

# Puntaje predictivo de emergencias médicas en un servicio médico quirúrgico, usando variables clínicas y los diagnósticos de ingreso

CLAUDIA COFRÉ<sup>1,a</sup>, GABRIEL CAVADA<sup>2,b</sup>, CÉSAR MAQUILÓN<sup>1</sup>, PAULA DAZA<sup>3</sup>, ÁNGEL VARGAS<sup>1</sup>, ANTONIO VUKUSICH<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio Médico Quirúrgico de Clínica Dávila, Santiago de Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Salud Pública y Epidemiología de la Universidad de los Andes. Santiago de Chile.

<sup>3</sup>Dirección Médica Clínica Dávila Santiago de Chile.

<sup>a</sup>Enfermera Coordinadora Servicio Médico Quirúrgico.

<sup>b</sup>Epidemiólogo.

Recibido el 24 de diciembre de 2015, aceptado el 5 de enero de 2017.

Correspondencia a:

Dra. Paula Daza N.  
Recoleta 464, Edificio C, Tercer piso, Dirección Médica, Clínica Dávila. Santiago, Chile.  
pdaza@davila.cl

## A score to predict medical emergencies in hospitalized patients

**Background:** The medical alert system (MAS) was created for the timely handling of clinical decompensations, experienced by patients hospitalized at the Medical Surgical Service (MSS) in a private clinic. It is activated by the nurse when hemodynamic, respiratory, neurological, infectious or metabolic alterations appear, when a patient falls or complains of pain. A physician assesses the patient and decides further therapy. **Aim:** To analyze the clinical and demographic characteristics of patients who activated or not the MAS and develop a score to identify patients who will potentially activate MAS. **Material and Methods:** Data from 13,933 patients discharged from the clinic in a period of one year was analyzed. **Results:** MAS was activated by 472 patients (3.4%). Twenty two of these patients died during hospital stay compared to 68 patients who did not activate the alert (0.5%,  $p < 0.01$ ). The predictive score developed considered age, diagnosis (based on the tenth international classification of diseases) and whether the patient was medical or surgical. The score ranges from 0 to 9 and a cutoff  $\geq 6$  provides a sensitivity and specificity of 37 and 81% respectively and a positive likelihood ratio (LR+) of 1.9 to predict the activation of MAS. The same cutoff value predicts death with a sensitivity and specificity of 80% and a negative predictive value of 99.8%. **Conclusions:** This score may be useful to identify hospitalized patients who may have complications during their hospital stay.

(Rev Med Chile 2017; 145: 156-163)

**Key words:** Patients' Rooms; Risk assessment; Hospital Rapid Response Team; Emergencies Medical Services.

En el año 2008, nuestro hospital desarrolló un Sistema de Emergencia Médica (SEM) para el manejo protocolizado de las descompensaciones clínicas que presentaban los pacientes en el Servicio Médico Quirúrgico (SMQ), donde se hospitalizan pacientes con patología médica o quirúrgica de baja complejidad. Desde esa fecha, se han presentado en el SMQ un promedio de 500 descompensaciones clínicas anuales sin riesgo vital inmediato, que son manejadas mediante el SEM. En el período de estudio, entre el 1 de abril de

2009 y el 31 de marzo de 2010, contábamos con 400 camas totales, de las cuales, 192 (48%) conformaban el SMQ, donde opera el SEM. El promedio de estadía en el SMQ fue de  $2,8 \pm 4,3$  días, el índice de complejidad de los pacientes (GRD case mix)\* fue 1,265 y la tasa de letalidad fue de 0,42%.

\*El sistema "Grupos Relacionados por el Diagnóstico" (GRD) es una herramienta computacional que posibilita la clasificación de los egresos (altas) hospitalarios basado en la agrupación homogénea de las condiciones clínicas de los egresos y que, por ende, presentan un parecido consumo de recursos.

