

# Reconstitución de un score de NEWS a partir de la creación de franjas horarias en una historia clínica electrónica

Navas H., Bourdin E.

Informática en salud, Sanatorio Finochietto

hnavas@sanatoriofinochietto.com

**Abstract.** El registro adecuado de los parámetros fisiológicos de los pacientes provee una información vital para los equipos de salud. Hasta el 80% de los pacientes de internación general tienen parámetros fisiológicos fuera de los rangos normales dentro de las 24 horas previas al traslado a la unidad de cuidados intensivos. Los sistemas de alerta temprana, analizan estos datos con el objetivo de detectar un deterioro anticipado de los pacientes, resultando un soporte para la toma de decisiones médicas vital para la reducción de la morbimortalidad. Existen más de 100 sistemas de detección de pacientes de riesgo. Particularmente el score de NEWS tiene mayor posibilidad de discriminar pacientes con riesgo de paro cardíaco, ingreso no previsto a UCI y muerte. El sanatorio Finochietto posee un HIS comercial que permite el almacenamiento de toda la información asistencial y administrativa relacionada al paciente. Con el objetivo de explotar la información alojada en el sistema, se desarrolló un algoritmo, capaz de constituir un valor de score asociado a NEWS, a partir de la generación de franjas horarias. Del análisis retrospectivo de historias clínicas cerradas, se concluyó que en el 54% de los casos existió la posibilidad de anticipar el evento clínico no deseado.

**Keywords:** Sistemas de alerta temprana, NEWS, Historia clínica electrónica

## 1 Introducción

Los pacientes internados siempre tienen riesgo de sufrir un deterioro clínico, generalmente caracterizado por alteraciones en su estado fisiológico. Hasta el 80% de los pacientes de internación general tienen parámetros fisiológicos fuera de los rangos normales dentro de las 24 horas previas al traslado a la unidad de cuidados intensivos (UCI). La falta de pronta y adecuada respuesta al deterioro del paciente puede llevar a un aumento de su morbimortalidad y de los costos de atención [1].

La identificación temprana de pacientes con riesgo de deterioro permite el accionar de grupos médicos especializados llamados habitualmente “Equipos de Respuesta Rápida” (Rapid Response Teams) que mejoran los resultados del paciente [2–5].

Existen más de 100 sistemas de detección de pacientes de riesgo, la mayoría derivados del original Early Warning Score (EWS). Pueden dividirse en 3 grupos de acuerdo

a la forma de realizar el análisis: sistemas de parámetros simples, parámetros múltiples o sistemas agregados de ponderación. Está demostrado que estos últimos son más precisos para la detección de paro cardíaco, mortalidad o transferencia a UTI [6]. Particularmente el score de NEWS tiene mayor posibilidad de discriminar pacientes con riesgo de paro cardíaco, ingreso no previsto a UCI y muerte que otros 33 EWS en uso [7].

La frecuencia de monitoreo y registro de novedades de un paciente aumenta proporcionalmente con el grado de deterioro del mismo [8]. La enfermería tiene, por lo tanto, un rol fundamental monitoreando y documentando el comportamiento de los pacientes.

NEWS, al igual que muchos sistemas de alerta temprana, se basan en un sistema de medición simple sobre parámetros fisiológicos que habitualmente son monitoreados en un hospital [9].

En NEWS los signos vitales analizados en forma de escala, discriminan el riesgo de deterioro dentro de las 12 horas y se compone un score. Cuando este indicador se utiliza acompañado de un protocolo de respuesta frente a cada instancia de la escala, es capaz de prevenir consecuencias clínicas no deseadas. Los parámetros en consideración son:

1. Frecuencia respiratoria.
2. Saturación de oxígeno.
3. Temperatura axilar.
4. Presión sanguínea sistólica.
5. Frecuencia de pulso.
6. Nivel de consciencia.

NEWS realiza un aporte importante en la mejora de la atención clínica brindada a los pacientes internados al asegurar la revisión de pacientes deteriorados por el equipo médico con el nivel de capacitación adecuado para cada caso, permitiendo reducir la mortalidad asociada. En un caso aumentó en un 87% la efectividad de la revisión de casos importantes por parte de médicos capacitados, alertados por enfermeros [10].

