

내과 환자의 중환자실 전동에 대한 위험요인 분석

이주리¹ · 최혜란²

¹서울아산병원 MAT, ²울산대학교 의과대학 의학과

Analysis of Risk Factors to Predict Intensive Care Unit Transfer in Medical in-Patients

Ju Ry Lee¹, Hye Ran Choi²

¹Medical Alert Team, Asan Medical Center, Seoul; ²College of Medicine, University of Ulsan, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to analyze risk factors in predicting medical patients transferred to Intensive Care Unit (ICU) on the general ward. **Methods:** We reviewed retrospectively clinical data of 120 medical patients on the general ward and a Modified Early Warning Score (MEWS) between ICU group and general ward group. Data were analyzed with multivariate logistic regression and the area under the receiver operating characteristic curves using SPSS/WIN 18.0 program. **Results:** Fifty-two ICU patients and 68 general ward patients were included. In multivariate logistic regression, the MEWSs (Odds Ratio [OR], 1.91; 95% confidence interval [CI], 1.32-2.76), sequential organ failure assessment score (OR, 1.28; 95% CI, 1.10-1.72), PaO₂/FiO₂ ratio (OR, 0.98; 95% CI, 0.98-0.99), and saturation (OR, 0.93; 95% CI, 0.88-0.99) were predictive of ICU transfer. The sensitivity and the specificity of the MEWSs used with a cut-off value of six were 80.8% and 70.6% respectively for ICU transfer. **Conclusion:** These findings suggest that early prediction and treatment of patients with high risk of ICU transfer may improve the prognosis of patients.

Key Words: Modified early warning score; Intensive care units; Internal medicine

국문주요어: 수정조기경고점수, 중환자실, 내과

서 론

1. 연구의 필요성

최근 인구의 고령화, 만성 질환의 증가 및 복합적인 질환의 특성으로 인해 중증도가 높은 환자들이 증가하는 추세이나 중환자실 병상의 제한으로 대부분의 환자들이 일반병동에 입원하여 치료를 받게 된다. 따라서 입원기간 동안 악화 상태를 보여 심정지, 예기치 못한 중환자실 입실, 사망 등과 같은 치명적인 사건들을 종종 경험하게 된다(Devita et al., 2006).

국내 · 외 통계청의 보고에 따르면 10대 사망원인 중 7가지가 만성 질환이며(Heron, 2013; Korea National Statistical Office, 2012), 만성 질환을 가진 환자의 75% 이상이 심장질환, 종양, 만성 호흡기 질환, 당뇨, 신부전, 폐렴 등의 내과 질환으로 인해 사망한다고 하였다(Heron, 2013). 국내의 한 연구에 따르면 일반병동 내 내과 환자가 외과 환자와 비교하여 비계획적인 중환자실 전동률이 4.12배 높다고 하였다. 이는 내과에 입원한 환자들의 대부분이 만성질환을 가지고 있으며, 한 개 이상의 복합적인 기저질환을 가지고 있는 경우가 많고 임상양상 또한 다양하여 악화되는 상태를 조기에 발견하기 어렵기 때문이다(Park, Hong, Lim, & Koh, 2010).

여러 연구에서 비계획적인 중환자실 전동 또는 심정지와 같은 치명적인 사건이 발생하기 8-12시간 전에 호흡수 및 심박동수의 증가, 의식수준 변화 등의 활력징후 변화가 나타나며, 이러한 악화 징

Corresponding author: Hye Ran Choi

Department of Clinical Nursing, College of Medicine, University of Ulsan, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
Tel: +82-2-3010-5334 Fax: +82-2-3010-5332 E-mail: remiechoi@hanmail.net

투고일: 2014년 7월 18일 심사회의일: 2014년 7월 31일 게재확정일: 2014년 10월 4일

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.

후를 조기에 발견하고 적시에 치료를 시행하면 70%까지 예방이 가능하다고 하였다(Hillman et al., 2002; Kause et al., 2004; Wilson, Harrison, Gibber, & Hamilton, 1999). 특히 심정지 환자의 60-84%에서 심정지가 발생하기 6-8시간 전에 활력징후, 심전도 및 혈액학적 검사의 변화가 나타나는 것이 관찰되면서 조기 발견 및 중재의 필요성이 더욱 강조되었다(Buist et al., 2002; Kause et al., 2004).

간호사는 환자를 가장 가까이에서 관찰하고 악화 상태를 조기에 발견할 수 있는 중요한 역할을 담당하고 있고, 직면한 간호문제에 대해 과학적 근거를 바탕으로 임상적 결정을 내려야 한다. 그러나 일반병동에서 응급 상황에 익숙하지 않은 간호사가 악화 상태를 발견하는 것은 쉬운 일이 아니다(Byeon et al., 2002; Choe, An, & Jeong, 2012; Odell, Victor, & Oliver, 2009). 일반병동에서는 지속적인 모니터 시스템의 부재, 의료진의 경험부족이나 판단오류, 의사소통 장애 등의 문제로 인하여 악화 징후가 나타나더라도 알아차리지 못하거나 늦게 발견되어 적시에 치료가 이루어지지 않아 생명이 위협되거나 심정지가 발생한 상황에서 중환자로 전동되는 경우가 많다. 이에 일반병동에서 중환자실로 전동되는 환자가 응급실이나 수술장 등 다른 경로를 통해 전동되는 경우보다 높은 중증도와 사망률을 보인다(Goldhill, Worthington, Mulcahy, Tarling, & Sumner, 1999; Hillman et al., 2002; Kause et al., 2004). 이처럼 중환자실 전동 전에 악화 상태를 조기에 발견하여 치료를 시행하면 환자의 예후가 향상되고, 중환자실로의 전동 지연으로 인한 사망률을 감소시킨다(Hillman et al., 2002; McQuillan et al., 1998).