Los pacientes quirúrgicos fueron 9.570 (68,7%) y 4.363 (31,3%) fueron pacientes médicos, 90 pacientes (0,65%) egresaron fallecidos del SMQ.

El objetivo de este trabajo es analizar las características clínicas y demográficas de los pacientes que activan SEM y de los que no lo hacen, identificar los factores de riesgo del paciente asociados a la activación de este y desarrollar un puntaje que permita identificarlos antes de que presenten el evento SEM.

### Pacientes y Método

El SEM está constituido por siete categorías que incluyen parámetros clínicos y de laboratorio cuyas alteraciones permiten a la enfermera su activación (Tabla 1).

El SEM es activado por la enfermera clínica de la siguiente forma: 1) Llama al médico residente de Unidad de Tratamiento Intensivo (UTI) y le comunica el motivo de la activación, el nombre del paciente, la ubicación y el diagnóstico de base; 2) Se registra la hora de activación, y de arribo del médico, la conducta médica, que puede ser medicación, exámenes o traslado a una unidad de mayor complejidad, informando del resultado al médico tratante (médico responsable del paciente

durante su hospitalización); 3) Se confecciona un reporte para alimentar la base de datos del SEM.

Se analizó la información de 13.933 pacientes egresados del Servicio Médico Quirúrgico (SMQ) entre el 1 de abril de 2009 y el 31 de marzo de 2010. Se registró la edad en años, el género, días de hospitalización, la condición médica o quirúrgica del paciente (considerándose paciente médico a todo aquel que no requiere un procedimiento en pabellón), diagnóstico clínico, tipo de seguro de salud y si el paciente presentó alteraciones de parámetros para activar o no SEM. El diagnóstico se registró según los capítulos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10), agrupando en la categoría de "otros" todos los capítulos cuyas frecuencias fueron de 5% o menos. Un modelo multivariado identificó 13 factores pronóstico para activar SEM, este puntaje pronóstico se obtuvo multiplicando el OR de cualquiera de los 13 factores (aproximando al entero más cercano) X 1, si este está presente y X 0, si está ausente en el paciente. Así se genera un puntaje discreto que fluctúa entre 0 y 9. Se estableció un punto de corte igual o mayor a 6 y se calculó su sensibilidad, especificidad, los *likelihood ratios* positivos y valores predictivos para el evento SEM, también se estimó la capacidad pronóstica del puntaje, con el mismo punto de corte 6, para el evento de muerte.

**Tabla 1. Tipos y rangos de alteraciones para la activación SEM**

Tipo de alteraciones	Rangos para activación
1. Inestabilidad hemodinámica	PA < 80/50 mmHg o > 190/100 mmHg; FC < 50 x'; o > 120 x'; Otras arritmias Mala perfusión de la piel: pálida, fría o livideces Caída del hematocrito a 22%
2. Falla ventilatoria	FR > 28 x' o < 8x' Disnea, apnea o uso de musculatura accesoria Saturación < 85%
3. Alteraciones metabólicas e hidroelectrolíticas	Glicemia < 60 mg/dl con a lo menos uno de los siguientes signos: Friedad de piel, sudoración, taquicardia, compromiso de conciencia Glicemia > 350 mg/dl Natremia > 160 mEq/L o < 130 mEq/L con alteración de conciencia Kalemia < 3 o > 6 mEq/L
4. Compromiso de conciencia	Agitación extrema o aparición de signos focales neurológicos: paresias, parálisis, cambios pupilares
5. Dolor	Dolor torácico Dolor de cualquier otra localización y rebelde a terapia analgésica
6. Sospecha de bacteriemia	Fiebre con escalofríos (con o sin hipotensión)
7. Caída de paciente	

