



# Plataforma de ayuda a la decisión clínica y de gestión en los servicios de urgencia hospitalarios

García Gutiérrez S, Uranga Etxeverria A, Aramburu Ojembarrena A, Pulido Herrero E, Sánchez Fernández M, Alonso Hernández F

Hospital Galdakao-Usansolo. BIOEF. Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitaria. Vizcaya  
e-mail: susana.garciagutierrez@osakidetza.eus



Susana García Gutiérrez.

---

## Resumen

Nuestro objetivo general es crear una plataforma de instrumentos de ayuda a la toma de la decisión en urgencias hospitalarias, que contará con instrumentos específicos de ayuda a la toma de la decisión en enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), insuficiencia cardiaca aguda descompensada (ICAD) e infección (neumonía, piel/partes blandas y orina).

- EPOC: programa de ayuda a la toma de la decisión en urgencias ADIEPOC, en fase de implementación en diferentes centros españoles. Evalúa, en función de información sociodemográfica, gravedad de la exacerbación actual de la EPOC, antecedentes de EPOC (evolución de la misma y gravedad de la EPOC basal) y comorbilidades, la adecuación del ingreso hospitalario.
- ICAD: Implementación ADHFERS-Acute Decompensated Heart Failure Risk Score, predictora de mortalidad a corto plazo (1 semana-3 meses) y de la mala evolución (necesidad de ingreso en UCI-UCRI-tratamientos invasivos).
- Neumonía: escala de predicción SCAP y recomendaciones de destino y tratamiento del paciente.
- Infección de piel y tejidos blandos/orina: implementación de las recomendaciones de prescripción antimicrobiana en infecciones de piel y partes blandas-orina basados en la flora microbiana y patrón de resistencias antimicrobianas locales, además de características del paciente como la edad y la función renal-hepática y los factores de riesgo de microorganismo multirresistente. La recogida de información clínica de los pacientes que se incluyan en ese apartado nos servirá de base para la creación de modelos de predicción del riesgo de infección por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en el caso de infección de piel y zonas blandas y *E. coli* productora de BLEE, en el caso de las infecciones de orina, mediante la revisión del diagnóstico microbiológico final.

## Electronic support for clinical and management decision in emergency departments

### Abstract

Our main goal is to create a tool to aid decision making in emergency departments, which will provide, for now, specific tools to assist decision-making in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), heart failure acute decompensated (ICAD) and infection (pneumoniae, skin and soft tissue and urine infection).

- COPD: ADIEPOC program, being implemented in different Spanish centers which assesses, based on demographic information, severity of the current exacerbation of COPD, a history of COPD (it evolves and severity of baseline COPD) and comorbidities, adequacy of hospital admission.
- ICAD: Implementation of Acute Decompensated ADHFERS-Acute Decompensated Heart Failure Risk Score, predictor of short-term mortality (1 week-3 months) and poor outcome (need for ICU admission -UCRI-invasive treatments).
- Pneumoniae: SCAP prediction scale and recommendations of destination and treatment of patients.
- Infection of skin, soft tissue, urine: implementation of the recommendations of antimicrobial prescribing in infections of skin and soft-urine parts based on microbial flora and local antimicrobial resistance pattern in addition to patient characteristics such as age and renal and liver function and risk factors of multi-resistant microorganism. Collecting clinical information of patients included in this section, will be the basis for creating models for predicting the risk of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) for infection of skin and soft tissue and *E. coli*-BLEE areas, in the case of urinary tract infections by reviewing the final microbiological diagnosis.

---

### Objetivos del proyecto o experiencia

#### Objetivos

Crear una plataforma de instrumentos de ayuda a la toma de la decisión en urgencias hospitalarias, que contará, de momento, con instrumentos específicos de ayuda a la toma de la decisión en EPOC, ICAD e infección (neumonía e infección de piel, partes blandas y orina).

