

# 내과 중환자실 환자의 퇴실 후 조기경고점수 증가에 영향을 미치는 요인

정소영<sup>1</sup> · 윤정미<sup>2</sup> · 김명희<sup>3</sup>양산부산대학교병원 간호사<sup>1</sup>, 부산대학교 간호대학 · 간호과학연구소 조교수<sup>2</sup>, 부산대학교 간호대학 명예교수<sup>3</sup>

## Factors Influencing the Increase in National Early Warning Score of Patients after their Discharge from the Medical Intensive Care Unit

Jeong, Soyoung<sup>1</sup> · Yun, Jungmi<sup>2</sup> · Kim, Myung Hee<sup>3</sup><sup>1</sup>Registered Nurse, Department of Nursing, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea<sup>2</sup>Assistant Professor, College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Pusan National University, Yangsan, Korea<sup>3</sup>Emeritus Professor, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

**Purpose:** This study aimed to identify factors affecting the increase in the National Early Warning Score (NEWS) of patients after discharge from the medical intensive care unit (MICU). **Methods:** The study covered 210 adult patients who had been discharged from the MICU of P University Hospital in Y city between June 1, 2017 and June 30, 2018. The data were collected from the electronic medical records to investigate general characteristics, clinical characteristics, discharge-related characteristics, and NEWS. The data were analyzed using descriptive statistics, Mann-Whitney U test,  $\chi^2$  test, and logistic regression analysis using the SPSS 23.0 program. **Results:** Out of 210 patients, 42 patients (20.0%) showed an increase in NEWS within 72 hours of discharge from MICU. Logistic regression analysis was performed considering usage of ventilator, tracheostomy tube, and inotropic drugs; length of stay in the ICU; and NEWS before discharge from the ICU as independent variables. Factors predicting the increase in NEWS after discharge from the ICU were tracheostomy (OR=3.58, 95% CI=1.65~7.77) and pre-discharge NEWS (OR=1.35, 95% CI=1.14~1.60). **Conclusion:** NEWS before discharge from the intensive care unit can be used to detect and predict the early deterioration of a patient's condition after transfer to the general ward.

**Key Words:** Intensive care units; Electronic health record; Clinical deterioration; Early warning score

### 서 론

#### 1. 연구의 필요성

최근 인구의 고령화, 복합만성질환의 증가로 인해 환자의 중

증도가 높아지면서 집중 모니터링 시스템, 인공호흡기, 제세동기 등과 같은 특수 의료장비를 갖추고 적극적인 중재술과 집중적인 간호가 이루어지는 중환자실 치료가 필요한 환자들이 증가하고 있다[1,2]. 중환자실 침상 수는 일반 병동에 비해 그 수가 한정적이기 때문에 효율적인 중환자실 병상 운영은 현대 의료

주요어: 중환자실, 전자의무기록, 임상악화, 조기경고점수

Corresponding author: Kim, Myung Hee

College of Nursing, Pusan National University, 49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612 Korea.  
Tel: +82-51-510-8318, Fax: +82-51-510-8308, E-mail: myung@pusan.ac.kr

- 이 논문은 제 1저자 정소영의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

- This article is a revision of the first author's master's thesis from Pusan National University.

Received: Feb 10, 2022 | Revised: May 16, 2022 | Accepted: May 16, 2022

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.

체계에서 중요한 관심사가 되어왔다[3]. 그러나 집중치료 후 모니터링이나 보존적 치료만 받으며 중환자실 퇴실이 늦어지거나[3], 중환자실 병상 운영이 원활히 되지 않아 집중치료가 필요한 환자의 중환자실 입실이 지연되기도 한다[3]. 이와는 반대로 중환자실에서 충분한 치료를 받지 못한 상태에서 조기 퇴실하는 경우가 발생하기도 하고[4], 그 결과, 중환자실 퇴실 후 환자의 상태가 다시 악화되어 중환자실 재입실이 필요한 경우가 증가하는 것으로 보고되었다[5]. 특히, 중환자실 퇴실 환자 중 기저 질환이 있거나[5,6], 중환자실 재원 일수가 길거나[1,4,7], 중환자실에서 인공호흡기를 사용한 경우[5], 중환자실에서 퇴실 후 일반 병동에서 환자의 상태가 악화되었을 때 적절한 치료를 받지 못하는 경우[5]에 중환자실 재입실 확률은 더욱 증가한다.

중환자실 재입실 환자는 재입실 하지 않은 환자에 비해 총 입원기간이 2~3배 길어지고 의료비용이 상승하며 사망률이 2~10배 증가하는 등의 결과를 초래하게 된다[8]. 따라서 중환자실 병상 운영의 효율성을 높이면서 중환자실 퇴실 환자의 중환자실 재입실을 줄이기 위해 퇴실이 가능한 환자를 객관적으로 선별하는 과정이 필요하다[3]. 그러나 의료진의 주관적 판단에 의해 중환자실 조기 퇴실을 결정하는 경우가 많으며[9] 이런 경우 중환자실 퇴실 후 환자의 악화 발생 가능성은 더욱 높아진다[10]. 중환자실 퇴실 후 72시간 이내에 발생하는 중환자실 재입실, 사망 등과 같은 상태 악화는 중환자실 치료가 충분히 끝나지 않은 상태에서 퇴실하였을 가능성이 높음을 의미하므로[11,12], 중환자실 퇴실 후 72시간 동안 환자들의 상태를 더욱 집중하여 관찰할 필요가 있다.

중환자실 퇴실 후 상태가 악화된 환자들은 악화가 발생하기 몇 시간 전부터 혈압 저하, 체온 상승, 호흡곤란과 같은 증상이 선행되기 때문에[10,13-15] 이러한 증상들을 조기에 선별하여 신속하게 관리하면 심장마비, 중환자실 재입실, 사망 등을 예방할 수 있으며, 이는 입원 기간의 감소와 비용 절감 및 환자의 생존율 개선에도 긍정적인 결과를 가져올 것으로 예상된다[16]. 환자의 상태가 악화되는 것을 조기 발견할 수 있는 객관적 기준으로 조기경고점수(Early Warning Score, EWS)가 있다. 조기경고점수는 Morgan (1997)에 의해 소개된 이후 수차례의 개정 및 수정을 통해 성인 입원 환자를 대상으로 하는 점수체계가 2012년도까지 34가지 발표되었다[17]. 이 중 National Early Warning Score (NEWS)는 환자의 혈압, 체온, 산소포화도, 맥박, 호흡수, 의식수준 및 제공되는 산소 유무를 기반으로 변수에 부여된 점수를 총합한 것으로[18] NEWS의 증가는 환자의 상태가 악화될 가능성이 높음을 의미한다[19]. 또한 NEWS는 다른 33개의 조기경고점수보다 민감도와 특이도가

높아 환자의 심정지, 계획되지 않은 중환자실 재입실 및 사망을 예측하는데 우수하며[17,20], 환자의 상태를 점수로 나타내기 때문에 상태 변화에 대한 비교가 쉽고 환자의 상태를 설명하는 객관적인 기준이 될 수 있어 의료진 간의 즉각적인 의사소통을 가능하게 한다[21].

