ORIGINAL ARTICLE

Open Access

중환자실의 소음감소를 위한 중재의 개발 및 적용효과

윤선희¹ · 객나영² · 유양숙³

가톨릭대학교 서울성모병원 심뇌혈관병원운영팀 Unit Manager¹,
가톨릭대학교 서울성모병원 신경계중환자실 간호사², 가톨릭대학교 간호대학 교수³

Development and Application of an Intervention for Noise Reduction in Intensive Care Units

Yun, Sun-Hee¹ · Kwak, Na-Young² · Yoo, Yang-Sook³

¹Unit Manager, Cardiocerebrovascular Hospital Operations Team, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University, Seoul, Korea

²Staff Nurse, Neurocritical Care Unit, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University, Seoul, Korea

³Professor, College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: This study aimed to develop an intervention to reduce noise in the Intensive Care Unit (ICU) and evaluate the effects of applying it. **Methods:** The research design was a non-equivalent control group quasi-experimental study. To develop noise reduction interventions in ICUs, preliminary intervention techniques to reduce noise were derived through a literature review, field survey, and focus group interviews. The intervention was developed by verifying the validity of the content and the clinical applicability, and the result was applied to practice. To assess the effect of the intervention, the following were evaluated: noise level in the ICU, perceived noise level, response to noise, satisfaction of patients and staff with noise management, sleep quality of patients, noise-related knowledge, and perception and performance of noise management of the staff. **Results:** With the intervention developed in this study, the noise level in the ICU, perceived noise level, and response to noise of patients and staff decreased, and satisfaction with noise management increased. The sleep quality of patients, noise-related knowledge, and perception and performance of noise management of the staff increased. **Conclusion:** This intervention is shown to be effective in reducing the noise level in the ICU. Therefore, if it is used actively in practice, it is expected to create a comfortable environment by reducing the noise level in the ICU.

Key Words: Intensive care units; Noise reduction; Intervention

서론

1. 연구의 필요성

중환자실은 대부분 생명을 위협하는 질병을 가진 환자들이 생명의 연장이나 쾌유를 위하여 고통스럽거나 침습적인 치료와 시술을 받는 곳으로[1] 첨단기술로 개발된 다양한 환자감시

장치와 의료기기 및 기구들이 많으며, 갑작스러운 응급상황의 발생 빈도가 높은 곳이다[2]. 위중한 상태의 환자들은 역동적인 중환자실 환경에서 각종 검사와 기계적 인공호흡이나 약물투여와 같은 진단 및 치료절차를 받으며 다양한 소음에 노출된다[3]. 중환자실에서 발생하는 소음은 환경적 스트레스 요인 중의 하나로서 의료장비의 소리를 비롯하여 직원들의 대화, 무선 호출기와 병원내 방송, 전화 벨소리, 출입문과 수납장의 개

주요어: 중환자실, 소음감소, 중재

Corresponding author: Yoo, Yang-Sook <https://orcid.org/0000-0003-1466-0539>

College of Nursing, The Catholic University of Korea, 222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 06590, Korea.

Tel: +82-2-2258-7411, Fax: +82-2-2258-7772, E-mail: ysyoo@catholic.ac.kr

Received: Aug 11, 2020 / Revised: Nov 17, 2020 / Accepted: Dec 2, 2020

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

폐와 공급카트가 지나가는 바퀴의 소리까지 다양하다. 최첨단 장비가 많은 중환자실의 경우는 전문화된 모니터링 기계의 알람소리가 청각을 더욱 자극할 수 있다[4].

소음은 개인의 주관적 측면에서 원하지 않는 소리를 의미하며, 물리적 측면에서는 불규칙하고 비주기적이며 고주파음역의 특성을 나타내는 음으로 정의되고 있다[5]. 병원 내 소음은 환자의 휴식이나 수면을 방해하며 정서적 불편감이나 스트레스를 경험하도록 하고, 직원의 집중력이나 업무능률을 저하시키며 의사소통을 방해하는 등의 문제를 초래할 수 있다[6]. 뿐만 아니라 소음에 노출되는 사람들의 자율신경계와 내분비계 등 생리기능에 영향을 미쳐서 혈압이나 맥박 수 혹은 근육 긴장도의 증가, 호흡 수의 억제, 뇌압상승, 발한, 피부의 전기저항 저하, 말초혈관의 수축, 청력장애 등을 유발시킬 수 있다[6]. 그러므로 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 소음관리지침에서는 병원 내 소음이 환자의 스트레스를 증가시키고, 질병의 회복에 부정적인 영향을 미치기 때문에 평균 30.0 dBA, 최대 40.0 dBA를 넘지 않도록 제안하였다[7]. 그러나 선행연구에서 조사한 중환자실 소음의 약 20%는 평균 70.0 dBA 이상이었으며, 24시간 동안의 평균 소음도는 53.0~62.0 dBA로서 WHO의 기준을 고려할 때 심각한 수준이었다[8-12].

소음은 중환자실 환자와 가족이 자주 불편하는 사항 중 하나이며[4], 특히 환자는 신체적, 정신적 상태의 악화로 소음에 대한 민감도가 증가하기 때문에[12-14] 조용하고 쾌적한 환경을 조성하기 위한 노력이 필요하다. 이에 따라 중환자실의 소음을 감소시키기 위해 국외의 선행연구에서는 소음을 감소시키기 위한 도구의 제공[15,16], 조용한 시간(quiet time)의 마련[3,17,18], 소음감소 번들[19]이나 프로토콜[20]의 적용, 소음을 감소시키는 프로그램[21-23]이나 중재전략[24,25], 행동수정 및 교육 프로그램[12,18,26]의 실천 등 다양한 방법을 시도하였다. 이러한 중재에서 공통으로 활용한 것은 크게 소음감소에 도움이 되는 도구(귀마개, 소음제거 헤드폰)의 사용, 소음을 시각적으로 표시하는 장치(visual noise indicator devices) 설치, 환경의 개선(부서의 공간 재배치, 조용히 하라는 포스터나 표지판 게시)이나 개보수(벽에 흡음재 장착, 두꺼운 유리 슬라이딩 도어 혹은 중문 설치), 의료장비의 기능 재정비 및 수리(경보음 낮추기, 바퀴 점검하기), 직원에 대한 교육(환자 옆에서 큰소리로 말하거나 웃지 않기, 전화 벨소리 낮추기, 병실 문 닫기) 등이었다. 이러한 중재들은 중재 전보다 소음을 감소시키는 효과가 있었지만, WHO에서 권고하는 소음수준에는 미치지 못하였다. 국내에서 중환자실의 소음을 다룬 연구는 중환자실 소음도와 소음에 대한 환자의 인지도를 조사하였거나[27], 소음이 환자와

근무자에게 미치는 영향을 조사하였으나[6] 소음을 감소시키기 위하여 중재를 적용한 연구는 아직까지 미흡한 실정이며, 중환자실 직원들을 대상으로 소음관리에 대한 인식이나 관련 지식을 확인한 연구도 부족하였다. 소음을 감소시키기 위해서는 무엇보다 소음을 유발하는 요인과 상황을 구체적으로 파악하여 이를 제거하거나 조정하기 위한 직원들의 능동적인 노력이 필요하다. 이에 본 연구에서는 중환자실에서 소음을 유발하는 실제적 상황과 요인을 상세하게 파악한 후 이를 토대로 소음을 감소시키기 위한 중재를 개발하고 적용하여 그 효과를 평가하고자 하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 중환자실에서 발생하는 소음을 감소시키기 위한 중재를 개발한 후 중환자실 환자와 그들을 돌보는 직원들을 대상으로 적용하여 효과를 평가하는 것이다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 중환자실에서 발생하는 소음을 감소시키기 위한 중재를 개발하고 적용하여 효과를 평가하기 위한 비동등성 대조군 전·후 시차설계의 유사실험연구이다(Figure 1).

