

국내 일개 상급종합병원의 성인 중환자실 유형별 소음실태



윤선희¹ · 최희영² · 이선희³ · 백은희⁴ · 유양숙⁵

가톨릭대학교 서울성모병원 신경계 중환자실 Unit Manager¹,
가톨릭대학교 서울성모병원 외과계 중환자실 Unit Manager²,
가톨릭대학교 서울성모병원 심장계 중환자실 Unit Manager³,
가톨릭대학교 서울성모병원 간호부 중환자간호 팀장⁴, 가톨릭대학교 간호대학 교수⁵

Noise Level by Type in Adult Intensive Care Units of a Tertiary Teaching Hospital in Korea

Yun, Sun-Hee¹ · Choi, Hee-Young² · Lee, Sun-Hee³ · Peck, Eun-Hee⁴ · Yoo, Yang-Sook⁵

¹Unit Manager, Neurological Intensive Care Unit, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

²Unit Manager, Surgical Intensive Care Unit, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

³Unit Manager, Cardiac Care Unit, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

⁴Critical Care Team Leader, Nursing Department, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

⁵Professor, College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: This study aimed to investigate the actual noise conditions in adult Intensive Care Units (ICUs) according to type, time, day of the week, and area. **Methods:** This study was conducted from February to March 2018. ICU noise levels were examined using a noise meter with a microphone an amplifier, auditory correction circuit, and indicator meter capable of directly reading A-weighted decibels (dBA). Noise was measured for 24 hours for seven days and the average dBA, maximum dBA, and minimum dBA were recorded. **Results:** The highest mean noise level was 58.48 dBA (range of 57.62~65.27), while lowest was 51.65 dBA (range of 51.36~52.86). Average noise levels on weekdays and weekends were over 50 dBA (the open zone was measured at 56.61 dBA, while the isolation zone was measured at 52.45 dBA). Further, daytime, evening work-times and weekdays were measured above 60 dBA, while nighttime noise levels were below 60 dBA. Finally, average noise levels during turnarounds, shift changes, and rounding times were above 60 dBA; open zone had higher average noise levels than the isolation zone. **Conclusion:** This study showed that ICU noise levels exceeded those recommended by the World Health Organization regardless of type of noise, day of the week, or time. Therefore, studies are proposed to identify the need or importance of noise management by ICU personnel to reduce noise in ICUs. It also proposes studies to develop and apply noise reduction strategies that can be easily used in practice, reflecting the various characteristics of noise in ICUs.

Key Words: Intensive care units; Environment; Noise

서론

1. 연구의 필요성

중환자실에서는 특수한 치료가 필요한 중증 환자의 상태를 감시하고 치료를 위한 각종 최첨단 의료기기가 많이 사용되고

있다. 이로 인해 중환자실의 소음이 급격히 증가하여 환자와 직원에게 미치는 영향이 중요한 문제가 되고 있다[1]. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 병원 내 소음 증가가 환자의 스트레스를 증가시키고 회복에 부정적인 영향을 미치기 때문에 소음의 기준을 평균 35.0 dBA, 최대 40.0 dBA를 넘지 않도록 권고하고 있다[2]. 그러나 선행연구에서 제시

주요어: 중환자실, 환경, 소음

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 06591, Korea.

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

Received: Sep 1, 2019 / Revised: Dec 4, 2019 / Accepted: Dec 19, 2019

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.

한 중환자실의 평균 소음수준은 60 dBA이었고, 최대 소음수준은 90 dBA 이상으로서 고속도로 위에 서있는 것과 같은 수준이었다[3,4]. 이에 중환자실의 소음을 감소시켜야 할 중요성이 강조되었음에도 불구하고, 지난 6년간 이루어진 선행연구에서 제시한 중환자실의 소음수준은 세계보건기구의 권장수준을 지속적으로 초과하고 있는 것으로 나타났다[5].

중환자실에서 사용하는 많은 환자상태 감시장비와 인공호흡기의 경보음, 24시간 지속되는 직원의 활동 등과 같은 여러 가지 요인이 소음을 일으킨다[4]. 중환자실 내 조작음은 직원이나 장비때문에 발생하고, 구조적 소음은 환기나 공기정화시스템, 출입문과 같은 시설 요인에서 발생한다. 중환자실 직원과 의료인 및 방문객 간의 대화, 손위생, 보관서랍장이나 출입문의 개폐, 일회용 기구의 포장 개봉, 간병활동, 전화나 호출기의 벨소리, 물건이 떨어지는 소리 등이 소음이 되고 있다[6].

소음은 환자의 수면을 방해하고[7], 심리적으로 불안한 상태와 섬망을 초래하는 등 안위와 회복에 부정적인 결과를 초래하며[5,8,9], 청력에도 영향을 미칠 수 있다[10]. 또한 직원 측면에서는 과도한 소음이 신중하게 생각하고 판단하거나 필요한 대화를 하기 어렵게 하여 업무수행을 방해하고 작업능률을 저하시킬 수 있으며[11], 정신건강과 심혈관계를 비롯한 신체건강에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

급성기 치료 병동에서 발생하는 소음수준과 발생요인을 파악한 선행연구[12]에서는 소음원 중 34%는 완전히 피할 수 있으며, 28%는 부분적으로 피할 수 있다고 하였다. 이는 중환자실의 소음도 체계적인 관리를 통해 감소시킬 수 있는 가능성을 의미하므로 소음의 수준을 파악하고 소음을 유발시키는 다양한 요인을 파악하는 것이 중요하다.