NEWS에 관한 선행연구에서 NEWS가 7점 이상일 때 내과 중환자실 퇴실 환자는 퇴실 후 24시간 이내 급성 호흡부전 또는 승압제 사용이 필요한 저혈압이 발생하고[18], 응급실 환자는 중환자실로 입실할 가능성이[22], 병동 환자는 30일 후 사망할 가능성이[23] 높다고 하였다. 또한 내과 병동 입원 환자의 NEWS가 1점 증가하면 48시간 이내 중환자실 입실 또는 사망할 확률이 1.54배 증가하며[24] 외과 중환자실 퇴실 환자의 NEWS가 1점 증가할 때 중환자실 재입실 확률이 1.32배 증가함을[10] 보고하는 연구들이 있었다. 중환자실 퇴실 환자에서 재악화 가능성이 높은 환자군을 조기에 선별하는 것은 매우 중요하나, 중환자실 퇴실 후 환자의 재악화 상태를 확인하는데 NEWS가 유용한 도구인지에 대한 고찰 및 중환자실 퇴실 환자의 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인을 확인한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 내과 중환자실에서 퇴실한 환자들을 대상으로 퇴실 전과 퇴실 후 72시간 이내 조기경고점수(NEWS)를 비교하여 NEWS가 증가한 대상자들의 특성 및 혈압, 맥박, 호흡 및 의식 저하 등의 임상 증상을 파악하고 내과 중환자실 환자의 퇴실 후 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인을 분석하여 중환자실 퇴실 환자 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 내과 중환자실 환자의 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인을 파악하는 것이며, 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 퇴실 관련 특성을 파악한다.
- 대상자의 퇴실 전 NEWS에 따른 퇴실 후 72시간 이내 NEWS, 퇴실 전·후 NEWS 변화 및 재원상태를 파악한다.
- 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가 대상자의 퇴실 관련 특성 및 임상 증상을 파악한다.
- 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 퇴실 관련 특성에 따른 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가 유무를 분석한다.
- 대상자의 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인을 파악한다.

## 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 내과 중환자실 퇴실 전 NEWS와 일반 병동으로 퇴실 후 72시간 이내의 NEWS를 비교하여 내과 중환자실 퇴실 후 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인을 파악하는 후향적 조사 연구이다.

### 2. 연구대상

본 연구의 대상은 2017년 6월 1일부터 2018년 6월 30일까지 Y시 P대학교병원 내과 중환자실에서 퇴실하여 일반 병동으로 전실한 만 18세 이상의 환자 총 250명이었다. 이 중 연명치료 중단 또는 심폐소생술 거부에 동의한 40명을 제외하고 최종 분석에 포함된 연구대상자의 수는 210명이었다. 본 연구에 필요한 대상자 수는 선행연구[18,25]를 근거로 G\*Power version 3.1.9.2 프로그램을 이용하여 logistic regression에 필요한 적정수의 표본크기를 산출하였고, 유의수준 .05, 검정력 0.8, Odds Ratio 1.6, 대조군 분율 Probability  $H_0=0.2$ 로 계산한 결과 필요한 표본 수는 232명이었다.

### 3. 연구도구

연구대상자의 일반적 특성 및 임상적 특성은 연령, 성별, 입원 시 주 진단명, 기저 질환, 중환자실 입실 경로, 중환자실 재원 기간 동안 인공호흡기 적용 여부, 지속적 신대체요법 (Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT) 적용 여부, 기관절개관 유지 여부, 승압제 사용 여부 및 중환자실 체류 기간의 10문항으로 구성하였으며, 퇴실 관련 특성은 퇴실 전 NEWS, 퇴실 후 NEWS, 퇴실 전·후 NEWS 변화, 퇴실 후 재원 상태의 4문항으로 구성하였다. 조 사항목은 전자의무기록 중 간호정보조사지, 중환자간호기록지, 임상관찰기록지 및 간호 일지를 바탕으로 한 증례기록지에 작성하였다.

#### 1) National Early Warning Score (NEWS)

본 연구에서는 1997년 Morgan이 고안한 조기경고점수 (Early Warning Score)를 변형하여 Featherstone [17]에 의해 제시된 National Early Warning Score (NEWS)를 사용하였다. 도구는 사용을 위하여 저자의 허락을 받았다. NEWS는 혈압(0~3점), 맥박(0~3점), 호흡(0~3점), 체온(0~3점), 의식 수준

(0, 3점), 산소 제공 유무(0, 2점)와 산소포화도(0~3점)의 7개 항목의 점수를 합산하여 최소 0점, 최대 20점의 범위에서 산출하며, 점수가 높아질수록 위험도가 높은 것을 의미하는데, 0점에서 4점은 저위험군(low), 5점에서 6점은 중위험군(medium), 7점 이상은 고위험군(high)의 세 등급으로 분류한다. 연구대상자의 퇴실 전 NEWS는 전자의무기록 중 중환자간호기록지에 마지막으로 기록된 7개 항목에 대한 점수를 합산하였으며 퇴실 후 NEWS는 대상자의 전자의무기록 중 중환자실 퇴실 후 72시간 이내 임상관찰기록지와 간호일지에 기록된 7개 항목에 대한 점수를 합산하여 산출하였다. 중환자실 퇴실 시 NEWS의 초기 임상악화 예측에 관한 선행연구에서 NEWS의 민감도는 92.3%, 특이도는 85.1%로 나타났다[18].

