



ANÁLISIS DEL TIEMPO DE CRECIMIENTO BACTERIANO EN LOS HEMOCULTIVOS REALIZADOS EN UN HOSPITAL DE LA ORINOQUÍA COLOMBIANA

Analysis of bacterial growth time in blood cultures performed in a hospital in the colombian orinoquía

Erika Marcela Aranguren Reina¹, Julio César Saavedra Parra¹,
Luis Carlos Avellaneda Curcho¹, Lorena García Agudelo¹

Resumen

Introducción: Las infecciones del torrente sanguíneo han presentado cambios importantes en su epidemiología, etiología y clínica, destacándose actualmente por su significativa morbilidad y mortalidad, además de un aumento en su incidencia en todo el mundo. Los hemocultivos ayudan a proporcionar datos oportunos y precisos que contribuyen al diagnóstico, tratamiento y control de diversas enfermedades infecciosas. **Objetivo:** determinar el tiempo de crecimiento bacteriano en los hemocultivos y comparar las diferencias entre bacterias Gram negativas y Gram positivas. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo de todos los hemocultivos tomados a la población atendida con sospecha de sepsis en un hospital de la Orinoquía colombiana entre los años 2021 y 2022. **Resultados:** Se analizaron un total de 5257 hemocultivos de los cuales el 21,15 % (1112) de las muestras fueron positivas para crecimiento bacteriano; de estos, en el 65,29 % (n=726) se aislaron bacterias Gram negativas y en el 34,71 % (n=386) bacterias Gram positivas. El tiempo más corto de crecimiento bacteriano en todos los hemocultivos fue para *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* (3,60 horas) y el tiempo máximo de crecimiento fue para *Staphylococcus hominis* ssp. *hominis* (93,80 horas). La media del tiempo mínimo de crecimiento bacteriano para Gram negativas fue de 15,86 horas (DE \pm 10,78 horas), mientras que la media del tiempo mínimo de crecimiento para Gram positivas fue de 16,41 horas (DE \pm 8,20 horas). **Conclusiones:** Los tiempos de crecimiento bacteriano para bacterias Gram negativas y Gram positivas fue similar; sin embargo, se destaca que el tiempo mínimo de crecimiento se obtuvo en un germen Gram negativo y el máximo en un germen Gram positivo, dato relevante por cuanto las bacteriemias y sepsis son causadas más frecuentemente por bacterias Gram negativas, las cuales a su vez ocasionan mayor mortalidad.

Palabras clave: Hemocultivo; bacterias Gram negativas; bacterias Gram positivas; bacteriemia; agente antimicrobiano; crecimiento bacteriano; sepsis.

¹ Departamento de investigación, Hospital Regional de la Orinoquía, Yopal, Colombia.

Autor de correspondencia: dr.lorenagarcia29@gmail.com

Recepción: 19/02/2024. Aceptación: 10/05/2024

Cómo citar este artículo: Aranguren-Reina EM, Saavedra-Parra JC, Avellaneda-Cucho JC, García-Agudelo L. Análisis del tiempo de crecimiento bacteriano en los hemocultivos realizados en un hospital de Colombia. Hechos Microbiol. 2023;14(2). DOI: 10.17533/udea.hm.v14n2a04

Abstract

Introduction: Bloodstream infections have presented important changes in their epidemiology, etiology, and clinic, currently standing out for their significant morbidity and mortality, in addition to an increase in their incidence worldwide; thus, blood cultures help to provide timely and accurate data that contributes to the diagnosis, treatment, and control of various infectious diseases. **Objective:** To determine bacterial growth time in blood cultures and compare then differences between Gram-negative and Gram-positive bacteria. **Materials and Methods:** A descriptive and retrospective study of all blood cultures analyzed from the population attended with suspected sepsis in a hospital of the Colombian Orinoquía was conducted between 2021 and 2022. **Results:** A total of 5257 blood cultures were analyzed, of which 21.15% (1112) of the samples were positive for bacterial growth. Of these, Gram-negative bacteria were isolated in 65.29% ($n = 726$), and Gram-positive bacteria in 34.71% ($n = 386$). The shortest bacterial growth time in all blood cultures was for *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* (3.60 hours), and the maximum growth time was for *Staphylococcus hominis* ssp. *hominis* (93.80 hours). The mean minimum bacterial growth time for Gram-negative bacteria was 15.86 hours (SD \pm 10.78 hours), while the mean minimum growth time for gram-positive bacteria was 16.41 hours (SD 8.20 hours). **Conclusions:** Bacterial growth times for Gram-negative and Gram-positive bacteria were similar; however, it is highlighted that the minimum growth time was obtained in a Gram-negative germ and the maximum in a Gram-positive bacteria; relevant data since bacteremia and sepsis are more frequently caused by Gram-negative bacteria, which in turn cause higher mortality.