국외에서는 일반병동 내 환자의 악화 상태를 조기에 발견하고 적시에 치료를 시행하여 환자의 예후를 향상시키기 위하여 의료비상팀(Medical emergency team, MET)과 조기경고시스템을 도입하였다(Lee, Bishop, Hillman, & Daffurn, 1995). Buist 등(2002)은 이 팀의 운영 결과 예상치 못한 심정지의 발생이 50%, 병원 사망률은 77%에서 55%로 감소하였고, MET 활동과 병원 내 심정지 발생의 관계에 대해 분석한 Devita 등(2004)의 연구에 따르면 6.8년 동안 MET 활동 건수는 입원환자 1,000명당 13.7건에서 25.8건으로 증가하였고, 병원 내 심정지는 입원환자 1,000명당 6.5건에서 5.4건으로 17% 감소하였다. 이러한 결과를 바탕으로 외국의 여러 병원에서는 MET를 도입하여 확대 운영하고 있다(Bellomo et al., 2004; Devita et al., 2006). 현재 국내에서도 2008년도에 본 연구 대상 병원에서 처음으로 medical alert team (MAT)이라는 명칭으로 MET를 운영하기 시작하였다.

MET를 중심으로 국외에서는 일반병동 환자의 악화 상태를 조기에 발견하기 위하여 조기경고시스템 중의 하나인 수정조기경고점수(modified early warning score, MEWS)를 사용하고 있다(Smith, Osgood, & Crane, 2002). MEWS는 수축기압, 심박동수, 호흡수, 체온, 의

식수준 등 활력징후의 항목을 기초로 산출된 값으로 간호사가 침상 옆에서 즉각적으로 계산하여 환자의 상태를 점수화함으로써 악화의 위험성이 있는 환자를 조기에 발견하여 적절한 중재를 제공할 수 있다. 또한 집중관찰 및 치료가 필요하여 중환자실 치료가 필요한 환자를 적기에 중환자실로 전동하여 치료를 가능하게 함으로써 궁극적으로 환자의 예후를 향상시킨다(Gardner-Thorpe, Love, Wrightson, Walsh, & Keeling, 2006; Subbe, Kruger, Rutherford, & Gemmel, 2001). MEWS는 중환자실 입실률과 사망률을 예측하는 데 유용하게 활용되며, 점수가 증가할수록 악화 상태의 위험성이 높은 환자로 5점 이상이면 중환자실 입실률과 사망률이 증가한다(Cuthbertson, Boroujerdi, McKie, Aucott, & Prescott, 2007; Subbe et al., 2001).

MEWS는 대상자의 특성에 따라 고위험 환자를 구분하거나 예후를 예측하는 기준값이 달라지기 때문에 국외에서는 외과, 응급실, 내과 또는 폐렴, 패혈증 등과 같이 진료과 및 질환별로 세분화한 MEWS에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Cooksley, Kitlowski, & Haji-Michael, 2012; Cuthbertson et al., 2007; Gardner-Thorpe et al., 2006; Mulligan, 2010). 반면 국내에서의 MEWS에 대한 연구는 일반병동 내 외과에 입원한 중증 패혈증 또는 패혈성 쇼크 환자만을 대상으로 하였다(Lee & Choi, 2014). 따라서 본 연구는 일반 병동에 입원한 내과 환자의 중환자실 전동 전에 나타나는 비정상적인 활력징후 및 MEWS의 변화를 분석하고, 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인을 알아보려고 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 일반병동 내과 환자의 중환자실 전동 전에 나타나는 비정상적인 활력징후 및 MEWS의 변화를 조사하고, 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인을 분석하고자 하는 것이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 일반적 특성에 대해 파악한다.

둘째, 대상자의 중환자실 전동 전 나타나는 비정상적인 활력징후를 파악한다.

셋째, 대상자의 중환자실 전동 전 MEWS를 파악한다.

넷째, 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 일반병동에 입원한 내과 환자를 대상으로 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인을 파악하기 위한 후향적인 조사연구이다.

2. 연구 대상

연구대상자는 일 상급종합병원 일반병동에 입원한 18세 이상의 내과 환자 중 악화 상태를 보여 MET에 의뢰된 환자로 하였다. MEWS 및 sequential organ failure assessment (SOFA) 항목 중 한 항목이라도 누락되어 점수를 계산할 수 없는 경우, MET에 의뢰된 이후 심폐소생술 포기(Do-not-resuscitation)에 동의한 경우, 심정지로 인하여 MET에 의뢰된 경우는 본 연구에서 제외하였다. G*power 3.1 프로그램을 사용하여 다변량 로지스틱 회귀분석에 필요한 대상자 수를 계산하였고, 본 연구와 설계가 유사한 Subbe 등(2001)의 연구를 참고하여 odds ratio (OR) 10.9, 유의수준 $\alpha = .05$, 검정력 $1-\beta = .80$, 대조군 분율 probability $H_0 = 0.3$ 으로 할 때 최소 63명이었다. MET에 의뢰된 총 환자 수는 230명이었으며, 이 중 MEWS 및 SOFA 값을 산출할 수 없는 환자 70명, 심폐소생술 포기에 동의한 환자 28명, 심정지로 MET에 의뢰된 환자 12명, 총 110명이 탈락되어 최종 120명의 환자가 본 연구에 포함되었다.