### 4. 자료수집 및 윤리적 고려

본 연구는 Y시 P대학교병원의 연구윤리심의위원회 승인 (IRB No. 05-2\*\*\*-\*\*\* )을 받았다. Y시 P대학교병원 내과 중환자실에서 2017년 6월 1일부터 2018년 6월 30일까지 일반 병동으로 퇴실한 환자의 전자의무기록에서 자료를 수집하였다. 대상자의 일반적 특성은 초기 간호정보조사지에서, 임상적 특성과 퇴실 전 NEWS는 중환자 간호기록지에서, 퇴실 후 NEWS는 일반 병동의 임상관찰기록지 및 간호일지에서 자료를 얻었다. 퇴실 전 NEWS는 중환자간호기록지의 마지막 기록을, 퇴실 후 NEWS는 중환자실 퇴실 후 72시간 이내 호흡, 체온, 혈압, 심박동수, 의식수준 중 한 가지라도 악화된 증상을 보인 첫 시점의 자료를, 악화증상을 보이지 않았던 대상자는 중환자실 퇴실 후 72시간 이내에 근접한 자료를 근거로 산출하였다. 단, 중환자실 퇴실 후 NEWS가 여러 번 변동된 경우에는 악화 증상을 보인 첫 시점의 NEWS만 고려하였다. 퇴실 전·후 NEWS 변화는 퇴실 후 NEWS 점수에서 퇴실 전 NEWS 점수를 뺀 값으로 정의하고 값에 따라 증가한 경우, 같은 경우, 감소한 경우로 구분하였다.

### 5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 23.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였고 통계적 검정에서 유의수준( $\alpha$ )은 .05, 양측 검정(two-tailed test)으로 하였다. 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 퇴실 관련 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준 편차로 분석하였다.

- 대상자의 퇴실 전 NEWS에 따른 퇴실 후 72시간 이내 NEWS, 퇴실 전·후 NEWS 변화 및 재원상태는  $\chi^2$  test, Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다.
- 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가 대상자의 퇴실 관련 특성과 임상 증상은 빈도와 백분율로 분석하였다.
- 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 퇴실 관련 특성에 따른 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가 유무는 범주형 변수일 경우  $\chi^2$  test 또는 Fisher's exact test로 분석하였고 연속형 변수는 정규분포하지 않아 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다. NEWS 증가유무는 퇴실 후 NEWS가 유지 또는 감소한 경우 NEWS 증가가 없는 군으로, NEWS가 증가한 경우 NEWS가 증가한 군으로 분류하였다.
- 대상자의 퇴실 후 72시간 이내 NEWS 증가에 미치는 영향 요인은 단계적 로지스틱 회귀분석(stepwise logistic regression)으로 분석하였다. 이때, 설명변수에 대한 투입 수준은 .05, 제거수준은 .10으로 하여 각 요인에 대한 오즈비와 95% 신뢰구간을 산출하였다.

## 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 퇴실 관련 특성

대상자의 평균연령은  $65.36 \pm 13.04$ 세이었으며 70~79세가 31.9%로 가장 많았고 성별은 남성이 58.6%로 많았다. 입원 시 주 진단명은 호흡기계 질환이 36.7%로 가장 많았고 신경계 질환 17.1%, 순환기계 질환 12.9% 순으로 나타났다. 대상자 중기저 질환이 있는 대상자가 73.8%였고 중환자실 입실 경로는 일반 병동에서 입실한 경우가 47.6%로 가장 많았고, 중환자실에서 인공호흡기를 적용한 대상자는 53.3%였으며 인공호흡기 사용일은 평균  $10.59 \pm 11.24$ 일이었다. 중환자실에서 CRRT를 적용한 대상자는 20.0%였고, 중환자실 자원 당시 기관절개관을 하고 있던 대상자는 36.7%였으며, 승압제를 사용한 적이 있는 대상자는 42.4%였다. 내과 중환자실 체류 기간은 최소 1일에서 최대 72일이었으며, 평균 체류 기간은  $10.25 \pm 11.73$ 일이었다. 대상자의 내과 중환자실 퇴실 전 NEWS의 평균 점수는  $5.94 \pm 2.63$ 점으로 7점 이상인 대상자가 42.9%(90명)로 가장 많았다(Table 1).

### 2. 대상자의 퇴실 전 NEWS 위험도에 따른 퇴실 후 NEWS 위험도 및 NEWS 변화와 재원상태

내과 중환자실에서 퇴실 후 72시간 이내에 대상자의 NEWS는 5점 미만인 43.8%(92명), 5~6점이 29.0%(61명) 7점 이상이 27.1%(57명)로 나타났다. 대상자의 퇴실 전 NEWS 위험도에 따른 퇴실 후 NEWS 위험도를 확인한 결과, 퇴실 전 NEWS가 저위험군인 대상자는 퇴실 후 저위험군이 96.6%로 대부분인데 비해, 퇴실 전 NEWS가 고위험군인 대상자는 퇴실 후 고위험군이 53.3%로 높게 나타났으며 퇴실 전 NEWS 위험도에 따른 퇴실 후 NEWS 위험도의 차이는 통계적으로 유의하였다( $\chi^2=125.43, p<.001$ ). 대상자의 중환자실 퇴실 전과 후의 NEWS 변화를 확인한 결과, 퇴실 후 NEWS가 퇴실 전 NEWS보다 증가한 경우가 저위험군은 3.4%인데 비해, 중위험군은 17.7%, 고위험군은 32.2%로 많았으며 통계적으로도 유의한 차이가 있었다( $\chi^2=27.04, p<.001$ ). 퇴실 전 NEWS가 저위험군인 대상자는 퇴실 후 72시간 이내 모두 병실에 입원해 있는데 반해, 중위험군인 대상자 중에는 1.6%(1명)가, 고위험군 중에는 12.2%(11명)가 중환자실로 재입실하였고, 고위험군 중에서 3.3%(3명)는 사망하여 퇴실 전 NEWS에 따른 중환자실 퇴실 후 72시간 이내의 재원상태에서도 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $\chi^2=14.64, p<.001$ )(Table 2).