Keywords: blood culture; Gram-negative bacteria; Gram-positive bacteria; bacteremia; antimicrobial agent; bacterial growth; sepsis.

INTRODUCCIÓN

Los hemocultivos son una herramienta diagnóstica esencial para determinar la presencia de microorganismos en sangre y hacen parte de las recomendaciones estándar de cuidado de la sepsis. Las infecciones del

torrente sanguíneo han estado sujetas a cambios importantes en su epidemiología, etiología y clínica, destacándose actualmente por su significativa morbilidad y mortalidad, además de un aumento en su incidencia en todo el mundo (1-3). El hemocultivo continúa considerándose el ensayo de laboratorio más útil para el diagnóstico de bacteriemia. Aproximadamente en el 10 % de los hemocultivos tomados se aíslan microorganismos, en el 7 % de ellos se consideran gérmenes patógenos y en el 3 % restante, contaminantes (4). Este método permite confirmar la bacteriemia; además, permite no sólo establecer la causa infecciosa, sino que, con base en los resultados, se puede modificar el tratamiento antimicrobiano establecido y mejorar el pronóstico (5-7).

Por la complejidad de los procesos involucrados en la realización de los hemocultivos, algunos estándares internacionales recomiendan la implementación de indicadores que midan el desempeño de estos procesos, lo que permite hacer un seguimiento de actividades como la toma de muestra, el proceso de cultivo y el reporte de resultados (8-10). La finalidad del presente estudio fue determinar el tiempo de crecimiento bacteriano en los hemocultivos y compararlo entre bacterias Gram negativas y Gram positivas, e identificar las bacterias más frecuentemente aisladas en la población atendida en un hospital de la Orinoquía colombiana, resultados que serán de utilidad para el ejercicio médico y la toma de decisiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en el que se utilizó como unidad de análisis todos los hemocultivos tomados a la población atendida con sospecha de sepsis en un hospital de la Orinoquía colombiana. Este estudio se incluyeron todos los hemocultivos realizados entre el 2021 y 2022.

Dentro de las variables analizadas se incluyeron: i) la positividad del hemocultivo, ii) el tiempo de crecimiento bacteriano máximo y mínimo, y iii) el tipo de bacteria aislada (Gram positiva+/Gram negativa-). La toma del hemocultivo se realizó en toda la población atendida con sospecha de sepsis que presentaba las siguientes manifestaciones clínicas; taquicardia, fiebre y escalofríos, así como por resultados de exámenes de

laboratorios. En total se obtuvieron entre 8-10 ml de sangre en pacientes adultos y de 1-3 ml en pacientes pediátricos y neonatos, se extrajeron dos muestras de diferentes partes anatómicas, se inocularon en dos botellas de hemocultivo, y se procesaron de acuerdo con lo descrito en el protocolo institucional AD-LC-M-08 y del Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI) (6). Posteriormente, los hemocultivos se incubaron en el equipo automatizado BacT-Alert 3D (Biomérieux) y el resultado final se consideró al quinto día de incubación como positivo o negativo. La sensibilidad bacteriana se estableció a través de microdiluciones, y la identificación de las bacterias aisladas se realizó a través del sistema Vitek 2II (Biomérieux).

Los datos obtenidos fueron trasladados a un archivo de Excel versión 2013, donde se prepararon y analizaron los datos. Las variables cuantitativas se describieron como medias y medianas y su desviación estándar con el rango intercuartílico (IQR). Las variables categóricas se expresaron en frecuencias absolutas, relativas y proporciones. Los tiempos de positividad de los hemocultivos se agruparon en rangos de horas: 0-234 horas, 24-478 horas y 488-72 horas. Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de Investigación en Salud, del hospital regional de la Orinoquía, Yopal (Acta CEIS No 022 de 2023).