2. 연구대상

대상자는 2018년 6월에서 2018년 11월까지 서울시에 위치한 C대학교 S병원의 신경계 중환자실에 입원한 만 18세 이상의 환자와 해당 중환자실 간호사 및 간호업무 보조원이었다. 환자의 구체적인 선정기준은 선행연구[17,27]를 바탕으로 하여 의식상태가 명료하고, 중환자실에 입실한 기간이 최소 24시간 이상이며, 연구의 목적을 이해하여 참여에 동의하고, 설문지의 내용을 이해하고 응답할 수 있는 자였으며, 보청기 사용이 필요한 환자는 제외하였다. 대상자는 자료수집의 용이성을 고려하여 편의 표출하였고, 실험군과 대조군은 실험처치의 확산(diffusion of treatment)을 방지하기 위해 시차 배정하였다.

환자의 표본수를 산정하기 위해 G*Power 3.1.9.2 프로그램을 이용하여 t-test의 검정력 80%, 유의수준 .05, 효과크기 0.50으로 계산한 결과 집단 당 34명이 산출되었다. 직원은 신경계 중환자실 간호사 38명과 간호업무 보조원 9명으로 47명 전수

ICU=intensive care unit.

Figure 1. Research process.

가 참여하였다.

성인 중환자실 유형별로 소음의 수준과 특성을 파악한 선행 연구에서는 신경계 중환자실의 소음수준이 가장 높았으며 [28], 신경계 중환자실의 소음수준과 특성을 파악한 연구[29]에서도 소음수준이 대부분 50 dB 이상이었고, 최고 소음수준은 70 dB을 초과하였다. 이에 본 연구에서는 소음감소를 위한 중재를 신경계 중환자실에서 우선 적용하였다. 이곳은 출입구 2개(환자용 출입구와 직원용 출입구), 간호사 업무 스테이션 2개(중앙과 격리병상 쪽), 환자구역(개방병상 13개, 격리병상 3개) 및 각종 보관창고로 이루어져 있으며, 각 공간 사이에 복도가 있는 형태로서 개방구역은 침상간에 벽과 문이 없고, 격리구역은 벽과 문이 있는 1인실로 이루어져 있다.

3. 소음감소를 위한 중재 개발

소음감소를 위한 중재를 개발하기 위해 문헌고찰과 현장관찰 및 포커스그룹 인터뷰를 실시하였으며, 도출한 중재안의 내용타당도와 임상적용 가능성을 검토받아 최종 중재를 확정하였다.

1) 문헌고찰

중환자실에서 소음이 발생하는 요인과 해결방안을 파악하기 위해 PubMed, Cochrane Library, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), EMBASE, 한국학술연구정보서비스(Research Information Service System, RISS), 국내 학술지 등의 데이터베이스를 이용하여 Intensive Care Unit (ICU), critical care unit, noise, sound, noise source or cause, reduce, intervention, program, protocol, bundle, strategy, Quality Improvement (QI), education 등을 조합하여 1991년 1월부터 2017년 4월까지 국어와 영어로 된 국내외의 조사연구와 리뷰논문 및 중재연구를 검색하여 50개를 고찰하였다.

문헌고찰의 결과 소음이 발생하는 요인은 인적 요인, 의료가 및 장비 요인, 환경적 요인이었으며[16], 이를 해결하기 위한 중재로는 직원교육, 환경의 개선, 환자에게 소음감소를 위한 도구나 대안을 제공하는 것이 있었다[25]. 즉 중환자실을 1인실로 재정비하고 물리적 공간을 재배치하기, 벽이나 천장 혹은 바닥에 흡음재를 설치하기, 소음감소를 위한 귀마개나 헤드폰과 같은 도구를 제공하기[15], 백색 소음이나 음악요법과 같

은 대안을 활용하기[23], 소음 측정장치를 설치하여 지속적으로 소음수준을 모니터링하고 피드백 하기, 조용한 시간(quiet time)을 마련하기[3,17,18], 행동 수정을 통해 인적 요인으로 발생하는 소음을 감소시키기 위하여 직원을 교육하기[17], 의료기기나 장비의 경보음을 관리하기, 운반카트의 바퀴를 점검하고 수리하기[24,25] 등이 포함되었다.

2) 현장관찰

병원마다 중환자실의 시설이나 환경적 특성이 다르기 때문에 본 연구대상병원 중환자실에서 소음이 발생하는 요인을 파악하고 소음감소를 위한 전략을 세우기 위하여 현장을 관찰하였다. 현장에서 소음이 발생하는 실제 상황과 그 발생빈도를 구체적으로 파악하기 위해 문헌고찰[6,8,11,17,21,22,27,30]과 중환자실에서 환자를 돌보는 직원들이 소음을 유발하는 요인이나 상황이라고 언급한 것을 토대로 하여 인적 요인(13개), 의료기기 및 장비 요인(9개), 상황적 요인(36개), 환경적 요인(8개), 기타 요인(1개) 등 총 67개 항목으로 구성된 체크리스트를 개발하였다. 본 연구자가 낮근무 3일, 저녁근무 2일, 밤근무 2일 총 7일에 걸쳐서 근무 외 일정으로 현장을 관찰하였다. 개발된 67개 항목의 체크리스트를 이용하여 7일 동안 매 시간마다 중환자실 곳곳을 돌아다니면서 소음원별로 발생 빈도를 기록하였다. 현장에서 발생한 소음을 관찰한 결과 대부분의 항목들이 매일 10회 이상 다빈도로 발생하였는데, 특히 인적 요인에서는 직원 간의 대화나 도움을 요청하는 소리, 신발을 끄는 소리, 섬망이 있거나 의식수준이 명료하지 않은 환자의 고성이나 신음 소리 등이 많았다. 의료기기 및 장비 요인으로는 각종 경보음이 가장 많았으며, 상황적 요인으로는 환자의 의식수준을 사정하는 소리, 쓰레기통이나 서랍장을 여닫는 소리, 수액이나 의료용품의 비닐 포장지를 벗기는 소리, 카트나 침대를 끄는 소리 등이 많았고, 환경적 요인으로는 병원 안내방송, 전화나 인터넷의 벨소리 등의 빈도가 많았다.

3) 포커스 그룹 인터뷰

소음감소 중재 개발을 위한 포커스 그룹 인터뷰는 5개(내과계, 외과계, 심장계, 신경계, 혈액계) 중환자실에서 근무경력 5년 미만인 간호사 각 1명씩 5명(2년 3개월~4년 7개월)과 5년 이상인 간호사 각 1명씩 5명(7년 6개월~12년 2개월), 총 10명을 대상으로 하였다. 포커스 그룹 인터뷰의 주제는 중환자실에서 소음이 발생하는 주요 요인과 이를 해결하기 위한 현실적 대안이었다. 포커스 그룹 인터뷰의 결과 소음을 발생시키는 요인은 선행연구[6,8,11,17,21,22,27,30]에서 제시한 것과 유사하였으

며, 선행연구에서 없었던 컴퓨터 키보드를 사용할 때 나는 소리, 분무요법 기계를 작동하는 소리, 비닐 앞치마를 착용하는 소리, 쓰레기통에서 비닐봉투를 교체할 때 나는 소리, 제빙기에서 얼음을 펴서 얼음주머니에 넣을 때 나는 소리 등 5개 항목이 추가되었다. 소음을 해결하기 위한 방안으로는 뚜껑을 여닫을 때 소리가 나지 않는 쓰레기통으로 교체하기, 노후된 의료기기나 장비를 교체하기, 부스럭거리는 소리가 덜한 재질의 비닐 앞치마로 교체하기, 분무요법 기계를 교체하기, 경보음을 관리하는 인력을 투입하기, 각종 의료기기마다 경보음의 크기가 적절한지 확인하기, 먼 거리에서도 의사소통할 수 있는 무전기와 같은 도구를 사용하기, 카트나 침대 바퀴가 부드럽게 굴러갈 수 있도록 점검하기, 소리가 나지 않는 신발을 착용하기 등 9개 항목이 도출되었다.