La plataforma contará de momento con cinco módulos dedicados a:

- EPOC: mejorar el programa de ayuda a la toma de la decisión en urgencias ADIEPOC. Este programa evalúa, en función de información sociodemográfica, gravedad de la exacerbación actual de EPOC, antecedentes de EPOC (evolución de la misma y gravedad de la EPOC basal) y comorbilidades, la adecuación del ingreso hospitalario clasificándolo en apropiado, dudoso e inapropiado.
- ICAD: implementación de escalas de evaluación de la gravedad de la ICAD (ADHFERS-Acute Decompensated Heart Failure Risk Score), creadas en función de la mortalidad a corto plazo (1 semana-3 meses) y de la mala evolución (necesidad de ingreso en UCI-UCRI-tratamientos invasivos).
- Neumonía: implementación de la escala de riesgo SCAP para la predicción de mortalidad en neumonía, junto con recomendaciones de tratamiento antibiótico y destino del paciente.

Se intentará mejorar el almacenamiento de toda la información recogida sobre estos pacientes en una base de datos que permita la validación posterior del instrumento en función del número de visitas al médico de Atención Primaria y Urgencias, ingresos y mortalidad que presenten los pacientes en los que la decisión clínica coincidió con la sugerida con el programa comparados con una muestra de pacientes en los que no se utilizó el programa y en los que se utilizó, pero no coincidió la sugerencia del mismo con la decisión clínica final de ingreso-alta.

## Método

Este es un proyecto que fue financiado por el Instituto de Salud Carlos III en la convocatoria de Desarrollo Tecnológico en salud de 2015. Gracias a esa ayuda, este equipo investigador pudo subcontratar a la empresa Dominion Digital, que se ha encargado de elaborar una aplicación que aúna los modelos predictivos creados y validados en el Hospital Galdakao-Usansolo, que han sido publicados en revistas internacionales de alto impacto. La metodología seguida para la creación de los modelos predictivos, han sido, hasta ahora, la creación de grandes cohortes, en las que se ha reclutado a pacientes con neumonía, EPOC e ICAD respectivamente, recogiendo variables sociodemográficas, clínicas desde antecedentes personales, comorbilidades, tratamientos concomitantes, datos del episodio de descompensación, desde la llegada a urgencias a estado al alta del episodio y se les ha seguido para ver su evolución (muerte, recaídas, complicaciones), a corto (evolución intrahospitalaria y/o a la semana de la visita a urgencias) un mes, dos meses y hasta el año del episodio índice. además, se han recogido variables relativas a la funcionalidad del paciente y calidad de vida. Se crearon modelos de regresión logística principalmente que fueron validados internamente mediante derivación/validación, y técnicas de validación cruzada y remuestreo (*bootstrapping*). Así, hemos desarrollado modelos predictivos que ha mostrado buenas capacidades predictivas, exigiéndoles áreas bajo la curva nunca menores a 0,80. Basándose en esto modelos predictivos, hemos podido incluir

los módulos de neumonía y EPOC. Esperamos poder incluir el algoritmo para la ICAD. La implementación de este proyecto (se está intentando que nuestra aplicación sea incluida en la historia clínica electrónica) nos permitirá realizar la validación externa de los mismos, además de proveer a los clínicos y gestores con una herramienta que haga sencilla su aplicación.

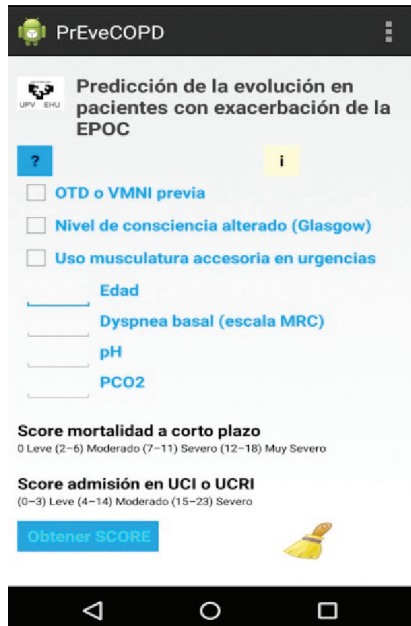
### ***Exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica***