### Análisis estadístico

Las variables continuas fueron descritas a través del promedio y la desviación estándar o mediana y recorrido intercuartílico (RIC) comparadas según SEM mediante el test t-Student para muestras independientes o el test de Mann-Whitney dependiendo de su distribución de probabilidades. Las variables categóricas fueron descritas mediante frecuencias y proporciones y comparadas con la respuesta mediante el test de independencia de  $\chi^2$  o el test exacto de Fisher. La respuesta principal fue haber activado SEM, y como variables explicativas, la condición médica o quirúrgica, edad, los diagnósticos según capítulos del CIE-10, género y previsión de salud mediante un modelo de regresión logística. Con una selección *Step-Wise* con probabilidad de retención de 0,1 se logró el modelo pronóstico más parsimonioso, el que se evaluó mediante el área bajo la curva ROC. Las fuerzas de asociación fueron medidas a través de los *Odds Ratio* (OR) y, al ponderar cada variable explicativa por su respectivo OR, se logró construir un puntaje pronóstico al cual se le determinó sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

Los datos se procesaron en el paquete estadístico STATA v. 12.0, los niveles de confianza son del 95% y la significación del 5%.

### Resultados

De los 13.933 pacientes analizados durante el período de estudio, 472 (3,4%) activaron SEM.

Las características demográficas y el tipo de seguro de salud de los pacientes se describen en la Tabla 2.

La edad promedio de los pacientes que activaron SEM fue de  $53,3 \pm 20,6$  años y de los que no activaron SEM (No SEM) fue de  $45,9 \pm 18,5$  años, la diferencia observada fue significativa ( $p = 0,0000$ ).

El tiempo de estadía hospitalaria presentó una diferencia significativa entre los pacientes SEM y los No SEM, siendo las medianas de  $7 \pm 9$  días y de  $4 \pm 3$  días, respectivamente ( $p = 0,0000$ ).

La distribución de los parámetros que motivaron la activación SEM se muestran en la Tabla 3; siendo la categoría "Inestabilidad hemodinámica" la causa de activación más frecuente (46%).

De los 472 pacientes SEM, fallecieron 22 (4,66%), mientras que de los 13.461 pacientes No

**Tabla 2. Características socio demográficas de los pacientes**

	Promedio	DS
Edad	46,1	18,6
	n	%
Género		
Hombres	6.221	44,65
Mujeres	7.712	55,35
Seguro de Salud		
Público	3.850	27,63
Privado	10.083	72,37

**Tabla 3. Distribución de los tipos de alteraciones que condicionaron la llamada SEM**

Tipo de alteraciones	n	%
Inestabilidad hemodinámica	219	46,5
Falla ventilatoria	32	6,8
Alteraciones metabólicas e hidroelectrolíticas	38	8,1
Compromiso de conciencia	21	4,5
Dolor	108	22,8
Sospecha de bacteremia	28	6,0
Caída	25	5,3
Total	472	100,0

**Tabla 4. Capítulos CIE-10 más frecuentes de los pacientes egresados en el período de estudio en Clínica Dávila**

Capítulos CIE-10	Total	
	n	%
Aparato digestivo	3.014	21,63
Aparato génito urinario	1.617	11,61
Sistema osteo muscular	1.471	10,56
Sistema circulatorio	1.336	9,59
Neoplasias	1.191	8,55
Traumatismos, envenenamientos y otras causas externas	938	6,73
Sistema respiratorio	879	6,31
Endocrinas, nutricionales y metabólicas	717	5,15
Factores que influyen en el estado de salud del paciente y contacto con los servicios de salud*	588	4,22
Infecciosas y parasitarias	519	3,72
Sistema nervioso	499	3,58
Otras**	1.164	8,35
Total	13.933	100,0

\*Incluye pacientes ingresados para estudio por sospecha de enfermedad infecciosa o tumoral, sesión de quimioterapia, etc. \*\*Agrupa todos los diagnósticos CIE-10 con una proporción menor de 3,5%.