4) 중재안 도출 및 타당도 검증

문헌고찰과 현장관찰 및 포커스 그룹 인터뷰 결과를 토대로 소음감소를 위한 총 89개 항목의 중재안을 도출하였으며, 본 연구자들이 수차례 회의를 통하여 중복되는 17개 항목을 삭제하였고, 8개의 대분류 항목과 72개의 소분류 항목으로 분류한 후 각각의 중재를 수행할 담당자와 수행시기를 결정하였다.

도출된 중재안의 내용타당도를 검증하기 위해 10명의 전문가 집단 A (직업환경의학팀장 1인, 간호대학 교수 2인, 중환자 간호팀장 1인, 중환자실 수간호사 5인, 중환자실 교육간호사 1인)를 구성하였다. 72개 중재방안에 대하여 각각 매우 타당하다(4점)에서 전혀 타당하지 않다(1점)로 응답하도록 하였으며, 2점 이하의 항목은 수정하거나 보완할 의견을 서술하도록 하였다. 3점이나 4점인 항목의 비율로 문항 내용타당도 지수(Item Content Validity Index, I-CVI)[31]와 I-CVI의 평균으로 척도 내용타당도 지수(Scale-Content Validity Index/average, S-CVI/ave)를 산출하였다[32]. I-CVI는 최저 .25에서 최고 1.00이었으며, S-CVI/ave는 .88이었다. 전문가 집단에게 3차례 내용타당도를 검토받아 11개의 항목을 삭제하였다. 즉 소음과 관련된 전문적인 교육 실시(.75), 중환자실에서 발생하는 모든 경보음을 중앙의 간호사 업무 스테이션에서 제어할 수 있도록 구현(.50), 병실의 벽에 흡음재 장착(.50), 모든 금속 물질을 플라스틱으로 변경(.63), 병실의 문을 3 인치 두께의 유리 슬라이딩 도어로 변경(.75), 모든 가구의 다리에 고무로 된 신발 장착(.75), 소음이 환자의 병실로 들어오는 것을 방지하기 위한 방음커튼 사용(.25), 비닐 앞치마를 소리나지 않는 재질로 변경(.38), 경보음을 해결하고 전화를 받아주는 인력을 투입(.50),(서두르면 언행이 커지면서 소음이 발생할 수 있으

므로) 급한 업무가 아니면 천천히 하기(.75) 의 10개 항목은 I-CVI가 .80 미만이었으며 실무에서 이미 시행하고 있거나 연구기간 동안 현실적으로 적용하기 어려운 것으로 판단하여 삭제하였고, .80 이상의 항목 중 시각적 소음 표시 장치(visual noise indicator devices)(.88)는 고가의 기계를 구입하는 것이 어려워 삭제하였다.

61개 항목의 중재방안에 대해 중환자실 근무경력 5년 이상 인 간호사 15명과 5년 미만인 간호사 15명을 대상으로 실무에 적용하는데 어려움이 없는지 임상적용 가능성을 조사한 결과 모든 항목이 실행 가능하다고 하여 최종 중재로 확정하였다.

5) 최종 중재

최종적으로 확정된 중재는 직원교육(2개 항목), 환자나 가족 및 직원에게 정보제공(4개 항목), 환경이나 시설 개선(4개 항목), 모니터/의료기기 점검 및 수리(4개 항목), 경보음이나 벨소리 조절 및 점검(8개 항목), 소음감소를 위한 도구나 대안 제공(2개 항목), 개인의 습관이나 행동수정(30개 항목), 평가(7개 항목)로 이루어졌으며, 각 중재마다 수행 담당자와 수행시기를 지정하였다. 각 항목의 중재내용을 체크리스트 형식으로 제작하였고, 중재를 적용하는데 사용한 도구는 소책자와 리플렛, 게시물, 스티커 및 포스터였다(Table 1).

4. 소음감소를 위한 중재 적용

중재는 2018년 6월 1일부터 11월 10일까지 적용하였다. 대상자에게 연구의 목적과 진행절차를 설명한 후 연구참여에 대한 서면동의서를 받았다. 중재효과의 확산을 방지하기 위해 10주 동안 대조군 환자의 자료를 먼저 수집하였으며, 이후 3주 동안 중재의 내용과 자료수집절차에 대하여 직원을 교육하였다. 이어서 10주 동안 실험군 환자의 자료를 수집하였으며, 자료수집기간동안 연구결과에 영향을 미칠만한 사건이나 변화는 없었다.

소음을 측정한 곳은 환자용 출입구, 출입구에서 격리구역까지의 거리 중 중간지점의 복도, 중앙에 있는 간호사 업무 스테이션, 환자구역에서는 개방구역과 격리구역 내에 있는 모든 침상머리 쪽에서 30 cm 정도 떨어진 콘솔(console) 지점이었다. 중재 기간 동안 모든 곳에서 24시간 연속으로 측정한 소음은 평균 dBA (A-weighted equivalent sound level: average sound level over the period of the measurement, LAeq), 최고 dBA (the maximum A-weighted sound level: highest values measured by the sound level meter over a given period of

time, LAmax)과 최저 dBA (the minimum A-weighted sound level: lowest values measured by the sound level meter over a given period of time, LAmin)의 평균을 각각 구하였다.

중재를 적용하기 전에 직원을 위한 교육자료로 소음의 정의, 중환자실의 특성과 소음, 소음이 발생하는 주요 요인, 중환자실의 실제 소음수준 및 권장되는 소음수준, 소음이 환자와 의료진에게 미치는 영향, 소음관리의 필요성, 소음을 감소시키기 위한 중재와 관련된 선행연구의 결과, 개발된 중재를 적용하는 방법에 대하여 파워포인트를 제작하였다. 신경계 중환자실 간호사 전수인 38명과 직원 9명을 5개 집단으로 나누어 본 연구자가 회의실에서 1회에 40분씩 총 5회에 걸쳐서 교육하였다. 중재를 적용하기 전에 전체 직원을 대상으로 체감 소음도와 소음에 대한 반응, 소음에 대한 지식, 소음관리에 대한 인식과 수행도 및 만족도를 사전 조사하였으며, 소음과 관련된 교육을 실시하였고, 10주간의 소음감소 중재를 종료한 후 사후 조사를 실시하였다.

대조군 환자가 입원해 있는 동안은 아무런 처치를 하지 않았고, 실험군 환자가 입원해 있는 동안에는 개발된 소음감소 중재를 적용하였다. 두 군 모두 환자가 중환자실에 입원해 있는 동안 매 2시간마다 체감 소음도를 확인하였고, 중환자실을 퇴실하기 전에 일반적 특성과 중환자실에 입실한 기간동안 경험한 소음에 대한 반응, 소음관리에 대한 만족도, 수면의 질을 조사하였다.

5. 효과 측정도구

1) 중환자실의 소음수준

중환자실의 소음수준은 마이크로폰, 증폭기, 청감보정회로와 소음수준을 직접 판독할 수 있는 지시미터로 구성된 소음측정기(NL-10A, RION, Tokyo, Japan)로 파악하였다. 청감보정회로 중에서 사람의 청각에 가장 적합한 특성에 따라 소음도의 단위는 dBA (A-weighted decibels) 값을 채택하였다[8]. 소음은 연구가 종료될 때까지 24시간 동안 연속으로 측정하여 매 시간마다 기록된 평균 dBA, 최고 dBA과 최저 dBA를 확인하였다.