### 3. NEWS 증가 대상자의 퇴실 후 상태

퇴실 후 NEWS 증가 대상자 42명(고위험군 38명, 중위험군 4명)의 퇴실 관련 특성에서, 중환자실 퇴실 후 NEWS가 고위험군인 대상자 38명 중 29명이 퇴실 전 NEWS 역시 고위험군이었고, 퇴실 후 NEWS가 중위험군인 대상자 4명 중에는 퇴실 전 NEWS가 고위험군은 없었다. 퇴실 후 NEWS가 고위험군인 대상자 중에는 퇴실 후 72시간 이내에 병실에 재입실하고 있는 경우는 38명 중 23명이었으나, 중위험군인 대상자 4명은 모두 퇴실 후 72시간 이내에 병실에 재입실하였다. 퇴실 후 72시간 이내에 중환자실에 재입실한 대상자가 12명, 사망한 대상자 3명은 모두 퇴실 후 NEWS가 고위험군이었다. 중환자실 퇴실 후 NEWS가 고위험군인 대상자 중 18명은 48~72시간 이내, 15명은 24시간 미만에 NEWS가 증가하였으며 퇴실 후 NEWS가 중위험군인 대상자 중 2명은 퇴실 후 24시간 미만에 NEWS가 증가하였다. 퇴실 후 NEWS 고위험군의 38명 중 24명은 산소포화도가 91% 이하로 저하되고, 12명은 호흡수가 분당 25회 이상, 7명은 ambu bagging, 1명은 기도 삽관, 3명은 인공호흡기를 적용하였다. 10명은 수축기 혈압이 90 mmHg 이하로 저하되는 임상적 증상이 나타났고, 2명에게 심폐소생술을 실시하였으며 8명에서 음성 혹은 통증에 반응이 없는 상태의 의식

**Table 1.** Participants' General Characteristics and Clinical Characteristics at ICU Admission

(N=210)

Characteristics	Categories	n (%)	M±SD	Min~Max
Age (year)	< 50	18 (8.6)	65.36±13.04	19~89
	50~59	42 (20.0)		
	60~69	58 (27.6)		
	70~79	67 (31.9)		
	≥ 80	25 (11.9)		
Gender	Male	123 (58.6)		
	Female	87 (41.4)		
Diagnosis	Respiratory disease	77 (36.7)		
	Nervous system disease	36 (17.1)		
	Cardiovascular disease	27 (12.9)		
	Malignant neoplasm	23 (11.0)		
	Nephrotic disease	20 (9.5)		
	Infectious disease	11 (5.2)		
	Etc.	16 (7.6)		
Underlying disease	No	55 (26.2)		
	Yes	155 (73.8)		
ICU admission route	Ward	100 (47.6)		
	Emergency room	53 (25.2)		
	Other ICU	38 (18.1)		
	Operating room	19 (9.0)		
Ventilator (days)	No	98 (46.7)	10.59±11.24	0~59
	Yes	112 (53.3)		
CRRT	No	168 (80.0)		
	Yes	42 (20.0)		
Tracheostomy	No	133 (63.3)		
	Yes	77 (36.7)		
Inotropics	No	121 (57.6)		
	Yes	89 (42.4)		
ICU stay period (days)	< 10	143 (68.1)	10.25±11.73	1~72
	≥ 10	67 (31.9)		
Before NEWS	0~4 (low)	58 (27.6)	5.94±2.63	0~12
	5~6 (medium)	62 (29.5)		
	≥ 7 (high)	90 (42.9)		

Before NEWS=NEWS before ICU discharge; CRRT=Continuous renal replacement therapy; ICU=Intensive care unit; NEWS=National early warning score.

수준 저하가 있었다. 퇴실 후 NEWS가 중위험군인 경우에는 대상자 4명 중 3명의 수축기 혈압이 90 mmHg 이하로 저하되는 증상이 나타났다(Table 3).

#### 4. 퇴실 후 NEWS 증가 유무에 따른 대상자 특성 비교

대상자 중 퇴실 후 NEWS가 증가된 경우는, 중환자실에서 인공호흡기의 사용( $\chi^2=13.44, p<.001$ ), 기관절개관 사용( $\chi^2=23.71, p<.001$ ), 승압제 사용( $\chi^2=8.20, p=.005$ )하는 경우가 사용하지 않은 경우보다 많았다. 또한 퇴실 후 NEWS가 증가된

대상자의 중환자실 체류기간은 평균 13.83일로 퇴실 후 NEWS가 증가하지 않은 대상자의 평균 9.35일보다 길었으며( $U=2,687.00, p=.017$ ), 퇴실 후 NEWS가 증가된 대상자의 퇴실 전 NEWS는 평균 7.71점으로 퇴실 후 NEWS가 증가하지 않은 대상자의 평균 5.49점보다 높았다( $U=1847.50, p<.001$ )(Table 4).

#### 5. 퇴실 후 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인

대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 퇴실 관련 특성에 따른 퇴실 후 NEWS 증가 유, 무의 단변량 분석에서 유의한 차이

**Table 2.** Changes in NEWS and Hospitalization Status after ICU Discharge According to NEWS before ICU Discharge (N=210)

Characteristics	Categories	Before NEWS				$\chi^2$ (p)
		Total (n=210)	Lo (n=58)	Medium (n=62)	High (n=90)	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
After NEWS	0~4 (low)	92 (43.8)	56 (96.6)	29 (46.8)	7 (7.8)	125.43 ( < .001)
	5~6 (medium)	61 (29.0)	1 (1.7)	25 (40.3)	35 (38.9)	
	≥7 (high)	57 (27.1)	1 (1.7)	8 (12.9)	48 (53.3)	
Changes in NEWS	Decreased	137 (65.2)	42 (72.4)	38 (61.3)	57 (63.3)	27.04 ( < .001)
	Maintained	31 (14.8)	14 (24.1)	13 (21.0)	4 (4.4)	
	Increased	42 (20.0)	2 (3.4)	11 (17.7)	29 (32.2)	
Hospitalization status <sup>†</sup>	Ward	195 (92.9)	58 (100.0)	61 (98.4)	76 (84.4)	14.64* ( < .001)
	ICU readmission	12 (5.7)	0 (0.0)	1 (1.6)	11 (12.2)	
	Death	3 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (3.3)	

After NEWS=NEWS after ICU discharge; Before NEWS=NEWS before ICU discharge; ICU=Intensive care unit; NEWS=National early warning score; \*Fisher's exact test; <sup>†</sup> Within 72 hours after ICU discharge.