**Tabla 5. Comparación entre pacientes SEM y no SEM según diagnósticos CIE-10**

Capítulos CIE-10	Pacientes No SEM		Pacientes SEM		p-valor *
	n	%	n	%	
Aparato digestivo	2.927	21,74	87	18,43	0,08
Aparato génito urinario	1.558	11,57	59	12,5	0,51
Sistema osteo muscular	1.419	10,54	52	11,02	0,70
Sistema circulatorio	1.296	9,63	40	8,47	0,47
Neoplasias	1.130	8,39	61	12,92	0,00
Traumatismos, envenenamientos y otras causas externas	910	6,76	28	5,93	0,57
Sistema respiratorio	852	6,33	27	5,72	0,70
Endocrinas, nutricionales y metabólicas	683	5,07	34	7,2	0,04
Factores que influyen en el estado de salud del paciente y contacto con los servicios de salud	582	4,32	6	1,27	0,00
Infecciosas y parasitarias	492	3,66	27	5,72	0,02
Sistema nervioso	483	3,59	16	3,39	1
Otras	1.129	8,39	35	7,42	0,49
Total	13.461	100,0	472	100,0	

\*p-valor para la diferencia entre No SEM y SEM.

**Tabla 6. Evaluación univariada de los factores pronósticos para la activación de SEM**

SEM	OR	Intervalo de confianza		p valor
Sexo femenino	1,20	1,02	1,48	0,0320
Edad > 65	2,50	2,07	3,07	0,0000
Seguro público de salud	1,37	1,13	1,66	0,0010
Condición médica	1,76	1,47	2,12	0,0000
Enf. infecciosas y parasitarias	1,60	1,07	2,38	0,0210
Enf. endocrinas, nutricionales y metabólicas	1,45	1,02	2,08	0,0410
Factores que influyen en el estado de salud del paciente	0,28	0,13	0,64	0,0020
Neoplasias	1,62	1,23	2,13	0,0010

\*Incluye pacientes ingresados para estudio por sospecha de enfermedad infecciosa o tumoral, sesiones de quimioterapia, etc.

SEM, fallecieron 68 (0,51%), por lo que activar SEM se asocia al evento de muerte intrahospitalaria con un OR = 9,6 [IC 5,9-15,7].

La Tabla 4 muestra los capítulos CIE-10 más frecuentes presentes en los pacientes egresados en el período de estudio en Clínica Dávila.

La Tabla 5 muestra la distribución de los diagnósticos CIE-10 en pacientes que activaron y no activaron SEM, destacando el aumento de frecuencia de pacientes con diagnóstico de neoplasias como segunda causa dentro del grupo SEM.

Los factores que resultaron ser significativos como pronóstico para la activación de SEM, las cinco condiciones que tiene los OR más signifi-

cativos fueron: Edad mayor de 65 años, condición médica, enfermedades infecciosas, tener un seguro público de salud (FONASA) y neoplasias (Tabla 6).

La Tabla 7 muestra las asociaciones multivariadas entre el evento de activar SEM y los factores que fueron retenidos mediante el proceso *Step-Wise*. Con estos factores se construyó un puntaje pronóstico para la activación SEM.

A continuación se muestra un ejemplo ilustrativo para el cálculo del puntaje:

Paciente de 68 años, que ingresa por una condición médica con diagnóstico de pielonefritis aguda; al aplicar los datos de:

**Tabla 7. Modelo multivariado de factores pronóstico para activar SEM**

SEM	OR	Intervalo de confianza		p valor
Edad > 65	2,35	1,91	2,89	0,0000
Condición médica	1,59	1,30	1,96	0,0000
Enf. endocrinas, nutricionales y metabólicas*	5,05	2,10	12,13	0,0000
Neoplasias*	4,87	2,09	11,36	0,0000
Enf. infecciosas y parasitarias*	4,09	1,66	10,09	0,0020
Enf. del sistema osteo muscular*	3,96	1,69	9,29	0,0020
Enf. del aparato genito urinario*	3,69	1,58	8,61	0,0030
Enf. del aparato digestivo*	3,06	1,33	7,03	0,0090
Traumatismos envenenamientos y otras*	2,98	1,23	7,26	0,0160
Enf. del sistema nervioso*	2,81	1,09	7,28	0,0330
Otras**	2,77	1,16	6,65	0,0220
Enf. del sistema respiratorio*	2,44	1,00	5,99	0,0500
Enf. del sistema circulatorio*	2,40	1,01	5,71	0,0480

\*Capítulos del CIE-10. \*\*Capítulos del CIE-10 con baja frecuencia de aparición.