2) 체감 소음도

체감 소음도는 환자와 직원이 소음에 대해 시끄럽다고 느끼는 정도를 도표평정척도를 이용하여 한 개의 문항으로 측정하였다. 2시간마다 중환자실에서 느끼는 소음에 대하여 전혀 시끄럽지 않다(0점)에서 매우 시끄럽다(10점)까지 응답하도록

Table 1. Developed Noise Reduction Intervention

Intervention contents	Performance cycle	Performance provider
Staff training		
<ul style="list-style-type: none"> • Employee training • Orientation for new medical staff • Provide noise-related stickers or badges to employees after training 	At all times	Person in charge
Provide information		
<ul style="list-style-type: none"> • Post a poster or information about noise • Provide patients with noise-related information • Provide patient caregiver with noise-related information 	At all times	Person in charge
Improvement of environment (facility)		
<ul style="list-style-type: none"> • Check the rubber strip on the door (Installation of door cushion or anti-slip device if necessary) • Check the device to close the door slowly • Check whether silent garbage cans are used • Check the status of the computer keyboard 	Monthly	Person in charge
Monitor / medical device inspection and repair		
<ul style="list-style-type: none"> • Check patient monitor status • Check medical device status • Check the condition of wheels on mobile medical devices or cart • Lubricate when mobile medical device wheels are stiff 	Monthly	Person in charge
Adjust and check alarms and ringtones		
<ul style="list-style-type: none"> • Switch pagers to vibrate mode • Reduce phone sounds • Decrease intercom volume 	Daily	User check
<ul style="list-style-type: none"> • Set the monitor's alarm to the appropriate level (* If possible, change to the visual mode, switch to night mode at night, emit 55 dBA or less) • Set alarms on medical devices to appropriate levels (* If possible, change to the visual mode, switch to night mode at night, emit 55 dBA or less) • Adjust the radio or TV volume when using • Turn radio and TV off at night 	Daily	Person in charge
Provide noise reduction tools or alternatives		
<ul style="list-style-type: none"> • Adjust the volume of hospital announcements • Provide noise isolation earplugs for patients with RASS -4 or higher • Provide white noise when needed 	Daily	Person in charge
Modify an individual's habits or behavior		
<ul style="list-style-type: none"> • Caution in the case where noise may occur <ul style="list-style-type: none"> • Put on soft shoes and don't pull them off • Always close the door to the clean room where noise is generated • Always close the door to the disinfection room where noise is generated • If the alarm rings, respond immediately • If the phone rings, answer immediately • Close the isolation door if possible 	If necessary Daily	Person in charge Self-check

RASS=Richmond Agitation Sedation Scale.

Table 1. Developed Noise Reduction Intervention (Continued)

Intervention contents	Performance cycle	Performance provider
Modify an individual's habits or behavior <ul style="list-style-type: none"> · Caution in situations where noise may occur <ul style="list-style-type: none"> · When moving a medical device · When moving a cart · When moving a bed · When pulling paper towels after hand hygiene · When arranging supplies · When you opening wrappers · When handling metal items · When opening and closing the door · When opening and closing the drawers · When using a vinyl apron · When preparing or carrying out work. <ul style="list-style-type: none"> - During examination, procedure or treatment - When providing nursing (bathing, changing linens, patient and caregiver education) - When disinfecting - When cleaning · When the patient moves · When a patient is hospitalized · In emergencies · In dying situations 	Daily	Self-check
Be careful in communication or conversation <ul style="list-style-type: none"> · Do not talk near the patient's bed as much as possible · During discussion of the patient's clinical condition · Do not raise your voice or smile loudly at takeover time · Speak low and smoothly with interactive voices or library voices · Communication between employees should be close · Use a walkie-talkie when communicating with employees at a distance 		
Evaluation <ul style="list-style-type: none"> Monitoring for noise management activities <ul style="list-style-type: none"> · Measurement of the ICU noise level · Patient's perception and satisfaction with ICU noise · Survey on the performance of noise intervention activities Feedback on noise management activities <ul style="list-style-type: none"> · Sharing and posting ICU noise survey results with employees · Sharing and posting the patient's perception and satisfaction survey results on ICU noise · Sharing and posting the results of the analysis of the performance of noise intervention activities with employees · Discuss ways to strengthen and sustain noise management activities 	Daily (night) Daily (before discharge) Daily Monthly	Person in charge Person in charge

ICU=intensive care unit.

하여 평균 점수가 높을수록 체감 소음도가 높음을 의미한다.

3) 소음에 대한 반응

소음에 대한 반응은 Shon [30]이 입원 환자를 대상으로 생리적 반응 17문항과 정서적 반응 13문항의 총 30문항으로 개발한 도구를 본 연구에 맞게 문항을 수정·보완한 도구로 조사하였다. 본 연구에서 수정·보완한 문항을 전문가 집단 B (직업환경의학팀장 1인, 간호대학 교수 1인, 중환자실 근무경력 5년 이상이며 석사학위를 소지한 간호사 5인, 중환자실 교육간호사 1인)에게 내용타당도를 검토받았다. 각 문항에 대하여 매우 타당하다(4점)에서 전혀 타당하지 않다(1점)까지 응답하도록 하여 CVI를 산출하였다. CVI가 .80 이상인 문항을 선택하였으며, I-CVI는 최저 .88에서 최고 1.00이었고[31], S-CVI/ave는 환자용이 .95, 직원용이 .92였다[32]. 본 도구는 생리적 반응과 정서적 반응으로 구성되었는데, 생리적 반응은 환자용이 13문항(소음 때문에 귀가 아프다, 귀가 멍멍하다, 머리가 아프다, 머리가 무겁다, 가슴이 두근거린다, 가슴이 빨리 뛰다, 혈압이 오르는 것 같다, 숨이 가쁘다, 열이 나는 것 같다, 땀이 난다, 소화가 잘 안 되는 것 같다, 피곤하다, 아픈 부위가 더 아프다)이었고, 직원용은 '아픈 부위가 더 아프다' 문항을 제외한 12문항이었다.

정서적 반응은 환자용과 직원용 모두 11문항(소음 때문에 긴장하게 된다, 깜짝 놀란다, 화가 난다, 불편하다, 신경이 거슬린다, 기분이 나쁘다, 짜증이 난다, 귀찮다, 분위기가 산만하다, 정신집중이 안 된다, 의사소통이 방해된다)이 공통적으로 포함되었다. 환자용에는 3문항(퇴원하고 싶다, 편안히 쉴 수 없다, 수면이 방해된다)이 포함되어 14문항, 직원용은 4문항(스트레스가 증가한다, 업무가 방해된다, 실수나 오류가 유발된다, 업무능률이 떨어진다)이 포함되어 15문항이었다[5].

즉 환자용과 직원용은 각각 총 27문항의 10점 척도로서 각 문항에 대하여 전혀 그렇지 않다(0점)에서 매우 그렇다(10점)까지 응답하도록 하여 점수가 높을수록 소음에 대한 반응정도가 높은 것을 의미한다. 도구의 신뢰도 Cronbach's α 값은 Shon [30]의 연구에서 .96이었으며, 본 연구에서는 환자용이 .95, 직원용이 .96이었다.

4) 소음관리에 대한 만족도

환자와 직원의 소음관리에 대한 만족도는 적절한 도구를 찾지 못하여 소음 관련 전문가(직업환경의학팀 팀장 1인과 직원 1인)의 자문을 받아 본 연구팀에서 개발한 3문항의 10점 척도로 조사하였다. 본 도구는 소음관리방법의 적절성(중환자실 소

음관리방법이 적절하다고 생각합니까?), 효과성(중환자실 소음관리가 효과적이라고 생각합니까?), 소음수준에 대한 만족도(중환자실 소음수준에 대하여 만족하십니까?)로 구성되었으며, 각 문항에 대하여 전혀 그렇지 않다(0점)에서 매우 그렇다(10점)로 응답하도록 하여 점수가 높을수록 소음관리에 대한 만족도가 높은 것을 의미한다. 본 연구에서 도구의 신뢰도 Cronbach's α 값은 .91이었다.