El Sanatorio Finochietto es una institución privada de salud del grupo ASE (Acción Social Empresaria), inaugurada en noviembre de 2013, con más de 133 camas de internación general para adultos, 24 de unidad de cuidados intensivos para adulto y 16 puestos de cuidados intensivos neonatales. Cuenta con 6 quirófanos generales inteligentes, 2 quirófanos ambulatorios, 2 salas de parto y 2 de preparto. Es el primer centro asistencial bio-eco-inteligente de Argentina ya que su estructura está diseñada para realizar un uso racional y responsable de los recursos naturales, como la reutilización de aguas grises y pluviales mediante terrazas verdes, o el sistema de intercambio geotérmico. Posee un sistema de gestión de edificios (Building Management System - BMS) que permite la automatización integral de funciones claves para lograr dicho uso. Actualmente posee una certificación como miembro de la Red global de hospitales verdes y saludables.

El Sanatorio posee un HIS (Health Information System) comercial provisto por TIPS Salud que permite el manejo de la comunicación por vía electrónica entre los diferentes actores asistenciales y el personal administrativo. A su vez posee interfaces con todos los efectores de servicios complementarios (laboratorio, diagnóstico por imágenes, endoscopía, medicina nuclear, entre otros) y con el sistema de gestión de compras corporativo. El sistema se encuentra dividido por módulos para facilitar y ordenar la tarea de

cada actor. Enfermería utiliza un módulo llamado “Kardex de enfermería” que le permite registrar: la ficha de ingreso, los signos vitales, la valoración, la administración de medicamentos, los ingresos y egresos de volúmenes, y las evoluciones. Desde la apertura de la institución cuentan con una aplicación móvil para la preparación y administración segura de medicamentos [11]. Actualmente la aplicación les permite además el registro de signos vitales, el registro del ingreso y egreso de volúmenes y la realización de la valoración esencial.

La institución actualmente no cuenta con el protocolo de atención relacionado a NEWS, aunque las mediciones de los parámetros vitales asociadas al mismo se llevan a cabo y se encuentran almacenadas en la historia clínica electrónica de cada paciente. El cálculo de este score no resulta simple ya que las mediciones se realizan habitualmente en momentos diferentes.

## 2 Objetivo

Reconstruir el score de NEWS a partir de los datos registrados en diferentes horarios en la historia clínica electrónica para evaluar si continúa siendo predictor del deterioro del paciente, tanto en internación general como en la unidad de cuidados intensivos.

## 3 Materiales y métodos

Los parámetros considerados para la valoración NEWS se obtuvieron de los registros informatizados de enfermería. En nuestro sistema, 5 de estos parámetros se obtienen de los signos vitales (frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, temperatura axilar, presión sanguínea sistólica y frecuencia de pulso). El parámetro faltante, nivel de consciencia, se obtiene de la valoración estructurada. Todos pueden ser registrados tanto desde la computadora de escritorio del office, como desde la aplicación móvil.

En las unidades cerradas, la toma de signos vitales se realiza de manera automática mediante intervalos regulares y se graba en la historia clínica ya que el paciente se encuentra conectado a un monitor multiparamétrico.

El estado de la consciencia es valorado mediante la escala de Glasgow, por lo que se relacionaron ambas escalas como puede verse en la Tabla 1.

**Table 1.** Relación entre el score Glasgow y el estado NEWS

Estado NEWS	Score Glasgow
Alert (A)	14-15
Voice (V)	11-13
Pain (P)	5-8
Unresponsive (U)	3

### 3.1 Set de datos 1

Para la conformación del primer conjunto de datos teniendo en cuenta a todos los pacientes internados desde la apertura de la institución (14/11/2013) hasta el 09/05/2016, se seleccionaron aquellos que fueron trasladados hacia la unidad de cuidados intensivos durante la noche, en el horario comprendido entre las 22 y las 5. Estos casos representan pacientes descompensados durante la estadía en internación general que requirieron aumentar el nivel de complejidad de su atención. Se evitó obtener para el análisis aquellos pacientes que luego de una intervención quirúrgica programada necesitaron internación en la unidad de cuidados intensivos. Se obtuvieron 283 resultados.