RESULTADOS

En el periodo del estudio se incluyeron un total de 5257 hemocultivos, con crecimiento bacteriano en el 21,15 % (1112) de las muestras (Fig. 1).

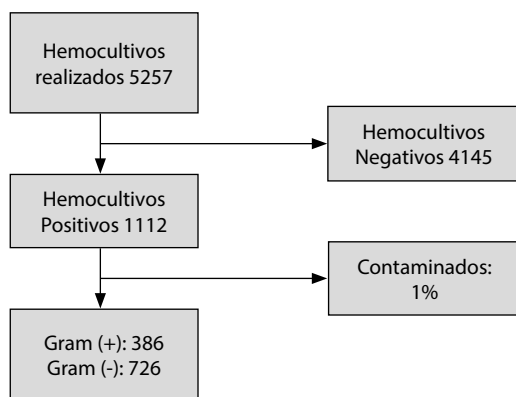


Figura 1. Flujograma- Hemocultivos de estudio.

De los aislamientos obtenidos el 65,29 % (n=726) correspondieron a bacterias Gram negativas y el 34,71 % (n=386) a Gram positivas. Con respecto al tiempo más corto de crecimiento bacteriano en todos los hemocultivos se observó con *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* (3,60 horas), con una media de tiempo mínimo de detección en todos los aislamientos bacterianos de 16,07 horas (DE 9,85), una mediana de 14,20 horas (IQR 9,45-17,30) (IC95 % 11,93-16,47) y un rango entre 3,60 - 47,10 horas.

El tiempo máximo de crecimiento bacteriano en todos los hemocultivos se observó con *Staphylococcus hominis* ssp. *hominis* (93,80 horas), con una media para el tiempo máximo de detección en todos los aislamientos de 26,86 horas (DE 16,51) (IC95 % 16,21-23,81) y un rango entre 11,30 - 93,80 horas. A continuación, se describen los tiempos de detección por grupos de bacterias.

En la tabla 1 se describen las bacterias Gram negativas aisladas y los tiempos de detección en orden de frecuencia.

Con respecto al tiempo mínimo de crecimiento bacteriano del total de las bacterias Gram negativas, se observó una media de 15,86 horas (DE 10,78 horas), una mediana de 13,30 horas (IQR18,5-17,3) (IC95 % 12,74-18,97) y un rango entre 3,60-47,10. Los valores arrojados para el tiempo máximo de crecimiento bacteriano en estas bacterias fueron: una media de 25,26 horas (DE 14,07 horas) y una mediana de 19,80 horas (IQR15,62-30,37) (IC95 % 21,19-29,33) con un rango entre 11,30-72,70.

Los resultados obtenidos para las bacterias Gram positivas se describen en la tabla 2.

Tabla 1. Reporte de tiempos de detección en bacterias Gram negativas.