중환자실에 소음 측정기를 설치하여 24시간동안 연속적으로 249일동안 소음 수준을 측정한 국외 선행연구의 결과에서 35dB 이상으로 소음을 초래하는 대부분의 큰 소리는 환자의 머리맡에서 발생하는 의료기기(생리학적 모니터, 인공호흡기 및 주입 펌프)의 경보음, 직원이나 방문객의 의사소통, 전화기 소리였다[13]. 또한 소음수준이 수면에 미치는 영향을 조사하기 위해 중환자실에서 소음측정기로 조사한 소음의 수준은 평균 54.0 dBA로 높았다[14]. 영국에서는 4개 병원의 성인 중환자실에서 2주간 간호사 업무 스테이션과 환자의 침상 머리맡에서 평일과 주말의 소음수준을 측정하였는데, 평균 소음수준은 45 dBA를 초과하였다[3]. 중환자실에서 환자의 상태를 감시하거나 치료를 위한 의료기기의 경보음은 80 dBA 이상이었으며, 85 dBA 이상의 소음은 밤에도 시간당 최대 16회 발생하였으며, 세계보건기구의 지침에서 제안하는 수준을 달성하

기 위해서는 모든 의료기기의 작동을 중지해야 가능하였다[3].

국내의 경우는 중환자실 소음을 다룬 연구가 아직까지 미흡한 실정이며, Kim과 Park [16]이 성인 중환자실에서 24시간 연속적으로 7일 동안 소음을 측정할 결과 평균 소음은 58.5dBA, 최대 80.2 dBA이었고, 소음의 요인 중 의료기기의 경보음과 주변 환경 소음이 70.0 dBA 이상이였다.

중환자실의 소음은 다양한 상황이나 요인에 따라 발생할 수 있으며, 시간(하루의 시간별, 요일별)과 공간(개방 혹은 격리구역)에 따라 소음의 강도나 빈도가 다르게 나타날 수 있고, 중환자실마다 환경적 특성이 다르다. 그렇지만 선행연구[16]에서는 이러한 상황을 모두 포함하지 못하였으며, 여러 선행연구에서 중환자실의 소음이 환자와 직원에게 부정적인 영향을 미친다고 하였으므로 본 연구에서는 성인 중환자실 내에서 발생하는 소음의 수준과 특성을 세분화하여 분석함으로써 소음을 감소시키는 현실적 방안을 모색하는데 기초자료를 마련하고자 하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 중환자실에서 발생하는 소음의 수준을 중환자실의 유형별, 평일과 주말 및 하루 중 근무시간별, 중환자실 내 구역별로 분류하여 그 특성을 상세하게 파악하기 위함이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 성인 환자가 입원해 있는 중환자실에서 발생하는 소음의 실태를 파악하기 위한 탐색적 조사연구이다.

2. 연구대상

2018년 2월부터 3월까지 서울시에 소재한 약 1,400병상의 가톨릭대학교 서울성모병원 5개 중환자실(내과계, 외과계, 심장계, 신경계, 혈액계 중환자실)의 모든 침상에서 소음수준을 측정하였다. 본 연구의 대상병원에서 성인을 대상으로 하는 중환자실은 85병상이며, 병상 가동율은 평균 95% 이상이었다. 5개 중환자실의 소음수준을 측정한 결과 평균 소음수준이 최대 40.0 dBA를 넘지 않도록 하는 WHO의 권장기준을 충족한 내과계 중환자실과 혈액계 중환자실은 세부 분석에서 제외하였다.

3. 연구도구

중환자실의 소음수준은 소음측정기(NL-10A, RION, Tokyo, Japan)로 조사하였는데, 이 도구는 선행연구[16]에서도 중환자실에서 발생하는 소음을 측정하는데 사용되었다. 이는 마이크로폰, 증폭기, 청감보정회로와 소음수준을 직접 판독할 수 있는 지시미터로 구성되었고, 높은 정확도와 민감도로 매초마다 소음수준을 데시벨(dBA) 단위로 기록하였다. 소음수준의 단위는 청감보정회로 중에서 사람의 청각에 가장 적합하다는 dBA (Decibel, A-weighted)값을 채택하였다[17].

4. 자료수집

자료는 2018년 2월 19일부터 3월 26일까지 5개 성인 중환자실별로 각각 7일 동안 수집하였다. 중환자실은 3 교대로 낮 근무시간은 07:00~15:00, 저녁근무시간은 15:00~22:00, 밤 근무시간은 22:00~07:00로 운영되고 있다. 교대시간은 근무교대가 시작되어 인수인계가 이루어지는 시점으로부터 1시간으로 정하였다. 회진시간은 모든 성인 중환자실이 7시부터 9시 사이에 회진이 이루어지고 있어 그 시간으로 정하였고, 면회시간은 모든 성인 중환자실이 11시와 19시에 20분간 이루어지는 것으로 정해져 있어 20분 동안 측정된 소음수준을 분석하였다. 요일에 따라 성인 중환자실 환자의 입원과 퇴실의 빈도가 다를 수 있어 소음수준을 7일 동안 측정하여 월요일부터 금요일까지를 평일로, 토요일과 일요일을 주말로 정의하였다. 성인 중환자실의 구역은 개방구역과 격리구역으로 구분하였는데, 개방구역은 침상 간 벽과 문이 없으며, 격리구역은 벽과 문이 있고 1인실로 이루어져 있다.

