



## Original

María Muelas González<sup>1</sup>   
Elena Torner Marchesi<sup>1</sup>   
Gabriela Peláez Díaz<sup>1</sup>   
Marta Ramos Aranguez<sup>1</sup>   
Javier Cabañas Morafraila<sup>2</sup>   
William López Forero<sup>2</sup>   
Rafael Rubio Díaz<sup>2</sup>   
Juan González del Castillo<sup>3</sup>   
Francisco Javier Candel<sup>4</sup>   
Agustín Julián-Jiménez<sup>2,5</sup>   
en nombre del grupo INFURG-  
SEMES (Adenda).

# Utilidad del modelo MPB-INFURG-SEMES para predecir bacteriemia en el paciente con neoplasia sólida en el Servicio de Urgencias

<sup>1</sup>Servicio de Oncología Médica, Complejo Hospitalario Universitario de Toledo, IDISCAM, Toledo, España.

<sup>2</sup>Servicio de Urgencias, Complejo Hospitalario Universitario de Toledo, IDISCAM, Toledo, España.

<sup>3</sup>Servicio de Urgencias, Hospital Universitario Clínico San Carlos, IDISSC, Madrid, España.

<sup>4</sup>Servicio de Microbiología Clínica, Hospital Universitario Clínico San Carlos, IDISSC, Madrid, España.

<sup>5</sup>Universidad de Castilla La Mancha.

### Article history

Received: 8 January 2024; Revision Requested: 5 February 2024; Revision Received: 6 February 2024;

Accepted: 23 February 2024; Published: 23 March 2024

## RESUMEN

**Objetivo.** Analizar la utilidad de un nuevo modelo predictivo de bacteriemia (MPB-INFURG-SEMES) en pacientes con neoplasia sólida atendidos por infección en el servicio de urgencias (SU).

**Pacientes y métodos.** Estudio observacional de cohortes prospectivo y multicéntrico de los hemocultivos (HC) obtenidos de pacientes adultos con neoplasia sólida atendidos en 63 SU por infección desde el 1 de noviembre de 2019 hasta el 31 de marzo de 2020. Se analizó la capacidad predictiva del modelo con el área bajo la curva (ABC) de la característica operativa del receptor (COR) y se calculó el rendimiento diagnóstico del punto de corte (PC) del modelo elegido con los cálculos de la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo.

**Resultados.** Se incluyeron 857 episodios de HC extraídos. De ellos, se consideraron como bacteriemias verdaderas 196 (22,9%) y como HC negativos 661 (77,1%). Entre los negativos, 42 (4,9%) se consideraron contaminados. El ABC-COR del modelo aplicado fue de 0,923 (IC 95%: 0,896-0,950). El rendimiento diagnóstico del modelo con un PC  $\geq 5$  puntos consigue una sensibilidad de 95,74% (IC 95%: 94,92-96,56), especificidad de 76,06% (IC 95%: 75,24-76,88) un valor predictivo positivo de 53,42% (IC 95%: 52,60-54,24) y un valor predictivo negativo de 98,48% (IC 95%: 97,66-99,30).

**Conclusión.** El modelo MPB-INFURG-SEMES podría ser útil para predecir bacteriemia en los pacientes adultos con neoplasia sólida atendidos en el SU por un episodio de infección.

**Palabras clave:** Tumor sólido. Bacteriemia. Modelo predictivo. Hemocultivos. Procalcitonina. Escala pronóstica. Servicio de Urgencias.

## Usefulness of the MPB-INFURG-SEMES model to predict bacteremia in the patient with solid tumor in the Emergency Department

### ABSTRACT

**Objective.** To analyse a new risk score to predict bacteremia (MPB-INFURG-SEMES) in the patients with solid tumor attender for infection in the emergency departments (ED).

**Patients and methods.** Prospective, multicenter observational cohort study of blood cultures (BC) obtained from adult patients with solid neoplasia treated in 63 EDs for infection from November 1, 2019, to March 31, 2020. The predictive ability of the model was analyzed with the area under the Receiver Operating Characteristic curve (AUC-ROC). The prognostic performance for true bacteremia was calculated with the chosen cut-off for getting the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value.

**Results.** A total of 857 blood samples were cultured. True cases of bacteremia were confirmed in 196 (22.9%). The remaining 661 cultures (77.1%) were negative. And, 42 (4.9%) were judged to be contaminated. The model's area under the receiver operating characteristic curve was 0.923 (95% CI, 0.896-0.950). The prognostic performance with a model's cut-off value of  $\geq 5$  points achieved 95.74% (95% CI, 94.92-96.56) sensitivity, 76.06% (95% CI, 75.24-76.88) specificity, 53.42% (95% CI, 52.60-54.24) positive predictive value and 98.48% (95% CI, 97.66-99.30) negative predictive value.

**Conclusion.** The MPB-INFURG-SEMES score is useful for predicting bacteremia in the adults patients with solid tumor seen in the ED.

**Keywords:** Solid tumor. Bacteraemia. Clinical prediction rule. Blood cultures. Procalcitonin. Risk score. Emergency Department.

Correspondencia:  
Dr. Agustín Julián-Jiménez, MD, PhD.  
Servicio de Urgencias-Coordinador de Docencia, Formación, Investigación y Calidad.  
Complejo Hospitalario Universitario de Toledo, Toledo, España.  
Avda. de Barber nº 30. C.P.: 45.004. Toledo, España.  
E-mail: agustinj@sescam.jccm.es

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la atención de pacientes con sospecha de un proceso infeccioso en los servicios de urgencias hospitalarios (SUH) se ha incrementado significativamente en las últimas décadas y supone, al menos, el 15% de todas las atenciones diarias (hasta el 40-50% en los picos de epidemias víricas) [1,2]. Además, la gravedad de su presentación clínica, la existencia de bacteriemia y la mortalidad intrahospitalaria y a corto plazo (30 días) también han aumentado, especialmente en aquellos pacientes que cumplen criterios de sepsis, presentan comorbilidad relevante, ancianos y en los inmunodeprimidos, portadores de neoplasias sólidas con o sin neutropenia [1,3-5].

En este escenario, entre el 1-3% de los pacientes que se atienden en los SUH lo hacen con el diagnóstico de una neoplasia sólida y, se conoce, que estas cifras también aumentan cada año [3,4]. Los pacientes con cáncer tienen hasta cuatro veces más probabilidades de presentar sepsis y bacteriemia en los SUH y la mortalidad a los 30 días de estos enfermos con bacteriemia verdadera (BV) confirmada desde el SUH supone el doble o el triple que el resto de pacientes con cáncer pero sin BV [1,3-6].