**Table 3.** Post-ICU Discharge Status of Subjects with Increased NEWS (N=42)

Characteristics	Categories	After NEWS*		
		Total (n=42)	Medium (n=4)	High (n=38)
		n (%)	n (%)	n (%)
Before NEWS	Low	2 (4.8)	1 (25.0)	1 (2.6)
	Medium	11 (26.2)	3 (75.0)	8 (21.1)
	High	29 (69.0)	0 (0.0)	29 (76.3)
Hospitalization status*	Ward	27 (64.3)	4 (100.0)	23 (60.5)
	ICU readmission	12 (28.6)	0 (0.0)	12 (31.6)
	Death	3 (7.1)	0 (0.0)	3 (7.9)
NEWS increase point (hour)	< 24	17 (40.5)	2 (50.0)	15 (39.5)
	24~ < 48	6 (14.3)	1 (25.0)	5 (13.2)
	48~ < 72	19 (45.2)	1 (25.0)	18 (47.4)
SpO <sub>2</sub> (%)	≤ 91	25 (59.5)	1 (25.0)	24 (63.2)
Breaths per minute (/min)	≥ 25	13 (31.0)	1 (25.0)	12 (31.6)
Any oxygen supplement	Ambu bagging	7 (16.7)	0 (0.0)	7 (18.4)
	Intubation	1 (2.4)	0 (0.0)	1 (2.6)
	Ventilator	3 (7.1)	0 (0.0)	3 (7.9)
Body temperature (°C)	≥ 39.1	1 (2.4)	0 (0.0)	1 (2.6)
Systolic blood pressure (mmHg)	≤ 90	13 (31.0)	3 (75.0)	10 (26.3)
Heart rate (/min)	≤ 40	1 (2.4)	0 (0.0)	1 (2.6)
	≥ 131	6 (14.3)	0 (0.0)	6 (15.8)
Cardiopulmonary resuscitation		2 (4.8)	0 (0.0)	2 (5.3)
Level of consciousness	Decreased	8 (19.0)	0 (0.0)	8 (21.1)

After NEWS=NEWS after ICU discharge; Before NEWS=NEWS before ICU discharge; ICU=Intensive care unit; NEWS=National early warning score; \*Within 72 hours after ICU discharge.

가 있었던 인공호흡기 적용 여부, 기관절개관 사용 여부, 승압 수로 하고, NEWS 증가 유무를 종속변수로 하여 로지스틱 회 제 사용 여부, 중환자실 체류 기간과 퇴실 전 NEWS를 독립변 귀분석의 backward stepwise selection 방법을 이용하여 분

**Table 4.** Comparison of Presence or Absence of Increase in NEWS after ICU Discharge According to Characteristics of Subjects (N=210)

Characteristics	Categories	Increased (n=42)	Not increased (n=168)	U or $\chi^2$	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Age (year)		66.86±12.55	64.98±13.18	3,290.00	.499
Gender	Male	25 (59.5)	98 (58.3)	0.20	.889
	Female	17 (40.5)	70 (41.7)		
Diagnosis	Respiratory, cardiovascular diseases Etc.	22 (52.4) 20 (47.6)	82 (25.3) 86 (74.7)	0.17	.679
Underlying disease	No	11 (26.2)	42 (25.3)	0.14	.906
	Yes	31 (73.8)	124 (74.7)		
ICU admission route	Ward	22 (52.4)	78 (46.4)	0.48	.490
	Etc.	20 (47.6)	90 (53.6)		
Ventilator	No	9 (21.4)	89 (53.0)	13.44	< .001
	Yes	33 (78.6)	79 (47.0)		
CRRT	No	33 (78.6)	135 (80.4)	0.07	.830
	Yes	9 (21.4)	33 (19.6)		
Tracheostomy	No	13 (31.0)	120 (71.4)	23.71	< .001
	Yes	29 (69.0)	48 (28.6)		
Inotropics	No	16 (38.1)	105 (62.5)	8.20	.005
	Yes	26 (61.9)	63 (37.5)		
ICU stay period (days)		13.83±14.07	9.35±10.94	2,687.00	.017
Before NEWS		7.71±2.29	5.49±2.53	1,847.50	< .001

Before NEWS=NEWS before ICU discharge; CRRT=Continuous renal replacement therapy; ICU=Intensive care unit; NEWS=National early warning score.

**Table 5.** Factors Influencing the Increase in NEWS after ICU Discharge

(N=210)

Variables	OR	95% CI	$\beta$	p
(Constants)	0.02		-4.01	< .001
Before NEWS	1.35	1.14~1.60	0.30	< .001
Tracheostomy	3.58	1.65~7.77	1.28	.001

Before NEWS=NEWS before ICU discharge; ICU=Intensive care unit; NEWS=National early warning score; OR=Odds ratio; CI=Confidence interval.

석한 결과, 기관절개관 사용 여부와 퇴실 전 NEWS가 통계적으로 유의한 관련 요인으로 나타났다. 기관절개관을 시행한 경우가 시행하지 않았던 경우에 비해 퇴실 후 NEWS가 증가할 위험이 3.58배(95% CI=1.65~7.77,  $p=.001$ ) 높으며, 퇴실 전 NEWS가 높으면 퇴실 후 NEWS가 증가될 위험이 1.35배(95% CI=1.14~1.60,  $p<.001$ ) 높은 것으로 나타났다(Table 5). 퇴실 후 NEWS 증가의 최종 회귀모형은 Nagelkerke  $R^2=.25$ 로 설명력은 25.2%였으며, Hosmer-Lemeshow 검정결과 관측값과 예측값이 차이가 없음을 확인되었다( $\chi^2=8.88$ ,  $p=.352$ ).

## 논 의

본 연구는 내과 중환자실에서 퇴실한 환자들의 퇴실 전과 퇴실 후 72시간 이내 NEWS를 비교하여 퇴실 후 NEWS가 증가한 대상자의 혈압, 맥박, 호흡 및 의식수준 등 NEWS 평가 항목에 포함된 임상 증상을 파악하고 이에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 시행되었으며, 이에 본 연구결과를 중심으로 논의하고자 한다.

본 연구에서 대상자의 ICU 퇴실 전후 NEWS를 확인한 결

과, 퇴실 전 NEWS가 저위험군인 대상자는 퇴실 후에도 저위험군이 96.6%로 대부분인데 비해, 퇴실 전 NEWS가 고위험군인 대상자는 퇴실 후 저위험군이 7.8%에 불과하고 고위험군이 53.3%로 높게 나타났다. 또한 퇴실 전 NEWS가 중위험군인 대상자 중 1.6%가, 고위험군 중에서는 12.2%가 퇴실 후 72시간 이내에 중환자실로 다시 입실하였으며, 고위험군 중 3.3%가 퇴실 후 72시간 이내에 사망하였다. 이러한 결과는 ICU 퇴실 후 조기임상악화군과 비악화군을 비교한 연구에서 조기임상악화군의 퇴실 시 NEWS가 비악화군보다 유의하게 더 높고 [18], ICU 퇴실 시 NEWS가 7.5점 이상인 고위험군이 첫 48시간 이내에 재입원 가능성이 높다고 한 선행연구[26]결과와 유사하였다. 이는 고위험군에서는 ICU 퇴실 이후 조기 임상악화를 보일 가능성이 높다는 것을 의미한다.