3. 연구 도구

1) 증례기록지

증례기록지 내용은 환자의 일반적 특성, MET 의뢰 8시간 전의 시점과 MET 의뢰 시점의 활력징후와 산소 포화도 및 MEWS, MET 중재 이후 중환자실로 전동 여부에 따라 중환자실군과 일반병동군으로 분류하여 구성하였다.

본 연구 대상 병원의 특성상 일반병동에 입원한 내과 환자의 중증도가 높은 데 반하여 내과계 중환자실의 병상이 부족한 실정이다. 이에 효율적인 중환자실 병상 관리를 위해 해당 병원에서는 MET에서 내과계 중환자실 병상을 운영하고 있으며, 중환자실 전동 여부와 우선순위를 결정한다. MET는 일반병동에서 악화상태의 환자를 조기 발견하여 치료하는 팀이며 동시에 MET 의뢰시점에서 중환자실 전동 유무가 결정되기 때문에 본 연구에서 MET 의뢰 시점은 중환자실 전동 직전인 시점으로 간주하였고, 6-8시간 전 심정지 환자의 활력징후의 변화가 나타난다고 한 선행연구에 근거하여(Buist et al., 2002), MET 의뢰 8시간 전 시점을 악화 상태가 나타나

기 전 시점으로 간주하여 자료를 수집하였다.

활력징후로는 수축기압, 심박동 수, 호흡 수, 체온, 의식수준의 항목을 조사하였고, 산소 포화도는 비침습적인 방법인 맥박산소계측기를 이용한 값을 조사하였다. 두 개 이상의 활력징후 및 산소 포화도 값이 있을 경우에는 동 시간대에 이루어진 값 중 가장 악화된 수치의 항목을 선택하였다. 환자의 일반적 특성으로는 나이, 성별, 입원 시 진단명, 혈액검사, 중증도 등을 조사하였다. 본 연구 대상자 중 호흡기계 문제를 가진 환자가 65% 이상인 점을 감안하여 혈액 검사 중 동맥혈가스분석 결과를 참고로 MET에 의뢰된 시점에서의 동맥혈 산소분압/투여산소분획비를 계산하였다. 중증도는 MET에 의뢰된 시점 동안의 SOFA 점수로 반영하며 해당변수 중 가장 악화된 수치로 계산하였다. SOFA 점수는 일반병동에서 중환자실로 전동된 환자를 대상으로 장기 부전의 정도에 따라 중증도와 사망률을 예측하기 위해 고안된 점수체계로서 6가지 주요기관을 평가하는 변수, 즉, 심혈관, 호흡기, 신장, 간, 중추신경계와 응고기능을 평가하는 각각의 항목에 0에서 4점의 점수를 부여하고, 각 항목의 값을 합산하여 점수를 산출하며, 점수의 범위는 0-24점이다. 점수가 증가할수록 중증도가 높은 환자이며, SOFA 점수에 따라 6점 미만은 10%, 7-9점은 15-20%, 10-12점은 40-50%, 13-14점은 50-60%, 15점 이상은 90% 이상의 사망률을 나타낸다(Vincent et al., 1998).

2) 수정조기경고점수(MEWS)

본 연구는 수축기압, 심박동 수, 호흡 수, 체온, 의식수준(Alert, Verbal, Pain, Unresponsive, AVPU)의 다섯 가지 활력징후 항목을 기본으로 점수를 산출하는 Subbe 등(2001)의 MEWS 도구를 사용하였다. 점수의 범위는 0-14점으로 MEWS 점수가 증가할수록 악화의 위험성이 높으며, 5점 이상이면 중환자실 전동 위험성이 높은 고위험 환자로 정의하였다(Table 1).

4. 자료 수집 방법 및 절차

본 연구는 A병원 연구윤리심의위원회의 사전심의(IRB No. 2014-0229)를 거쳐 실시하였다. 자료 수집은 연구자가 2014년 3월 20일부

Table 1. Modified Early Warning Score

Categories	Score						
	3	2	1	0	1	2	3
Respiratory rate (breaths/min)		< 9		9-14	15-20	21-29	≥ 30
Heart rate (beats/min)		≤ 40	41-50	51-100	101-110	111-129	≥ 130
Systolic blood pressure (mmHg)	≤ 70	71-80	81-100	101-199		≥ 200	
Temperature (°C)		< 35		35-38.4		≥ 38.5	
AVPU score				Alert	Reacting to voice	Reacting to pain	Unresponsive

AVPU = Alert, voice, pain, unresponsive.

터 5월 20일까지 증례기록지를 작성하여 수집하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료의 분석은 SPSS 18.0 version 을 이용하였으며, 통계학적 유의수준은 .05를 기준으로 하였다. 비연속성 변수는 빈도와 백분율로 표시하고 Fisher's exact test with Yates' correction로 검정하였다. 연속성 변수는 중앙값과 사분위수(interquartile range, IQR)로 표시하고, Mann-Whitney U test를 시행하였다. 중환자실 전동 위험요인을 파악하고자 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며 통계량은 OR과 95% 신뢰구간으로 나타내었다. MEWS가 중환자실 전동에 미치는 효과는 receiver operator characteristic (ROC) 곡선을 통해 area under the curve (AUC)로 구하였고, 중환자실 전동을 예측하는 이상적인 cut-off value를 감별하기 위해 MEWS 점수에 따른 민감도와 특이도를 계산하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성 및 MEWS 분석

일반병동군은 68명(56.7%), 중환자실군은 52명(43.3%)으로 두 군간의 나이, 성별과 입원 시 진단명, 중환자실 입실 원인 간에는 유의한 차이가 없었다. 일반병동군과 중환자실군의 SOFA 점수의 중앙값은 각각 4점(IQR 3-6), 7점(IQR 5-9)으로 중환자실군에서 중증도가 유의하게 높았다($p < .001$). 동맥혈 산소분압/투여산소분획비의 중앙값은 각각 273 mmHg (IQR 223-435), 151 mmHg (IQR 97-256)으

로 중환자실군에서 유의하게 낮았다($p < .001$) (Table 2).