Bacteria Gram negativas	Frecuencia Absoluta n=726	Frecuencia Relativa (%)	Tiempo mínimo de detección en horas	Tiempo máximo de detección en horas	Media del tiempo de detección	Mediana del tiempo de detección
<i>Escherichia coli</i>	188	25,90	6,00	73,90	15,16	13,25
<i>Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae</i>	167	23,00	3,60	24,80	11,94	11,80
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	84	11,57	6,50	38,50	11,93	11,20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	60	8,26	6,90	30,20	16,26	15,60
<i>Enterobacter cloacae complex</i>	28	3,86	4,40	18,50	11,91	12,10
<i>Serratia marcescens</i>	21	2,89	7,20	22,20	14,12	13,65
<i>Pseudomonas putida</i>	16	2,20	6,70	30,60	18,82	17,40
<i>Enterococcus faecalis</i>	12	1,65	8,70	23,50	12,70	11,10
<i>Salmonella group</i>	11	1,52	12,10	30,30	16,07	14,10
<i>Proteus mirabilis</i>	10	1,38	13,00	27,60	17,23	16,70
<i>Burkholderia cepacia</i>	9	1,24	11,50	28,00	16,92	13,90
<i>Citrobacter freundii</i>	8	1,10	7,20	16,30	11,31	10,15
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	1,10	7,70	33,40	13,41	10,65
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	7	0,96	11,30	16,10	14,08	14,35
<i>Enterococcus faecium</i>	7	0,96	8,10	18,00	13,70	13,85
<i>Klebsiella oxytoca</i>	7	0,96	9,10	13,70	11,63	11,90
<i>Acinetobacter ursingii</i>	6	0,83	15,10	19,60	17,08	17,15
<i>Rhizobium radiobacter</i>	6	0,83	17,30	22,10	19,53	19,40
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	5	0,69	19,90	27,60	22,88	21,90
<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>	5	0,69	20,70	22,70	21,60	21,40
<i>Brucella melitensis</i>	4	0,55	44,10	45,60	44,95	45,05
<i>Enterobacter aerogenes</i>	4	0,55	10,00	12,70	11,33	11,30
<i>Proteus vulgaris</i>	4	0,55	11,70	12,20	11,90	11,85
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	4	0,55	17,30	18,60	17,95	17,95
<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	3	0,41	21,10	26,30	23,23	22,30
<i>Chromobacterium violaceum</i>	3	0,41	11,80	13,20	12,50	12,50
<i>Haemophilus influenzae</i>	3	0,41	16,70	72,70	35,70	17,70
<i>Morganella morganii ssp. morganii</i>	3	0,41	8,50	17,60	14,00	15,90
<i>Pantoea spp.</i>	3	0,41	15,00	16,00	15,57	15,70
<i>Salmonella ser. Typhi</i>	3	0,41	14,60	15,70	15,13	15,10
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	3	0,41	8,50	15,30	11,13	9,60
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2	0,28	14,90	15,20	15,05	15,05
<i>Aerococcus viridans</i>	2	0,28	14,20	15,40	14,80	14,80
<i>Aeromonas hydrophila/caviae</i>	2	0,28	11,30	11,30	11,30	11,30
<i>Chryseobacterium gleum</i>	2	0,28	16,10	19,40	17,75	17,75
<i>Elizabethkingia meningoseptica</i>	2	0,28	17,30	18,50	17,90	17,90
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	2	0,28	47,10	47,80	47,45	47,45
<i>Pseudomonas luteola</i>	2	0,28	19,60	20,00	19,80	19,80
<i>Salmonella enterica ssp. arizonae</i>	2	0,28	14,20	15,00	14,60	14,60

Bacteria Gram negativas	Frecuencia Absoluta n=726	Frecuencia Relativa (%)	Tiempo mínimo de detección en horas	Tiempo máximo de detección en horas	Media del tiempo de detección	Mediana del tiempo de detección
<i>Serratia fonticola</i>	2	0,28	13,60	17,10	15,35	15,35
<i>Actinobacillus ureae</i>	1	0,14	44,30	44,30	44,30	44,30
<i>Granulicatella adiacens</i>	1	0,14	42,70	42,70	42,70	42,70
<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	1	0,14	32,88	32,88	32,88	32,88
<i>Kocuria varians</i>	1	0,14	32,10	32,10	32,10	32,10
<i>Pandoraea spp.</i>	1	0,14	14,40	14,40	14,40	14,40
<i>Shigella sonnei</i>	1	0,14	12,60	12,60	12,60	12,60

Fuente: Software R.E.A.L.: Rapid Expert Accesible Laboratory.

Tabla 2. Reporte de tiempos de detección en bacterias Gram positivas.