외과계 중환자실은 총 18병상(개방병상 12개, 격리병상 6개), 심장계 중환자실은 총 18병상(개방병상 14개, 격리병상 4개), 신경계 중환자실은 총 19병상(개방병상 16개, 격리병상 3개), 내과계 중환자실은 총 22병상(개방병상 14개, 격리병상 8개), 혈액계 중환자실은 총 5병상(개방병상 4개와 격리병상 1개)으로 이루어져 있다.

본 연구자는 소음 수준을 정확하게 측정하기 위해 자료수집이 이루어지기 전에 각 중환자실을 방문하여 간호사들을 대상으로 소음을 측정할 위치, 소음측정기 사용법 및 주의 사항 등 소음 측정과 관련된 전반적인 설명을 하였다. 또한 중환자실별로 소음 측정을 담당한 간호사 8명에게 소음측정기 사용법에 대해 직접 시범을 보인 후 간호사들에게 소음측정기를 사용해보도록 하고, 설명한 내용을 구두로 표현하도록 하여 정확히

이해하였는지 확인하였다. 소음이 측정되고 있는 동안 본 연구자는 중환자실을 방문하여 소음 측정 위치를 확인하였다. 소음은 5개 성인 중환자실의 개방구역과 격리구역 내에 있는 모든 침상 머리 쪽에서 30 cm 정도 떨어진 지점의 콘솔(console)에서 7일 동안 24시간 연속으로 측정하였다. 소음의 수준을 평일과 주말, 하루 중 낮, 저녁, 밤근무시간, 면회시간, 교대시간, 회진시간 별로 분류하였으며, 개방구역과 격리구역에서 측정된 소음은 평균(A-weighted equivalent sound level, LAeq)과 최고(the maximum A-weighted sound level, LAmax) 및 최저(the minimum A-weighted sound level, LAmin)의 각각 평균을 구하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구의 내용과 방법에 대하여 가톨릭대학교병원 기관생명윤리위원회의 승인을 받았다(KC17FESI 0698). 중환자실의 소음실태를 파악하기 위해 연구를 시작하기 전에 본 연구자는 중환자실 의사와 간호사 및 간호보조원 등 중환자실에 주로 상주하는 직원들에게 본 연구의 목적과 진행절차 및 의의를 설명하였고, 중환자실에서 발생하는 소음실태를 실제 그대로 파악하기 위하여 직원들의 대화나 목소리를 녹음하는 것이 아니고 소음의 수준을 측정하는 것이니 소음 측정기를 의식하지 않고 평소처럼 행동하도록 알려주었다.

6. 자료분석

자료는 SPSS/WIN 20.0 프로그램으로 분석하였다. 중환자실의 유형별, 요일별, 시간별, 구역별 소음수준은 평균과 표준편차 및 범위로 제시하였다. 중환자실 유형별로 평일과 주말, 개방구역과 격리구역의 소음수준의 차이는 one-way ANOVA로 분석하였고, 사후 분석은 Scheffé test로 확인하였다. 평일과 주말 그리고 개방구역과 격리구역간의 소음수준의 차이는 independent t-test로 검증하였다.

연구결과

1. 중환자실 유형별 소음의 수준

내과계 중환자실의 평균(범위) 소음수준은 37.35 ± 0.17 (37.11~37.76) dBA, 혈액계 중환자실은 37.62 ± 0.40 (36.59~38.30) dBA로 평균 소음수준이 WHO에서 권장하는 기준 범위 40

dBA 이하를 충족하였다. 신경계 중환자실의 소음수준은 54.76 ±1.48 (52.35~58.48) dBA, 외과계 중환자실은 55.09±1.99 (51.87~57.90) dBA로 심장계 중환자실의 53.56±1.38 (51.50~55.79) dBA보다 높았으며, 하루 중 오전 11시에 가장 높았다(Figure 1).