MET 의뢰 8시간 전 시점에서 대상자에게 나타나는 비정상적인 항목은 심박동 수와 호흡 수 및 산소 포화도였으며, 일반병동군과 중환자실군 두 군에서 유의한 차이를 보이는 항목은 심박동 수와 산소 포화도였다. MET 의뢰 시점에서는 심박동 수, 호흡 수, 의식수준, 산소 포화도가 전체 대상자에서 비정상적인 항목이었고, 두 군간에도 유의한 차이를 보였다. MET 의뢰 8시간 전 시점과 MET 의뢰 시점의 MEWS의 중앙값은 각각 4점(IQR 3-5), 6점(IQR 4-7)이었으며 두 시점 모두 중환자실군에서 MEWS가 높게 나타났다(Table 3).

2. 중환자실 전동에 대한 위험요인

중환자실 전동의 위험요인을 확인하기 위해 다변량 로지스틱 회귀분석에서 통계적 유의성을 보인 SOFA 점수, 활력징후, MEWS 변수를 대상으로 다변량 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 다변량 로지스틱 회귀분석 결과 MET 의뢰 8시간 전 시점에서는 산소 포화도가 유의한 차이를 보였으며, 중환자실 전동 위험은 산소 포화도가 1% 증가 시 0.85배(95% CI, 0.77-0.95) 감소하는 것으로 나타났다. MET 의뢰 시점에서는 MEWS, SOFA 점수, 산소 포화도, 동맥혈 산소분압/투여산소분획비가 유의한 차이를 보였다. 중환자실 전동 위험은 MEWS가 1점 증가 시 1.91배(95% CI, 1.32-2.76), SOFA 점수가 1점 증가 시 1.28배(95% CI, 1.10-1.72) 증가하고, 동맥혈 산소분압/투여산소분획비가 1 mmHg 증가 시 0.98배(95% CI, 0.98-0.99) 산소 포화도가 1% 증가 시 0.93배(95% CI, 0.88-0.99) 감소하는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 2. General Characteristics

Variables	Total (N = 120)	General ward (n = 68)	ICU (n = 52)	z	p
	n (%) or M (IQR)	n (%) or M (IQR)	n (%) or M (IQR)		
Age (yr)	58 (47-69)	59 (51-69)	58 (46-72)	-0.45	.652
Male	64 (53.4)	32 (47.1)	32 (61.5)		.164*
Primary admission diagnosis					
Chronic lung disease	46 (38.4)	26 (38.2)	20 (38.5)		.873*
Neoplasm	33 (27.5)	18 (26.5)	15 (28.9)		.361*
Liver disease	13 (10.8)	8 (11.8)	5 (9.6)		.937*
Diabetes mellitus	10 (8.3)	4 (5.9)	6 (11.5)		.218†
Others	18 (15.0)	12 (17.6)	6 (11.5)		.647*
Cause of ICU admission					
Respiratory distress	78 (65.0)	42 (61.8)	36 (69.2)		.511†
Septic shock	17 (14.2)	10 (14.7)	7 (13.5)		.186*
Altered mentality	8 (6.6)	3 (4.4)	5 (9.6)		.291†
Others	17 (14.2)	13 (19.1)	4 (7.7)		.130†
Laboratory values					
P/F ratio (mmHg)	241 (147-378)	273 (223-435)	151 (97-256)	-4.96	<.001
SOFA score	5 (3-7)	4 (3-6)	7 (5-9)	-3.90	<.001

*Yates' correction; †Fisher's exact test.

M = Median; IQR = Interquartile range; ICU = Intensive care unit; P/F ratio = PaO₂/FiO₂ ratio; SOFA = Sequential organ failure assessment.

Table 3. Analysis of Vital Sign, SpO₂ and MEWS at Two Point

(N = 120)

Variables	Total (N = 120)	General ward (n = 68)	ICU (n = 52)	z	p
	Median (IQR)				
8 hr before Medical Emergency Team (MET) contact					
SBP (mmHg)	117 (100-137)	115 (96-130)	120 (101-140)	-1.23	.220
DBP (mmHg)	70 (60-80)	70 (59-80)	72 (61-85)	-1.91	.055
HR (beats/min)	108 (93-121)	101 (88-120)	113 (88-120)	-2.78	.005
RR (bpm)	25 (22-28)	24 (22-28)	26 (22-32)	-0.83	.404
BT (°C)	36 (36-38)	36 (36-38)	37 (36-38)	-1.95	.058
GCS	15 (15-15)	15 (15-15)	15 (14-15)	-1.22	.218
SpO ₂	96 (93-98)	98 (95-98)	95 (92-98)	-2.79	.005
MEWS	4 (3-5)	3 (2-5)	5 (2-6)	-2.80	.005
MET contact					
SBP (mmHg)	120 (97-139))	120 (101-140)	115 (91-138)	-1.33	.184
DBP (mmHg)	71 (60-83)	74 (61-85)	67 (53-78)	-1.83	.067
HR (beats/min)	113 (93-135)	107 (88-120)	127 (106-142)	-3.38	.001
RR (bpm)	28 (24-34)	26 (22-32)	32 (27-40)	-3.77	<.001
BT (°C)	36 (36-38)	37 (36-38)	37 (37-38)	-1.92	.054
GCS	15 (14-15)	15 (14-15)	14 (12-15)	-3.22	.001
SpO ₂	94 (88-98)	96 (92-98)	90 (80-96)	-3.56	<.001
MEWS	6 (4-7)	4 (2-6)	7 (5-8)	-5.31	<.001

ICU = Intensive care unit; IQR = Interquartile range; SBP = Systolic blood pressure; DBP = Diastolic blood pressure; HR = Heart rate; RR = Respiratory rate; bpm = breaths per minute; BT = Body temperature; GCS = Glasgow coma scale; SpO₂ = Saturation of peripheral oxygen; MEWS = Modified early warning score.