5) 수면의 질

환자 수면의 질은 Freedman 등[33]이 개발한 중환자실 수면 측정 설문지(sleep in the intensive care unit questionnaire)를 Kim [34]이 수정·보완한 도구로 조사하였다. 본 도구는 수면 중 깨 정도, 움직인 정도, 총 수면시간, 수면깊이, 수면에 도달한 시간, 깨어날 때 기분, 수면에서 어떻게 깨어났는지, 수면 만족도로 구성되었으며, 총 8문항의 10점 척도로 각 문항에 대하여 0점에서 10점까지로 응답하도록 하여 점수가 높을수록 수면의 질이 높음을 의미한다. 도구의 신뢰도 Cronbach's α 값은 개발 당시와 Kim [34]의 연구에서 각각 .85였으며, 본 연구에서는 .86이었다.

6) 소음에 대한 지식과 소음관리에 대한 인식 및 수행도

직원의 소음에 대한 지식과 소음관리에 대한 인식 및 수행도는 본 연구팀이 개발한 도구로 조사하였다. 문헌고찰과 전문가의 의견을 토대로 하여 각 도구의 예비문항을 작성한 후 8명의 전문가(직업환경의학팀장 1인, 간호대학 교수 1인, 중환자실 근무경력 5년 이상이며 석사학위를 소지한 간호사 5인, 중환자실 교육간호사 1인)에게 내용타당도를 검토받았다. 각 문항에 대하여 매우 타당하다(4점)에서 전혀 타당하지 않다(1점)로 응답하도록 하여 CVI가 .80 이상인 문항을 선택하였는데, I-CVI는 최저 .88에서 최고 1.00이었으며[31], S-CVI/ave는 지식이 .94, 인식과 수행은 .91이었다[32].

소음에 관한 지식은 소음과 관련된 제반 사항에 대해 알고 있는 정도를 의미하며, WHO에서 권고하는 소음의 수준(1문항), 소음으로 인해 자극을 받는 신경계 부위(1문항), 소음이 청각 신경계에 미치는 영향(1문항), 70 dBA과 같은 수준의 소음(1문항), 중환자실의 평균 소음수준(1문항), 중환자실의 최고 소음수준(1문항), 중환자실에서 소음이 발생하는 주요 요인(1문항), 소음이 인체에 미치는 영향(43문항)의 총 50문항으로 구성되었다[6,35]. 각 문항에 대하여 맞으면 1점, 틀리거나 모르겠다는 0점으로 하여 점수가 높을수록 지식이 높음을 의미한다. 도구의 신뢰도 Kuder Richardson-20 (KR-20)값은 .91이

었다.

소음관리에 관한 인식 및 수행도는 소음관리에 대한 중요성을 인식하고 실무에서 소음을 관리하는 정도를 의미하며, 문헌 고찰[29]과 전문가 집단 B (직업환경의학팀장 1인, 간호대학교수 1인, 중환자실 근무경력 5년 이상이며 석사학위를 소지한 간호사 5인, 중환자실 교육간호사 1인)의 자문을 바탕으로 하여 문항을 개발하였다. 실제 소음 및 대상자가 인지하는 소음수준, 소음으로 인한 대상자의 반응과 소음관리에 대한 요구도, 소음을 감소시키기 위한 개인이나 기관의 노력과 중재활동에 대하여 총 12문항의 5점 척도로 조사하였다. 인식은 각 문항에 대하여 전혀 중요하지 않다(1점)에서 매우 중요하다(5점)로, 수행도는 전혀 수행하지 않는다(1점)에서 항상 수행한다(5점)까지 응답하도록 하여 점수가 높을수록 인식이나 수행도가 높음을 의미한다. 도구의 신뢰도 Cronbach's α 값은 인식이 .94, 수행도는 .86이었다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 C대학교 S병원 임상연구윤리심의위원회의 승인(IRB No. KC17FESI0698)을 받았다. 연구자가 환자와 직원에게 연구의 목적과 방법에 대해 설명하여 연구참여에 대한 서면동의서를 받았으며, 연구기간 중 원할 경우 어떠한 불이익 없이 언제든지 참여를 중단할 수 있음을 알려주어 대상자의 권리를 보호하였다. 연구목적 이외의 정보는 수집하지 않았고, 개인정보는 코드화하여 알 수 없도록 하였으며 본 연구자만 접근이 가능하도록 하여 비밀을 보장하였다.

7. 자료분석

자료는 SPSS/WIN 22.0 프로그램으로 분석하였는데, 대상자의 일반적 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 제시하였다. 실험군과 대조군 환자의 동질성은 χ^2 test와 independent t-test로 확인하였으며, 소음감소 중재의 효과는 independent t-test (환자)와 paired t-test (직원)로 확인하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성

실험군과 대조군 환자의 성별이나 나이, 교육정도, 직업, 수술유무, 재원기간은 유의한 차이가 없었다. 직원은 대부분이

여성이었으며, 35세 이하가 가장 많았고, 근무경력 36~83개월인 간호사가 가장 많았다(Table 2).

2. 소음감소를 위한 중재의 효과

1) 중환자실의 소음수준

중환자실의 소음수준은 중재 전보다 중재 후 통계적으로 유의하게 감소하였다. 출입구 구역은 중재 전 평균 58.71 dBA에서 중재 후 53.96 dBA ($p=.001$)로, 복도 구역은 58.12 dBA에서 54.41 dBA ($p=.001$)로, 간호사 업무 스테이션 구역은 58.72 dBA에서 55.47 dBA ($p=.001$)로, 환자구역은 59.14 dBA에서 55.43 dBA ($p=.001$)로, 격리실 구역은 51.51 dBA에서 49.99 dBA ($p=.001$)로 감소하였다(Figure 2).

2) 환자

체감 소음도는 실험군이 10점 만점에 3.50점으로 대조군의 5.47점보다 낮았다($p=.001$). 소음에 대한 반응은 실험군이 10점 만점에 1.53점으로 대조군의 3.69점보다 낮았으며($p=.001$), 생리적 반응은 실험군이 1.19점으로 대조군의 3.05점보다 낮았고($p=.001$), 정서적 반응은 실험군이 1.85점으로 대조군의 4.28점보다 낮았다($p=.001$). 소음관리에 대한 만족도는 실험군이 10점 만점에 7.46점으로 대조군의 5.16점보다 높았다($p=.001$). 소음관리방법의 적절성은 실험군이 7.91점으로 대조군의 5.88점보다 높았으며($p=.001$), 소음관리의 효과성은 실험군이 7.82점으로 대조군의 5.35점보다 높았고($p=.001$), 소음수준에 대한 만족도는 실험군이 6.65점으로 대조군의 4.24점보다 높았다($p=.001$). 수면의 질은 실험군이 10점 만점에 6.09점으로 대조군의 4.51점보다 높았다($p=.001$)(Table 3).

3) 직원

체감 소음도는 중재 전 7.19점에서 중재 후 5.53점으로 감소하였다($p=.001$). 소음에 대한 반응은 중재 전 4.97점에서 중재 후 4.03점으로 감소하였으며($p=.002$), 생리적 반응은 3.93점에서 3.20점으로($p=.035$), 정서적 반응은 5.97점에서 5.09점으로 감소하였다($p=.003$). 소음관리에 대한 만족도는 중재 전 4.32점에서 중재 후 6.77점으로 증가하였는데($p=.001$), 소음관리방법의 적절성은 4.75점에서 6.91점으로($p=.001$), 소음관리의 효과성은 4.51점에서 6.89점으로($p=.001$), 소음수준에 대한 만족도는 3.70점에서 6.49점으로 증가하였다($p=.001$). 소음에 대한 지식은 50점 만점에 중재 전 28.79점에서 중재 후 36.23점으로 증가하였으며($p=.001$), 소음관리에 대한 인식은 5

Table 2. General Characteristics of the Participants

(N=115)

