

# Infecciones de injertos vasculares por gramnegativos: rompiendo un paradigma en la literatura

## Vascular graft infections by gram negatives: Breaking a literature paradigm

Andrea C. Garibay-Montaño<sup>1</sup>, Raquel E. Espinosa-Cárdenas<sup>2</sup> y Roberto C. Serrato-Alud<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital de Especialidades Antonio Fraga Mouret, Centro Médico Nacional La Raza, IMSS; <sup>2</sup>Gerencia Médica, Nube Advertising S. de R. L. de C.V, Ciudad de México, México

### Resumen

**Antecedentes:** Las infecciones de injerto vascular (IIV) son ocasionadas en 58% por bacterias grampositivas y se asocian con una alta morbilidad y mortalidad. **Objetivo:** Caracterizar a los microorganismos asociados a IIV en pacientes intervenidos en el Hospital de Especialidades Antonio Fraga Mouret. **Metodología:** Estudio descriptivo y transversal, de marzo de 2015 a febrero de 2021. **Resultados:** El procedimiento más frecuentemente asociado a IIV fue la derivación femoropoplítea (36.2%), con injerto sintético (85.1%). Los microorganismos que más se aislaron fueron gramnegativos: *Escherichia coli* (42.55%) y *Klebsiella pneumoniae* (34%). Se encontró una relación significativa entre el sitio quirúrgico (brazo o pierna) y el microorganismo involucrado (OR 9.07; IC 95%: 1.80-41.7;  $p = 0.02$ ). **Conclusiones:** Los microorganismos gramnegativos son la principal etiología de IIV en nuestra población, lo que sugiere que la profilaxis debe dirigirse hacia estos. En contraste, el sitio quirúrgico en miembros torácicos es un factor de riesgo para presentar infección por grampositivos, por lo que la pauta antibiótica para estos pacientes es adecuada.

**Palabras clave:** Infección de injerto vascular. Revascularización. Gramnegativos. Grampositivos.

### Abstract

**Background:** Vascular graft infections (VGI) are caused in 58% by gram positive bacteria and are associated with high morbidity and mortality. **Objective:** To characterize the microorganisms associated with VGI in patients operated at the Antonio Fraga Mouret Specialty Hospital. **Methodology:** Descriptive and cross-sectional study, from March 2015 to February 2021. **Results:** The most frequent procedure, associated with VGI was femoropopliteal bypass (36.2%), with synthetic graft (85.1%). The most isolated microorganisms were gram negative: *Escherichia coli* (42.55%) and *Klebsiella pneumoniae* (34%). A significant relationship was found between the surgical site (arm or leg) and the microorganism involved (OR 9.07; 95% CI: 1.80-41.7;  $p = 0.02$ ). **Conclusions:** Gram negative microorganisms are the main etiology of VGI in our population, which suggests that prophylaxis should be directed towards them. In contrast, the surgical site in the thoracic limbs is a risk factor for gram positive infection, so the antibiotic regimen for these patients is adequate.

**Keywords:** Vascular graft infection. Revascularization. Gram negative. Gram positive.

### Correspondencia:

\*Roberto C. Serrato-Alud

E-mail: dr.roberto.serrato.acv@gmail.com

Fecha de recepción: 31-12-2021

Fecha de aceptación: 03-02-2022

DOI: 10.24875/RMA.21000048

Disponible en internet: 02-06-2022

Rev Mex Angiol. 2022;50(2):43-49

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2022 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Con la creciente prevalencia de enfermedades cardiovascular, el uso de injertos vasculares ha aumentado sustancialmente durante la última década<sup>1</sup>. Sin embargo, estos injertos no están exentos de complicaciones, ya que se acompañan de un riesgo de infección del 0.5 al 6%. A pesar de que se desconocen las estadísticas en México y en Latinoamérica<sup>2</sup>, se sabe que la morbilidad asociada con la infección del injerto protésico es alta. En el caso de las prótesis vasculares periféricas, se ha reportado una morbilidad de hasta el 41%, que en su mayoría resulta en amputación, con una mortalidad atribuible del 17%. En los injertos vasculares aórticos se observó una tasa de mortalidad del 24 al 75%, con una tasa de supervivencia a los 5 años < 50%<sup>3</sup>.