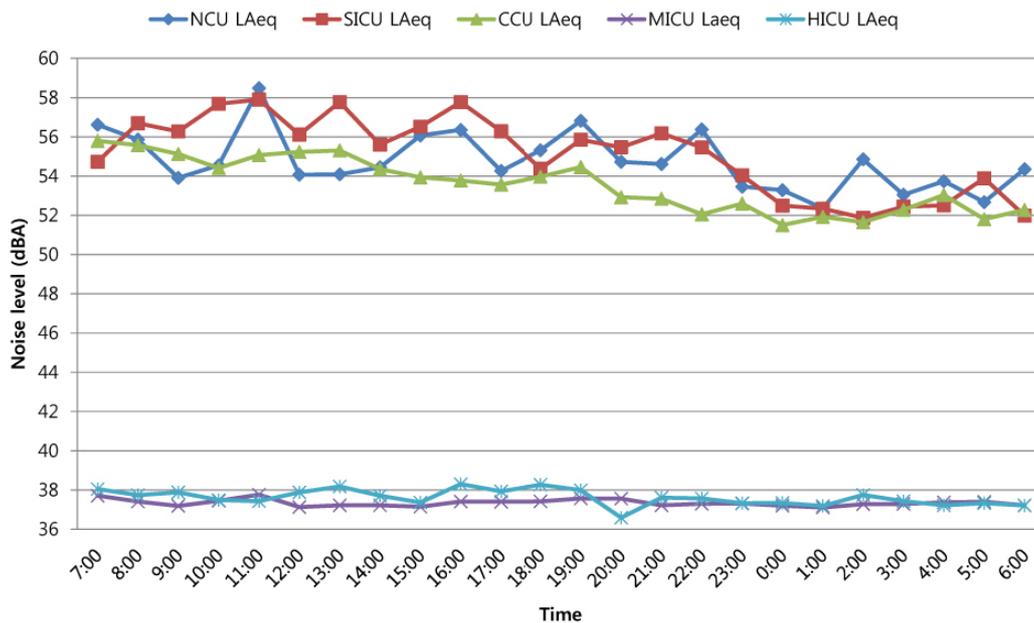
신경계 중환자실의 평일 소음수준은 55.66±1.79 (52.81~59.38) dBA로 외과계 중환자실 55.15±2.23 (51.33~58.75) dBA과 심장계 중환자실의 53.91±1.46 (51.74~55.91) dBA보다 높았다($p = .006$). 외과계 중환자실의 주말 소음수준은 54.96±1.99 (51.73~59.76) dBA로 신경계 중환자실 53.12±1.55 (51.10~57.07) dBA 과 심장계 중환자실 52.67±1.54 (49.93~55.53) dBA보다 높았으며, 신경계 중환자실도 심장계 중환자실보다 높았다($p = .001$).

신경계 중환자실의 개방구역(open zone) 소음수준은 58.78

±2.51 (54.16~64.13) dBA로 가장 높았으며, 외과계 중환자실의 56.37±2.28 (52.56~59.73) dBA이 심장계 중환자실의 54.68 ±1.36 (52.45~57.06) dBA보다 높았다($p = .001$). 외과계 중환자실의 격리구역(isolation zone) 소음수준이 53.82±1.78 (51.06~56.44) dBA로 심장계 중환자실 52.45±1.47 (50.25~54.52) dBA 과 신경계 중환자실 51.08±1.17 (49.33~53.68) dBA보다 높았다($p = .001$) (Table 1).

2. 평일과 주말 및 하루 중 근무시간별 소음의 수준

평일 소음수준의 평균(범위)은 54.91±1.97 (51.33~59.38) dBA로 주말의 53.58±1.96 (49.93~59.76) dBA보다 높았다



CCU=coronary care unit; HICU=hematological intensive care unit; LAeq=A-weighted equivalent sound level; MICU=medical intensive care unit; NCU=neurocritical care unit; SICU=surgical intensive care unit.

Mean (range) noise level=NCU 54.76±1.48 (52.35~58.48) dBA, SICU 55.09±1.99 (51.87~57.90) dBA, CCU 53.56±1.38 (51.50~55.79) dBA, MICU 37.35±0.17 (37.11~37.76) dBA, HICU 37.62±0.40 (36.59~38.30) dBA.

Figure 1. Difference in noise level among types of ICU over 24 hours.

Table 1. Differences in Noise Levels by Weekdays, Weekends and Zone according to Adult ICU Types

Variables	NCU	SICU	CCU	F	p (Scheffé)
	Mean±SD (range)	Mean±SD (range)	Mean±SD (range)		
Weekdays	55.66±1.79 (52.81~59.38) ^{a†}	55.15±2.23 (51.33~58.75) ^b	53.91±1.46 (51.74~55.91) ^c	5.58	.006 (a > c)
Weekends	53.12±1.55 (51.10~57.07) ^a	54.96±1.99 (51.73~59.76) ^b	52.67±1.54 (49.93~55.53) ^c	12.12	.001 (a, c < b)
Open zone	58.78±2.51 (54.16~64.13) ^a	56.37±2.28 (52.56~59.73) ^b	54.68±1.36 (52.45~57.06) ^c	22.94	.001 (a > b, c; b > c)
Isolated zone	51.08±1.17 (49.33~53.68) ^a	53.82±1.78 (51.06~56.44) ^b	52.45±1.47 (50.25~54.52) ^c	20.12	.001 (a, c < b)

CCU=coronary care unit; NCU=neurocritical care unit; SD=standard deviation; SICU=surgical intensive care unit; †Small alphabet is post verification (Scheffé test).

($p < .001$) (Table 2).

낮근무시간의 평균(범위) 소음수준은 평일이 60.34 ± 1.57 (55.49~62.36) dBA로 주말의 55.77 ± 2.41 (52.10~58.94) dBA보다 높았다($p = .006$). 저녁근무시간의 소음수준은 평일이 60.75 ± 2.21 (54.07~63.08) dBA로 주말의 54.29 ± 2.08 (51.89~57.19) dBA보다 높았다($p < .001$). 밤근무시간의 소음수준은 평일이 57.65 ± 1.32 (50.99~58.71) dBA로 주말의 53.35 ± 2.08 (51.31~56.29) dBA보다 높았다($p = .001$).