Table 4. Logistic Regression Analysis for ICU Transfer

(N = 120)

Variables	8 hr before MET contact		MET contact	
	Crude OR	Adjusted OR	Crude OR	Adjusted OR
	OR [95% CI] (p)	OR [95% CI] (p)	OR [95% CI] (p)	OR [95% CI] (p)
HR (beats/min)	1.02 [1.01-1.04] (.014)	1.02 [0.99-1.04] (.266)	1.02 [1.00-1.03] (.023)	1.00 [0.97-1.02] (.607)
RR (bpm)	1.03 [0.97-1.10] (.391)	-	1.08 [1.03-1.13] (.003)	1.07 [1.00-1.15] (.058)
BT (°C)	1.23 [0.86-1.77] (.253)	-	0.98 [0.88-1.10] (.660)	-
GCS	0.92 [0.71-1.20] (.557)	-	0.81 [0.70-0.94] (.004)	1.16 [0.93-1.45] (.197)
SpO ₂ (%)	0.85 [0.77-0.95] (.003)	0.85 [0.77-0.95] (.004)	0.94 [0.90-0.98] (.006)	0.93 [0.88-0.99] (.016)
P/F ratio (mmHg)	-	-	0.97 [0.97-0.99] (<.001)	0.98 [0.98-0.99] (.002)
MEWS	1.35 [1.08-1.69] (.008)	1.19 [0.87-1.63] (.287)	1.96 [1.50-2.55] (<.001)	1.91 [1.32-2.76] (<.001)
SOFA score	-	-	1.44 [1.23-1.69] (<.001)	1.28 [1.10-1.72] (.012)

ICU = Intensive care unit; MET = Medical emergency team; OR = Odds ratio; CI = Confidence interval; HR = Heart rate; RR = Respiratory rate; bpm = breaths per minute; BT = Body temperature; GCS = Glasgow coma scale; SpO₂ = Saturation of peripheral oxygen; P/F ratio = PaO₂/FiO₂ ratio; MEWS = Modified early warning score; SOFA = Sequential organ failure assessment.

3. MEWS의 중환자실 전동에 대한 타당도

MEWS가 중환자실 전동에 미치는 효과를 ROC curve를 이용하여 AUC로 분석한 결과 MET 의뢰 시점과 MET 의뢰 8시간 전 시점에서 AUC는 각각 0.82 (95% CI 0.75-0.90), 0.65 (95% CI 0.55-0.75)로 나타났다. MET에 의뢰된 시점의 MEWS의 ROC curve에서 중환자

실 전동을 예측하는 이상적인 cut-off value를 감별하기 위해 민감도와 특이도를 분석한 결과 cut-off value 4점, 5점, 6점을 각각의 기준으로 했을 때 민감도와 특이도는 100%와 38.2%, 96.2%와 52.9%, 80.8%와 70.6%로 나타났다(Figure 1).

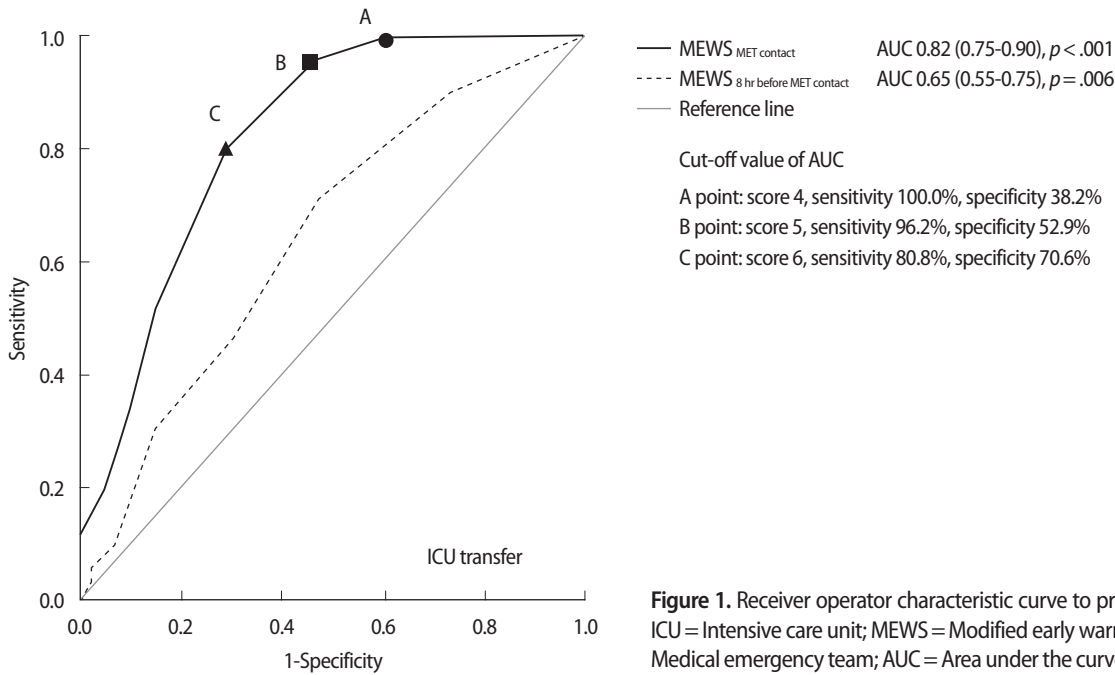


Figure 1. Receiver operator characteristic curve to predict ICU transfer. ICU = Intensive care unit; MEWS = Modified early warning score; MET = Medical emergency team; AUC = Area under the curve.