Los hemocultivos (HC) permiten el diagnóstico etiológico de la infección, aportan información sobre la sensibilidad del microorganismo y favorecen la optimización del tratamiento antimicrobiano [1,4,5]. Pero, la rentabilidad diagnóstica de los HC es muy variable (2-20%) [5] y su indicación para extraerlos en los SUH continúa siendo controvertida, sobre todo en los pacientes más frágiles y vulnerables [7], donde el concepto de infección grave no se limita a la existencia de criterios de sepsis, también a la posible existencia de bacteriemia o neutropenia [8].

Por todo ello, la sospecha y confirmación de BV tiene un relevante significado diagnóstico, pronóstico y obliga a cambiar algunas de las decisiones a tomar en el SUH (alta o ingreso, extraer HC y administrar el antimicrobiano adecuado y precoz). Además, en el paciente con neoplasia sólida éstas adquieren una especial relevancia, ya que las manifestaciones clínicas son a menudo inespecíficas y variables, lo que dificulta su sospecha precoz y conlleva al fallo en el diagnóstico, en la solicitud de pruebas complementarias y, habitualmente, la administración de antimicrobianos no necesarios o su retraso en los casos donde sí son necesarios [1,3,8]. Así, en los últimos años se ha convertido en el objetivo de muchos autores elaborar modelos predictivos de BV identificables en los SUH que incluyen variables clínicas, epidemiológicas y analíticas [9,10]. Pero, son muy pocos los evaluados en pacientes con cáncer [9-11]. Precisamente, en estos pacientes con neoplasia, la sospecha de BV debe ser sospechada y confirmada con seguridad por su relevancia.

Recientemente, se ha publicado un nuevo modelo predictivo de bacteriemia (MPB-INFURG-SEMES) que consigue un área bajo la curva de la característica operativa del receptor (ABC-COR) de 0,924 y con 5 o más puntos una sensibilidad de 95,9%, especificidad de 76,2% y un valor predictivo negativo de 98,5% [12].

El objetivo de este estudio fue analizar la utilidad de dicho modelo en los pacientes con neoplasia sólida con sospecha de un proceso infeccioso en los SUH.

## PACIENTES Y MÉTODOS

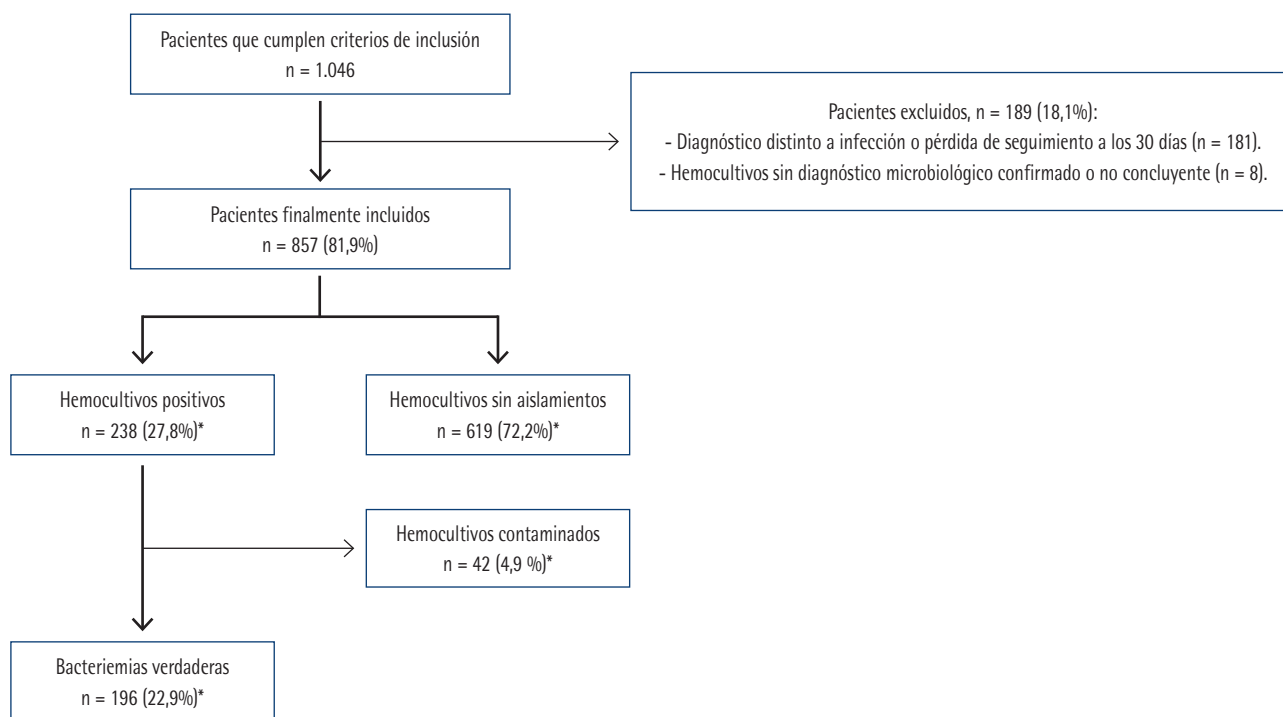
Estudio observacional de cohortes prospectivo y multicéntrico de los hemocultivos obtenidos de pacientes adultos ( $\geq 18$  años) con neoplasia sólida atendidos en 63 SUH por un proceso infeccioso a los que se realizó un seguimiento durante 30 días y tras este periodo mantuvieron el diagnóstico de infección. Los centros participantes pertenecen al grupo INFURG-SEMES (Grupo de Infecciones de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias) (Ver anexo).

Desde el 1 de noviembre de 2019 al 31 de marzo de 2020 se incluyeron por oportunidad (cuando los investigadores estuvieron de guardia) los HC obtenidos de pacientes con neoplasia sólida diagnosticados de un proceso infeccioso en los que, como condición, también se registraron los datos de las siete variables del modelo "MPB-INFURG-SEMES". La indicación de la solicitud de HC se llevó a cabo según el criterio del médico responsable.

Para la elaboración y desarrollo de este estudio se asumieron y adoptaron todas las definiciones, criterios, técnicas, métodos establecidos para la recogida de muestras, valores de referencia y variables analizadas del estudio primigenio del MPB-INFURG-SEMES, y se reprodujeron y replicaron todos los aspectos metodológicos y de análisis estadístico contemplados en su elaboración [12]. Todos los pacientes tenían el diagnóstico confirmado de alguna neoplasia sólida y, entre ellos se clasificaron en subgrupos si tenían o no metástasis y neutropenia.