면회시간의 소음수준은 평일이 61.91 ± 2.92 (54.92~63.77) dBA로 주말의 58.08 ± 3.78 (54.09~61.87) dBA보다 높았다($p = .050$). 근무교대시간의 소음수준은 평일이 61.02 ± 2.03 (54.88~62.82) dBA로 주말의 56.18 ± 1.72 (53.22~58.04) dBA보다 높았다($p < .001$). 회진시간의 소음수준은 평일이 60.34 ± 2.01 (55.62~62.651) dBA로 주말의 56.92 ± 1.05 (55.53~58.56) dBA보다 높았다($p = .009$) (Table 2).

3. 개방구역과 격리구역의 소음수준

개방구역의 평균(범위) 소음수준은 56.61 ± 2.68 (52.45~

64.13) dBA로 격리구역의 52.45 ± 1.85 (49.33~56.44) dBA보다 높았다($p < .001$). 평일 개방구역의 소음수준은 57.16 ± 2.90 (52.14~64.40) dBA로 격리구역의 52.66 ± 1.96 (49.21~56.89) dBA보다 높았다($p < .001$). 주말 개방구역의 소음수준은 55.23 ± 2.89 (49.13~63.47) dBA로 격리구역의 51.94 ± 2.27 (47.79~57.38) dBA보다 높았다($p < .001$).

신경계 중환자실의 개방구역의 소음수준은 58.78 ± 2.51 (54.16~64.13) dBA로 격리구역의 51.08 ± 1.17 (49.33~53.68) dBA보다 높았다($p < .001$). 외과계 중환자실의 개방구역의 소음수준은 56.37 ± 2.28 (52.56~59.73) dBA로 격리구역의 53.82 ± 1.78 (51.06~56.44) dBA보다 높았다($p < .001$). 심장계 중환자실의 개방구역의 소음수준은 54.68 ± 1.36 (52.45~57.06) dBA로 격리구역의 52.45 ± 1.47 (50.25~54.52) dBA보다 높았다($p < .001$) (Table 3).

논 의

본 연구에서 성인 중환자실 최고 소음수준의 평균(범위)은 57.62 (53.83~61.00) dBA, 최저 소음수준은 54.32 (51.73~56.88)

Table 2. Comparison of Weekdays and Weekends on Noise Levels in Whole Day, Day Duty, Evening Duty, Night Duty, Visiting Time, Shift Time, Round Time of the Day

Variables	Weekdays	Weekends	t	p
	Mean±SD (range)	Mean±SD (range)		
Whole day	54.91 ± 1.97 (51.33~59.38)	53.58 ± 1.96 (49.93~59.76)	6.46	< .001
Day duty	60.34 ± 1.57 (55.49~62.36)	55.77 ± 2.41 (52.10~58.94)	4.53	.006
Evening duty	60.75 ± 2.21 (54.07~63.08)	54.29 ± 2.08 (51.89~57.19)	8.08	< .001
Night duty	57.65 ± 1.32 (50.99~58.71)	53.35 ± 2.08 (51.31~56.29)	7.39	.001
Visiting time	61.91 ± 2.92 (54.92~63.77)	58.08 ± 3.78 (54.09~61.87)	2.57	.050
Shift time	61.02 ± 2.03 (54.88~62.82)	56.18 ± 1.72 (53.22~58.04)	10.64	< .001
Round time	60.34 ± 2.01 (55.62~62.65)	56.92 ± 1.05 (55.53~58.56)	4.11	.009

SD=standard deviation.

Table 3. Differences in Noise Level by All Days, Weekdays, Weekends, Type according to Zone

Variables	Open zone	Isolated zone	t	p
	Mean±SD (range)	Mean±SD (range)		
All days	56.61 ± 2.68 (52.45~64.13)	52.45 ± 1.85 (49.33~56.44)	6.46	< .001
Weekday	57.16 ± 2.90 (52.14~64.40)	52.66 ± 1.96 (49.21~56.89)	12.72	< .001
Weekend	55.23 ± 2.89 (49.13~63.47)	51.94 ± 2.27 (47.79~57.38)	8.20	< .001
NCU	58.78 ± 2.51 (54.16~64.13)	51.08 ± 1.17 (49.33~53.68)	17.77	< .001
SICU	56.37 ± 2.28 (52.56~59.73)	53.82 ± 1.78 (51.06~56.44)	13.16	< .001
CCU	54.68 ± 1.36 (52.45~57.06)	52.45 ± 1.47 (50.25~54.52)	16.01	< .001

CCU=coronary care unit; NCU=neurocritical care unit; SD=standard deviation; SICU=surgical intensive care unit.

dBA로 선행연구의 53.0~62.0 dBA과 유사한 수준이었다[3,15]. 한편 신생아 중환자실의 평균(범위) 소음수준은 85.15 (49.5~89.5) dBA이었고, 최고 소음수준(Lpeak)은 134.45 (66.4~138.9) dBA로[18] 본 연구보다 더 높았다.