Bacterias Gram positivas	Frecuencia Absoluta n= 386	Frecuencia Relativa (%)	Tiempo mínimo de detección en horas	Tiempo máximo de detección en horas	Media del tiempo de detección	Mediana del tiempo de detección
<i>Staphylococcus aureus</i>	175	45,34	4,70	49,60	16,82	15,10
<i>Staphylococcus hominis ssp. hominis</i>	48	12,44	13,40	93,80	22,53	18,30
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	46	11,92	13,30	31,90	20,71	20,30
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	24	6,22	10,00	19,40	16,30	16,70
<i>Streptococcus agalactiae</i>	13	3,37	8,90	27,90	12,99	10,38
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	12	3,11	9,60	14,10	12,41	12,90
<i>Streptococcus thoraltensis</i>	10	2,59	12,00	35,40	18,28	17,30
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	6	1,55	9,30	32,90	19,25	17,30
<i>Streptococcus dysgalactiae ssp. equisimilis</i>	6	1,55	8,90	16,10	11,40	9,20
<i>Staphylococcus warneri</i>	5	1,30	16,50	18,50	17,20	16,90
<i>Micrococcus luteus</i>	5	1,30	40,00	86,00	61,28	59,55
<i>Staphylococcus capitis</i>	4	1,04	16,30	23,40	19,33	18,80
<i>Staphylococcus hominis</i>	4	1,04	16,80	19,50	18,05	17,95
<i>Staphylococcus lentus</i>	4	1,04	16,70	40,90	24,03	19,25
<i>Streptococcus pyogenes</i>	4	1,04	14,70	18,10	17,00	17,60
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	3	0,78	21,60	27,20	23,97	23,10
<i>Streptococcus sanguinis</i>	3	0,78	12,40	21,50	15,67	13,10
<i>Staphylococcus cohnii</i>	2	0,52	16,20	19,40	17,80	17,80
<i>Staphylococcus cohnii ssp. urealyticus</i>	2	0,52	14,20	15,40	14,80	14,80
<i>Streptococcus gallolyticus ssp gallolyticus</i>	2	0,52	21,50	41,50	31,50	31,50
<i>Streptococcus mitis/Streptococcus oralis</i>	2	0,52	15,40	15,40	15,40	15,40
<i>Staphylococcus auricularis</i>	1	0,26	39,50	39,50	39,50	39,50
<i>Staphylococcus caprae</i>	1	0,26	17,40	17,40	17,40	17,40
<i>Staphylococcus kloosii</i>	1	0,26	16,00	16,00	16,00	16,00
<i>Streptococcus alactolyticus</i>	1	0,26	14,60	14,60	14,60	14,60
<i>Streptococcus gordonii</i>	1	0,26	28,60	28,60	28,60	28,60
<i>Streptococcus viridans group except S. pneumoniae</i>	1	0,26	14,70	14,70	14,70	14,70

Fuente: Software R.E.A.L.: Software R.E.A.L.: Rapid Expert Accesible Laboratory.

Con respecto al tiempo mínimo de crecimiento bacteriano del total de las bacterias Gram positivas, se observó una media de 16,41 horas (DE 8,20 horas) y una mediana de 14,70 horas (IQR12-16,8) (IC95 % 13,32-19,50) con un rango entre 8,90-40. Los valores para el tiempo máximo de crecimiento bacteriano en estas bacterias presentaron una media de 29,58 horas (DE 20 horas), una mediana de 21,50 horas (IQR16,10-35,40) (IC95 % 22,03-37,12) y un rango entre 14,10-93,80.

La mortalidad reportada fue más frecuente en aquellos pacientes con hemocultivos positivos para bacterias Gram negativas, principalmente *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* y *Escherichia coli*; y para el caso de las bacterias Gram positivas, el principal agente aislado fue *Staphylococcus aureus*.

DISCUSIÓN

Las infecciones del torrente sanguíneo representan un desafío para el personal médico a nivel global; el hemocultivo es considerado la herramienta ideal para diagnosticar esta afección (2). En el presente estudio, se evaluó la positividad de un número importante de hemocultivos en una institución hospitalaria colombiana, y se observó que la positividad de las botellas fue alta con respecto a la cantidad reportada por Paz Montez et al. 12,27 % (1) para un periodo de 5 años; sin embargo, en un estudio realizado en esta misma institución durante 3 años arrojó una positividad de 6 % (11); no obstante, en dicho estudio se analizó el periodo de pandemia y pospandemia. En otros países como India, la positividad en un periodo similar de tiempo arrojó un 9,2 % (12) y en China, en un periodo de un mes solo en unidades pediátricas, la tasa de positividad fue del 11,9 % (13).

Como era de esperarse, entre los principales microorganismos aislados dentro de los Gram negativos, el principal agente fue *E. coli*, mientras que para los Gram positivos fue *S. aureus*, resultados similares a los reportados por Saavedra et al. (14) y por el Grupo para el Control de la Resistencia Bacteriana (GRE-BO), donde se destaca que en las áreas hospitalarias tanto de adultos como pediátricos, el agente más aislado fue *E. coli* con un 27 % y 36 % para las dos poblaciones, seguido por *S. aureus* en un 9 % y 14 %,

respectivamente. En Venezuela se ha reportado *K. pneumoniae* para el grupo de Gram negativos y *S. aureus* para Gram positivos; en China los aislamientos fueron similares con *E. coli* y *S. aureus* como principales agentes, mientras que en la India el principal agente fue *S. aureus* seguido por *E. coli* (15).