En primer lugar, para el análisis del comportamiento de la escala original, se construyó un sistema de puntuación de riesgo en el que se asignó una puntuación a cada variable del modelo MPB-INFURG-SEMES: temperatura  $>38,3^{\circ}\text{C}$  (1 punto), índice de Charlson  $\geq 3$  (1 punto), frecuencia respiratoria  $\geq 22$  respiraciones por minuto (1 punto), un recuento de leucocitos  $>12.000/\text{mm}^3$  (1 punto), trombopenia  $<150.000/\text{mm}^3$  (1 punto), escalofríos-tiritona (1 punto), y una concentración de procalcitonina (PCT)  $\geq 0,51$  ng/ml (4 puntos) [12]. Así, se categorizó a los pacientes en once grupos (0-10 puntos) según el riesgo de BV para hacer recomendaciones diferentes en cada uno de ellos. La capacidad de discriminación del modelo predictivo se analizó calculando el ABC-COR y su intervalo de confianza al 95% (IC 95%). Se evaluó la calibración del modelo mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow. Posteriormente, se validó internamente el resultado obtenido mediante un análisis de remuestreo (*bootstrapping*) con 1.000 remuestrados y se calculó el ABC-COR y su IC 95%. Los errores estándar de las ABC se calcularon por métodos no paramétricos.

En segundo lugar, con el PC  $\geq 5$  puntos (el elegido en el estudio original) se calculó el rendimiento diagnóstico de este PC con su sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN). En todos los contrastes se rechazó la hipótesis nula con error  $\alpha < 0,5$ . El análisis



**Figura 1** Diagrama de flujo de la inclusión de casos

\* Porcentaje sobre el total de pacientes incluidos en el estudio (n = 857)

Hemocultivos negativos 661 (77,1%): incluyen los 619 sin aislamiento y los 42 definidos como contaminados.

estadístico se realizó con los paquetes IBM-SPSS®Statistics24 para Windows y STATA.12.0.

El estudio siguió los protocolos de nuestros centros e internacionales (Declaración de Helsinki) y para la utilización de los datos de los pacientes que se codificaron para asegurar la confidencialidad de los mismos. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Complejo Hospitalario Universitario de Toledo (Ref:398/2109), así como por los CEIC/CEIm de referencia de los centros participantes. Todos los pacientes dieron su consentimiento escrito para participar en el estudio.

## RESULTADOS

Se incluyeron 857 episodios de HC extraídos. La edad media de los pacientes fue de 69,72 (DE 17,9) años, 607 eran varones (70,8%). De ellos, se consideraron como BV 196 y como HC negativos 661. Entre los negativos, 42 se consideraron contaminados (Figura 1). Finalmente, cabe señalar que 9 (4,6%) de las BV se confirmaron en pacientes dados de alta tras la valoración en el SUH o tras haber permanecido en observación unas horas.

En la Tabla 1 se muestran algunas de las características sociodemográficas, clínicas, epidemiológicas, comorbilidades,

funcionales, clínicas, de gravedad, analíticas, de evolución y destino de los pacientes con los datos del estudio comparativo de los casos de BV frente a los HC negativos.

Las bacterias más frecuentemente aisladas fueron: i) Gramnegativas (103; 52,55%) con/sin resistencias (BLEE, carbapenemasas, multirresistente), entre ellas *Escherichia coli* en 52 HC (26,5%); *Klebsiella pneumoniae* en 13 (6,6%); y *Pseudomonas aeruginosa* en 11 HC (5,6%). ii) Grampositivas (93; 47,44%), entre ellas *Streptococcus pneumoniae* en 29 (14,8%); *Enterococcus* spp. en 17 (8,7%); *Staphylococcus aureus* metilicilina sensible o resistente en 13 (6,6%).

El tipo u origen de tumor primario que presentaban los pacientes con BV era pulmón (59; 30,1%), mama (37; 18,9%), colorrectal (33; 16,8%), próstata (10; 5,1%), esofago-gástrico (10; 5,1%), laringe-faringe (7; 3,6%), pancreático (7; 3,6%), renal (6; 3,1%), hepático-biliar (6; 3,1%), ovario (5; 2,5%), sistema nervioso central (5; 2,5%), sarcomas (4; 2,0%), otros (7; 3,6%).

En la Figura 2 se muestra la imagen y el rendimiento diagnóstico (ABC-COR) de las muestras de todos los pacientes con tumor sólido, aquellos con metástasis y los que presentaban neutropenia en su visita al SUH, así como los datos comparativos con el ABC-COR del modelo original junto con los resultados de S, E, VPP y VPN del PC  $\geq 5$  puntos del MPB-INFURG-