Gracias a proyectos conseguidos en convocatorias competitivas en la convocatoria FIS de (PI06/1010, PI06/90030) y la del Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco del mismo año (n.º expediente: 20062005111005), la UIHGU desarrolló un listado de criterios de ingreso apropiado para exacerbaciones de EPOC, basados en escalas de gravedad de la enfermedad creadas y validadas también por este grupo. La implementación de estos criterios y su validación externa está teniendo lugar en estos momentos gracias a un proyecto de investigación que lidera Esther Pulido, médico de urgencias del centro (PI12/01917). Se desarrolló, con este fin, una aplicación (Programa ADIEPOC-Registro de la Propiedad intelectual, n.º registro: BI-854-08) que es el que se está utilizando para la implementación de los criterios. Gracias a él, los clínicos, tras introducir una serie de variables sociodemográficas, clínicas y resultados gasométricos y analíticos de cada paciente individual, reciben un mensaje del sistema que clasifica el ingreso de cada paciente en apropiado, dudoso o inapropiado, basándose principalmente en la probabilidad de evolucionar mal (muerte, complicaciones y necesidad de tratamientos agresivos) en la semana posterior y hasta 2 meses tras el alta (figura 1). Los médicos de urgencia que están utilizando esta aplicación echan de menos funciones de la misma, como la agilidad en su uso, ya que, debido a la imposibilidad de obtener datos de los sistemas informáticos de Osakidetza que permitieran obtener la recomendación de ingreso de manera automática, el usuario ha de introducirlos en la aplicación manualmente, duplicando el trabajo. Otra sugerencia que nos proponen es que, a partir de los datos que introducen se pudiera generar un informe de alta prerredactado, que al menos compensara el esfuerzo que les supone introducir información por duplicado.

### ***Insuficiencia cardiaca aguda***

Por otra parte, miembros de este equipo investigador inician en 2010, gracias a una ayuda obtenida de la convocatoria EITB Maratoia 2010 para la investigación en enfermedades cardiovasculares, una línea de investigación dirigida a la creación de modelos predictivos en insuficiencia cardiaca aguda, proyecto que se completa con otra ayuda del Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco de 2011 (n.º expediente: 2011111045). Gracias a este primer proyecto se ha conseguido reclutar un total de 1854 pacientes de tres hospitales vascos y desarrollar modelos de predicción de mortalidad y mala evolución hasta los 3 meses tras el episodio índice. Ese proyecto está en fase de edición de resultados, pero ya tenemos disponibles modelos de predicción del riesgo a corto plazo que presentan una capacidad predictiva excelente ( $AUC > 0,80$ ). Además, vamos a tener disponible una muestra de 2000 pacientes, procedentes del estudio Evaluación de Servicios Sanitarios en Insuficiencia Cardiaca (ESSIC, PI12/01671), proyecto colaborativo de la Red de Investigación en Servicios Sanitarios en Enfermedades Crónicas (REDISSEC) liderado por José María Quintana, jefe de la UIHGU y coordinador

Figura 1.



nacional de esta red, en donde podremos realizar una validación externa de estos modelos y mejorarlos. Nuestra intención es incluir estas escalas de predicción de riesgo de mala evolución dentro de la plataforma que creemos.

### Neumonía

Contamos con una herramienta desarrollada hace más de 10 años por este centro, en el que a partir de la escala de predicción de mortalidad PSI, se dan unas recomendaciones de destino del paciente y tratamiento. Esta herramienta fue implementada en varios centros vascos. El equipo investigador que lidera esta línea creó un modelo de predicción de riesgo que denominó SCAP, más simple que el PSI y con una capacidad predictiva similar. Nuestra intención es utilizar esta escala como base recomendación de destino y tratamiento, ya que consta de 8 variables fácilmente identificables desde los servicios de urgencias.