Interesantemente, respecto al tiempo de positividad, en un estudio español realizado por Martín-Gutiérrez et al. se indicó que entre menor sea el tiempo de positividad, este se asocia con una mayor mortalidad (generalmente menos de 12 horas), y por el contrario una mayor supervivencia se correlacionó con hemocultivos positivos a un tiempo mayor a 27 horas (16). Lo que sugiere que una identificación rápida del microorganismo, así como determinar su resistencia a los antibióticos, directamente a partir de los hemocultivos, puede ayudar a optimizar el tratamiento temprano seleccionando los antibióticos específicos y de esta manera mejorar los resultados clínicos (17).

En un estudio multicéntrico que incluyó 15.202 pacientes, el análisis multinivel indicó que la infección adquirida en la unidad de cuidados intensivos (UCI) se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de mortalidad en comparación con la infección adquirida en la comunidad (Odds ratio [OR], 1,32 [IC 95 %, 1,10-1,60]; P = 0,003) y se asociaron las especies de *Klebsiella*, *Enterococcus* y *Acinetobacter* con un mayor riesgo de muerte (18), similar a lo obtenido en este estudio con respecto a las bacterias gram negativas.

Dentro de las fortalezas de este trabajo podemos indicar que es un estudio novedoso para la región de la Orinoquía donde no se tienen datos relacionados con el tema analizado, pues no se encontraron estudios equiparables donde se centre la búsqueda de tiempos específicos asociados con el crecimiento de cada bacteria. Una de las debilidades de este estudio radica en no incluir tiempos más amplios de observación, la no inclusión de otras instituciones hospitalarias, así como el análisis de otras posibles variables.

CONCLUSIONES

En este estudio se determinó que los tiempos de crecimiento bacteriano entre bacterias Gram negativas y Gram positivas fueron similares; sin embargo, se destaca que el tiempo mínimo de crecimiento se obtuvo

en un microorganismo Gram negativo y el máximo en un Gram positivo; es importante anotar que la mortalidad se asoció más frecuentemente con las infecciones causadas por bacterias Gram negativas. Por otro lado, es bien sabido que entre más rápido crece el microorganismo, se asocia con un caso de bacteriemia severa; en este punto este estudio arroja datos del comportamiento de las infecciones del torrente sanguíneo del hospital regional de la Orinoquía, y al realizar el análisis de tiempo concluimos que los microorganismos que más se aíslan están en rangos de tiempo constantes por lo que presumiblemente se podría hipotetizar que las bacteriemias que se diagnostican en este hospital se podrían asociar más probablemente con una infección por *E. coli*, *K. pneumoniae* o *S. aureus*. Con estos resultados se abre la posibilidad de realizar más estudios para tener una mejor correlación entre tiempo y microorganismo, así como la selección de la terapia antibiótica a iniciar.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés.