본 연구에서 중환자실 퇴실 후 72시간 이내의 NEWS가 퇴실 전 NEWS 보다 증가한 대상자 42명 중 38명은 고위험군이었고 이 중 퇴실 전 NEWS가 고위험군인 경우가 29명으로 많았다. 선행연구에서도 NEWS가 7점 이상인 고위험군에서 재악화되는 사례를 확인할 수 있었다[18,22,23,27]. 내과 중환자실 퇴실 환자를 대상으로 한 연구[18]는 내과 중환자실 퇴실 전 NEWS가 7점 이상이면 중환자실 퇴실 후 24시간 이내에 침습적 인공호흡기가 필요한 급성 호흡 부전 또는 승압제 사용이 필요한 저혈압과 같은 임상적 악화가 예측 가능하다고 하였고, 다른 연구[22,27]는 NEWS가 7점 이상일 때 중환자실 재입실을 예측할 수 있다고 하였으며, 또 다른 연구[23]는 NEWS가 7점 이상일 때 ICU 퇴실 후 병동으로 이동한 환자들의 사망을 예측할 수 있다고 하였다. 이와 같이, NEWS가 7점 이상의 고위험군일 때 환자들의 상태 악화 가능성이 높으므로 [19], 이들의 중환자실 퇴실을 보다 신중하게 결정해야 하며, 퇴실 전 NEWS가 7점 이상인 환자들은 특히 중환자실 퇴실 후 72시간 동안 환자 상태를 면밀히 관찰할 필요가 있겠다. 그러나 본 연구에서 중환자실 퇴실 후 NEWS가 고위험군인 대상자 38명 중 21.1%(8명)는 퇴실 전 NEWS가 중위험군이었으며, 2.6%(1명)는 퇴실 전 NEWS가 저위험군이었다. 이는 퇴실 전 NEWS가 저위험군이나 중위험군이라도 퇴실 후 고위험군으로 악화될 수 있음을 보여주는 것이므로 개인의 NEWS 변화에 초점을 맞추어 NEWS가 증가하는 환자를 집중 관찰하여 상태의 악화를 조기 발견하는 것이 중요하다고 생각된다.

퇴실 후 NEWS 증가 대상자의 NEWS 항목 중 가장 크게 NEWS가 증가한 항목에 대해 분석한 결과, 산소포화도가 가장 많았고 그 다음은 호흡수, 수축기 혈압, 의식저하 등의 순이었다. 내과 중환자실 환자들은 인공호흡기 등의 호흡보조 장치를

하는 경우가 많고, 특히 인공호흡기를 사용한 환자는 호흡기능이 저하되었던 환자로, 탈관 후에도 일반 중환자들에 비해 객담 배출 능력 저하 및 호흡기능 회복속도가 느려 합병증 발생 위험이 높으며 [28], 호흡기능 저하와 이에 따른 호흡의 생리학적 지표의 변화는 중환자실 재입실을 예측할 수 있다. 선행연구에서도 마찬가지로 중환자실 재입실 관련 위험요인으로 호흡기 질환이 있는 경우 조기 재입실 할 가능성이 2.97배 높은 것으로 나타났다 [5], 중환자실 입실 환자를 대상으로 12시간 이전의 임상적 악화 징후를 분석한 결과 호흡부전(27%)의 비율이 가장 높았다는 보고 [16]와 같이 호흡 문제가 중환자실 재입실의 중요한 위험요인인 것으로 나타났다. ICU 퇴실 환자는 병동의 다른 환자에 비해 중증도가 높거나 장기부전으로 인해 혈액학 및 호흡 보조가 필요한 경우가 많다. 특히 NEWS의 증가가 자발적으로 해결되지 않거나 병동 간호사 및 의사가 수행한 처치의 결과로도 해결되지 않는 경우 ICU 재입실의 위험이 높으므로 호흡기계 문제를 가진 대상자는 집중 관찰하여 악화징후를 조기에 스크리닝하여 적시에 치료하는 것이 매우 중요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 퇴실 후 NEWS가 증가된 경우는 중환자실에서 인공호흡기, 기관절개관 및 승압제를 사용한 경우가 그렇지 않은 경우보다 많았다. 또한 퇴실 후 NEWS가 증가된 대상자의 중환자실 체류기간은 평균 13.83일로 퇴실 후 NEWS가 증가하지 않은 대상자의 평균 9.35일보다 길었으며, 퇴실 후 증가된 대상자의 퇴실 전 NEWS가 7.71점으로 퇴실 후 NEWS가 증가하지 않은 대상자의 5.49점보다 높았다. 중환자실에서의 호흡기 관련 장치 및 승압제를 사용하거나, 중환자실 체류기간이 길거나, 퇴실 전 NEWS가 높은 것은 환자의 중증도가 더 높음을 의미하며 이러한 대상자들은 병실로 전실된 후에도 초기에 악화될 가능성이 있음을 시사하므로 전실 이후에도 정해진 항목을 규칙적으로 평가하여 기록하고 환자의 재악화 위험요인 및 상태를 모니터링 하는 등의 면밀한 관찰이 필요하겠다.

본 연구에서 대상자의 기관절개관 여부는 중환자실 퇴실 후 NEWS 증가에 미치는 영향 요인으로 나타났다. 본 연구에서도 입원 시 주 진단명이 호흡기계 질환인 경우가 36.7%로 가장 많았으며, 중환자실에서 인공호흡기를 적용한 대상자가 53.3%, 기관절개관을 한 대상자가 36.7%를 차지하였다. 이러한 결과는 앞서 설명한 NEWS 증가 대상자의 NEWS 항목 중 가장 크게 증가한 산소포화도 및 호흡수 등과도 관련이 있는 것으로 기도관리가 대상자의 악화징후에 가장 영향력 있는 요인이라고 해석할 수 있겠다. NEWS 항목 중 인공호흡기를 장기간 사용해야 되는 경우 안전한기도 확보와 VAP (Ventilator Associated

Pneumonia)을 위해 예방하기 위해 기관절개관이 시행되며 [29] 대부분의 환자가 기관절개관을 유지한 채로 병동으로 전실을 가게 된다. 이런 환자들의 대부분은 흡인 기계로 객담을 제거해야 하며 객담 배출이 원활하지 않으면 기도 유지에 문제가 생겨 상태가 악화될 가능성이 높고 NEWS가 증가할 가능성이 있으므로 이들의 NEWS 변화를 주의 깊게 모니터링할 필요가 있다. 따라서 간호사들은 적절한 기관절개관 관리뿐만 아니라 호흡곤란이나 기관절개관 폐색과 같은 임상적 악화상황을 빠르게 인식하고 적절히 대처할 수 있도록 교육과 훈련이 필요하겠다.