**Tabla 8. Ejemplo de aplicación del score: Hombre 68 años, que se hospitaliza en el servicio médico-quirúrgico con diagnóstico de pielonefritis aguda**

	Factor presente (FP) (Presente = 1; Ausente = 0) (ver tabla 7 para ponderar)	Ponderación (P)	FP*P
Edad > 65	1	2	2
Condición médica	1	2	2
Enf. endocrinas, nutricionales y metabólicas	0	5	0
Neoplasias	0	5	0
Enf. infecciosas y parasitarias	1	4	4
Enf. del sistema osteo muscular	0	4	0
Enf del aparato genito urinario	0	4	0
Enf. del aparato digestivo	0	3	0
Traumatismos envenenamientos y otras	0	3	0
Enf. del sistema nervioso	0	3	0
Otras	0	3	0
Enf. del sistema respiratorio	0	2	0
Enf. del sistema circulatorio	0	2	0
		Score =	8

FP\*P= Factor presente por ponderación.

1. Edad (es un paciente mayor de 65 años).
2. Tipo de paciente médico o quirúrgico (el ejemplo es médico) y
3. El diagnóstico de ingreso cae dentro de la categoría diagnóstica de enfermedad infecciosa, cuyo valor es 4. Por lo que el puntaje pronóstico de este paciente es 8 (para familiarizarse

con el cálculo, ver Tabla 8).

Analizamos la distribución porcentual de este puntaje predictivo desagregada por activación o no de SEM como se muestra en la Tabla 9, lo que destaca esta tabla es que 79,78% de todos los pacientes tiene un puntaje predictivo de riesgo de activación de SEM menor o igual a 5.

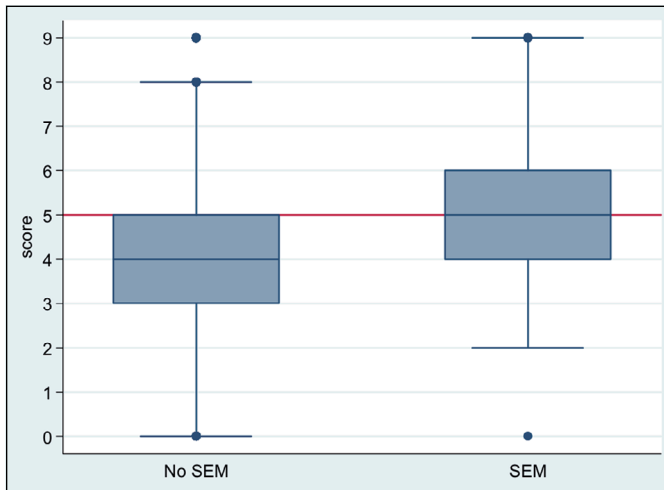
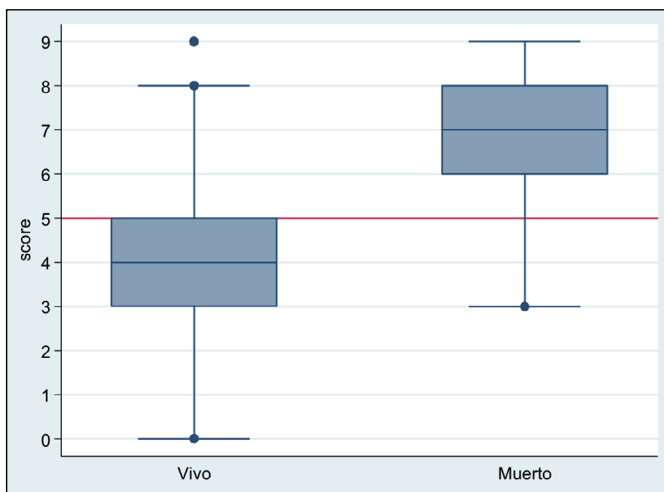
**Tabla 9. Distribución porcentual del Score pronóstico en pacientes No SEM y SEM**