논 의

본 연구는 일반병동에 입원한 내과 환자의 중환자실 전동 전에 나타나는 비정상적인 활력징후 및 MEWS의 변화를 분석하고 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인을 파악하기 위해 국내에서 처음으로 시도되었다. 본 연구결과 MET 의뢰 8시간 전 시점에서 나타나는 비정상적인 활력징후 및 인자는 심박동 수와 호흡 수 및 산소 포화도였다. 이는 일반병동 환자에서 악화 상태가 나타나기 6-8 시간 전에 호흡 수 및 심박동 수가 증가하고, 수축기압이 감소하는 등의 활력징후의 변화가 나타난다고 한 선행 연구와 일치하는 결과이다(Buist et al., 2002; Goldhill et al., 1999; Hillman et al., 2002; Kause et al., 2004).

본 연구에서 MET에 의뢰된 시점에 나타나는 비정상적인 활력징후와 인자는 심박동 수, 호흡 수, 의식수준, 산소 포화도였다. 선행연구에서는 일반병동에서 중환자실로 전동된 환자들에서 선행되는 비정상적인 활력징후 및 인자는 증가된 호흡 수와 심박동 수, 감소된 의식수준, 산소 포화도와 수축기압이라고 하였다(Goldhill et al., 1999; Harrison, Jacques, Kilborn, & McLaws, 2005; Lee & Choi, 2014). 이는 수축기압의 감소를 제외하고는 본 연구와 일치하는 결과이다. 선행연구는 일반병동에 입원해 있는 내·외과 환자 전체 또는 패혈증 환자를 대상으로 한 연구이기 때문에 내과 환자만을 대상으로 한 본 연구와 차이가 있을 것이라고 생각한다. 본 연구의 대상자 중 중환자실로 전동된 환자 중 69.2%는 호흡기계 문제를 가진 환자가

고, 패혈성 쇼크로 중환자실로 전동된 환자는 13.5%를 차지하기 때문에 수축기압의 감소는 선행연구와 달리 중환자실 전동 전 나타나는 비정상적인 활력징후가 아니었을 것이라고 생각한다.

본 연구에서 MET 의뢰 8시간 전 시점과 MET 의뢰시점의 MEWS는 각각 4점과 6점이며, MET 의뢰 8시간 전의 일반병동군과 중환자실군의 MEWS는 각각 3점과 5점, MET 의뢰시점의 두 군의 MEWS는 각각 4점과 7점으로, 두 시점 모두 중환자실군에서의 MEWS는 5점 이상이었으며, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 MEWS가 증가할수록 상태가 악화될 위험성이 높은 환자로, 5점 이상이면 중환자실에 전동할 위험성이 증가한다고 한 선행연구의 결과와 일치하였다(Subbe et al., 2001). 본 연구는 일반병동에 입원한 내과 환자가 중환자실로 전동하기 전에 나타나는 변화를 MEWS로 나타냄으로써 간호사들이 악화 상태에 민감하게 반응하여 조기에 적절한 중재가 시행될 수 있도록 도움을 줄 것이며 더 나아가 환자의 예후를 향상시킬 수 있을 것이라고 생각한다.

본 연구에서 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인으로 MET 의뢰 8시간 전 시점에서 측정된 산소 포화도와 MET 의뢰 시점에서 측정된 MEWS, SOFA 점수, 산소 포화도, 동맥혈 산소분압/투여산소분획비로 나타났다. 본 연구에서 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인으로 산소 포화도가 유용하다는 결과는 Cuthbertson 등(2007)의 선행연구와는 일치하나 Lee와 Choi (2014)의 연구와는 일치하지 않는 결과이다. Lee와 Choi (2014)의 연구는 일반병동 내 패혈증 환자를 대상으로 한 연구였으나 본 연구는 전체 환자 중

65.0%가 호흡기계 문제를 가진 내과 환자를 대상으로 하였기 때문에 본 연구와 차이가 있을 것이라고 생각한다. 또한 선행연구에서 제시하지 않은 동맥혈 산소분압/투여산소분획비는 본 연구에서 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인으로 호흡기계 문제를 가진 대상자군의 특성 때문이라고 생각한다. 임상적으로 환자의 중증도 상태를 파악하기 위하여 시행하는 동맥혈 가스분석, 크레아티닌, 혈소판, 빌리루빈 등의 혈액 검사는 결과가 나오기까지 시간이 경과해야 하므로 중환자실로의 전동이 필요한 악화 환자에게 일반적으로 사용하는 데에는 제한이 있다(Ferreira, Bota, Bross, Mélot, & Vincent, 2001; Gardner-Thorpe et al., 2006). 반면에 MEWS는 간호사가 침상 옆에서 활력징후 값을 가지고 즉각적으로 산출할 수 있기 때문에 임상에서의 활용도가 높다. Subbe 등(2001) 및 Gardner-Thorpe 등(2006)과 Lee와 Choi (2014)는 MEWS는 중환자실 전동을 예측하는 요인으로 유용하며, MEWS가 증가하면 중환자실 전동이 증가한다고 하였다. 이는 본 연구에서 MEWS가 1점 증가하면 중환자실 전동이 1.91배 정도 증가한다는 결과와 일치한다.