중환자실 퇴실 전 NEWS 또한 중환자실 퇴실 후 NEWS 증가에 미치는 영향 요인으로 나타났다. 중환자실 환자의 퇴실 후 NEWS 증가를 확인한 선행연구가 없어 본 연구와 직접적인 비교는 어렵지만 중환자실 퇴실 후 14일 이내 급성 호흡 부전 발생[21] 및 중환자실 재입실이 예측 가능하다고 하였다[10]. 간호사는 지속적으로 환자 상태를 감시하는 중요한 역할을 맡고 있으며, 환자의 상태 악화 시 조기 발견 및 즉각적인 개입을 해야 하는 최전선에 위치해 있다. 그러나 일반병동에서 응급 상황에 익숙하지 않은 간호사가 환자의 악화 상태를 발견하는 것은 쉬운 일이 아니다[30]. 일반병동에서는 지속적인 모니터 시스템의 부재, 의료진의 경험부족이나 판단오류, 의사소통 장애 등의 문제로 인하여 환자에게 악화 징후가 나타나더라도 알아차리지 못하거나 늦게 발견하여 적시에 치료가 이루어지지 않아 재악화와 사망을 야기시키게 된다[31]. 그러므로 중환자실 퇴실 후 병동에서의 적절한 환자 간호를 위해 중환자실과 병동 간의 중환자 관리 연계 시스템 등이 마련되어야 하겠고, 병동에서도 호흡기 간호 및 환자 감시 모니터 등에 필요한 의료장비가 충분히 준비되어야 하겠다. 결국, 환자들의 상태 변화를 적시에 발견하고 효과적인 조기대응을 하기 위해서는 환자들을 직접 관리하는 간호사들의 환자 상태 변화에 대한 이해가 필수적이므로[32], 응급 상황에 적절히 대처할 수 있도록 간호사를 훈련하고 교육하는 프로그램이 마련되어야 하겠다. 또한 간호사들이 환자의 위험 신호를 알아차린다 하더라도 실제로 이를 해결하기 위해서는 적절한 조기경고시스템 및 보고 체계 마련, 신속대응팀 및 중환자 지원팀 도입 등의 제도적 노력도 함께 이루어져야 할 것이다.

NEWS는 정해진 항목으로 명확한 점수로 계산할 수 있고 환자의 상태 변화를 파악하기 쉬우며, 환자의 재실 장소와 상관없이 중환자실과 일반 병동에서 모두 사용이 가능한 도구이지만 지금까지 국내에서 NEWS를 이용하여 환자의 재악화 징후를 확인한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 중환자실 퇴

실 전과 퇴실 후 72시간 이내의 NEWS를 비교하여 퇴실 후 NEWS 증가에 미치는 영향 요인을 파악한 연구라는데 의의가 있다. 또한, NEWS 측정에 필요한 항목들은 혈압, 맥박, 호흡, 체온, 의식 수준, 산소 제공 유무와 산소포화도로써 간호사들이 직접 관찰하고 측정하는 항목들이므로 환자의 상태 변화를 조기에 발견할 수 있어 중환자실 퇴실 후 환자들의 재악화를 관리할 수 있는 유용하고 검증된 도구로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 일개 병원에서 진행하였기 때문에 연구결과를 일반화하기 어려우며 전자의무기록을 활용하여 NEWS를 산출한 후향적 조사연구로 환자의 상태를 직접 관찰하면서 측정하지 못하였다. 또한 NEWS는 의식평가를 세분화할 수 없어 환자들이 고위험군으로 평가될 수 있으며, 대상자 산출 근거에 따른 연구대상자 수에 비하여 적은 수가 분석됨으로써 연구의 검증력을 확보하기에 충분하지 않은 제한점이 있다.

## 결론

본 연구는 내과 중환자실 환자를 대상으로 퇴실 전 NEWS와 퇴실 후 72시간 이내 NEWS를 비교하여 퇴실 후 NEWS 증가에 영향을 미치는 요인을 분석하여 중환자실 퇴실 환자 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 시도되었다.

결론적으로, 중환자실 환자의 퇴실 전 NEWS는 퇴실 후 환자의 상태가 악화됨을 예측하고 조기 발견하는 기초자료가 될 수 있으며, 특히 기관절개관을 유지하고 있는 대상자는 집중 관찰 및 관리가 필요하겠다. 이상의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 중환자실 퇴실 환자를 대상으로 더 많은 수를 모집해서 검증력을 올리는 추가 연구가 필요하며 NEWS 적용 이후 환자의 장·단기 결과를 확인해 보는 전향적 연구가 필요하겠다. 둘째, 내원 초기 ICU 입실 평가와 중환자실 퇴실 환자의 ICU 재입실 평가에 관한 위험성이 다르므로 post ICU NEWS 도구개발 연구가 필요하겠다. 셋째, 환자의 상태 변화를 적시에 발견하고 NEWS 고위험군 환자를 집중적으로 관리할 수 있는 훈련된 간호사가 필요하므로 이에 대한 최신 조기 위험 지표 관련 지식 교육 및 악화상황 시 대처 방법 및 대응 훈련 등의 보수교육 프로그램을 제언한다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

## AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - JS and KMH; Data col-

lection - JS; Analysis and interpretation of the data - JS, YJ, and KMH; Drafting and critical revision of the manuscript - JS, YJ, and KMH.

#### ORCID

Jeong, Soyoun <https://orcid.org/0000-0001-6476-2432>  
 Yun, Jungmi <https://orcid.org/0000-0002-3741-2530>  
 Kim, Myung Hee <https://orcid.org/0000-0003-1508-1897>