본 연구에서 소음수준은 신경계 중환자실이 가장 높았고, 다음은 외과계 중환자실, 심장계 중환자실 순이었다. 이는 급성기 동안 의식수준의 사정과 중재가 집중적으로 이루어지는 신경계 중환자실의 치료적 특성과 의식상태가 명료하지 않거나 섬망, 혼돈, 흥분, 불안정한 행동을 보이는 중환자의 질병적 특성[19], 입원, 퇴실, 검사, 처치 및 시술을 위한 환자의 잦은 이동이 반영된 결과로 추정된다. 이는 신경계 중환자실의 소음수준이나 특성을 파악한 연구가 많지 않아 정확한 비교는 어렵지만 Dennis 등[19 20]이 신경계 중환자실은 신경학적 평가와 중재 및 입실과 퇴실이 빈번하게 이루어져 소음감소를 위한 조용한 시간(quiet time)을 엄격하게 적용하기 어려웠다고 한 것과 맥락을 같이 하였다.

본 연구에서 신경계 중환자실과 외과계 중환자실에서 하루 중 소음수준은 11시(최고 소음수준의 평균: 65.27 dBA, 최저 소음수준의 평균: 55.50 dBA)에 가장 높았으며, 오전 2시에 가장 낮았지만(최고 소음수준의 평균: 61.10 dBA, 최저 소음수준의 평균: 51.31 dBA), 이는 WHO의 권고수준 이상이었다. Kim과 Park [16]이 중환자실 환자의 침상에서 일주일 동안 24시간 연속하여 측정된 소음의 평균(범위)은 58.5 (34.2~80.2) dBA이었으며, 오후 2시의 소음수준이 61.3 (44.8~78.9) dBA로 가장 높았고, 오전 2시에 54.8 (34.2~77.8) dBA에 가장 낮아서 본 연구와 일부 유사하였다. 다른 선행연구[3,15]에서도 중환자실의 소음수준은 WHO의 권고수준을 초과하여 환자의 안전을 위협하는 상황이므로 이에 대한 대책이 필요하다고 하였다. 1974년에 미국 환경보호청의 소음 저감 및 통제 사무소(Office on Noise Abatement and Control within the US Environmental Protection Agency)는 소음이 심각한 신체적, 정신적 스트레스를 유발할 수 있어[21] 환자와 의료인을 보호하기 위해 병원의 소음수준을 낮에는 45 dBA, 밤에는 35 dBA를 넘지 않아야 한다고 권고하였다[22]. 그러므로 중환자실 환자의 회복과 안위를 돕고, 특히 밤시간에 발생하는 소음은 환자의 수면을 방해하므로 수면의 질을 높일 수 있도록 소음수준을 지속적으로 감시하며, 권고수준으로 유지할 수 있도록 적극적인 노력이 필요하다.

본 연구의 결과 중환자실의 소음수준은 평일과 주말 모두 50 dBA 이상으로 높았다. 특히 외과계 중환자실의 경우는 주말에도 평일만큼 소음수준이 높았는데, 이는 응급실에 내원한 중환

자의 응급실 체류시간을 줄이고 최대한 신속하게 입원시키기 위해 해당 중환자실이 만실인 경우 우선적으로 외과계 중환자실로 배정하는 본 연구기관의 방침 때문인 것으로 추정된다. 이는 평일에 발생한 소음수준이 주말보다 더 높았던 연구[22]와 유사한 것으로 대부분 주말보다 평일에 수술이나 검사, 시술 혹은 처치 등의 빈도가 많고, 환자의 이동도 더 많이 이루어지기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서 근무시간별로 세부적으로 소음수준을 분석한 결과, 평일 낮과 저녁근무시간은 60 dBA 이상이었고, 밤근무 시간도 60 dBA에 근접한 수준이었으며, 주말에도 하루 종일 50 dBA 이상을 보여 WHO의 권고수준을 초과하였다. 이와같이 낮근무시간에 소음수준이 높은 것은 10개 부서(응급실, 중환자실 및 병동)의 평균 소음수준이 60.24 dBA이었으며, 오전 9시 30분부터 11시까지 소음수준이 최고였다고 한 Crawford 등[23]의 연구와 낮 동안의 소음수준이 밤보다 높았다고 한 Matook 등[18]의 연구, 화상 중환자실 내 침상과 업무 스테이션(work station)에서 측정된 낮시간의 평균 소음수준이 각각 64.7 dBA, 65.7 dBA로서 밤시간의 59.6 dBA과 60.9 dBA보다 높았다고 한 Cordova 등[24]의 연구와 유사하였다. 이에 특히 낮 시간에 발생하는 소음의 원인을 찾아서 해결하는 것이 필요하다. 또한 Garrido 등[25]은 성인과 소아 및 신생아 중환자실 밤 시간의 소음수준도 60 dBA 이상이라고 하여 밤 시간의 소음감소를 위한 방안도 필요하다.

본 연구에서 중환자실의 면회시간과 근무교대시간 및 회진 시간에 발생하는 소음수준을 평일과 주말로 구분하여 조사한 결과 평일 면회시간의 평균 소음수준이 가장 높은 것으로 나타났다. 면회시간에는 의료진뿐만 아니라 환자를 방문한 가족들도 함께 있기 때문에 근무교대나 회진시간보다 소음수준이 높은 것으로 생각된다. 이는 Disher 등[26]이 신생아 중환자실 3곳과 소아 중환자실 1곳에서 4시간동안 소음수준을 측정하고 소음을 발생시키는 요인을 관찰한 결과 직원과 가족이 환아의 상태에 대해 의논하는 과정에서 발생하는 소음수준이 가장 높았다고 한 결과와 유사하였다. 또한 선행연구[25]에서 소아 중환자실의 소음수준은 66 dBA로 신생아 중환자실의 64 dBA과 성인 중환자실의 62 dBA보다 높았으며, 3개 중환자실 모두 면회시간과 근무교대시간 및 회진시간의 평균 소음수준이 60 dBA 이상으로 높았다. 즉 중환자실의 평균 소음수준은 유형과 시간에 관계없이 지속적으로 높았는데, 이는 중환자실 환자의 치료가 24시간 지속되기 때문으로 추정된다. 이와같이 모든 중환자실의 소음을 지속적으로 관리하는 것이 중요하고 필요하므로, 중환자실의 유형별로 소음발생과 관련된 특성을 구체적으

로 파악하여 증재를 개발하는 연구가 필요하다고 생각한다.