### Infección de piel y partes blandas/orina

En los últimos años, los instrumentos de ayuda a la toma de decisión se están imponiendo como los sistemas más avanzados para el apoyo a la prescripción de antibióticos. Idealmente, estos sistemas serían capaces de acumular datos específicos del paciente (observaciones clínicas, datos de laboratorio, resultados microbiológicos, patológicos y radiológicos) e integrarlos con datos epidemiológicos locales y fuentes de conocimiento o recomendaciones terapéuticas y así,

elaborar recomendaciones a lo largo de todo el proceso de prescripción de antibióticos. A pesar de que los primeros sistemas de ayuda a la toma de decisión en la prescripción antimicrobiana fueron creados hace más de quince años y que han mostrado mejorar la calidad de los cuidados ofertados al paciente, reducir número de prescripciones apropiadas y costes, no tenemos constancia de que hayan sido implementados de forma sistemática en nuestro país. De hecho, la tecnología y la informática, están transformando el modo en el que se están implementando los programas de optimización del uso de antimicrobianos.

Estos sistemas de ayuda a la decisión nos están permitiendo además, de manera ágil, contestar preguntas de investigación que se nos pueden plantear sobre el tema en cuestión ya que la entrada de datos por parte del clínico o del sistema de información correspondiente, necesaria para que el instrumento nos haga una recomendación de prescripción antimicrobiana, hace posible, por ejemplo, explorar diferencias en la evolución de los pacientes en función del objetivo, explorar variabilidad en tratamientos y en resultados, y hasta servir de base para crear modelos de predicción clínica. Ejemplo de ello, es el modelo predictivo de bacteriemia que M. Paul *et al.* desarrollaron en 2006, basándose en los datos de TREAT, un instrumento de ayuda a la toma de decisión, en formato informático, desarrollado y validado en tres países, Israel, Italia y Alemania, lo que avala una mayor probabilidad de generalización de los resultados obtenidos.

En este proyecto, nos centramos en las infecciones de piel y tejidos blandos cuyo agente infeccioso es con mucha frecuencia el *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SAMR) y las infecciones del tracto urinario provocadas por *Escherichia coli* productora de betalactamasas (*E.coli*-BLEE), por ser los gérmenes resistentes que con más frecuencia se han detectado en nuestro hospital y además su prevalencia parece haber aumentado en todo el estado. Sin embargo, este proyecto puede servir de modelo para identificar factores de riesgo de otros organismos resistentes que puedan aumentar en frecuencia o surgir en el futuro.

Nuestra intención es, por lo tanto: 1) la de dotar a los médicos de urgencia de un instrumento de ayuda en la toma de decisión en prescripción antimicrobiana empírica en el caso de las sospechas de infección de piel y partes blandas así como infecciones del tracto urinario, basada en la flora y patrones de resistencia locales, y 2) crear una escala de riesgo de infección por los gérmenes resistentes más comunes (SAMR y *E. coli*-BLEE) en las infecciones de piel y de tracto urinario, que les ayude en el proceso de toma de decisiones y que pueda ser introducida en el futuro en este programa informático para su uso en los sistemas de urgencia, de manera que este sistema será dinámico, basado en la evidencia de la que dispongamos en cada momento.

## Resultados obtenidos

Se dota al Sistema Nacional de Salud de un instrumento de ayuda a la toma de decisiones, validado y de fácil implementación. El uso de este sistema por parte de clínicos y gestores nos servirá, además de para la validación continua de los modelos, para identificar nuevos predictores no considerados y los que vayan identificándose con el tiempo (nuevos biomarcadores, por ejemplo) en nuestros modelos.

### **Innovación. ¿Cuáles son las características más novedosas del proyecto o experiencia que se presenta?**

La principal característica del formato que presentamos es la inclusión por parte del clínico o gestor de variables del paciente individual lo que le permite obtener, en tiempo real, una estimación del riesgo de mala evolución a corto y medio plazo, lo que puede ayudarles en las decisiones de destino y tratamiento en estos pacientes.