Teniendo en cuenta cada uno de los 283 pacientes que cumplieron con la condición planteada anteriormente, se consideraron todas las mediciones de los parámetros hasta 12 horas antes del traslado a la unidad cerrada.

En función a las deficiencias asociadas a la falta del protocolo de medición de NEWS, se desarrolló un algoritmo para asociar los valores de los parámetros que hayan sido tomados con la menor diferencia de tiempo posible entre ellos con el objetivo de conformar un score confiable.

La estrategia consistió inicialmente en dividir el día en intervalos de 2 horas a partir de las 10 de la mañana. Es el primer horario posible tomando como punto de partida un traslado a unidad cerrada ocurrido a las 22 horas. De esta manera las franjas horarias quedaron definidas de la siguiente manera:

- Franja 1: 10 a 12
- Franja 2: 12 a 14
- Franja 3: 14 a 16
- Franja 4: 16 a 18
- Franja 5: 18 a 20
- Franja 6: 20 a 22
- Franja 7: 22 a 0
- Franja 8: 0 a 2
- Franja 9 2 a 4
- Franja 10: 4 a 6

Una vez realizada la división para cada paciente, se asociaron las valoraciones de enfermería en función a los intervalos horarios. La utilización de estos intervalos, permitió agrupar una mayor cantidad de valores para el cálculo de NEWS, resultando muy útil en ocasiones donde las valoraciones de un parámetro específico son más esporádicas que otros (como el estado de consciencia). Un ejemplo puede observarse en la Figura 1.

En el ejemplo de la Figura 1 P1, P2, P3, P4, P5 y P6 son los parámetros asociados a NEWS. Cada X representa la existencia del parámetro dentro del intervalo horario. Se puede observar la utilidad de las franjas horarias para la composición del score al permitir combinar varias filas de valoraciones que no poseen la totalidad de los parámetros. Cabe destacar que existe la posibilidad de que ciertas franjas horarias no posean la cantidad de parámetros suficientes para la reconstrucción, como es el caso de la “Franja 3”

sobre la cual es imposible reconstruir el score (la columna "SCORE" no posee ningún valor).

		P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	SCORE
FRANJA 1: se toma el mayor score posible	12h antes de la descompensación	X	X	X			X	S1
	11h antes de la descompensación	X		X		X	X	
FRANJA 2: se toma el mayor score posible	10h antes de la descompensación		X	X	X	X	X	S2
	9h antes de la descompensación	X		X	X	X	X	
FRANJA 3: imposible de reconstruir score	8h antes de la descompensación							-
	7h antes de la descompensación		X	X	X		X	
FRANJA 4: se toma el mayor score posible	6h antes de la descompensación	X	X		X			S4
	5h antes de la descompensación	X		X	X	X	X	
FRANJA 5: se toma el mayor score posible	4h antes de la descompensación	X	X	X	X			S5
	3h antes de la descompensación					X	X	
FRANJA 6: se toma el mayor score posible	2h antes de la descompensación	X					X	S6
	1h antes de la descompensación	X	X	X	X	X		

Fig. 1. Ejemplo de la disponibilidad de parámetros por franjas horarias.

Esta metodología de cálculo trae aparejado una complicación adicional a lo expuesto anteriormente. Para un parámetro determinado, dentro de una misma franja horaria, puede suceder que la valoración de enfermería haya sido llevada a cabo más de una vez. Cuando esto sucede, nos encontramos ante un problema de naturaleza combinatoria, ya que existen múltiples posibilidades de reconstrucción del score. Nuestro algoritmo contempla este caso y realiza el cálculo de todos los valores posibles en función a cada una de las combinaciones (ver Figura 2). Ante este escenario, se identifica el mayor valor generado y será este el que se tendrá en cuenta para el posterior análisis.