Characteristics	Categories	Patients (n=68)		χ^2 or t	p	Nursing staff (n=47) n (%)
		Exp. (n=34)	Cont. (n=34)			
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD			
Gender	Men	18 (52.9)	16 (47.1)	0.24	.628	6 (12.8)
	Women	16 (47.1)	18 (52.9)			41 (87.2)
Age (year)		57.32±10.86	57.71±10.54	0.04	.883 .946	33.36±7.71
	≤ 35					35 (74.5)
	36~40	2 (5.9)	1 (2.9)			4 (8.5)
	41~50	7 (20.6)	7 (20.6)			8 (17.0)
	51~60	12 (35.3)	12 (35.3)			
	≥ 61	13 (38.2)	14 (41.2)			
Education	≤ Middle school	8 (23.5)	5 (14.7)	4.57	.334	
	High school	12 (35.3)	15 (44.1)			9 (19.1)
	≥ College	14 (41.1)	14 (41.1)			38 (80.9)
Religion	Yes	21 (61.8)	22 (64.7)	0.06	.801	33 (70.2)
	No	13 (38.2)	12 (35.3)			14 (29.8)
Employment	Employed	15 (44.1)	16 (47.1)	2.88	.237	
	Unemployed	19 (55.9)	18 (52.9)			
Operation	Yes	29 (85.3)	26 (76.5)	0.86	.355	
	No	5 (14.7)	8 (23.5)			
Hospitalization period (day)		2.15±2.02	2.18±1.57	0.31	.947	
Job	Registered nurse					38 (80.9)
	Nursing assistant					9 (19.1)
Clinical career (month)						83.11±73.41
	< 12					8 (17.0)
	12~35					11 (23.4)
	36~83					13 (27.7)
	84~119					6 (12.8)
	≥ 120					9 (19.1)

Cont.=control group; Exp.=experimental group; ICU=intensive care unit; M=mean; SD=standard deviation.

점 만점에 4.06점에서 4.44점으로 증가하였고($p=.001$), 소음관리 수행도는 5점 만점에 2.30점에서 3.98점으로 증가하였다($p=.001$) (Table 3).

논 의

중환자실의 의료진과 직원들은 대부분 환자들의 치료에 집중하므로 중환자실에서 발생하는 소음으로 인해 환자들이 어려움을 경험할 수 있다는 것을 간과할 수 있다. 이에 본 연구에서는 중환자실에서 발생하는 소음에 대한 문헌고찰과 현장관찰 및 포커스 그룹 인터뷰를 통하여 소음을 감소시키는 중재안을 도출한 후 내용타당도와 임상적용 가능성을 검증하는 과정을 거쳐 중재를 개발하였으며, 실무에 적용하여 효과를 확인하였다.

본 연구에서 개발한 중재는 직원교육, 환자나 가족 및 직원

에게 정보제공, 환경이나 시설의 개선, 모니터/의료기기의 점검 및 수리, 경보음이나 벨소리의 조절 및 점검, 소음감소를 위한 도구나 대안 제공, 개인의 습관이나 행동수정 및 평가로 이루어졌다. 소음감소를 위한 중재를 적용한 결과, 중환자실의 소음수준과 환자와 직원의 체감 소음도와 소음에 대한 반응이 감소되었으며, 소음관리에 대한 만족도는 증가하였고, 환자 수면의 질과 직원의 소음관리에 대한 지식과 인식 및 수행도가 향상되는 긍정적인 효과가 있었다.

본 연구에서 중환자실의 소음수준은 중재 후에 감소하였는데, 이는 흉부외과 중환자실에서 직원교육 및 물리적 공간 재배치, 시설 개보수 및 장비 수리, 불필요한 경보음 비활성화 및 볼륨 조절 등을 포함한 소음감소 중재를 적용한 결과 소음수준이 감소한 것과 유사하였다. 이는 적용하기 쉽고 비용이 저렴한 중재라고 평가되었다[24]. 또한 내외과 중환자실 환자의 섭

ICU=intensive care unit; LAeq=a-weighted equivalent sound level; LAmax=the maximum sound level; LAmin=the minimum sound level.

Figure 2. Noise level in ICU before and after intervention.

Table 3. Effects of Intervention for Noise Reduction

(N=115)

Variables (range of score)	Patients (n=68)				Nursing staff (n=47)			
	Exp. (n=34)	Cont. (n=34)	t	p	Pre- intervention	Post- intervention	t	p
	M±SD	M±SD			M±SD	M±SD		
Perceived noise level (0~10)	3.50±1.67	5.47±1.60	6.85	.001	7.19±1.12	5.53±1.25	6.80	.001
Response to noise (0~10)	1.53±1.07	3.69±1.42	7.08	.001	4.97±1.62	4.03±1.27	3.13	.002
Physiological response	1.19±1.11	3.05±1.18	6.68	.001	3.93±1.84	3.20±1.45	2.14	.035
Emotional response	1.85±1.26	4.28±1.89	6.26	.001	5.97±1.75	5.09±1.02	3.00	.003
Quality of sleep (0~10)	6.09±0.87	4.51±1.68	-4.91	.001				
Noise-related knowledge (0~50)					28.79±8.09	36.23±3.34	-5.84	.001
Perception of noise management (1~5)					4.06±0.54	4.44±0.26	-5.14	.001
Performance of noise management (1~5)					2.30±0.57	3.98±0.47	-15.63	.001
Satisfaction of noise management (0~10)	7.46±1.63	5.16±0.90	-7.22	.001	4.32±1.07	6.77±0.94	-11.82	.001
Appropriateness of intervention content	7.91±1.93	5.88±0.98	-5.47	.001	4.75±1.13	6.91±1.00	-9.87	.001
Effectiveness of intervention	7.82±1.80	5.35±1.37	-6.37	.001	4.51±1.37	6.89±0.96	-9.79	.001
Satisfaction with noise level	6.65±1.69	4.24±1.10	-6.98	.001	3.70±1.25	6.49±1.14	-11.30	.001

Cont.=control group; Exp.=experimental group; ICU=intensive care unit; M=mean; SD=standard deviation.

망과 수면의 질을 관리하기 위해 소음감소를 포함한 다성분 다학제 중재 번들(multicomponent multidisciplinary bundle of interventions)을 적용한 연구에서는 야간 소음수준의 평균이 감소하였으며[19], 신경계 중환자실에서 6개월 동안 오전 3시부터 5시까지, 오후 3시부터 5시까지 조용한 시간(quiet time)을 마련하는 중재를 시행한 결과 소음수준의 평균이 10~15 dBA 정도가 감소하여[36] 본 연구의 결과와 유사하였다. 이와 같이 중환자실에서 발생하는 소음을 감소시키기 위한 활동과 노력은 긍정적인 효과가 있었으므로 의료진과 직원들의 지속적인 관심과 적극적인 참여가 중요하다고 생각한다. 그러나 본 연구에서는 중재 후에도 소음수준이 미국의 환경보호청(US Environmental Protection Agency)에서 권장하는 주간 45 dBA, 야간 35 dBA와 WHO에서 권장하는 주간 35 dBA, 야간 30 dBA [21,37]보다 여전히 높았는데, 이는 선행연구[37]의 결과와 유사하였다. 내과 중환자실에서 소음을 감소시키기 위한 중재를 적용한 결과 60 dBA 이상의 소음이 발생한 빈도는 감소하였으나 소음수준의 평균은 감소되지 않았으며, 최대 소음수준은 중재 후에 오히려 더 높았다[25]. 그러므로 중환자실의 소음을 WHO에서 권장하는 수준으로 감소시키기 위해서는 보다 거시적 차원에서 접근하는 것이 필요하다. 즉 기관차원에서 소음감소를 위한 확고한 관리체계와 방침을 마련하고, 모든 직원이 함께 참여하고 노력할 수 있도록 유도하는 방안을 모색하는 것이 필요하다고 생각한다.