Tabla 1	Características clínico-epidemiológicas, de evolución, analíticas y de destino la muestra global y estudio univariable en función de la existencia o no de bacteriemia verdadera			
	Total n=857	BACTERIEMIA VERDADERA n=196 (22,9%)	HEMOCULTIVOS NEGATIVOS n=661 (77,1%)	Valor p
<b>DATOS DEMOGRÁFICOS-EPIDEMIOLÓGICOS</b>				
Edad (años), media (DE)	69,72 (13,25)	70,20 (13,30)	69,58 (13,2)	0,421
Edad ≥ 65 años, n (%)	563 (65,7)	128 (65,3)	435 (65,8)	0,480
Género masculino, n (%)	607 (70,8)	138 (70,4)	469 (71,0)	0,474
Institucionalizado, n (%)	45 (5,3)	11 (5,6)	34 (5,1)	0,458
Toma de AB en 72 horas previas, n (%)*	144 (38,3)	26 (31,7)	118 (40,1)	0,103
Ingreso en el último mes previo, n (%)	156 (18,2)	38 (19,4)	118 (17,9)	0,347
Portador de catéter central, n (%)	98 (11,4)	22 (11,2)	76 (11,5)	0,516
Portador de sondaje vesical, n (%)	98 (11,4)	32 (11,4)	66 (10,0)	0,012
<b>COMORBILIDADES</b>				
TS con metástasis, n (%)	279 (32,6)	66 (33,7)	213 (32,2)	0,383
TS con neutropenia, n (%)	80 (9,3)	22 (11,2)	58 (8,8)	0,184
Quimioterapia-inmunosupresores, n (%)	423 (49,35)	107 (54,59)	316 (47,80)	0,006
Enfermedad cardíaca crónica, n (%)	58 (6,8)	9 (4,6)	49 (7,4)	0,109
Enfermedad renal crónica, n (%)	95 (11,1)	32 (16,3)	63 (9,5)	0,007
Enfermedad cerebrovascular, n (%)	71 (8,3)	18 (9,2)	53 (8,0)	0,348
EPOC, n (%)	146 (17,0)	23 (11,7)	123 (18,6)	0,014
HTA, n (%)	395 (46,1)	90 (45,9)	305 (46,1)	0,511
Diabetes Mellitus, n (%)	177 (20,7)	43 (21,9)	134 (20,3)	0,239
Índice de Charlson <sup>a</sup> [media (DE)]	5,31 (2,63)	5,63 (2,58)	5,21 (2,65)	0,053
Índice de Charlson ≥ 3, n (%)	718 (83,8)	181 (92,3)	537 (81,2)	<0,001
Índice de Barthel <sup>b</sup> [media (DE)]	86,70 (26,16)	85,76 (24,95)	86,99 (26,52)	0,672
Índice de Barthel ≤ 60, n (%)	124 (15,0)	26 (13,7)	98 (15,4)	0,327
<b>DATOS CLÍNICOS Y DE GRAVEDAD</b>				
Temperatura en grados centígrados [media (DE)]	37,28 (8,16)	38,08 (1,15)	37,05 (125)	0,005
Temperatura > 38,3°C, n (%)	270 (31,6)	99 (50,5)	171 (26,0)	<0,001
FC en lpm [media (DE)]	101,01 (20,22)	105,87 (23,25)	99,57 (19,02)	<0,001
FC > 90 lpm, n (%)	598 (71,0)	151 (77,04)	447 (67,7)	0,004
FR en rpm [media (DE)]	21,84 (7,24)	25,16 (8,98)	20,39 (6,56)	<0,001
FR ≥ 22 rpm, n (%)	310 (39,3)	121 (62,1)	189 (31,9)	<0,001
Alteración de la consciencia ECG ≤ 14, n (%)	126 (15,0)	42 (21,8)	84 (13,0)	0,003
PAS en mmHg [media (DE)]	117,97 (27,30)	109,70 (25,84)	120,44 (27,26)	<0,001
PAS < 100 mmHg, n (%)	241 (28,5)	78 (40,0)	163 (25,0)	<0,001
Criterios de sepsis (SRIS ≥ 2), n (%)	568 (66,3)	163 (83,2)	405 (61,3)	<0,001
Criterios shock séptico (Sepsis-2), n (%)	138 (16,5)	59 (31,1)	79 (12,2)	<0,001
qSOFA ≥ 2, n (%)	157 (18,3)	66 (33,7)	91 (13,8)	<0,001
Criterios Shock séptico (Sepsis-3), n (%)	93 (11,1)	48 (25,0)	45 (7,0)	<0,001
Escalofríos-tiritona, n (%)	415 (49,0)	131 (67,9)	284 (43,4)	<0,001

<b>Tabla 1</b> Características clínico-epidemiológicas, de evolución, analíticas y de destino la muestra global y estudio univariable en función de la existencia o no de bacteriemia verdadera (cont.)				
	Total n=857	BACTERIEMIA VERDADERA n=196 (22,9%)	HEMOCULTIVOS NEGATIVOS n=661 (77,1%)	Valor p
<b>HALLAZGOS DE LABORATORIO</b>				
Leucocitos por mm <sup>3</sup> [media (DE)]	12.047 (10.906)	13.565 (9.757)	11.592 (11.193)	0,007
Leucocitosis > 12.000/mm <sup>3</sup> , n (%)	524 (61,1)	144 (73,5)	380 (57,5)	<0,001
Cayados (bandas) > 10%, n (%) *	45 (7,8)	21 (15,2)	24 (5,5)	<0,001
Plaquetas por mm <sup>3</sup> [media (DE)]	211.160 (125.693)	173.960 (105.136)	222.180 (129.194)	<0,001
Trombopenia < 150.000/mm <sup>3</sup> , n (%)	257 (29,9)	81 (41,32)	176 (26,6)	<0,001
Procalcitonina en ng/ml [media (DE)]	3,52 (10,57)	10,38 (16,71)	1,49 (6,65)	<0,001
Procalcitonina ≥ 0,51 ng/ml, n (%)	310 (36,2)	189 (96,4)	121 (18,3)	<0,001
Proteína C reactiva en mg/l [media (DE)]	19,22 (13,35)	23,81 (15,37)	18,43 (12,77)	<0,001
Proteína C reactiva ≥ 9 mg/l, n (%) *	494 (63,3)	121 (66,5)	373 (62,3)	0,173
Lactato sérico en mmol/l ([media (DE)]	2,83 (2,98)	3,62 (3,09)	2,58 (2,90)	<0,001
Creatinina ≥ 2 mg/dl, n (%)	138 (16,1)	61 (31,1)	77 (11,6)	<0,001
<b>DATOS DE EVOLUCIÓN Y DESTINO</b>				
Días desde inicio de la clínica [media (DE)]	3,04 (4,64)	2,58 (4,01)	3,17 (4,80)	0,089
Destino inicial de los pacientes				<0,001
Alta	137 (15,9)	9 (4,6)	128 (19,4)	
Planta de hospitalización	656 (76,5)	153 (78,1)	503 (76,1)	
Unidad de Cuidados Intensivos	55 (6,4)	30 (15,3)	25 (3,8)	
Fallecimiento en urgencias	9 (1,1)	4 (2,0)	5 (0,8)	
Estancia hospitalaria en días [media (DE)]	11,83 (9,24)	14,65 (10,31)	10,50 (9,35)	<0,001
Mortalidad a los 30 días	161 (18,8)	51 (26,0)	110 (16,6)	0,001

Hemocultivos negativos 661: incluyen los 619 sin aislamiento y los 42 definidos como contaminados.

DE: desviación estándar; n: número; AB: antibióticos; TS: Tumor sólido; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; C: centígrados; FC: frecuencia cardíaca; lpm: latidos por minuto; FR: frecuencia respiratoria; rpm: respiraciones por minuto.

\* No se incluyen los valores perdidos. <sup>a</sup>Índice de Charlson (A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. J Chron Dis. 1987;40:373-83). <sup>b</sup>Índice de Barthel (Functional evaluation: The Barthel Index. Md State Med J. 1965;14:61-5).

