

## Necesidad de un enfoque holístico y cuantitativo para el diagnóstico y mejora de los servicios de urgencia hospitalarios

### *Need for a holistic and quantitative approach for diagnosing and improving hospital emergency services*

doi.org/10.23938/ASSN.0227

F. Mallor<sup>1</sup>, M. Cildoz<sup>1</sup>, A. Ibarra<sup>2</sup>

#### Sr. Director:

La lectura del artículo “Una propuesta de modelo fisiológico de servicio de urgencias hospitalario. Principios de funcionamiento, tipificación de la saturación y pautas para el rediseño”, escrito por Herrera Carranza y col y publicado recientemente en su revista<sup>1</sup>, ha despertado nuestro interés por su hábil introducción del problema de diagnóstico y mejora de los servicios de urgencia utilizando un modelo fisiológico como símil. En la comparación propuesta, el corazón representa el servicio de urgencias hospitalario (SUH), que no funciona de modo autónomo sino que está conectado con los otros servicios del sistema de salud, afectando y viéndose afectado por ellos, tal y como ocurre con el corazón y el sistema circulatorio.

Este símil facilita una visualización holística del funcionamiento de un SUH, engarzándolo con los servicios de atención primaria y urgencias extrahospitalarias, que derivan pacientes, así como con otras áreas del hospital que pueden recibir a los pacientes ya tratados.

Utilizando este marco de referencia fisiológico, los autores identifican tres tipos

de saturación del SUH (demanda desproporcionada, ineficiencia en la organización del SUH y bloqueo ocasionado por el hospital) señalando causas y proponiendo medidas preventivas o correctoras para cuando ya se ha presentado el estado de saturación.

La perspectiva sistémica del problema favorece la propuesta de soluciones que beneficien al sistema de salud en su conjunto y no a una única parte de él, mediante el traslado del problema a otras áreas, efecto no deseado que se consigue al analizar y tratar localmente los problemas. Sin embargo, la toma de decisiones para la adopción de medidas que mejoren el funcionamiento del SUH debe estar sustentada por análisis cuantitativos que evalúen su impacto en los tiempos de espera de los pacientes, en la carga de trabajo del personal sanitario y en los costes asociados. Es en este punto en el que la visión planteada por los autores debe tener su continuidad formulando el modelo sistémico del SUH como un modelo cuantitativo útil para su análisis.

Este modelo matemático debe contemplar todos los elementos relevantes señalados por los autores, haciendo énfasis en una adecuada representación de la variabilidad

An. Sist. Sanit. Navar. 2018; 41 (1): 137-142

1. Institute of Smart Cities (ISC). Universidad Pública de Navarra. Pamplona.
2. Servicio de Urgencias. Complejo Hospitalario de Navarra. Pamplona.

#### Correspondencia:

Fermín Mallor  
Universidad Pública de Navarra  
Campus Arrosadía, s/n  
31006 Pamplona  
mallor@unavarra.es

de la demanda, esto es, de la procedencia de los pacientes, sus patrones de llegada, sus características clínicas, nivel de gravedad y necesidades de pruebas diagnósticas. El modelo matemático se completa con una descripción del flujo de pacientes a través del SUH y de los recursos necesarios para su atención, así como con una representación probabilística de los tiempos de atención de médicos y de realización de pruebas. La construcción de este modelo es posible gracias al análisis de los datos de los pacientes atendidos registrados en las bases de datos administrativas.

La complejidad del SUH también se plasma en la complejidad del modelo matemático, el cual es analizado mediante su simulación en el ordenador. El uso de modelos de simulación en la toma de decisiones en empresa y en industria es habitual, aunque no así tanto en salud. Ciertamente, muchos modelos de simulación se han desarrollado en el contexto de salud, especialmente en el ámbito académico de Estados Unidos y de los países avanzados de Europa, aunque el porcentaje de implementaciones exitosas es *deprimentemente bajo* (en torno al 5%, como concluye el trabajo de Brailsford y col<sup>2</sup>), ninguna de las cuales, hasta el momento del informe, correspondía a un hospital español.