## REFERENCES

- Kim YJ, Kim KS. Risk factors of unplanned readmission to intensive care unit. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2013;19(2):265-74. <https://doi.org/10.22650/JKCNR.2013.19.2.265>
- de Vos J, Visser LA, de Beer AA, Fornasa M, Thorat PJ, Elbers PWG, et al. The potential cost-effectiveness of a machine learning tool that can prevent untimely intensive care unit discharge. *Value in Health*. 2022;25(3):359-67. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.06.018>
- Han DW, Kang OC, Ban SY, Koh SO. The effect of discharge decision-making of the intensivist on readmission to the intensive care unit. *Korean Journal of Critical Care Medicine*. 2003;18(2):74-9.
- Park MO, Oh HS. Case control study identifying the predictors of unplanned intensive care unit readmission after discharge. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2018;11(3):45-57.
- Jang JN, Lee YM, Park HJ, Lee HJ. The risk factors related to early readmission to the intensive care unit. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2019;12(1):36-45. <https://doi.org/10.34250/jkccn.2019.12.1.36>
- Jo YS, Lee YJ, Park JS, Yoon HI, Lee JH, Lee C-T, et al. Readmission to medical intensive care units: risk factors and prediction. *Yonsei Medical Journal*. 2015;56(2):543-9. <https://doi.org/10.3349/ymj.2015.56.2.543>
- Chrusch CA, Olafson KP, McMillan PM, Roberts DE, Gray PR. High occupancy increases the risk of early death or readmission after transfer from intensive care. *Critical Care Medicine*. 2009;37(10):2753-8. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181a57b0c>
- Kareliusson F, De Geer L, Tibblin AO. Risk prediction of ICU readmission in a mixed surgical and medical population. *Journal of Intensive Care*. 2015;3(1):30. <https://doi.org/10.1186/s40560-015-0096-1>
- Badawi O, Breslow MJ. Readmissions and death after ICU discharge: development and validation of two predictive models. *PLOS ONE*. 2012;7(11):e48758. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048758>
- Klepstad PK, Nordseth T, Sikora N, Klepstad P. Use of National Early Warning Score for observation for increased risk for clinical deterioration during post-ICU care at a surgical ward. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 2019;15:315-22. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S192630>
- Williams TA, Leslie GD, Elliott N, Brearley L, Dobb GJ. Introduction of discharge plan to reduce adverse events within 72 hours of discharge from the ICU. *Journal of Nursing Care Quality*. 2010;25(1):73-9. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0b013e3181b0e490>
- Chaboyer W, Thalib L, Foster M, Ball C, Richards B. Predictors of adverse events in patients after discharge from the intensive care unit. *American Journal of Critical Care*. 2008;17(3):255-63. <https://doi.org/10.4037/ajcc2008.17.3.255>
- Fernando SM, Reardon PM, Bagshaw SM, Scales DC, Murphy K, Shen J, et al. Impact of nighttime Rapid Response Team activation on outcomes of hospitalized patients with acute deterioration. *Critical Care*. 2018;22(1):67. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2005-1>
- Petersen JA, Antonsen K, Rasmussen LS. Frequency of early warning score assessment and clinical deterioration in hospitalized patients: A randomized trial. *Resuscitation*. 2016;101:91-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.02.003>
- Alam N, Hobbelenk EL, van Tienhoven A-J, van de Ven PM, Jansma EP, Nanayakkara PW. The impact of the use of the Early Warning Score (EWS) on patient outcomes: a systematic review. *Resuscitation*. 2014;85(5):587-94. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.01.013>
- Vincent J-L, Einav S, Pearse R, Jaber S, Kranke P, Overdyk FJ, et al. Improving detection of patient deterioration in the general hospital ward environment. *European Journal of Anaesthesiology*. 2018;35(5):325-33. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000798>
- Smith GB, Prytherch DR, Meredith P, Schmidt PE, Featherstone PI. The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death. *Resuscitation*. 2013;84(4):465-70. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.12.016>
- Uppanisakorn S, Bhurayanontachai R, Boonyarat J, Kaewpradit J. National Early Warning Score (NEWS) at ICU discharge can predict early clinical deterioration after ICU transfer. *Journal of Critical Care*. 2018;43:225-9. <https://doi.org/10.1016/j.jccr.2017.09.008>
- Williams B, Alberti G, Ball C, Ball D, Binks R, Durham L. National Early Warning Score (NEWS): Standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS. London: The Royal College of Physicians; 2012.
- Kolic I, Crane S, McCartney S, Perkins Z, Taylor A. Factors affecting response to national early warning score (NEWS). *Resuscitation*. 2015;90:85-90.

- <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.009>
21. Chen YC, Yu WK, Ko HK, Pan SW, Chen YW, Ho LI, et al. Post-intensive care unit respiratory failure in older patients liberated from intensive care unit and ventilator: The predictive value of the National Early Warning Score on intensive care unit discharge. *Geriatrics & Gerontology International*. 2019; 19(4):317-22. <https://doi.org/10.1111/ggi.13626>
  22. Yuan WC, Tao C, Dan ZD, Yi SC, Jing W, Jian Q. The significance of National Early Warning Score for predicting prognosis and evaluating conditions of patients in resuscitation room. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2018;25(6): 324-30. <https://doi.org/10.1177/1024907918775879>
  23. Tirkkonen J, Olkkola KT, Huhtala H, Tenhunen J, Hoppu S. Medical emergency team activation: performance of conventional dichotomised criteria versus national early warning score. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2014;58(4):411-9. <https://doi.org/10.1111/aas.12277>
  24. Abbott TE, Vaid N, Ip D, Cron N, Wells M, Torrance HD, et al. A single-centre observational cohort study of admission National Early Warning Score (NEWS). *Resuscitation*. 2015;92: 89-93. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.04.020>
  25. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*. 2009;41(4):1149-60. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
  26. Doğu C, Doğan G, Kayir S, Yağan O. Importance of the National Early Warning Score (NEWS) at the time of discharge from the intensive care unit. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 2020;50(5):1203-9. <https://doi.org/10.3906/sag-1906-78>
  27. Corfield AR, Lees F, Zealley I, Houston G, Dickie S, Ward K, et al. Utility of a single early warning score in patients with sepsis in the emergency department. *Emergency Medicine Journal*. 2014;31(6):482-7. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2012-202186>
  28. Kang YA. Risk factors and outcomes associated with readmission to the intensive care unit after cardiac surgery. *AACN Advanced Critical Care*. 2016;27(1):29-39. <https://doi.org/10.4037/aacnacc2016451>
  29. Morton PG, Fontain DK. *Critical care nursing: cardiovascular and respiratory system*. 10th ed. Kang JY, Koh CK, Gu MJ, translator. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
  30. O'Neill ES, Dluhy NM, Chin E. Modelling novice clinical reasoning for a computerized decision support system. *Journal of Advanced Nursing*. 2005;49(1):68-77. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05109.x>
  31. Lee JR, Choi HR. Analysis of risk factors to predict intensive care unit transfer in medical in-patients. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2014;16(4):259-66. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2014.16.4.259>
  32. Le Lagadec MD, Dwyer T. Scoping review: the use of early warning systems for the identification of in-hospital patients at risk of deterioration. *Australian Critical Care*. 2017;30(4): 211-8. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2016.10.003>