### **Calidad. ¿Qué mejoras en calidad se han obtenido al desarrollar el proyecto o experiencia?**

Se espera que la utilización de estos modelos sirva para mejorar la adecuación de destino de paciente, para mejorar resultados en salud de estos pacientes y probablemente sean coste-efectivas respecto a la no utilización de escalas de valoración del riesgo. Se plantearán nuevos proyectos de investigación para testar estas hipótesis.

### **Mejora de la gestión y/o evaluación en salud. ¿Qué aportación realiza el proyecto o experiencia para la mejora de la gestión y/o la evaluación de resultados en salud?**

Nuestros modelos están disponibles para la evaluación de resultados en salud en estos pacientes. La estratificación del riesgo permitirá a los gestores una mejora en la evaluación de los procesos prestados a estos pacientes.

### **Aplicabilidad y facilidad de extensión a otras organizaciones del sector salud. ¿En qué medida es aplicable o extensible el proyecto o experiencia a otros centros u organizaciones del sector salud?**

Esperamos proveer al Sistema Nacional de Salud de un instrumento generalizable a todos los sistemas de información de las diferentes comunidades autónomas.

### **Bibliografía**

- Capelastegui A, Espana PP, Quintana JM, Areitio I, Gorordo I, Egurrola M, et al. Validation of a predictive rule for the management of community-acquired pneumonia. *Eur Respir J.* 2006;27:151-7.
- Capelastegui A, Espana PP, Quintana JM, Bilbao A, Menéndez R, Zalacaín R, et al. Development of a prognostic index for 90-day mortality in patients discharged after admission to hospital for community-acquired pneumonia. *Thorax.* 2009;64:496-501.
- Capelastegui A, Quintana JM, Bilbao A, Espana PP, Garin O, Alonso J, et al. Score to identify the severity of adult patients with influenza A (H1N1) 2009

- virus infection at hospital admission. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2012; 31:2693-701.
- Chen CC, Chong CF, Liu YL, Chen KC, Wang TL. Risk stratification of severe sepsis patients in the emergency department. *Emerg Med J*. 2006;23:281-5.
  - Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, Moons KG. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement. *BMJ*. 2015;350:g7594.
  - Díaz MA, Hernández-Bello JR, Rodríguez-Baño JS, Martínez L, Calvo J, Blanco J, et al. Diversity of *Escherichia coli* strains producing extended-spectrum beta-lactamases in Spain: second nationwide study. *Journal of Clinical Microbiology*. 2010;48:2840-5.
  - España PP, Capelastegui A, Quintana JM, Bilbao A, Díez R, Pascual S, et al. Validation and comparison of SCAP as a predictive score for identifying low-risk patients in community-acquired pneumonia. *J Infect*. 2010;60:106-13.
  - España PP, Capelastegui A, Gorordo I, Esteban C, Oribe M, Ortega M, et al. Development and validation of a clinical prediction rule for severe community-acquired pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:1249-56.
  - España PP, Capelastegui A, Quintana JM, Bilbao A, Díez R, Pascual S, et al. Validation and comparison of SCAP as a predictive score for identifying low-risk patients in community-acquired pneumonia. *J Infect*. 2010;60:106-13.
  - Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Clemmer TP, Weaver LK, Orme JF Jr, et al. A computer-assisted management program for antibiotics and other anti-infective agents. *N Engl J Med*. 1998;338:232-8.
  - García GS, Quintana JM, Baricot M, Bilbao A, Capelastegui A, Cilla Eguiluz CG, et al. Predictive factors of severe multilobar pneumonia and shock in patients with influenza. *Emerg Med J*. 2014;31:301-7.
  - García-Gutiérrez S, Quintana JM, Aguirre U, Esteban C, Bilbao A, Escobar A, et al. Explicit criteria for hospital admission in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2011;15:680-6.
  - García-Gutiérrez S, Quintana JM, Aguirre U, Esteban C, Bilbao A, Escobar A, et al. Explicit criteria for hospital admission in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2011;15:680-6.
  - García-Gutiérrez S, Quintana JM, Barrio I, Bare M, Fernández N, Vidal S, et al. Application of appropriateness criteria for hospitalization in COPD exacerbation. *Intern Emerg Med*. 2013;8:349-57.
  - García-Gutiérrez S, Quintana JM, Bilbao A, Unzurrunzaga A, Esteban C, Bare M, et al. Validity of criteria for hospital admission in exacerbations of COPD. *Int J Clin Pract*. 2014;68:820-9.