Las causas de este bajo índice de aplicación práctica son:

- La ausencia de personal médico responsable de la toma de decisiones en los equipos de desarrollo de los modelos, lo que dificulta la validación del modelo y resta credibilidad al mismo.
- La falta de un enfoque holístico de los servicios de salud. Los modelos suelen centrarse en aspectos puntuales del servicio, recogiendo detalles sobre estos aspectos de interés y descuidando el nivel de detalle de otros aspectos relevantes.
- La visión mecanicista de los servicios de salud en los modelos matemáticos, asimilándolos a un sistema de producción, soslayándose las decisiones del personal sanitario y de los pacientes.

La consideración e integración de los tres factores anteriores en modelos de simulación y optimización de servicios de salud para la consecución de herramientas útiles en la toma de decisiones constituye hoy en día un reto investigador.

Recientemente, en España se está avanzando en esta línea de creación de modelos válidos, creíbles y, por tanto, útiles. Cabe destacar el exhaustivo estudio de un SUH, dirigido por Herrera Carranza y col<sup>3</sup>, en el que un modelo de simulación es utilizado para evaluar los efectos de ampliar determinados recursos, así como de modificar la gestión de las consultas; y el análisis del SUH del Complejo Hospitalario de Navarra, impulsado por el Gobierno de Navarra, mediante un detallado modelo de simulación (incluyendo una animación 3D) realizado por el grupo de investigación DECYL (Datos, Estadística, Calidad y Logística), dirigido por Mallor<sup>4</sup>, con participación de académicos y de profesionales de la salud. Este modelo ha servido para testar nuevas políticas de asignación de pacientes a consultas, demostrando que redundan en una mejora en el reparto de la carga de trabajo de los profesionales y en los tiempos de espera de los pacientes más graves. Reseñable es que el modelo y sus resultados han sido validados por los responsables del servicio y están actualmente en fase de implementación.

Pero el modelo de simulación tiene muchas más utilidades: dimensionamiento de recursos, gestión de la cola de pacientes de cada médico, etc. Estos problemas se pueden tratar desde un enfoque clásico de evaluación de escenarios (*what if...?*) diferenciados por la cantidad de recursos, la afluencia de pacientes, políticas de gestión, etc., o bien formulando problemas más avanzados de optimización estocástica que exigen la combinación del modelo de simulación con técnicas clásicas o metaheurísticas de optimización. Por ejemplo, la adecuación de la capacidad de servicio a la demanda mediante la solución de un problema de cubrimiento.

Además, los modelos de simulación pueden ser enriquecidos mediante la representación del comportamiento de pa-

cientes y médicos (que afecta al modo en que estos toman sus decisiones). Modelos de este tipo han sido aplicados en el análisis de unidades de Cuidados Intensivos<sup>5-6</sup>.

Expertos de todo el mundo en esta temática están integrados en el grupo de trabajo ORAHS<sup>7</sup> (*Operations Research Applied to Health Services*) cuyo propósito es compartir metodologías y experiencias en su aplicación para la resolución de los nuevos retos que plantean los servicios de salud en el siglo XXI. Con reiteración se plantea que la obtención de modelos de simulación válidos y creíbles precisa de una colaboración entre hospitales y centros de investigación fluida y mantenida en el tiempo, que permita el desarrollo conjunto de modelos y su utilización. La existencia de fructíferas relaciones entre hospital y universidad son habituales en países como Holanda (CHOIR<sup>8</sup> – *Center for Healthcare Operations Improvement and Research*, Programme Leader Erwin Hans), Estados Unidos (*Center for Operations Research in Medicine and HealthCare*<sup>9</sup>, Director Eva K Lee), UK, etc.