본 연구에서 소음감소 중재 후 실험군 환자의 체감 소음도와

소음에 대한 반응은 대조군 환자보다 낮았으며, 직원의 체감 소음도와 소음에 대한 반응도 중재 전보다 중재 후 감소하였다. 소음감소 중재를 적용한 후 환자가 인지한 소음수준을 파악한 선행연구가 없어서 본 연구와 비교하기는 어려우나 내과 중환자실에서 소음감소 중재를 적용한 후 직원 118명을 대상으로 조사한 소음수준은 중재 전보다 낮았다고 하여[25] 본 연구와 일부 유사하였다.

본 연구에서 소음관리에 대한 만족도는 실험군 환자가 대조군 환자보다 높았으며, 직원의 경우는 중재 전보다 중재 후에 높았다. 그러나 소음관리방법의 적절성과 효과성에 비하여 체감하는 소음수준에 대한 만족도는 상대적으로 낮았으며, 선행연구[15,22]에서는 중환자실 의료기기의 정보음에 대하여 직원들이 인지한 소음수준이 소음측정기로 조사한 실제 소음수준보다 더 높았으므로 이들이 지각하는 소음수준을 감소시키는 방안이 필요하다고 하였다. 중환자실의 소음을 감소시키기 위해서는 직원들의 행동 수정만으로는 부족하며, 의료기기 정보음의 효과적인 관리, 지속적인 소음관리방법의 개선 및 임상 의와 중환자실 직원들의 적극적인 지지가 필요하다[21]. 또한 기관차원에서 환경과 시설의 개선을 비롯하여 다차원적이고 포괄적인 전략을 지속적으로 실천하는 노력이 필요하다. 본 연구에서는 고가의 기기라는 제한점으로 본 중재에 포함하기 어려웠지만, 소음을 시각적으로 표시해 주는 장치(설정된 목표수준을 초과하게 되면 경고등이 켜지면서 소음수준이 높아졌음을 가시화시켜 직원들이 쉽게 인식할 수 있도록 함)를 시범적

으로 활용하여 소음시각표시 기기 도입의 효과를 확인하는 것도 필요하다고 생각한다.

본 연구에서 실험군 환자는 대조군보다 수면의 질이 높았다. 중환자실 환자 수면의 질을 높이는데 중요한 3가지 중재는 조명 끄기, 간호활동을 그룹화하여 수행하기, 소음의 수준과 빈도를 줄이는 것으로서[25] 내외과 중환자실에서 소음감소가 포함된 복합적이고 다학제적인 번들을 적용한 연구에서는 환자 수면의 질이 증가하고 주간 졸림증(daytime sleepiness)이 감소하였으며[19], 내과 중환자실에서 소음감소 중재를 적용한 결과 5시간 이상 잘 잤다고 느낀 환자의 비율이 증가하였다[25]. 또한 내외과 중환자실에서 소음수준을 감소시켜 수면의 질을 높이고 섬망의 발생을 줄이기 위해 야간소음 감소 프로토콜을 시행한 연구에서는 수면의 질은 개선되지 않았으나 섬망의 발생률과 수면을 촉진하기 위한 수면유도제 사용이 감소하였다[20]. 이와 같이 중환자실에서 소음을 유발하는 여러 가지 요인을 개선하여 소음의 수준을 감소시키는 것은 수면의 질을 높이는데 도움이 되는 것으로 추정된다[19].

본 연구에서 소음원과 소음관리에 대한 직원의 지식과 인식 및 수행은 중재 전보다 중재 후에 높았는데, 이는 직원들을 대상으로 한 교육의 효과라고 판단된다. 중환자실에서 소음을 줄이기 위한 효과적인 방법 중 하나가 직원교육으로서[23], 이를 통하여 중환자실 직원들이 소음과 관련된 지식을 가지고 실제로 관리하도록 도울 수 있다[35]. 소음을 유발하는 환경은 물리적 공간 재배치, 시설 개보수 및 장비 수리를 통해 해결할 수 있지만 인적요인에 의한 소음은 행동수정이 따르지 않는 한 지속적인 효과를 얻을 수 없기 때문에 소음감소를 위해 효과성 측면에서 탁월하고, 적용가능성 측면에서 실제적인 전략은 인적요인을 집중 관리하는 것이다. 즉 직원들이 소음을 유발하는 요인이나 상황에 대하여 인식하고, 소음원을 제거할 수 있도록 행동을 수정하는 분위기를 조성하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라 직원들이 중환자실에서 발생하는 소음을 감소시키려고 지속적으로 노력할 수 있도록 일회성이 아닌 주기적인 교육이 필요하며, 소음의 수준을 모니터링하고 피드백하여 지지하고 격려하는 것도 필요하다고 생각한다.

본 연구는 일개 대학병원의 신경계 중환자실에서 이루어진 것으로 각 기관마다 중환자실의 환경이나 운영 시스템이 다를 수 있으며, 중환자실에 24시간 이상 체류한 환자들을 대상으로 하였으므로 대상자마다 중환자실에서 소음을 경험한 기간이 다르다는 제한점이 있었다. 또한 중환자실에서 소음이 발생하는 상황이 다양한데 소음에 대한 반응과 소음관리에 대한 만족도 및 수면의 질을 일회성으로만 조사한 한계가 있다. 선행연구

에서는 빛이나 소음을 비롯한 다양한 중환자실의 환경적 특성이 환자수면의 질을 저하시키고 섬망을 초래하여 회복을 방해하고 중환자실 재원기간을 연장시키는 등 부정적인 영향을 미친다고 하였으나[14,19,38,39], 본 연구에서는 섬망 발생을 확인하지 않은 아쉬움이 있으므로 중환자실 소음수준의 감소가 환자의 섬망발생 감소에 기여하는지 확인하는 추후연구를 제안한다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 중환자실에서 소음감소를 위한 중재를 적용하여 긍정적인 효과를 확인하였고, 중환자실 직원들에게 소음관리 활동이 중요함을 일깨워 주는 기회를 마련한 것에 그 의의가 있다.

결론 및 제언

본 연구에서 중환자실 소음감소를 위한 중재를 개발하여 적용한 결과 중환자실의 소음수준은 감소하였으며, 실험군 환자가 대조군 환자보다 체감하는 소음도와 소음에 대한 반응이 낮았고, 소음관리에 대한 만족도와 수면의 질은 높았다. 또한 소음감소를 위한 중재를 적용한 후 직원이 체감하는 소음도와 소음에 대한 반응은 감소하였고, 소음관리에 대한 만족도와 소음원과 소음관리에 대한 지식과 인식 및 수행도는 증가하였다. 앞으로 본 중재를 중환자실에서 적극적으로 활용한다면 소음수준을 감소시켜서 쾌적한 환경을 조성하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다. 본 연구에서 개발한 중재를 장기간 적용하면서 소음감소의 효과를 주기적으로 확인하는 것이 필요하다. 또한 중환자실 환경에서 발생하는 소음을 보다 적극적이고 효과적으로 관리하기 위해서는 물리적인 환경을 개선하는 것이 필요하므로 기관차원의 재정적, 정책적 지원이 필요함을 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design - YS-H and YY-S; Data collection - YS-H and KN-Y; Analysis and interpretation of the data - YS-H, KN-Y and YY-S; writing a manuscript - YS-H, KN-Y and YY-S.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was conducted with the support of the R&D Shared Growth Project at Seoul ST. Mary's Hospital in 2017.