Criterios de sepsis (SRIS ≥ 2) según conferencia de Consenso de 2001 (Sepsis-2) [1]

Criterios de sepsis (qSOFA ≥ 2) según la tercera conferencia de consenso (Sepsis-3) [1]

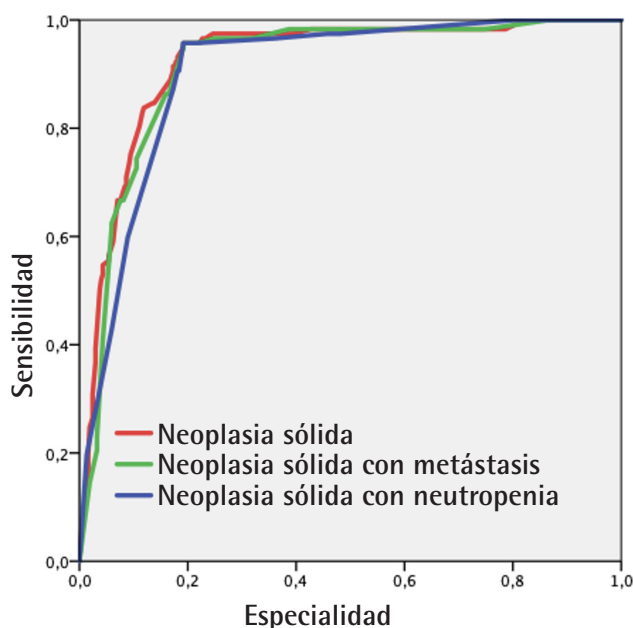
SEMES. El ABC-COR del modelo para los pacientes con tumor sólido fue de 0,923 (IC 95%:0,896-0,950; p<0,001). El test de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow presentó un valor de p de 0,568. La validación interna, mediante la técnica de remuestreo (*bootstrapping*) fue de 0,908 (IC 95%:0,881-0,935).

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio permiten confirmar la utilidad de un novedoso modelo de riesgo para predecir bacteriemia en los pacientes con neoplasia sólida, con o sin neutropenia, atendidos en los SUH por un proceso infeccioso. La recientemente publicada escala de puntuación MPB-INFURG-SEMES [12] (que tiene una calculadora on-line disponible en: <https://mpbscore.urgenciasclinico.com>), incluye variables obtenidas

en el primer momento de la atención de los pacientes con sospecha de infección grave: exploratorias (temperatura, frecuencia respiratoria y escalofríos-tiritona), de comorbilidad (índice de Charlson) y analíticas (recuento de leucocitos y plaquetas y concentración sérica de PCT).

Por lo tanto, puede representar una útil herramienta de ayuda a la hora de predecir la existencia de BV en los pacientes con neoplasias sólidas (con/sin neutropenia), uno de los grupos más vulnerables y con una frecuente presentación clínica inespecífica [3,4,13], para así optimizar las decisiones más importantes e inmediatas que se deben tomar en los SUH: indicación de extracción de HC, administrar una terapia antimicrobiana adecuada y precoz y el ingreso hospitalario o el alta domiciliaria, entre otras [1,13,14].



MPB-INFURG-SEMES Punto de corte $\geq 5$ puntos	ABC-COR (IC 95%)	Sensibilidad % (IC 95%)	Especificidad % (IC 95%)	VPP % (IC 95%)	VPN % (IC 95%)
MPB-INFURG-SEMES artículo original	0,924 (0,916-0,933) $p < 0,001$	95,94 (95,46 - 96,42)	76,28 (75,8 - 76,76)	53,63 (53,15 - 54,11)	98,50 (98,02 - 98,98)
En pacientes con neoplasia sólida	0,923 (0,896-0,950) $p < 0,001$	95,74 (94,92 - 96,56)	76,06 (75,24 - 76,88)	53,42 (52,60 - 54,24)	98,48 (97,66 - 99,30)
En pacientes con neoplasia sólida con metástasis	0,914 (0,885-0,942) $p < 0,001$	96,23 (95,61 - 96,85)	76,24 (75,62 - 76,86)	51,96 (51,34 - 52,58)	99,24 (98,62-99,70)
En pacientes con neoplasia sólida con neutropenia	0,904 (0,875-0,932) $p < 0,001$	98,17 (96,56-99,78)	80,38 (78,77-81,99)	60,98 (59,37-62,59)	99,68 (98,07-99,98)

**Figura 2** Rendimiento para la predicción de bacteriemia verdadera del MPB-INFURG-SEMES en los hemocultivos extraídos en urgencias

MPB-INFURG-SEMES: modelo de predicción de bacteriemia INFURG-SEMES (Referencia 12)

IC 95%: intervalo de confianza al 95%; ABC-COR: área bajo la curva de la característica operativa del receptor;

VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo

El muy buen rendimiento pronóstico de BV en los pacientes con neoplasia sólida, con un ABC-COR obtenida de 0,923, así como en el subgrupo de pacientes con neutropenia (de 0,904; discretamente inferior) similar a la publicada del modelo original de 0,924 [12] y al único artículo publicado que valida y confirma la utilidad del modelo MPB-INFURG-SEMES en pacientes atendidos en los SUH [15], permite clasificar a todos los pacientes en 11 grupos de riesgo (de 0 a 10 puntos), donde el PC  $\geq 5$  puntos obtiene una S:95,74%, E:76,06% y un VPN:98,48%, lo que puede representar una ayuda evidente para descartar la existencia de BV en aquellos pacientes con neoplasias sólidas y neutropenia en el SUH. Por ello, en los pacientes con neoplasia sólida en los que se confirmen 5 o más puntos aplicando la escala de puntuación MPB-INFURG-SEMES

[12], siempre deberíamos sospechar la existencia de BV y, tras extraer HC, actuar como si existiera hasta confirmar o descartar el crecimiento de patógenos en los HC. Y, en el caso del subgrupo de pacientes con neoplasia sólida y neutropenia en el SUH, al menos hasta que existan otros estudios de validación, la extracción de HC y necesidad de descartar BV, debería ser más flexible e individualizada.

Aunque la técnica de extracción de los HC está bien protocolizada [16], todavía existen controversias en relación a cuándo debemos obtenerlos en el SUH [1,8,13]. A pesar de ello, es una práctica creciente en la valoración inicial de los pacientes con cáncer y sospecha de infección en el SUH [1-3,5]. En estos, la sospecha de bacteriemia tiene un importante significado diagnóstico y pronóstico. Pero, además, los HC también se ob-



tienen en el SUH como garantía de continuidad asistencial, ya que del conocimiento de sus resultados dependerá el manejo y evolución posterior del paciente en su destino final [1,8,13,14].