Pero esto no es suficiente para que los modelos desarrollados tengan un impacto en la mejora de los sistemas sanitarios, sino que se hace necesario un sistema ágil para la toma de decisiones que apueste por estas técnicas avanzadas para la mejora de los sistemas de salud y que facilite y acorte los tiempos de implementación de las propuestas de mejora. Iniciativas en este sentido se han tomado en UK a través del organismo financiado con fondos públicos AHSN<sup>10</sup> (*Academic Health Science Networks*) cuyo propósito es la conexión entre el NHS (*National Health System*), universidades, centros de investigación, industria, pacientes y sociedad con el fin de identificar, desarrollar, adoptar y difundir nuevos productos, servicios y modelos de gestión. En España se están dando los primeros pasos, pero todavía queda mucho camino por recorrer.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HERRERA CARRANZA M, AGUADO CORREA F, PADILLA GARRIDO N, LÓPEZ CAMACHO F. Una propuesta de modelo fisiológico de servicio de urgencias hospitalario. Principios de funcionamiento, tipificación de la saturación y pautas para el rediseño. *An Sist Sanit Navar* 2018; 41: 137-139.
2. BRAILS福德 S, HARPER PR, PATEL B, PITT M. An analysis of the academic literature on simulation and modelling in health care. *J Simul* 2009; 3: 130-140.
3. HERRERA CARRANZA M, AGUADO CORREA F, RENGEL DOMÍNGUEZ MI, PADILLA GARRIDO N, BARCOS REDIN L, TOSCANO PARDO D et al. Cómo innovar en la identificación y eliminación del desperdicio en las Organizaciones Sanitarias: Servicios de Urgencias Hospitalaria. Madrid: Cátedra Pfizer en Gestión Clínica, 2011. [https://www.fundacionpfizer.org/sites/default/files/pdf/publicaciones/libro\\_como\\_innovar.pdf](https://www.fundacionpfizer.org/sites/default/files/pdf/publicaciones/libro_como_innovar.pdf).
4. MALLOR F. DECYL – Datos, Estadística, Calidad y Logística. <http://www.unavarra.es/estadistica-logistica>. Consultado 26 de enero de 2017.
5. BARADO J, GUERGUÉ JM, ESPARZA L, AZCÁRATE C, MALLOR F, OCHOA S. A mathematical model for simulating daily bed occupancy in an intensive care unit. *Crit Care Med* 2012; 40: 1098-1104.
6. MALLOR F, AZCÁRATE C. Combining optimization with simulation to obtain credible models for intensive care units. *Ann Oper Res* 2014; 221: 255-271.
7. European Working group on Operational Research Applied to Health Services. <http://orahs.di.unito.it/index.html>. Consultado el 26 de enero de 2017.
8. HANS E, BOUCHERIE RJ. CHOIR – Center for Healthcare Operations Improvement and Research. <https://www.utwente.nl/en/choir/>. Consultado el 26 de enero de 2017.
9. LEE EK. Center for Operations Research in Medicine and HealthCarew3. <https://www2.isye.gatech.edu/medicalor/index.htm>. Consultado 26 de de enero de 2017.
10. National Health System (NHS). AHSN – Academic Health Science Networks. <http://www.ahsnnetwork.com/> Consultado 26 de de enero de 2017.



Réplica de los autores a la carta

## Necesidad de un enfoque holístico y cuantitativo para el diagnóstico y mejora de los servicios de urgencia hospitalarios

### *Need for a holistic and quantitative approach for diagnosing and improving hospital emergency services*

doi.org/10.23938/ASSN.0253

M. Herrera Carranza<sup>1</sup>, F. Aguado Correa<sup>2</sup>, N. Padilla Garrido<sup>2</sup>, F. López Camacho<sup>1</sup>

#### Sr. Director:

Agradecemos el interés mostrado por Mallor y col en su Carta al Editor *Necesidad de un enfoque holístico y cuantitativo para el diagnóstico y mejora de los servicios de urgencias hospitalarios*<sup>1</sup> por nuestro artículo *Una propuesta de modelo fisiológico de servicio de urgencias hospitalario. Principios de funcionamiento, tipificación de la saturación y pautas para el rediseño*<sup>2</sup>. Compartimos su reflexión y punto de vista sobre la utilidad de los modelos de simulación en el ámbito sanitario, tanto en la identificación de problemas organizativos como para una gestión más eficiente, se trate de un servicio de urgencias hospitalario (SUH) como es nuestra experiencia<sup>3</sup>, o de una unidad de cuidados intensivos (UCI) en la suya<sup>4,5</sup>.

El SUH constituye una entidad especial porque soporta una enorme presión asistencial que genera, a menudo, saturación y colapso del mismo con los consiguientes riesgos para el paciente, además de colas de espera, insatisfacción de usuarios y personal, quejas, reclamaciones constantes, etc. El principal problema es que, si bien es una situación antigua y común en los países desarrollados sin importar el

área geográfica, persiste en el tiempo y no se sabe bien cómo acabar con ella, aunque hay que reconocer que algunas soluciones han tenido un éxito limitado o parcial.

