	53,310 (0.5)	1	격리 지침을 준수하도록 교육함	30,869 (57.9)
			2	격리 필요성에 대해 교육함	18,204 (34.1)
Respiratory	Respiratory assessment	487,602 (4.7)	1	호흡양상 관찰함	220,928 (45.3)
			2	환자 호흡양상(가슴 움직임 등) 확인함	94,953 (19.5)
			3	호흡곤란 유무 확인함	85,302 (17.5)
	ventilation use	468,308 (4.6)	1	ventilator 적용 중임	420,854 (89.9)
			2	ventilator 적용함	27,215 (5.8)
			3	Ventilator 적용	16,948 (3.6)
	No respiratory distress	315,742 (3.1)	1	호흡곤란 없음	275,847 (87.4)
			2	dyspnea 없음	24,710 (7.8)
			3	숨찬 느낌이나 가슴 답답함 없음	1,410 (0.4)
	Endotracheal suctioning	155,410 (1.5)	1	기관내 suction 함	84,083 (54.1)
			2	E-tube 통해 suction 시행함	38,063 (24.5)
			3	Endotracheal suction 함	3,618 (2.3)
	Ineffective airway clearance	141,121 (1.4)	1	비효율적기도청결	141,121 (100.0)