- Goodacre S, Turner J, Nicholl J. Prediction of mortality among emergency medical admissions. *Emerg Med J.* 2006;23:372-5.
- Green SM, Schriger DL, Yealy DM. Methodologic standards for interpreting clinical decision rules-in-Emergency Medicine: 2014 Update. *Annals of Emergency Medicine.* 2014;64:286-91.
- Howell MD, Donnino MW, Talmor D, Clardy P, Ngo L, Shapiro NI. Performance of severity of illness scoring systems in emergency department patients with infection. *Acad Emerg Med.* 2007;14:709-14.
- Kullar R, Goff DA. Transformation of antimicrobial stewardship programs through technology and informatics. *Infect Dis Clin North Am.* 2014;28:291-300.
- Nguyen HB, Banta JE, Cho TW, Van Ginkel C, Burroughs K, Wittlake WA, *et al.* Mortality predictions using current physiologic scoring systems in patients meeting criteria for early goal-directed therapy and the severe sepsis resuscitation bundle. *Shock.* 2008;30:23-8.
- Olaechea PM, Quintana JM, Gallardo MS, Insausti J, Maravi E, Alvarez B. A predictive model for the treatment approach to community-acquired pneumonia in patients needing ICU admission. *Intensive Care Med.* 1996;22:1294-1300.
- Olsson T, Lind L. Comparison of the rapid emergency medicine score and APACHE II in nonsurgical emergency department patients. *Acad Emerg Med.* 2003;10:1040-8.
- Olsson T, Terent A, Lind L. Rapid Emergency Medicine score: a new prognostic tool for in-hospital mortality in nonsurgical emergency department patients. *J Intern Med.* 2004;255:579-87.
- Paul M, Andreassen S, Nielsen AD, Tacconelli E, Almanasreh N, Fraser A, *et al.* Prediction of bacteremia using TREAT, a computerized decision-support system. *Clin Infect Dis.* 2006;42:1274-82.
- Paul M, Andreassen S, Tacconelli E, Nielsen AD, Almanasreh N, Frank U, *et al.* Improving empirical antibiotic treatment using TREAT, a computerized decision support system: cluster randomized trial. *J Antimicrob Chemother.* 2006; 58:1238-45.
- Quintana JM, Esteban C, Barrio I, García-Gutiérrez S, González N, Arostegui I, *et al.* The IRYSS-COPD appropriateness study: objectives, methodology, and description of the prospective cohort. *BMC Health Serv Res.* 2011;11:322.
- Quintana JM, Esteban C, García-Gutiérrez S, Aguirre U, Gonzalez N, Lafuente I, *et al.* Predictors of hospital admission two months after emergency department evaluation of COPD exacerbation. *Respiration.* 2014;88:298-306.

- Quintana JM, Esteban C, Unzurrunzaga A, García-Gutiérrez S, González N, Lafuente I, *et al.* Prognostic severity scores for patients with COPD exacerbations attending emergency departments. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2014;18:1415-20.
- Quintana JM, Esteban C, Unzurrunzaga A, García-Gutiérrez S, González N, Barrio I, *et al.* Predictive score for mortality in patients with COPD exacerbations attending hospital emergency departments. *BMC Med.* 2014;12:66.
- Quintana JM, Unzurrunzaga A, García-Gutiérrez S, González N, Lafuente I, Bare M, *et al.* Predictors of hospital length of stay in patients with exacerbations of COPD: a cohort study. *J Gen Intern Med.* 2015;30:824-31.
- Vorwerk C, Loryman B, Coats TJ, Stephenson JA, Gray LD, Reddy G, *et al.* Prediction of mortality in adult emergency department patients with sepsis. *Emerg Med J.* 2009;26:254-8.