AGRADECIMIENTOS

Al Hospital Regional de la Orinoquía por permitir el desarrollo de este proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- Paz-Montes A, Fuenmayor-Boscán A, Sandra-Toledo L, Piña-Reyes E, López-Dávila M, Navarro-López P.** Incidencia de microorganismos en hemocultivos procesados en un hospital del estado Zulia y su resistencia a los agentes antimicrobianos. *Kasmera*. 2015;(1):16-33.
- Chang D, Arias J, Arroyo G, Cavenago A, Cavenago E, Málaga G, et al.** Perfil de resistencia de las bacterias aisladas de hemocultivos en un Hospital General. *Rev Soc Peru Med Interna*. 2008;21(2):62-65
- Nazar J, Lavados A, Daher O, Bischoff M.** Análisis microbiológico, epidemiológico y evolución clínica de los pacientes con bacteriemia en el Hospital Zonal de Esquel en el período 2007-2009. *Rev Argent Microbiol*. 2010;42:151-164.
- Chaves F, Garnacho-Montero J, Del Pozo JL, Bouza E, Capdevila JA, de Cueto M, et al.** Executive summary: Diagnosis and Treatment of Catheter-Related Bloodstream Infection: Clinical Guidelines of the Spanish Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (SEIMC) and the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC). *Enferm Infecc Microbiol Clin (Engl Ed)*. 2018 Feb;36(2):112-119. doi: 10.1016/j.eimc.2017.10.019.
- Pardinas-Llargo MJ, Alarcón-Sotelo A, Ramírez-Angulo C, Rodríguez-Weber F, Díaz-Greene EJ.** Probabilidad de éxito de obtener un hemocultivo positivo. *Med interna Méx*. 2017;33(1):28-40.
- Guna Serrano MR, Larrosa Escartín N, Marín Arriaza M, Rodríguez Díaz JC.** Microbiological diagnosis of bacteraemia and fungaemia: Blood cultures and molecular methods. *Enferm Infecc Microbiol Clin (Engl Ed)*. 2019 May;37(5):335-340. doi: 10.1016/j.eimc.2018.03.005.
- Julián-Jiménez A, Rubio-Díaz R.** Blood cultures in the emergency department: Can we predict cases of bacteremia? *Emergencias*. 2019 Dic;31(6):375-376.
- Guzmán Ana María, Sánchez Tomás, de la Barra Ricardo.** Análisis de la monitorización de cinco indicadores de calidad del hemocultivo en un hospital universitario en Chile 2009-2011. *Rev Chil infectol*. 2012;29(4):406-411.
- Ramirez Galleymore P, Gordón Sahuquillo M.** Antisepsis for blood culture extraction. Blood culture contamination rate. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2019 Mar;43 Suppl 1:31-34. doi: 10.1016/j.medin.2018.08.007.
- Aldea Mansilla C, Martínez-Alarcón J, Gracia Ahu-finger I, Guembe Ramírez M.** Microbiological diagnosis of catheter-related infections. *Enferm Infecc Microbiol Clin (Engl Ed)*. 2019 Dec;37(10):668-672. doi: 10.1016/j.eimc.2018.07.009.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).** Principles and Procedures for Blood Cultures; Approved Guideline. CLSI document M47-A. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2007.
- Gohel K, Jojera A, Soni S, Gang S, Sabnis R, Desai M.** Bacteriological profile and drug resistance patterns of blood culture isolates in a tertiary care nephrourology teaching institute. *Biomed Res Int*. 2014;2014:153747. doi: 10.1155/2014/153747.
- Lin PC, Chang CL, Chung YH, Chang CC, Chu FY.** Revisiting factors associated with blood culture positivity: Critical factors after the introduction of automated continuous monitoring blood culture systems. *Medicine*. 2022 Jul;101(30):e29693. doi:10.1097/MD.00000000000029693
- Saavedra JC, Fonseca D, Abrahamyan A, Thekkur P, Timire C, Reyes J, et al.** Bloodstream infections and antibiotic resistance at a regional hospital, Colombia, 2019–2021. *Rev Panam Salud Publica*. 2023;47:e18. doi:10.26633/RPSP.2023.18
- Mendoza L, Osorio M, Fernández M, Henao C, Arias M, Mendoza L, et al.** Tiempo de crecimiento bacte-

riano en hemocultivos en neonatos. *Rev Chil Pediatr.* 2015;86(5):337-344.

- 16. Martín-Gutiérrez G, Martín-Pérez C, Gutiérrez-Pizarra A, Lepe JA, Cisneros JM, Aznar-Martín J.** El tiempo de positividad de los hemocultivos: una herramienta pronóstica útil en pacientes con bacteriemia. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2017;35(10):638-644 doi: 10.1016/j.eimc.2016.10.003
- 17. Kang CM, Chen XJ, Chih CC, Hsu CC, Chen PH, Lee TF, et al.** Rapid identification of bloodstream bacterial

and fungal pathogens and their antibiotic resistance determinants from positively flagged blood cultures using the BioFire FilmArray blood culture identification panel. *J Microbiol Immunol Infect.* 2020 Dec;53(6):882-891. doi:10.1016/j.jmii.2020.03.018.

- 18. Vincent JL, Sakr Y, Singer M, Martin-Loeches I, Machado FR, Marshall JC, et al.** EPIC III Investigators. Prevalence and Outcomes of Infection Among Patients in Intensive Care Units in 2017. *JAMA.* 2020 Apr;323(15):1478-1487. doi: 10.1001/jama.2020.2717.