Pacientes	No SEM 13.561 (%)	SEM 472 (%)	Total 13.933
Score			
0	2,77	0,42	2,69
2	9,09	5,08	8,95
3	25,33	13,14	24,92
4	21,16	18,64	21,08
5	22,01	25,85	22,14
6	11,62	16,95	11,80
7	5,42	12,29	5,66
8	1,41	3,60	1,49
9	1,18	4,03	1,28
Total	100,00	100,00	100,00

Al explorar la sensibilidad, especificidad y los *likelihood ratios* positivos (LR+) para los distintos puntos de corte del puntaje predictivo, se encuentra que un valor mayor o igual a 6, provee una sensibilidad del 37%, una especificidad del 81% y un LR+ de 1,9.

Como el puntaje predictivo se muestra específico, la calidad pronóstica está asociada a la prevención de la llamada SEM; como muestra la Figura 1. El valor predictivo negativo para el punto de corte escogido es de 97,3%.

También se estimó la capacidad pronóstica del puntaje predictivo, con el mismo punto de corte 6, para el evento de muerte, resultando tener sensibilidad y especificidad de 80% y un valor predictivo negativo de 99,8% (Figura 2).

**Figura 1.** Distribución del score pronóstico según SEM.**Figura 2.** Distribución del score pronóstico según condición vital de egreso.

## Discusión

El Sistema de Alerta Médica ha permitido objetivar la detección del riesgo de complicaciones en el universo de pacientes hospitalizados, en el Servicio Médico Quirúrgico de Clínica Dávila. En Estados Unidos de Norteamérica existe un sistema de reporte y registro nacional de todos estos eventos<sup>1</sup>, mientras que en Chile no hay antecedentes de un registro similar. La utilidad de estos sistemas de alerta es controversial, ya que algunos trabajos muestran una reducción de los traslados inesperados a servicios de mayor complejidad<sup>2,3</sup> y otros no reportan este impacto<sup>4,5</sup>.

El objetivo inicial de este trabajo fue precisar las variables que permitieran identificar a los pacientes en riesgo de activar SEM. Estas fueron identificadas, encontrando que presentaban un patrón. Las variables encontradas con mayor peso estadístico fueron: Edad mayor de 65 años, calidad de paciente con patología médica y el grupo de diagnóstico CIE-10 que corresponde al paciente.

Las variables identificadas fueron validadas en forma estadística y transformadas en un puntaje predictivo de fácil aplicación. Este puntaje se diseñó con las variables entregadas por el análisis multivariado. Trabajos similares, recientemente publicados, mostraron que la confección de un puntaje predictivo que usa edad y diagnóstico CIE-10 permiten asignar riesgo de mortalidad a los 7 días de hospitalización en pacientes ingresados desde un servicio de urgencia<sup>6,7</sup>.

Al aplicar el puntaje predictivo en el universo de pacientes egresados del SMQ durante un año, se encontró que un puntaje igual o mayor a 6 identifica al paciente con mayor riesgo de activar SEM y mayor riesgo de mortalidad.

Según los resultados encontrados, se puede formular la hipótesis que la aplicación del puntaje predictivo diseñado en pacientes de un servicio médico quirúrgico, evitaría los traslados no programados a unidades de mayor complejidad, lo que en el período de estudio fue requerido por 1 de cada 4 pacientes del Servicio Médico Quirúrgico (SMQ) que activó SEM. La activación de SEM por un paciente en el servicio mostró ser un potente factor pronóstico de mortalidad, así el adelantarse al evento SEM podría tener un impacto en la mortalidad de este grupo de pacientes.