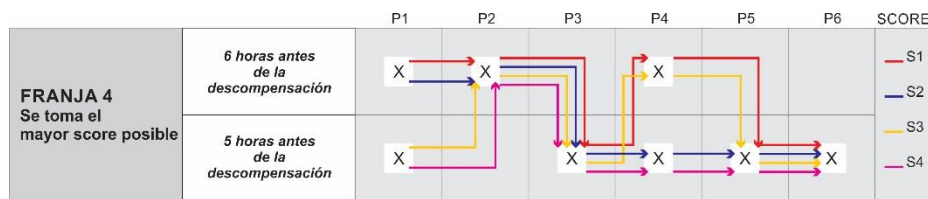


Fig. 2. Ejemplo de reconstrucción según el mayor valor calculable

### 3.2 Set de datos 2

Para este caso, si bien los parámetros fisiológicos también son obtenidos de los registros de enfermería, son los monitores multiparamétricos los que se encargan de re-

gistrar la información en la historia clínica electrónica en intervalos regulares y de manera automática. El personal de enfermería también tiene la posibilidad de realizar el registro manualmente, aunque no es frecuente. La ventaja es que los monitores realizan la medición con mayor frecuencia. La valoración del estado de consciencia solamente puede ser registrada por enfermería.

Para este segundo set de datos se tuvieron en cuenta los pacientes que fallecieron en la unidad de cuidados intensivos durante el mismo período. Se obtuvieron 241 resultados.

La estrategia utilizada en este caso fue muy similar a la planteada en el set de datos anterior, con la diferencia de que se generaron 2 franjas horarias adicionales, ya que para este tipo de pacientes se consideraron las 24 horas del día. Las franjas adicionales fueron:

- Franja 11: 6 a 8
- Franja 12: 8 a 10

Luego de realizar la división horaria en franjas se tomó como eje el momento de la defunción, obteniendo así todas las mediciones de enfermería en un plazo de 12 horas previas. Aplicando las franjas horarias se realizaron las asociaciones como se describió para el caso anterior y también se tomó el valor más alto de cada reconstrucción.

## **4 Resultados**

### **4.1 Set de datos 1**

A través de la metodología planteada, de los 283 pacientes se obtuvieron 41 con un total de 149 registros de reconstrucción de parámetros (scores calculados). De los 41 pacientes, en 29 casos sólo se pudo componer una franja con un score, mientras que en 12 se pudo reconstruir más de una franja.

Los 149 scores calculados fueron sometidos a un filtro para quitar los valores repetidos, dentro de un mismo episodio y en una misma franja horaria. Luego del proceso de limpieza se obtuvieron 58 scores calculados.

De los 58 scores calculados obtenidos, se descartaron 5, dado que dentro de un mismo episodio, en el mismo intervalo horario hubo más de una reconstrucción. Tal como se explicó anteriormente, las mismas fueron comparadas, quedando en consideración aquella de mayor valor.

Los 53 registros resultantes tenían un score comprendido entre 0 y 10. La pertenencia a los grupos, se encuentra ligada al peor valor calculado de score. Estos fueron sometidos a análisis donde fueron subdivididos en los siguientes grupos:

1. Score 7 o más: 11 registros pertenecientes a 8 pacientes
2. Score 5 y 6: 12 registros de 10 pacientes
3. Score 0 y 4: 30 registros de 23 pacientes.

Los pacientes del grupo 1, fueron considerados como pacientes que necesariamente tenían que pasar a unidad cerrada al momento de la obtención del score. En promedio, las reconstrucciones se llevaron a cabo 3 franjas horarias anteriores al evento de pase a terapia. Esto se traduce en aproximadamente 6 horas antes del suceso. Los episodios en este grupo representan un 20% de los datos analizados.

El grupo 2, se considera como grupo de riesgo, que necesita una urgente evaluación por parte de un médico clínico. Además resulta necesario que se realicen monitoreos más frecuentes de los parámetros.

Sobre el grupo 3, resulta necesario el procesamiento más minucioso, dado que según NEWS, un paciente con una variación extrema en uno de sus parámetros fisiológicos, que parcialmente sumen un valor de 3, según la “cartilla” de riesgo clínico, no pueden ignorarse y requieren una urgente evaluación clínica. El análisis determinó que 4 pacientes debían ser considerados dentro del grupo 2, aumentando la representatividad del dicho grupo y ascendiendo el porcentaje de pacientes considerados a 34%. Las reconstrucciones de score se realizaron en promedio 2,14 franjas horarias previas al evento de pasaje a unidad cerrada, representando aproximadamente 4 horas antes del suceso.