MEWS가 중환자실 전동에 미치는 효과를 AUC로 분석한 결과 MET에 의뢰된 시점의 MEWS의 AUC는 0.82로 MET 의뢰 8시간 전 시점에서 측정된 AUC보다 좋은 설명력을 가진다. 본 연구에서 cut-off value 6점을 기준으로 하였을 때 민감도와 특이도는 각각 80.8%, 70.6%로, 4점과 5점을 기준으로 하였을 때 보다 좋은 설명력을 가진다. 일반병동 내 내과 환자를 대상으로 한 Subbe 등(2001)의 연구에서는 cut-off value 5점을 기준으로 하였을 때 중환자실 입실을 가장 잘 예측한다고 하였으나 민감도와 특이도는 제시하지 않았다. Lee와 Choi (2014)의 패혈증 환자를 대상으로 한 MEWS에 대한 국내의 선행연구에서는 cut-off value 6점을 기준으로 하였을 때 민감도 82.5% 특이도 80.5%로 중환자실 전동을 가장 잘 예측한다고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 일치한다. 그러나 Lee와 Choi (2014)의 연구는 본 연구의 대상자와 차이가 있다. 일반병동 내 중증 패혈증 또는 패혈성 쇼크 환자를 대상으로 한 Lee와 Choi (2014)의 연구는 대상자의 높은 중증도로 인하여 Subbe 등(2001)의 연구에서 제시한 cut-off value가 5점에서 6점으로 상향된 것이나 일반병동 내 내과 환자를 대상으로 한 본 연구의 cut-off value가 6점으로 상향된 이유는 본 연구의 대상자는 만성 폐쇄성 폐질환, 폐암 등이 차지하는 비율이 65.8%로 만성 질환을 가진 환자의 비율이 높기 때문이라고 생각한다. 예를 들어 평상시 호흡 수가 정상인보다 높은 만성 폐쇄성 폐질환 환자는 분당 호흡 수가 28회일 때 호흡 수 항목에서 산출된 MEWS 점수가 2점으로 호흡 수가 정상인 환자의 0점에 비해 높으나 다른 증상이 발생하지 않는 한 중환자실로 전동하지 않고 일반병동에서 경과를 관찰한다. 따라서 일반병동에 입원한 내과 환자를 대

상으로 MEWS를 이용한 악화환자를 위한 관리지침을 개발할 경우 내과 환자가 차지하는 비율과 질환의 특성 및 중증도를 고려하여 차별화된 cut-off value를 적용해야 할 것으로 생각한다. MEWS는 적용하는 대상자의 특성에 따라 악화될 가능성이 높은 고위험 환자 및 예후를 예측하는 cut-off value가 달라지므로, 해당 병원의 실정에 맞는 cut-off value로 MEWS를 적용한다면 급성악화 환자의 조기발견 및 예후를 예측하는 도구로 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 후향적 연구로 MEWS 및 SOFA 항목의 누락으로 본 연구에서 제외되었던 환자에 대한 정보가 본 연구 결과에 영향을 미칠 수도 있다는 것이다. 둘째, 대상자 수가 작은 연구라는 점이다. 셋째, 대상자가 내과 환자를 대상으로 하기 때문에 외과 환자를 대상으로 본 연구결과를 적용하여 일반화하는 데에는 어려움이 있다. 그러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 일반병동에 입원한 내과 환자를 대상으로 국내에서 처음으로 시도된 연구로서, 일반병동에 입원한 내과 환자의 중환자실 전동 전 나타나는 비정상적인 활력징후 및 MEWS의 변화를 제시하였고, 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인을 분석하여 향후 내과 환자의 간호 증재 및 관리에 기초자료를 제공한다는 점에서 의의를 찾을 수 있겠다.

결론 및 제언

본 연구 결과 대상자의 중환자실 전동 전에 나타나는 비정상적인 활력징후 및 인자는 호흡 수, 심박동 수, 의식수준과 산소 포화도였고, 중환자실 전동에 영향을 미치는 위험요인은 MEWS, SOFA 점수, 동맥혈 산소분압/투여산소분획비, 산소 포화도였다.

본 연구 결과를 통해 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 일반병동 내 내과 환자를 대상으로 MEWS에 대한 전향적 연구를 제언한다. 둘째, 내과 환자를 호흡기 내과, 소화기 내과, 혈액내과, 중앙내과 등 진료과별 세부 항목으로 분류한 심층 연구를 제언한다. 셋째, 본 연구에서 제외되었던 외과 환자에 대한 추가적인 연구를 제언한다.