REFERENCES

- Puntillo KA, Arai S, Cohen NH, Gropper MA, Neuhaus J, Paul SM, et al. Symptoms experienced by intensive care unit patients at high risk of dying. *Critical Care Medicine*. 2010;38(11):2155-60. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181f267ee>
- Koo YJ, Koh HJ. Effects of eye protective device and ear protective device application on sleep disorder with coronary disease patients in CCU. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2008;38(4):582-92.
- Boyko Y, Jennum P, Nikolic M, Holst R, Oerding H, Toft P. Sleep in intensive care unit: the role of environment. *Journal of Critical Care*. 2017;37:99-105. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.09.005>
- Preventive Medicine and Public Health Editorial Committee. Preventive medicine and public health. 2nd ed. Seoul: Gyecheuk munwhasa; 2001. p. 121-2.
- Kim KS, Kim BJ, Lee YH, Choi EH, Kang JY. Critical nursing care in ICU. *Gyeonggi-do: Soomoonsa*; 2014. p. 18-20.
- Lee MH, Sakong J, Kang PS. Effects of noise in hospital on patients and employees. *Yeungnam University Journal of Medicine*. 2007;24(Suppl 2):S352-64. <https://doi.org/10.12701/yujm.2007.24.2S.S352>
- Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization; 1999.
- Christensen M. Noise levels in a general intensive care unit: a descriptive study. *Nursing in Critical Care*. 2007;12(4):188-97. <https://doi.org/10.1111/j.1478-5153.2007.00229.x>
- Darbyshire JL, Young JD. An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines. *Critical Care*. 2013;17:R187. <https://doi.org/10.1186/cc12870>
- Son YJ. The relationship between noise and sleep patterns in intensive care units. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2001;13(2):209-22.
- Tegnstedt C, Günther A, Reichard A, Bjurström R, Alvarsson J, Martling CR, et al. Levels and sources of sound in the intensive care unit - an observational study of three room types. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2013;57(8):1041-50. <https://doi.org/10.1111/aas.12138>
- Xie H, Kang J, Mills GH. Clinical review: the impact of noise on patients' sleep and the effectiveness of noise reduction strategies in intensive care units. *Critical Care*. 2009;13(2):208. <https://doi.org/10.1186/cc7154>
- Akansel N, Kaymakçi S. Effects of intensive care unit noise on patients: a study on coronary artery bypass graft surgery patients. *Journal of Clinical Nursing*. 2008;17(12):1581-90. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2007.02144.x>
- Kamdar BB, Needham DM, Collop NA. Sleep deprivation in critical illness: its role in physical and psychological recovery. *Journal of Intensive Care Medicine*. 2012;27(2):97-111. <https://doi.org/10.1177/0885066610394322>
- Czaplik M, Rossaint R, Kaliciak J, Follmann A, Kirfel S, Scharer R, et al. Psychoacoustic analysis of noise and the application of earplugs in an ICU: a randomised controlled clinical trial. *European Journal of Anaesthesiology*. 2016;33(1):14-21. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000313>
- White BL, Zomorodi M. Perceived and actual noise levels in critical care units. *Intensive & Critical Care Nursing*. 2017;38:18-23. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2016.06.004>
- Dennis CM, Lee R, Woodard EK, Szalaj JJ, Walker CA. Benefits of quiet time for neuro-intensive care patients. *Journal of Neuroscience Nursing*. 2010;42(4):217-24. <https://doi.org/10.1097/jnn.0b013e3181e26c20>
- Monsén MG, Edéll-Gustafsson UM. Noise and sleep disturbance factors before and after implementation of a behavioural modification programme. *Intensive & Critical Care Nursing*. 2005;21(4):208-19. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2004.12.002>
- Patel J, Baldwin J, Bunting P, Laha S. The effect of a multi-component multidisciplinary bundle of interventions on sleep and delirium in medical and surgical intensive care patients. *Anaesthesia*. 2014;69(6):540-9. <https://doi.org/10.1111/anae.12638>
- van de Pol I, van Iterson M, Maaskant J. Effect of nocturnal sound reduction on the incidence of delirium in intensive care unit patients: an interrupted time series analysis. *Intensive & Critical Care Nursing*. 2017;41:18-25. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2017.01.008>
- Konkani A, Oakley B, Penprase B. Reducing hospital ICU noise: a behavior-based approach. *Journal of Healthcare Engineering*. 2014;5(2):229-46. <https://doi.org/10.1260/2040-2295.5.2.229>
- Dube JA, Barth MM, Cmiel CA, Cutshall SM, Olson SM, Sulla SJ, et al. Environmental noise sources and interventions to minimize them: a tale of 2 hospitals. *Journal of Nursing Care Quality*. 2008;23(3):216-24. <https://doi.org/10.1097/01.NCQ.0000324585.68966.51>
- Taylor-Ford R, Catlin A, LaPlante M, Weinke C. Effect of a noise reduction program on a medical-surgical unit. *Clinical Nursing Research*. 2008;17(2):74-88. <https://doi.org/10.1177/1054773807312769>
- Kol E, Demircan A, Erdoğan A, Gencer Z, Erengin H. The effectiveness of measures aimed at noise reduction in an intensive care unit. *Workplace Health & Safety*. 2015;63(12):539-45. <https://doi.org/10.1177/2165079915607494>
- Nannapaneni S, Lee SJ, Kashiouris M, Elmer JL, Thakur LK, Nelson SB, et al. Preliminary noise reduction efforts in a medical intensive care unit. *Hospital Practice*. 2015;43(2):94-100. <https://doi.org/10.1080/21548331.2015.1015389>
- Carvalhois C, Santos J, da Silva MV, Xavier A. Is there sufficient training of health care staff on noise reduction in neonatal

- intensive care units? a pilot study from neonnoise project. *Journal of Toxicology and Environmental Health (Part A)*. 2015; 78(13-14):897-903.
<https://doi.org/10.1080/15287394.2015.1051204>
27. Kim MY, Park UJ. Noise levels in intensive care units and patient's perception. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2015;8(1):41-9.
28. Yun SH, Choi HY, Lee SH, Peck EH, Yoo YS. Noise level by type in adult intensive care units of a tertiary teaching hospital in Korea. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2020;32(1):1-9.
<https://doi.org/10.7475/kjan.2020.32.1.1>
29. Ryherd EE, Waye KP, Ljungkvist L. Characterizing noise and perceived work environment in a neurological intensive care unit. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2008; 123(2):747-56. <https://doi.org/10.1121/1.2822661>
30. Shon YH. A study on the noise and reaction to noise of inpatient. *Korean Journal of Fundamentals of Nursing*. 1994;1(2):173-91.
31. Lee EO, Im NY, Park HA, Lee IS, Kim JI, Bae JY, et al. Nursing research and statistical analysis. 4th ed. Paju: Soomoonsa; 2009. p. 572-8.
32. Polit DF, Beck CT. Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice. 8th ed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer; 2008. p. 458-86.
33. Freedman NS, Kotzer N, Schwab RJ. Patient perception of sleep quality and etiology of sleep disruption in the intensive care unit. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine*. 1999;159(4):1155-62.
<https://doi.org/10.1164/ajrccm.159.4.9806141>
34. Kim MY. A study on the quality of sleep and etiology of sleep disruption experienced by patients in the intensive care unit [master's thesis]. Gangneung: Kwandong University; 2005.
35. Johansson L, Knutsson S, Bergbom I, Lindahl B. Noise in the ICU patient room - staff knowledge and clinical improvements. *Intensive & Critical Care Nursing*. 2016;35:1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.iccn.2016.02.005>
36. Goeren D, John S, Meskill K, Iacono L, Wahl S, Scanlon K. Quiet time: a noise reduction initiative in a neurosurgical intensive care unit. *Critical Care Nurse*. 2018;38(4):38-44.
<https://doi.org/10.4037/ccn2018219>
37. Konkani A, Oakley B. Noise in hospital intensive care units-a critical review of a critical topic. *Journal of Critical Care*. 2012; 27(5):522.e1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2011.09.003>
38. Girard TD, Pandharipande PP, Ely EW. Delirium in the intensive care unit. *Critical Care*. 2008;12(Suppl 3):S3.
<https://doi.org/10.1186/cc6149>
39. Vasilevskis EE, Ely EW, Speroff T, Pun BT, Boehm L, Dittus RS. Reducing iatrogenic risks: ICU-acquired delirium and weakness-crossing the quality chasm. *Chest*. 2010;138(5):1224-33.
<https://doi.org/10.1378/chest.10-0466>