Finalmente el grupo 3 quedó constituido por 19 pacientes, representando el 46% del total analizado, sobre el que no se fue posible predecir el evento.

## 4.2 Set de datos 2

Sobre este set de datos, se esperaba un aumento considerable en la cantidad de mediciones, dado que los pacientes se encuentran en unidad de cuidados intensivos, donde la frecuencia de monitoreo es elevada.

Se obtuvieron un total de 95 pacientes y 3968 scores calculados. De los 95 pacientes, en 19 casos sólo se pudo componer una franja con un score, mientras que en 76 se pudo reconstruir más de una franja.

Aplicando el filtro que quita resultados repetidos, dentro de un mismo episodio y una misma franja horaria de los 3968 quedaron 335 scores calculados.

Por último se aplicó el filtro que selecciona el score más alto para una misma franja horaria para un mismo paciente quedando finalmente 138 scores calculados.

A pesar del considerable aumento de registros útiles esperados no se pudo evidenciar un deterioro progresivo. Los parámetros de los pacientes se encontraron desestabilizados, brindando un score muy alto, con un promedio de 9,63 en las entradas analizadas. Esto no permitió encontrar ningún patrón de variación dentro de las 12 horas previas al fallecimiento del paciente.

## 5 Conclusiones

Basándose en la probada efectividad de NEWS y teniendo en cuenta que en la institución no existe ningún protocolo asociado a este tipo de sistemas, se desarrolló un algoritmo que parte de un grupo de parámetros evaluados de manera no lineal durante el episodio de internación de un paciente, para calcular el score de NEWS.

El algoritmo fue probado sobre 2 set de datos retrospectivos cuidadosamente seleccionados, compuesto por episodios cerrados con historias clínicas completas y detalladas, lo que permitió evaluar la efectividad del método.

Del análisis del primer set se concluye que en un 54% de los datos analizados, resultante de la sumatoria de episodios de los grupos 1 y 2, había indicios suficientes de que el paciente sufriría una descompensación hasta 6 horas antes del evento. En el 46% no hubo evidencias de que el paciente debía haber sido trasladado a unidad cerrada. Estos resultados son consecuentes con un estudio que se realizó en el país y aún no se encuentra publicado: “Validación e implementación de una herramienta de monitoreo de riesgo en pacientes internados en la Ciudad de Buenos Aires, Argentina”. Autores: L. Castresana; C. Baldomir; M. Klein; C. Perrotta. Beca Carillo-Oñativa 2015, Salud Investiga Ministerio de Salud de la Nación. En dicho estudio, que se realizó en 8 instituciones de salud del área metropolitana con un total de 1700 pacientes aproximadamente, concluyeron que en el 80% de los casos NEWS es predictor de evento adverso durante la internación.

Se intentó extrapolar el indicador NEWS a los pacientes que habían fallecido dentro de la unidad de cuidados intensivos, pero a pesar de contar con un mayor volumen de información en el segundo set de datos, no fue posible la extracción de resultados concluyentes. Se esperaba observar un progresivo deterioro de los scores reconstruidos en intervalos temporales anteriores al óbito, pero los parámetros asociados a estos individuos se encontraban muy desestabilizados. Esto brindó valores de NEWS sumamente altos en la mayoría de los casos analizados.

A pesar de no existir un procedimiento de registro asociado a NEWS fue posible la reconstrucción de un score a través de los datos existentes en el sistema. La confirmación de nuestra hipótesis nos permitirá desarrollar un algoritmo de análisis retrospectivo que calcule las franjas de NEWS en una frecuencia menor a 6 horas para detectar pacientes de riesgo. Dado que el Sanatorio posee un HIS comercial, cualquier cambio en dicho software significa un costo elevado, tanto en términos económicos como en tiempo de implementación. En cambio el desarrollo del algoritmo es posible de implementar en un tiempo breve con un costo muy bajo.