En nuestro criterio, es necesario un cambio de modelo de gestión que tenga en cuenta el flujo de pacientes y sus particularidades en cuanto a variabilidad, heterogeneidad, trazabilidad, capacidad, cuellos de botella, conexiones con otros servicios y niveles, etc. En consecuencia, como hay que reflejar fielmente la estructura interna y los procesos que tienen lugar en el servicio, es capital que el nuevo modelo de gestión parta también de un modelo conceptual coherente con esa perspectiva, es decir, de un enfoque sistémico u holístico, plasmado por nosotros como "Modelo fisiológico de SUH", y que necesariamente ha de ser representado en la simulación por ordenador.

También somos de la misma opinión respecto a que la propuesta esté sustentada por análisis cuantitativos. En la actualidad, contamos con la nueva experiencia de la comparación de dos hospitales urbanos, pero con ubicación geográfica y población de referencia diferente. En este sentido, realizamos nuestra propuesta tras el análisis de, aproximadamente,

1. Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva.
2. Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad de Huelva. Huelva.

#### Correspondencia:

Manuel Herrera Carranza  
C/ Santa Fe 3, 1º B  
41011 Sevilla  
e-mail: mherreracarranza@hotmail.com

900.000 visitas a los servicios de urgencias hospitalarios del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid (población de referencia urbana) y del Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva (población de referencia urbana y rural) dentro del proyecto “Identificación de oportunidades de mejora de flujo de pacientes de los servicios de urgencias hospitalarios mediante un modelo de simulación por ordenador (PI13/02670)” integrado en el Plan estatal de I+D+I 2013-2016 y cofinanciado por el ISCIII-Subdirección General de Evaluación y Fomento de la Investigación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

En concreto, con los elementos relevantes se creó un modelo de simulación empleando el software Arena (*Rockwell Automation Inc*, Pittsburgh, PA). Con él se evaluaron escenarios en ambos hospitales, pero nos centramos fundamentalmente en el rediseño de las urgencias generales del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid. En este hospital, fueron analizados los distintos escenarios con la gerencia y los responsables de las urgencias generales.

En este momento, continuamos desarrollando esta línea de investigación con un enfoque especial en el estudio de la variabilidad interna o asociada a la organización de los recursos humanos, dado que no hay patrones claros a la hora de volver a llamar a consulta a un paciente que ha

sido ya visto por primera vez, las rutinas de asignación de enfermos a médicos tras la clasificación, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

1. MALLOR F, CILDOZ M, IBARRA A. Necesidad de un enfoque holístico y cuantitativo para el diagnóstico y mejora de los servicios de urgencias hospitalarios. *An Sist sanit Navar* 2018; 41: 137-139.
2. HERRERA CARRANZA M, AGUADO CORREA F, PADILLA GARRIDO N, LÓPEZ CAMACHO F. Una propuesta de modelo fisiológico de servicio de urgencias hospitalario. Principios de funcionamiento, tipificación de la saturación y pautas para el rediseño. *An Sist Sanit Navar* 2017; 40: 11-24.
3. HERRERA CARRANZA M, AGUADO CORREA F, RENGEL DOMÍNGUEZ MI, PADILLA GARRIDO N, BARCOS REDIN L, TOSCANO PARDO D et al. Cómo innovar en la identificación y eliminación del desperdicio en las Organizaciones Sanitarias: Servicios de Urgencias Hospitalaria. Madrid: Cátedra Pfizer en Gestión Clínica, 2011. [https://www.fundacionpfizer.org/sites/default/files/pdf/publicaciones/libro\\_como\\_innovar.pdf](https://www.fundacionpfizer.org/sites/default/files/pdf/publicaciones/libro_como_innovar.pdf).
4. BARADO J, GUERGUÉ JM, ESPARZA L, AZCÁRATE C, MALLOR F, OCHOA S. A mathematical model for simulating daily bed occupancy in an intensive care unit. *Crit Care Med* 2012; 40: 1098-1104.
5. MALLOR F, AZCÁRATE C. Combining optimization with simulation to obtain credible models for intensive care units. *Ann Oper Res* 2014; 221:255-271.