En este escenario, en los últimos años, se ha acentuado el estudio de los factores predictores de bacteriemia (precisamente la existencia de neoplasia se ha confirmado como uno de ellos [6]) y se han propuesto distintos modelos predictivos para los SUH de distinta complejidad que podemos encontrar en recientes revisiones [9,10], una de ellas sistemática [11], aunque muy escasos en relación específica con los pacientes oncológicos [9-11]. Entre estos factores predictores, ha adquirido una gran relevancia el papel que pueden jugar los biomarcadores, y en especial la PCT [9-11,17,18], como factores predictores independientes de bacteriemia. Se ha demostrado que su capacidad diagnóstica puede igualar, e incluso superar, la de distintos modelos, incluyendo el más utilizado, conocido y validado en la última década (modelo de Shapiro *et al.* [19]). En este sentido, estas recientes revisiones han mostrado la mayor capacidad de los nuevos modelos que incluyen la PCT (5MPB-Toledo y el propio MPB-INFURG-SEMES) sobre el resto, recomendándose su uso para los pacientes atendidos en los SUH [9-11]. Aunque, también en ellas se señalaba la necesidad de disponer de estudios de validación en subgrupos de pacientes como los ancianos o los pacientes con inmunodepresión para el MPB-INFURG-SEMES, como lo pueden ser los de nuestra muestra, tal y como si se ha hecho anteriormente con el 5MPB-Toledo [20]. Aunque, afortunadamente en España ya la gran mayoría de los SUH tienen disponibilidad de solicitar PCT [21,22], es cierto que en Latinoamérica, hoy en día más del 50% no tienen disponibilidad de utilizar la PCT. Esta realidad supone una limitación de su posible puesta en práctica.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones: la indicación de solicitar HC se realiza según las decisiones del médico responsable, los casos fueron incluidos por oportunidad (cuando los investigadores estuvieron de guardia) o la tasa de HC contaminados (4,9%), aunque menor que en estudios realizados en nuestro medio, si es superior a la recomendada (< 3%) [5,6,15,16]. No obstante, creemos que los resultados representan un fiel reflejo de la realidad de nuestros SUH donde la incidencia de pacientes con neoplasia sólida y neutropenia es muy importante cuantitativa y cualitativamente [1-3].

En conclusión, el modelo MPB-INFURG-SEMES podría ser de utilidad para la estratificación de riesgo de bacteriemia en los pacientes con tumor sólido (con/sin neutropenia) atendidos en el SUH. Ya que es capaz de predecirla adecuadamente con variables fácilmente disponibles y, junto al juicio clínico y otras variables independientes del proceso y del paciente, facilita la toma de decisión de indicación de obtención de HC en los SUH y la estrategia diagnóstico-terapéutica.

## ADENDA

**Otros miembros del grupo INFURG-SEMES (Grupo de Infecciones de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias) participantes en el estudio:** Itziar

Huarte Sanz, Esperanza Ansa Arlegui, Igor Gallastegi Ruiz de Eginio, Ricardo Palenzuela Arozena, Nerea Sarriegi Gorrotxategi, Xabier Errazkin Telletxea, Laura Munguía Nieva, Diego Vicente Anza, Maitane Arrastia Ertivi (*Hospital Universitario de Donostia*); Carmen Navarro Bustos, Isabel María Morales Barroso, María Carmen Manzano Alba, Fernando Oltra Hostalet, José Gallardo Bautista, María Angustias Sevilla Espejo (*Hospital Virgen de la Macarena de Sevilla*); Isabel Nieto Rojas, Elena Sánchez Maganto, Raúl Canabal Berlanga, Pedro Beneyto Martín (*Complejo Hospitalario Universitario de Toledo*); Pablo Jerez-Fernández, Miguel Suarez-Robles, Clara Ramos-Rey, Ines Armenteros Yeguas, María Fernández-Revaldería, Eva Orviz García, Francisco Javier Martín Sánchez (*Hospital Universitario Clínico San Carlos de Madrid*); Josep María Guardiola Tey, Leopoldo Higa Sansone, Marta Blazquez Andion, Miriam Mateo Roca, Sergio A. Herrera Mateo (*Hospital de Sant Pau de Barcelona*); Marta Álvarez Alonso, María Jesús Domínguez García, Ma Eugenia Barrero Ramos, Cristina Latorre Marco, Gema Delgado Cárdenas, Alberto Sánchez Bernal, Ángela Flores Palacio, Laura Martínez Vega, Laura Pérez Calero, Teresa Rincón Sánchez (*Hospital Universitario de Fuenlabrada*); Begoña Mora Ordoñez, M. Lourdes Nieto de Haro, Jerónimo Amores Fernández (*Hospital Virgen de la Victoria de Málaga*); Oscar Álvarez López Silvia Álvarez Kailis, Beatriz Paderne Díaz, Gema María Gómez García, Alicia Rodríguez Urgel (*Hospital Universitario de Móstoles*), Ferrán Llopis-Roca, Sebastià Quetglas Roselló, Manel Tuells Morales, Marta Maristany Bosch, Ana Badía Tejero (*Hospital Universitario de Bellvitge*); Mar Ortega Romero, Omar Saavedra, Nuria Seguí, Leticia Fresco, Gina Osorio, Julia Calvo, Joan Ribot, Irene Carbonell (*Hospital Clínic de Barcelona*), Esperanza Puga Montalvo, Ziad Issa-Masad Khozouz (*Hospital Campus de la Salud de Granada*), Ramón Perales Pardo, Katia Chávez Tafur, Yolanda Prieto Corredor, Consuelo Parra Carretero, Mercedes Elena Pina (*Complejo Hospitalario Universitario de Albacete*); Mikel Martínez-Ortiz de Zarate, Idoia Madariaga Ordeñana, Ainhoa Burzako Sánchez, (*Hospital Universitario de Basurto*); María José Marchena González, Esther Maldonado Pérez, Rocío Garrido Rasco, Miguel Albarrán Núñez (*Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva*); María del Mar Sousa Reviriego, Alicia Beteta López, Laura Janeth Duran Ducón, Sandra Verónica Tarabó Mielles, Ricardo Juárez González (*Hospital Nuestra Señora del Prado de Talavera*); José María Ferreras Amez (*Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza*); Henrique Villena García del Real (*Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela*); Belén Arribas Entrala (*Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza*), Marta Honrado Fernández de Valderrama (*Hospital Santiago Apóstol de Miranda de Ebro*), Eva Quero Motto, Eva Mónico Castillo, Antonia Cantero Sandoval, Roxana Rojas Luán, María Jesús Huertas Sánchez (*Hospital Virgen de la Arrixaca de Murcia*); Agustín Arévalo Velasco, M. Jesús Bringas García, Ángel García García, Carmen Rivas Herrero, Sonia Del Amo Diego (*Complejo Asistencial Universitario de Salamanca*); Manel R. Chanovas-Borrás, Manuel Martínez Maimó, Noelia Cases Ariño, Carmen Melinda Prica, Montserrat Pech Solà (*Hospital Verge de la Cinta de Tortosa*); María Bóveda García, Jessica Mansilla Collado, Leticia Serrano Lázaro, Javier Millán Soria (*Hospital La Fe de Valencia*); Pascual Piñera