Como mayor debilidad del algoritmo, podemos mencionar la inflexibilidad sobre las franjas horarias definidas de manera arbitraria, dado que si un parámetro se encuentra agrupado sobre el límite de un intervalo horario, puede ser extremadamente cercano a otra combinación de parámetros pero es imposible su asociación. Por lo tanto, se plantea como futuro trabajo, la modificación del algoritmo para que resulte más flexible en este tipo de ocasiones especiales, que podrían mejorar significativamente la cantidad de scores reconstruidos.



Al llevar a cabo un análisis sobre los parámetros obtenidos considerados por NEWS, detectamos un factor limitante asociado a la evaluación de consciencia. Lo que se tradujo en una importante restricción a la hora de la conformación de SCORE, que se mantuvo como constante tanto para el set de datos 1, como para el 2. Esta limitación creemos que puede darse por la ubicación de la evaluación de la consciencia en el módulo del Kardex de enfermería por un lado, y por la baja adherencia al uso de dispositivos móviles para el registro de información, por otro.

Si bien la traducción de la escala de Glasgow a NEWS fue arbitraria y podrían existir sutiles variaciones creemos que las mismas no deberían afectar el cálculo, ya que la escala NEWS para el estado de la consciencia es mucho más simple.

## 6 Bibliografía

1. Tarassenko, L., Hann, A., Young, D.: Integrated monitoring and analysis for early warning of patient deterioration. *Br. J. Anaesth.* 97, 64–68 (2006).
2. Peberdy, M.A., Cretikos, M., Abella, B.S., DeVita, M., Goldhill, D., Kloeck, W., Kronick, S.L., Morrison, L.J., Nadkarni, V.M., Nichol, G., Nolan, J.P., Parr, M., Tibballs, J., van der Jagt, E.W., Young, L., International Liaison Committee on Resuscitation, American Heart Association, Australian Resuscitation Council, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, New Zealand Resuscitation Council, American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, American Heart Association Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care, Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research: Recommended guidelines for monitoring, reporting, and conducting research on medical emergency team, outreach, and rapid response systems: an Utstein-style scientific statement: a scientific statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian Resuscitation Council, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, and the New Zealand Resuscitation Council); the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation.* 116, 2481–2500 (2007).
3. Capan, M., Ivy, J.S., Rohleder, T., Hickman, J., Huddleston, J.M.: Individualizing and optimizing the use of early warning scores in acute medical care for deteriorating hospitalized patients. *Resuscitation.* 93, 107–112 (2015).
4. Kyriacos, U., Jelsma, J., James, M., Jordan, S.: Monitoring vital signs: development of a modified early warning scoring (MEWS) system for general wards in a developing country. *PloS One.* 9, e87073 (2014).

5. Romero-Brufau, S., Huddleston, J.M., Naessens, J.M., Johnson, M.G., Hickman, J., Morlan, B.W., Jensen, J.B., Caples, S.M., Elmer, J.L., Schmidt, J.A., Morgenthaler, T.I., Santrach, P.J.: Widely used track and trigger scores: are they ready for automation in practice? *Resuscitation*. 85, 549–552 (2014).
6. Churpek, M.M., Yuen, T.C., Edelson, D.P.: Risk stratification of hospitalized patients on the wards. *Chest*. 143, 1758–1765 (2013).
7. Smith, G.B., Prytherch, D.R., Meredith, P., Schmidt, P.E., Featherstone, P.I.: 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*. 84, 465–470 (2013).
8. Collins, S.A., Cato, K., Albers, D., Scott, K., Stetson, P.D., Bakken, S., Vawdrey, D.K.: Relationship between nursing documentation and patients' mortality. *Am. J. Crit. Care Off. Publ. Am. Assoc. Crit.-Care Nurses*. 22, 306–313 (2013).
9. Royal College of Physicians of London: National Early Warning Score (NEWS): standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS. Royal College of Physicians, London (2012).
10. Spiers, L., Singh Mohal, J., Pearson-Stuttard, J., Greenlee, H., Carmichael, J., Busher, R.: Recognition of the deteriorating patient. *BMJ Qual. Improv. Rep.* 4, (2015).
11. Navas, H., Graffi Moltrasio, L., Ares, F., Strumia, G., Dourado, E., Alvarez, M.: Using mobile devices to improve the safety of medication administration processes. *Stud. Health Technol. Inform.* 216, 903 (2015).