La infección del injerto vascular (IIV) representa una carga económica significativa<sup>4</sup>. En los EE.UU. se calcula que la incidencia anual de las infecciones de heridas quirúrgicas es del 2 al 5%; el sobre costo de estas oscila entre 10,000 y 90,000 dólares por paciente, provoca una estancia hospitalaria adicional de 7 a 10 días promedio y tiene de 2 a 11 veces más riesgo de morbilidad. Desafortunadamente en México, las infecciones de sitio quirúrgico (ISQ) son causa frecuente de estancias prolongadas e incremento en morbilidad y mortalidad y la información epidemiológica en este rubro es escasa y fluctuante. Se ha identificado que en México la incidencia de ISQ varía entre el 9 y el 46%, dependiendo del tipo de institución de salud, nivel socioeconómico y escolaridad del paciente<sup>5</sup>. Debido a las consecuencias de la infección en la cirugía vascular y la creciente resistencia de los microorganismos causantes, la estrategia para enfrentar las complicaciones infecciosas debe enfocarse en la prevención primaria de estas, con la finalidad de no depender del tratamiento con antibióticos sistémicos una vez manifiesta la infección<sup>6</sup>.

El diagnóstico de IIV generalmente se relaciona con hallazgos clínicos, estudios de imagen y exámenes microbiológicos<sup>7</sup>. De acuerdo con los hallazgos clínicos en infección de heridas, encontramos diversas herramientas para su clasificación<sup>8</sup>. La clasificación de Szilagyi y la clasificación de Samson consideran específicamente el compromiso del injerto vascular, mientras que la extensión de la afectación por tipo y sitio del injerto se puede describir mediante la clasificación de Bunt (Tabla 1)<sup>7-9</sup>. Además, la IIV también se puede dividir en inicio temprano (< 4 meses) o tardío (> 4 meses)<sup>9</sup>.

Múltiples factores de riesgo contribuyen a la IIV: hospitalización preoperatoria prolongada, infección en un sitio remoto o adyacente, acceso arterial percutáneo

reciente en el lugar del implante, procedimiento de emergencia/urgencia, reintervención, infección de las extremidades inferiores, incisión en la ingle, incumplimiento de la técnica aséptica, tiempo de operación prolongado, procedimiento gastrointestinal o genitourinario concomitante, complicaciones postoperatorias de la herida y trombosis del injerto<sup>9,10</sup>.

Los patógenos responsables son las bacterias grampositivas hasta en el 58% de las IIV (incluidos los enterococos, *Staphylococcus aureus* y estafilococos coagulasa negativos); las bacterias gramnegativas (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* sp. y neumonía por *Klebsiella*) representan aproximadamente el 34% de las IIV y los anaerobios el 8%<sup>11</sup>. Aunque muchas arterias enfermas pueden albergar bacterias dentro de la placa aterosclerótica o trombo mural, el inóculo y la virulencia se consideran bajos<sup>12</sup>. La susceptibilidad de las bacterias a los pocos antibióticos que exhiben una actividad sostenida en el entorno de una biopelícula (p. ej., combinaciones con rifampicina para infecciones de implantes estafilocócicos) es otro elemento que puede conducir a una reinfección en pacientes tratados por IIV<sup>13</sup>.

De acuerdo con las guías actuales, para una profilaxis antibiótica eficaz se debe administrar una cefalosporina de primera o segunda generación (cefazolina, basada en el peso, por vía intravenosa [IV] antes del procedimiento, y repetida si el procedimiento dura más de 3 horas o si la pérdida de sangre es > 1,5 l; cefuroxima 1,5 g IV 60 minutos antes de la cirugía y cada 12 horas hasta un total de 6 g, sola o junto con un glucopéptido (vancomicina) o un lipopéptido (daptomicina)<sup>13</sup>. Se debe proporcionar profilaxis tanto para bacterias grampositivas como gramnegativas. No se recomienda el uso de daptomicina o vancomicina solas. Si el paciente es alérgico a las cefalosporinas, el aztreonam es un sustituto adecuado<sup>14</sup>.