Salmerón, Sergio Pastor Marín, Elena del Carmen Martínez Cánovas, Gaelia Bornas Cayuela, Alba Hernández Sánchez, José Andrés Sánchez Nicolás (*Hospital Universitario Reina Sofía de Murcia*); Ángel Estella García, Mariola Aguilera Vidal, Mónica Carlota Aguilera Casasola, María del Mar Luque de Igunza, María Cristina Martín Rodríguez (*Hospital Universitario de Jerez*); Octavio José Salmerón Béliz, Ana Mecina Gutiérrez, Marta Beneyto Arana, Olivia Devora Ruano, M<sup>a</sup>. Mar Bermejo Olano (*Hospital Universitario Fundación de Alcorcón*), Guillermo Buriello Putze, Aarati Vaswani-Bouchald, Carmen Mercedes García-Pérez, Carmen de la Fuente-García, Jazael Santana Rodríguez (*Hospital Universitario de Canarias*); Ester Monclús Cols, María Jové Lázaro, David Pellejà Monné, María Mercedes Brea Álvarez (*Hospital Sant Jaume de Calella de Barcelona*); Marta Balaguer Catalán, Teresa López Fernández, Noelia Orts Sauri, Alberto Cercós Perez, María Luisa López Grima (*Hospital Universitario Doctor Peset de Valencia*); Manuel Gil Mosquera, Luis Pérez Ordoño, Natalia Sánchez Prida, Laura Santos Franco, María Eugenia García Gil (*Hospital Universitario 12 de octubre de Madrid*); Félix González Martínez, Diana Moya Olmeda, María José Rodríguez Escudero (*Hospital Virgen de la Luz de Cuenca*); Ainhoa Urraca Gamaury, Marta Abeijón Vila, Carlos Aldasoro Frías (*Complejo Asistencial de Zamora*); Jesús Álvarez-Manzanares, Raúl López Izquierdo, Nieves Sobradillo Castrodeza (*Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid*); Luis Quero Reboul (*Hospital Virgen de la Merced de Osuna*); Agurtzane Auzmendi Aguirre (*Hospital de Mendara de Gipuzkoa*); Federico Melgosa Latorre, Fernando Abadía Cebrian, Ainhoa Albizuri Bernaola (*Hospital de Alto Deba de Arrasate*); Francisco José Ezponda Inchauspe, Ana María Iturzaeta Gorrotxategi (*Hospital de Zumárraga*); Pilar Jiménez (*Hospital de Antequera*); Josefina Monedero La Orden, Fernando Constantino Briones Monteagudo, Luis Miguel Cruz Ramírez (*Hospital de Almansa*); Ariel Ruben Lindo Noriega, Miguel Ángel Callejas Montoya, Gonzalo Fuentes Rodríguez (*Hospital de Villarrobledo*); Marta Iglesias Vela, Susana García Escudero, Nuria Álvarez Díez (*Complejo Asistencial Universitario de León*); Inmaculada Adán Valero, Pilar Yagüe Gómez, Jorge Eduardo Toledo Toledo (*Hospital de Valdepeñas*); Julio Javier Gamazo-Del Rio (*Hospital Universitario de Galdakao-Usansolo*); Belén Rodríguez (*Hospital Universitario Rey Juan Carlos*); Francisco J. Aramburu, Oscar Pérez Carral, Natalia Catherine Franco Zárate (*Complejo Hospitalario Universitario de Ourense*); Bárbara Díaz García, María José del Río Paz, Sonia Beatriz Rodríguez Martínez (*Hospital de Barbanza*); Virginia Álvarez Rodríguez, Eduardo Manzone, Rodolfo Romero Pareja (*Hospital Universitario de Getafe*); Ángel José Macías López, Antón Trigo González, Ángel Francisco Viola Candela (*Complejo Asistencial de Ávila*); María Debán Fernández, Pablo Herrero Puente (*Hospital Central de Asturias*); Fernando Rodríguez Pérez-Reverte, Ascensión Martínez Más, Sofía Martínez Saldumbide (*Hospital Universitario Santa Lucía de Cartagena en Murcia*); Neus Robert, Adrià Mendoza, Arantzazu Blanco (*Hospital de Can Ruti*); Silvia Flores Quesada, Osvaldo Troiano Ungerer (*Hospital San Pau i Santa Tecla de Tarragona*); Rosa García García, Fátima González Jiménez, Sara Moreno Suarez (*Hospital Virgen de las Nieves de Granada*); Raquel Rodríguez Calveiro, Inés López Fernández (*Hospital Alvaro Cun-*

*queiro de Vigo*); Manuel García Novio, Teresa Pajares Vázquez (*Hospital Universitario Lucus Augusti de Lugo*); Laura González González (*Hospital del Salnes de Vilagarcía de Arousa*); Elena Carrasco Fernández (*Hospital Virgen De Altagracia de Manzanares*); María Pilar Lozano García, Daniela Mihaela Comaneci (*Hospital Universitario de Guadalajara*); Rigoberto Del Rio Navarro, Guillermo Moreno Montes (*Hospital de Torrevieja*); Elizabeth Ortiz García (*Hospital Santa Bárbara de Soria*); Leopoldo Sánchez Santos (*Hospital Universitario de Burgos*); Rosario Peinado (*Hospital Infanta Cristina de Badajoz*); Beatriz Valle Borego (*Hospital Severo Ochoa de Leganés*); Pablo Javier Marchena Yglesias (*Parc Sanitari Sant Joan de Déu de Sant Boi de Llobregat*); Cristina Herranz Martínez (*Hospital de Viladecans de Barcelona*); Núria Pomares, Xavier López Altimirias (*Fundació Hospital de Mollet*).