또한 선행연구에서는 인적요인이 중환자실의 소음 수준을 증가시키는 가장 주요한 요인이라고 했는데[1,4,27], 중환자실에서 환자를 제외한 주요 인적요인이 의료진과 직원이므로 이들에 대한 체계적이고 적극적인 관리가 필요할 것으로 생각된다. 그러므로 중환자실에서 소음을 발생시키는 원인이나 소음을 감소시키기 위한 전략에 대하여 직원이 알고 있는 정도와 인식을 파악하여[28] 맞춤형 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 확인해 볼 필요가 있다.

본 연구에서 중환자실 내 개방구역이 격리구역보다 소음수준이 더 높았으나 격리구역도 50 dBA 이상이었으며, 평일에 모든 중환자실의 개방구역에서 측정된 소음수준은 55 dBA 이상이었고, 격리구역도 50 dBA 이상이었다. 주말에 모든 중환자실의 개방구역에서 측정된 소음은 50 dBA 이상이었으며 격리구역보다 높았다. Tegnestedt 등[15]은 침상이 개방형태인지 격리병상인지와 같은 중환자실의 구조가 환자들이 인지하는 소음수준에 영향을 미친다고 하였는데, 간호사실이나 준비실, 다른 환자의 침대로부터 주변 소음을 통제하기 힘든 개방형 구조의 중환자실 환자가 폐쇄형 구조의 중환자실 환자보다 주변의 환경 소음을 더 많이 인지하였으며, 실제 측정된 소음수준도 높았다[15]. Kim과 Park [16]도 대상자의 68.8%가 개방형 중환자실에 입원하였으며, 개방형 중환자실에 입원한 환자들이 인식한 소음수준이 더 높았다고 하여 중환자실의 구조가 문제라고 하였다. 따라서 개방형 중환자실의 소음관리 기준을 더 강화해야 하며, 중환자실 내 시설이나 구조 변경의 필요성을 점검하고, 폐쇄형 구조일 경우 출입문을 닫도록 하는 것이 필요하다. 또한 중환자실 내에 위치한 세척실이나 소독실, 기계실 등이 환자나 직원구역과 얼마나 떨어져 배치되어 있는지에 따라 환자나 직원이 인지하는 소음의 수준은 다를 수 있으므로 이러한 부서 내 구조나 물리적 공간적 특성까지도 고려하여[29] 중환자실의 소음을 감소시키기 위한 방안을 적극적으로 모색해야 할 것이다.

본 연구의 결과, 중환자실의 소음은 중환자실의 유형이나 시간, 요일 및 구역에 관계없이 WHO의 권고수준보다 높았으며, 이는 선행연구의 결과와 유사하였다[30]. 소음을 감소시키기 위한 증재를 효과적으로 수행하기 위해서는 소음의 수준을 파악하고, 발생원인을 이해하는 것이 중요하므로[31], 본 연구에서 중환자실의 소음수준을 구체적으로 확인한 것은 의의가 있다고 생각한다. 그러나 본 연구는 일개 병원의 중환자실에서 자료를 수집하였으므로 각 기관마다 중환자실의 구조나 규모, 시설/환경이나 운영상의 특성이 다를 수 있음을 염두에 두고

해석해야 한다. 또한 본 연구와 유사한 선행연구가 부족하여 연구결과를 비교하는 것이 어려웠으므로 향후 중환자실의 소음상태를 정확하게 측정하고 비교분석하는 연구가 필요하다.

결론 및 제언

본 연구에서 매 초마다 소음수준을 데시벨(dBA) 단위로 기록하며, 정확도와 민감도가 높은 소음측정기를 이용하여 7일 동안 24시간 지속적으로 중환자실의 소음수준을 측정된 결과 평균 소음수준은 55dBA 이상이었으며, 중환자실의 유형이나 요일이나 시간에 관계없이 WHO 권고수준을 초과하는 것으로 확인되었다. 이에 중환자실의 소음을 감소시키기 위해서는 중환자실에서 근무하는 의료인과 직원들의 소음관리의 필요성이나 중요성에 대한 인식을 파악하는 연구와 각 중환자실의 환경, 환자의 질병이나 치료적 특성, 환자와 가족 및 의료인과 직원 등의 인적요인 등을 반영하여 임상실무현장에서 쉽게 사용할 수 있는 소음감소 증재 전략을 개발하고 적용하는 연구를 제언한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - YS-H, CH-Y, LS-H, PE-H, and YY-S; Data collection - YS-H, CH-Y, and LS-H; Analysis and interpretation of the data - YS-H, CH-Y, LS-H, and YY-S; Drafting and critical revision of the manuscript- YS-H, PE-H, and YY-S.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was conducted with the support of the R&D Shared Growth Project at St. Mary's Hospital in Seoul in 2017 (No.: ZC17FESI0752).