La terapia antimicrobiana es una parte integral del tratamiento de las IIV. En la fase aguda está indicada la terapia antimicrobiana intensiva con antibióticos de amplio espectro. En la elección de la terapia antimicrobiana, se debe considerar el material del injerto que puede estar cubierto con una biopelícula y también la epidemiología local de los patrones de resistencia antimicrobiana<sup>15</sup>. No hay consenso sobre la duración óptima de la terapia antimicrobiana. Si se puede retirar el material protésico y realizar un desbridamiento completo de todo el tejido infectado, está indicado un mínimo de dos semanas de terapia intravenosa, si es posible, seguida de un régimen oral durante otras dos a cuatro semanas. Si el material infectado se reemplaza por un nuevo injerto vascular, se proponen de cuatro a seis semanas de terapia antimicrobiana intensiva<sup>16</sup>.

**Tabla 1.** Clasificaciones de infecciones de heridas e injertos vasculares con respecto a la infección de heridas (Szilagyi, Samson) y al grado de afectación del injerto (Bunt)

Clasificación de Szilagyi
Grado I: celulitis que afecta a la herida
Grado II: infección que afecta al tejido subcutáneo
Grado III: infección que afecta a la prótesis vascular
Clasificación de Samson
Grupo 1: no más profundo que la dermis
Grupo 2: tejido subcutáneo, sin contacto directo con el injerto
Grupo 3: cuerpo del injerto, pero no anastomosis
Grupo 4: anastomosis expuesta, sin sangrado, sin bacteriemia
Grupo 5: anastomosis comprometida, hemorragia, bacteriemia
Grado de afectación del injerto (clasificación de Bunt modificada)
Infección del injerto periférico
Infección del injerto P0: infección de un injerto cavitario (p. ej., arco aórtico, interposición aórtica abdominal y torácica, infecciones del injerto aortoiliaco, aortofemoral, iliofemoral)
Infección del injerto P1: infección de un injerto cuyo curso anatómico completo no es cavitario (p. ej., carótido-subclavia, axiloaxilar, axilofemoral, femorofemoral, femorodistal, injerto de puente de acceso para diálisis)
Infección del injerto P2: infección de la porción extracavitaria de un injerto cuyo origen es cavitario (p. ej., segmento inguinal infectado de un injerto aortofemoral o toracofemoral, infección cervical de un injerto aortocarotídeo)
Infección del injerto P3: infección que implica una angioplastia con parche protésico (p. ej., endarterectomía carotídea y femoral con cierre con parche protésico)
Erosión entérica del injerto
Fístula injerto-entérica
Sepsis del muñón aórtico después de la extirpación de un injerto aórtico infectado

Dado que existe escasa información en México acerca de los microorganismos asociados con IIV, el objetivo de este trabajo fue caracterizar (de acuerdo con la frecuencia de grampositivos y gramnegativos) a los microorganismos asociados a infecciones de injerto vascular intervenidos en el Hospital de Especialidades Antonio Fraga Mouret (HECMNR) en el periodo comprendido de marzo de 2015 a febrero de 2021 con la finalidad de encontrar un patrón en las infecciones de injertos vasculares y, a partir de ello, poder proponer nuevos estudios prospectivos comparativos para determinar la mejor pauta para profilaxis en nuestro hospital.

## Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, descriptivo que incluyó a todos los pacientes diagnosticados con infección de injerto vascular

posterior a tratamiento de revascularización con material autólogo o protésico del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del HECMNR. Se incluyeron 47 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión (pacientes mayores de 18 años de edad, diagnosticados con infección de injerto vascular posterior a tratamiento de revascularización con material autólogo o sintético, que fueron hospitalizados y con expediente médico localizable completo). Los criterios de exclusión incluyeron a pacientes con diagnóstico de infección de injerto vascular no hospitalizados, con infección activa en cualquier otro sitio al momento del procedimiento de revascularización y aquellos con diagnóstico de infección de cualquier etiología que se encontrara bajo tratamiento antibiótico. El criterio de eliminación correspondió a los pacientes que no contaban con cultivo de sitio de infección de injerto vascular. Se realizó una revisión de expedientes clínicos, se utilizó un instrumento de recolección de datos con el que se determinaron las características sociodemográficas y tipo de revascularización ya sea con injerto autólogo o sintético; microorganismo causante, antibiograma y tratamiento profiláctico otorgado.

## Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el *software* Graph Pad Prism versión 7. Se realizó el análisis de frecuencias de todas las variables junto con las medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas. Posteriormente se realizó el análisis inferencial con chi cuadrada o prueba exacta de Fisher según el caso, con el cálculo de los *odds ratios* (OR) respectivos. Se utilizó un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) y se consideró el valor de p menor a 0.05 como estadísticamente significativo.

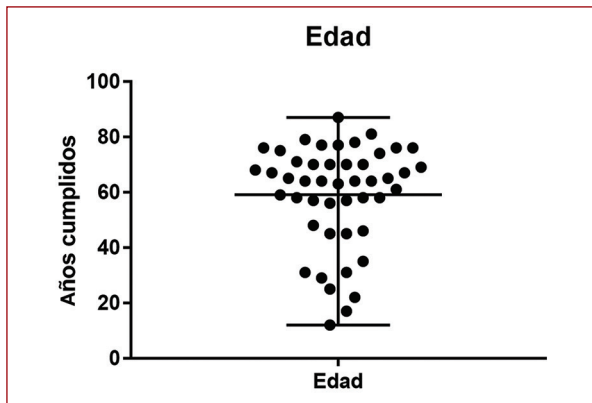
## Consideraciones éticas

La realización del estudio fue autorizada por el Comité Local de Investigación en Salud, con n.º de protocolo 2021-3501-045.

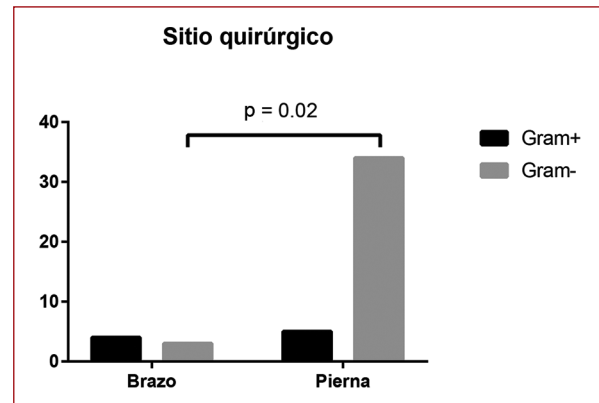
## Resultados

### Análisis demográfico

La media de edad de los pacientes incluidos en el estudio fue  $59.09 \pm 18.3$ , con rango de 12 a 87 años. El 53.19% de los pacientes fueron hombres y el 46.81% mujeres. La **figura 1** muestra la distribución de los pacientes por edad.



**Figura 1.** Distribución por edad de los pacientes incluidos en el estudio.



**Figura 2.** Relación entre el sitio quirúrgico y los microorganismos causantes de infección.

### **Las infecciones de injerto vascular se asocian con microorganismos gramnegativos**

En la [tabla 2](#) se observa la distribución por frecuencias de los procedimientos que se encontraron asociados a IIV, tipos de injerto utilizados, microorganismos aislados, sensibilidad y resistencia antibiótica, tiempo de evolución de la infección y las clasificaciones de Szilagyi, Bunt y Samson.

El procedimiento que se realizó con más frecuencia en estos pacientes fue la derivación femoropoplítea (36.2%), el tipo de injerto más utilizado fue el sintético (85.1%); en cuanto a la clasificación de Szilagyi, fue más frecuente encontrar pacientes en grado 3 (63.83%), y más frecuente P1 en la clasificación de Bunt (76.6%), así como el grado 3 en la clasificación de Samson (48.93%). Las IIV se presentaron de forma temprana en el 89.3%. Los microorganismos que se aislaron con más frecuencia fueron los gramnegativos: *E. coli* (42.55%) y *Klebsiella pneumoniae* (34%). La profilaxis antibiótica más utilizada fue cefuroxima 1.5 g, en el 91.5% de los pacientes. Los microorganismos aislados fueron más sensibles a meropenem en el 72.3% de los casos y resistentes a trimetoprima con sulfametoxazol (TMP/SMX) en un 55.3% de los pacientes.