## FINANCIACIÓN

Los autores declaran que no han recibido financiación para la realización de este trabajo

## CONFLICTO DE INTERESES

JGC, FJCG y AJJ han participado en reuniones científicas organizadas por Roche, Thermo Scientific Biomarkers, B.R.A.H.M.S. AG, Biomerieux y ViroGates. El resto de los autores declaran la ausencia de conflictos de intereses en relación con el presente artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Julián-Jiménez A, Supino M, López Tapia JD, Ulloa González C, Vargas Téllez LE, González del Castillo J, et al. Puntos clave y controversias sobre la sepsis en los servicios de urgencias: propuestas de mejora para Latinoamérica. *Emergencias* 2019;31:123-135. PMID: 30963741
2. Julián-Jiménez A. Hacia la normalización en la atención a los pacientes con COVID-19 en urgencias. *Emergencias*. 2023;35:321-2. PMID: 37801411
3. Fleshner L, Lagree A, Shiner A, Alera MA, Bielecki M, Grant R, et al. Drivers of Emergency Department Use Among Oncology Patients in the Era of Novel Cancer Therapeutics: A Systematic Review. *Oncologist*. 2023;28:1020-1033. doi: 10.1093/oncolo/oyad161. PMID: 37302801.
4. Hsu J, Donnelly JP, Moore JX, Meneses K, Williams G, Wang HE. National characteristics of Emergency Department visits by patients with cancer in the United States. *Am J Emerg Med*. 2018;36:2038-2043. doi: 10.1016/j.ajem.2018.03.025. PMID: 29573899.
5. Rubio Díaz R, Nieto Rojas I, Julián-Jiménez A. Importancia de los resultados de los hemocultivos: especial atención para los solicitados desde los Servicios de Urgencias. *Rev Esp Quimioter*. 2020;33:459-61. doi: 10.37201/req/075.2020
6. Zafar Iqbal-Mirza S, Estévez-González R, Serrano-Romero de Ávila V, De Rafael González E, Heredero-Gálvez E, Julián-Jiménez A. Fac-



- tores predictores de bacteriemia en los pacientes atendidos en el Servicio de Urgencias por infección. *Rev Esp Quimioter* 2020;33:32-43 doi: 10.37201/req/075.2019
7. Aguiló Mir S. Identificar al paciente frágil en un servicio de urgencias: un esfuerzo urgente y necesario. *Emergencias*. 2023;35:165-6. PMID: 37350598
  8. Julián-Jiménez A, Gorordo-Delsol LA, Merinos-Sánchez G, Santillán-Santos DA, Rosas Romero FA, Sánchez Arreola D, et al. Declaración de Guadalajara: una visión constructiva desde el servicio de urgencias a partir de la Surviving Sepsis Campaign 2021. *Emergencias*. 2023;35:53-64. PMID:36756917
  9. Clemente-Callejo C, Julián-Jiménez A, Candel González FJ, González del Castillo J. Models for bacteraemia risk prediction. Clinical implications. *Rev Esp Quimioter* 2022; 35 (Suppl. 3): 89-93 doi: 10.37201/req/s03.19.2022. PMID: 36285866
  10. Julián-Jiménez A, Rubio-Díaz R, González del Castillo J, Candel González FJ. New predictive models of bacteremia in the emergency department. *Rev Esp Quimioter*. 2022;35:344-356. doi:10.37201/req/015.2022 PMID: 35413783
  11. Julián-Jiménez A, García DE, García de Guadiana-Romualdo L, Merinos-Sánchez G, Candel González FJ. Modelos predictivos de bacteriemia en el servicio de urgencias: revisión sistemática. *Emergencias* 2024;36:48-62. PMID: 38318742.
  12. Julián-Jiménez A, González Del Castillo J, García-Lamberechts EJ, Huarte Sanz I, Navarro Bustos C, Rubio Díaz R, et al; INFURG-SEMES investigators. A bacteraemia risk prediction model: development and validation in an emergency medicine population. *Infection*. 2022;50:203-221. doi: 10.1007/s15010-021-01686-7.
  13. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Crit Care Med*. 2021;49:e1063-e1143.
  14. Julián-Jiménez A, García DE, González Del Castillo J, López Tapia JD. De la guías internacionales "Campaña para sobrevivir a la sepsis 2021" a las guías para "Detectar, prevenir la progresión y atender a los pacientes con infección grave en urgencias" elaboradas por urgenciólogos. *Emergencias*. 2022;34:471-3. PMID: 36625699.
  15. Nieto Rojas I, López Forero WE. Improved profitability and indications for blood culture extraction in emergency departments: another step forward. *Rev Esp Quimioter*. 2023;36:97-98. doi:10.37201/req/075.2022
  16. Guna Serrano MR, Larrosa Escartín N, Marín Arriaza M, Rodríguez Díaz JC. Diagnóstico microbiológico de la bacteriemia y fungemia: hemocultivos y métodos moleculares. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2019;37:335-40. doi: 10.1016/j.eimc.2018.03.005
  17. Rubio-Díaz R, Julián-Jiménez A, González Del Castillo J, García-Lamberechts EJ, Huarte Sanz I, Navarro Bustos C, et al. Capacidad del lactato, procalcitonina y de los criterios definitorios de sepsis para predecir mortalidad a 30 días, bacteriemia o infección confirmada microbiológicamente en los pacientes atendidos por sospecha de infección en urgencias. *Emergencias*. 2022;34:181-9. PMID: 35736522
  18. Julián-Jiménez A, García DE, Merinos-Sánchez G, García de Guadiana-Romualdo L, González del Castillo J. Precisión diagnóstica de la procalcitonina para la bacteriemia en el servicio de urgencias: una revisión sistemática. *Rev Esp Quimioter*. 2024;37(1):29-42. doi: 10.37201/req/099.2023
  19. Shapiro N I, Wolfe R E, Wright S B, Moore R, Bates D W. Who needs a blood culture? A prospectively derived and validated prediction rule. *J Emerg Med* 2008; 35: 255-64. doi: 10.1016/j.jemermed.2008.04.001. PMID: 18486413.
  20. Julián-Jiménez A, García-Lamberechts EJ, González Del Castillo J, Navarro Bustos C, Llopis-Roca F, Martínez-Ortiz de Zarate M, et al. Validation of a predictive model for bacteraemia (MPB5-Toledo) in the patients seen in emergency departments due to infections. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2022;40:102-112. doi: 10.1016/j.eimc.2021.12.006. PMID: 34992000.
  21. Llopis-Roca F, López Izquierdo R, Miro O, García-Lamberechts JE, Julián-Jiménez A, González del Castillo J. Mapa de la situación actual de la atención a la sepsis en los servicios de urgencias españoles. *Rev Esp Quimioter* 2022;35: 192-203. doi: 10.37201/req/150.2021. PMC8972694
  22. De Santos Castro PÁ, Alonso Avilés R. On the ability of lactate, procalcitonin, and criteria defining sepsis to predict 30-day mortality, bacteremia, and microbiologically confirmed infection in patients with suspected infection treated in emergency departments. *Emergencias*. 2022;34:406. PMID: 36217940.