Para probar la hipótesis se requiere de la aplicación del puntaje a pacientes que ingresan

al Servicio Médico Quirúrgico de Clínica Dávila durante un período determinado, y así confirmar su utilidad prospectivamente.

Al considerar el sesgo de selección que constituye el uso de información propia de la Clínica Dávila, la construcción e implementación de este puntaje predictivo de riesgo, sería útil para instituciones de salud con un universo de pacientes similares a Clínica Dávila.

Otras instituciones de salud, con universos de pacientes distintos a los de la Clínica Dávila, podrían considerar la metodología expuesta en este artículo para generar y probar la utilidad de sus propios puntajes predictivos de riesgo.

**Agradecimientos:** Los autores de este artículo expresan su agradecimiento al Dr. Raúl Gazmuri F. del Medical Service North Chicago VA. Medical Center, por la motivación entregada al equipo para la creación de SEM. A los alumnos internos de la Facultad de Medicina de la Universidad de los Andes: Constanza Micolich V, Fernando González E. y Gonzalo Silva P, por la generación de la base de datos que dio origen a los resultados de este artículo. Al personal Médico de la Unidad de Cuidados Intermedios y de Personal de Enfermería del Servicio Médico Quirúrgico de la Clínica Dávila.

## Referencias

1. Cretikos M, Parr M, Hillman K, Bishop G, Brown D, Daffurn K, et al. Guidelines for the uniform reporting of data for Medical Emergency Teams. *Resuscitation* 2006; 68: 11-25.
2. Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV, et al. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. *BMJ* 2002; 324: 1-6.
3. DeVita MA, Braitwaite RS, Mahidhara R, Stuart S, Foraida M, Sinmonds RL and Members of the Medical Emergency Response Improvement team (MERIT). Use of medical emergency team responses to reduce hospital cardiopulmonary arrests. *Quality and Safety in HealthCare* 2004; 13 (4): 251-4.
4. Bellomo R, Goldsmith D, Uchino S, Buckmaster J, Hart G, Opdam H, et al. Prospective controlled trial of effect of medical emergency team on postoperative morbidity and mortality rates. *Critical Care Medicine* 2004; 32: 916-21.

5. Hillman K, Chen J, Cretikos M, Bellomo R, Brown D, Doig G, et al. MERIT study investigators. Introduction of the medical emergency team (MERIT) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 365: 2091-7.
6. Goodacre S, Wilson R, Shepard N, Nicholl J. Derivation and Validation of a risk adjustment model for predicting seven day mortality in emergency medical admissions: mixed prospective and retrospective cohort study. *BMJ* 2012; 344: e2904.
7. Wong J, Taljaard M, Forster AJ, Escobar GJ, Van Walraven C. Derivation and validation of a model to predict daily risk of death in hospital. *Med Care* 2011; 49 (8): 734-43.
8. Goldhill DR, McNarry AF, Mandersloot G, McGinley A. The patient-at-risk team: identifying and managing seriously ill ward patients. *Anesthesia* 1999; 54: 853-60.
9. DeVita M, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, et al. Findings of the first Consensus Conference on Medical Emergency Teams. *Crit Care Med* 2006; 34: 2463-78.
10. Peberdy MA, Cretikos M, Abella B, DeVita M, Goldhill D, Kloeck W, et al. Recommended Guidelines for Monitoring, reporting, and conducting Research on Medical Emergency Team, Outbreak, and Rapid Response Systems: An Unstein-Style Scientific Statement. *Circulation* 2007; 116: 2481-500.
11. Goodhill DR, McNarry F, Mandersloot G, McGinley A. A physiologically-based early warning score for ward patients: the association between score and outcome. *Anaesthesia* 2005; 60: 547-53.