### **Los injertos vasculares colocados en extremidades pélvicas tienen mayor riesgo de infección por microorganismos gramnegativos**

Para el análisis inferencial, se dicotomizó la variable «microorganismos» en grampositivos y gramnegativos

y se realizó la asociación entre estos y el resto de las variables cualitativas dicotomizadas como se muestra en la [tabla 3](#). De acuerdo con el análisis de chi cuadrada o prueba exacta de Fisher, se encontró una asociación significativa entre el sitio quirúrgico (brazo o pierna) y el microorganismo involucrado (OR: 9.07; IC 95%: 1.80-41.7;  $p = 0.02$ ) ([Fig. 2](#)). No se encontró asociación significativa entre el tipo de microorganismo y el tiempo de evolución, el tipo de injerto utilizado, la clasificación de Bunt y la clasificación de Szilagyi ([Tabla 3](#)).

## **Discusión**

Hasta donde conocemos, este es el primer estudio en un hospital mexicano en el que se caracterizaron y analizaron los microorganismos más frecuentemente asociados a infecciones de injerto vascular y su relación con el tipo de procedimiento, la gravedad de la infección y la sensibilidad antibiótica. El hallazgo más importante fue la alta frecuencia de IIV por microorganismos gramnegativos, que contrasta con los resultados de estudios previos realizados en Europa Occidental y EE.UU., donde la incidencia de IIV por grampositivos alcanza el 65% de los casos. Generalmente, estas infecciones por grampositivos se han asociado con microorganismos propios de la microbiota de la piel y cursan con mejor pronóstico. Por el contrario, en este estudio se encontró que las infecciones ocasionadas por microorganismos gramnegativos también tuvieron una mayor gravedad (Szilagyi II y III y Samson II y III), así como una alta tasa de resistencia y escasa sensibilidad a antibióticos que pueden administrarse por vía oral; lo que sugiere un incremento considerable en los

**Tabla 2.** Análisis de frecuencias

Procedimientos												
	FAVI AC	FAVI FEM	AORTOBIFEM	Aortoiíaco	AXILO BIFEM	Axilo humeral	FEM FEM	FEM POP	FEM TTP	HUM HUM	ILIO FEM	
Frecuencia	8.5%	6.4%	10.6%	6.4%	8.5%	2.13%	8.5%	36.2%	2.12%	4.25%	6.4%	
Tipo de injerto												
Autólogo				Sintético								
Frecuencia	14.9%			85.1%								
Clasificación de Szilagyi												
	Grado 1				Grado 2			Grado 3				
Frecuencia	2.13%				34.04%			63.83%				
Clasificación de Bunt												
	P0				P1			P2			P3	
Frecuencia	4.25%				76.6%			19.15%			0	
Clasificación de Samson												
	Grado 1				Grado 2			Grado 3			Grado 4	
Frecuencia	2.13%				31.91%			48.93%			17.03%	
Tiempo de evolución												
	Temprana					Tardía						
Frecuencia	89.3%					10.7%						
Microorganismo aislado												
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Aeromonas caviae</i>		
Frecuencia	2.13%	42.55%	8.5%	34%	2.13%	17%	12.7%	2.13%	2.13%	2.13%	2.13%	
Profilaxis antibiótica												
	Clindamicina 900 mg					Cefuroxina 1.5 g						
Frecuencia	8.5%					91.5%						
Sensibilidad antibiótica												
	Ciprofloxacino	Gentamicina	Meropenem	Colistina	Imipenem	Levofloxacino	Vancomicina	Tigeciclina				
Frecuencia	6.4%	2.13%	72.3%	2.13%	8.5%	4.25%	8.5%	14.9%				
Resistencia antibiótica												
	TMP/SMX	Nitrofurantoina	Ceftazidima	Ciprofloxacino	Ceftriaxona	Ampicilina	Gentamicina	Multirresistente				
Frecuencia	55.3%	23.4%	6.4%	10.6%	8.5%	8.5%	2.13%	2.13%				

FAVI AC: fístula arteriovenosa interna antecubital; FAVI FEM: fístula arteriovenosa interna femoral; AORTO BIFEM: aorto-bifemoral; AXILO BIFEM: axilo-bifemoral; FEM FEM: fémoro-femoral; FEM POP: fémoro-popliteo; FEM TTP: fémoro-tronco tibio peroneo; HUM HUM: humero-humeral; ILIO FEM: iliofemoral; TMP/SMX: trimetoprima/sulfametoxazol.