REFERENCES

- Bellomo, R., Goldsmith, D., Uchino, S., Buckmaster, J., Hart, G., Opdam, H., et al. (2004). Prospective controlled trial of effect of medical emergency team on post-operative morbidity and mortality rates. *Critical Care Medicine*, 32(4), 916-921. <http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000119428.02968.9E>
- Buist, M. D., Moore, G. E., Bernard, S. A., Waxman, B. P., Anderson, J. N., & Nguyen, T. V. (2002). Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. *British Medical Journal*, 324(7334), 387-390. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj>

- 324.7334.387
- Byeon, Y. S., Choe, M. A., Kim, H. S., Park, M. J., Seo, W. S., Lee, K. S., et al. (2002). A study of content analysis on ICU (Intensive Care Unit) Nurses' Knowledge of Basic Nursing Sciences. *Journal of Korean Biological Nursing Science*, 4(1), 41-49.
- Choe, M. A., An, G. J., & Jeong, J. S. (2012). A coorientation analysis of perception on bionursing between clinical nurses and nursing professors. *Journal of Korean Biological Nursing Science*, 14(3), 212-220. <http://dx.doi.org/10.7586/jkbns.2012.14.3.212>
- Cooksley, T., Kitlowski, E., & Haji-Michael, P. (2012). Effectiveness of modified early warning score in predicting outcomes in oncology patients. *QJM*, 105(11), 1083-1088. <http://dx.doi.org/10.1093/qjmed/hcs138>
- Cuthbertson, B. H., Boroujerdi, M., McKie, L., Aucott, L., & Prescott, G. (2007). Can physiological variables and early warning scoring systems allow early recognition of the deteriorating surgical patient? *Critical Care Medicine*, 35(2), 402-409. <http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000254826.10520.87>
- DeVita, M. A., Braithwaite, R. S., Mahidhara, R., Stuart, S., Foraida, M., & Simmons, R. L. (2004). Use of medical emergency team responses to reduce hospital cardiopulmonary arrests. *Quality and Safety in Health Care*, 13(4), 251-254. <http://dx.doi.org/10.1136/qshc.2003.006585>
- DeVita, M. A., Bellomo, R., Hillman, K., Kellum, J., Rotondi, A., Teres, D., et al. (2006). Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Critical Care Medicine*, 34(9), 2463-2478. <http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000235743.38172.6E>
- Ferreira, F. L., Bota, D. P., Bross, A., Mélot, C., & Vincent, J. L. (2001). Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients. *JAMA*, 286(14), 1754-1758. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.286.14.1754>
- Gardner-Thorpe, J., Love, N., Wrightson, J., Walsh, S., & Keeling, N. (2006). The value of Modified Early Warning Score (MEWS) in surgical in-patients: a prospective observational study. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 88(6), 571-575. <http://dx.doi.org/10.1308/003588406x130615>
- Goldhill, D. R., Worthington, L., Mulcahy, A., Tarling, M., & Sumner, A. (1999). The patient-at-risk team: identifying and managing seriously ill ward patients. *Anaesthesia*, 54(9), 853-860. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2044.1999.00996.x>
- Harrison, G. A., Jacques, T. C., Kilborn, G., & McLaws, M. L. (2005). The prevalence of recordings of the signs of critical conditions and emergency responses in hospital wards—the SOCCER study. *Resuscitation*, 65(2), 149-157. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.11.017>
- Heron, M. (2013). Deaths: leading causes for 2010. National vital statistics reports: from the Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics. *National Vital Statistics System*, 62(6), 1-97.
- Hillman, K. M., Bristow, P. J., Chey, T., Daffurn, K., Jacques, T., Norman, S. L., et al. (2002). Duration of life-threatening antecedents prior to intensive care admission. *Intensive Care Medicine*, 28(11), 1629-1634. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-002-1496-y>
- Kause, J., Smith, G., Prytherch, D., Parr, M., Flabouris, A., & Hillman, K. (2004). A comparison of antecedents to cardiac arrests, deaths and emergency intensive care admissions in Australia and New Zealand, and the United Kingdom—the ACADEMIA study. *Resuscitation*, 62(3), 275-282. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.05.016>
- Korea National Statistical Office. (2012). Annual report on the cause of death statistics. *International Statistics Yearbook*, Seoul, Korea.
- Lee, A., Bishop, G., Hillman, K. M., & Daffurn, K. (1995). The medical emergency team. *Anaesthesia and Intensive Care*, 23(2), 183-186.
- Lee, J. R., & Choi, H. R. (2014). Validation of a Modified Early Warning Score to Predict ICU Transfer for Patients with Severe Sepsis or Septic Shock on General Wards. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 44(2), 219-227. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2014.44.2.219>
- McQuillan, P., Pilkington, S., Allan, A., Taylor, B., Short, A., Morgan, G., et al. (1998). Confidential inquiry into quality of care before admission to intensive care. *British Medical Journal*, 316(7148), 1853-1858. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.316.7148.1853>
- Mulligan, A. (2010). Validation of a physiological track and trigger score to identify developing critical illness in hematology patients. *Intensive and Critical Care Nursing*, 26(4), 196-206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iccn.2010.03.002>
- Odell, M., Victor, C., & Oliver, D. (2009). Nurses' role in detecting deterioration in ward patients: systematic literature review. *Journal of Advanced Nursing*, 65(10), 1992-2006. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05109.x>
- Park, T., Hong, S. B., Lim, C. M., & Koh, Y. (2010). Effect of admission time to the medical intensive care unit on acute critical patient outcomes. *Korean Journal of Critical Care Medicine*, 25(2), 71-75. <http://dx.doi.org/10.4266/kjccm.2010.25.2.71>
- Subbe, C. P., Kruger, M., Rutherford, P., & Gemmel, L. (2001). Validation of a modified early warning score in medical admissions. *QJM*, 94(10), 521-526. <http://dx.doi.org/10.1093/qjmed/94.10.521>
- Wilson, R. M., Harrison, B. T., Gibberd, R. W., & Hamilton, J. D. (1999). An analysis of the causes of adverse events from the Quality in Australian Health Care Study. *The Medical Journal of Australia*, 170(9), 411-415.
- Vincent, J. L., De Mendonça, A., Cantraine, F., Moreno, R., Takala, J., Suter, P. M., et al. (1998). Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. *Critical Care Medicine*, 26(11), 1793-1800.