REFERENCES

- 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>
- Joo HJ. Intensive care unit noise is higher than WHO standard, and patients complain of sleep disturbance and stress[Internet]. *Nursing Newspaper: Korean Nurses Association* 2015 [cited 2015 December 24]. Available from: <http://www.nursenews.co.kr/main/ArticleDetailView.asp?>

- sSection=75&idx=11087&intPage=1
3. Darbyshire JL, Young JD. An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines. *Critical Care*. 2013;17(5):R187. <https://doi.org/10.1186/cc12870>
 4. Park M, Kohlrausch A, de Bruijn W, de Jager P, Simons K. Analysis of the soundscape in an intensive care unit based on the annotation of an audio recording. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2014;135(4):1875-86. <https://doi.org/10.1121/1.4868367>
 5. Akansel N, Kaymakci 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>
 6. 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>
 7. Krueger C, Schue S, Parker L. Neonatal intensive care unit sound levels before and after structural reconstruction. *MCN, American Journal of Maternal Child Nursing*. 2007;32(6):358-62.
 8. Litton E, Carnegie V, Elliott R, Webb SA. The efficacy of ear-plugs as a sleep hygiene strategy for reducing delirium in the ICU: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*. 2016;44(5):992-9. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001557>
 9. 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>
 10. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise. <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html> (accessed Mar/16/ 2011).
 11. Son YJ. The relationship between noise and sleep patterns in intensive care units. *The Journal of Korean Academic Society of Adult Nursing*. 2001;13(2):209-22.
 12. MacKenzie D, Galbrun L. Noise levels and noise sources in acute care hospital wards. *Building Service Engineering*. 2007; 28(2):117-31. <https://doi.org/10.1177/0143624406074468>
 13. Darbyshire JL, Müller-Trapet M, Cheer J, Fazi FM, Young JD. Mapping sources of noise in an intensive care unit. *Anaesthesia*. 2019;74(8):1018-25. <https://doi.org/10.1111/anae.14690>
 14. Simons KS, Verweij E, Lemmens PMC, Jelfs S, Park M, Spronk PE, et al. Noise in the intensive care unit and its influence on sleep quality: a multicenter observational study in Dutch intensive care units. *Critical Care*. 2018;22(1):250. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2182-y>
 15. 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>
 16. 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.
 17. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise. Paper presented at: WHO- expert task force meeting; 1999 April; London, UK.
 18. Matook SA, Sullivan MC, Salisbury A. Variations of NICU sound by location and time of day. *Neonatal Network*. 2010;29(2):87-95.
 19. Noh WJ, Sohng KY, Lee YM. Sleep Patterns of ICU Patients, Characteristics and Factors Related to Sleep Disturbance. *The Korean Journal of Fundamentals of Nursing*. 2005;12(2):247-54.
 20. 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>
 21. Watson J, Kinstler A, Vidonish WP, Wagner M, Lin L, Davis KG, et al. Impact of noise on nurses in pediatric intensive care units. *American Journal of Critical Care*. 2015;24(5):377-84. <https://doi.org/10.4037/ajcc2015260>
 22. Li SY, Wang TJ, Vivienne Wu SF, Liang SY, Tung HH. Efficacy of controlling night-time noise and activities to improve patients' sleep quality in a surgical intensive care unit. *Journal of Clinical Nursing*. 2011;20(3-4):396-407. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03507.x>
 23. Crawford KJ, Barnes LA, Peters TM, Falk J, Gehlbach BK. Identifying determinants of noise in a medical intensive care unit. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2018;15(12):810-7. <https://doi.org/10.1080/15459624.2018.1515491>
 24. Cordova AC, Logishetty K, Fauerbach J, Price LA, Gibson BR, Milner SM. Noise levels in a burn intensive care unit. *Burns*. 2013;39(1):44-8. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2012.02.033>
 25. Garrido Galindo AP, Camargo Caicedo Y, Vélez-Pereira AM. Noise level in intensive care units of a public university hospital in Santa Marta (Colombia). *Medicina Intensiva*. 2016;40(7): 403-10. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.11.011>
 26. Disher TC, Benoit B, Inglis D, Burgess SA, Ellsmere B, Hewitt BE, et al. Striving for optimum noise-decreasing strategies in critical care: initial measurements and observations. *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing*. 2017;31(1):58-66. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000229>
 27. Jung HW. Comparison between noise levels of hospital wards and the nurses efforts for noise management in selected general hospital. *Korean Journal of Occupational Health Nursing*. 2001;10(2):174-82.

28. Johansson L, Knutsson S, Bergbom I, Lindahl B. Noise in the ICU patient room - Staff knowledge and clinical improvements. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2016;35:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2016.02.005>
29. 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>
30. Qutub HO, El-Said KF. Assessment of ambient noise levels in the intensive care unit of a university hospital. *Journal of Family and Community Medicine*. 2009;16(2):53-7.
31. Stafford A, Haverland A, Bridges E. Noise in the ICU. *American Journal of Nursing*. 2014;114(5):57-63. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000446780.99522.90>