**Tabla 3.** Análisis inferencial

Microorganismo (gram + o gram -) vs.	OR, IC 95%	p
Sitio quirúrgico (brazo o pierna)	9.07, 1.8-41.7	0.02
Tipo de injerto (autólogo o sintético)	0.66, 0.052-6.001	> 0.99
Clasificación de Bunt (P0 o P1, P2, P3)	0.35, 0.03-2.51	0.66
Clasificación de Szilagyi (grados 1 y 2 o grado 3)	0.86, 0.21-3.53	> 0.99

OR: odds ratio; IC 95%: intervalo de confianza del 95%.

días de estancia intrahospitalaria y en los costos para el tratamiento de estas infecciones.

En este estudio, la IIV puede deberse principalmente a factores preoperatorios y cuidados postoperatorios, sin dejar de recalcar que los patógenos responsables de estas infecciones presentan una variedad particular en cada unidad hospitalaria, con una diferente tasa de sensibilidad y resistencia a los antibióticos. Sin embargo, resalta el hallazgo del sitio quirúrgico (extremidades pélvicas) como factor de riesgo para infecciones por microorganismos gramnegativos. Es probable que los cuidados postoperatorios (higiene) sean deficientes en este sitio quirúrgico, lo que pudiera relacionarse con infecciones por este tipo de bacterias.

Igualmente, en contraste con la literatura, se encontró que el procedimiento con mayor frecuencia de IIV es la derivación femoropoplítea, en comparación con la derivación axilo-femoral, que es el primer procedimiento en el que se encuentra IIV de acuerdo con la literatura. Este hallazgo puede deberse a que la derivación femoropoplítea es uno de los procedimientos de revascularización que se realizan con mayor frecuencia en el centro hospitalario donde se llevó a cabo el estudio.

Cabe destacar que el tipo de injerto utilizado que presentó infección de forma más frecuente fue el sintético (politetrafluoroetileno y poliéster), lo que demuestra un beneficio más en el uso de injertos autólogos para disminuir la incidencia de infecciones de injerto vascular.

El estudio presenta limitaciones, como un posible sesgo de supervivencia debido a que a la mayoría de los pacientes incluidos se les administró profilaxis para grampositivos, con lo que puede prevenirse de forma efectiva la infección por ese tipo de microorganismos y por ello se identificaron en mayor proporción bacterias gramnegativas en la muestra. También hay que considerar un posible sesgo al haber incluido únicamente a

pacientes con IIV hospitalizados, los cuales presentan infecciones más graves y es más frecuente que sean ocasionadas por bacterias gramnegativas.

A pesar de lo anterior, este estudio plantea nuevas posibilidades para la investigación en este campo, y, principalmente para el cambio de pautas de profilaxis antibiótica (ya que en este centro hospitalario solo se otorga profilaxis contra microorganismos grampositivos), que incluya protección contra gramnegativos y, de esta manera minimizar la morbilidad y los costos asociados al tratamiento de IIV.

## Conclusiones

En este estudio se encontró que los microorganismos más frecuentemente asociados a IIV en pacientes sometidos a revascularización en miembros pélvicos son los gramnegativos, por lo que se sugiere la posibilidad de establecer nuevas pautas de profilaxis antibiótica contra estos patógenos con el fin de minimizar las complicaciones infecciosas, las estancias hospitalarias prolongadas y los costos asociados al tratamiento de estas.

Por otro lado, el riesgo de infección por microorganismos grampositivos es mayor en procedimientos realizados en miembros torácicos, lo que plantea la necesidad de mejorar la profilaxis que ya se lleva a cabo en estos pacientes para prevenir IIV por dichos microorganismos.

## Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Alfonso Cossío Zazueta por su apoyo para la realización de este estudio.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

1. Van de Vyver H, Bovenkamp PR, Hoerr V, Schwegmann K, Tuchscher L, Niemann S, et al. A novel mouse model of Staphylococcus aureus vascular graft infection: Noninvasive imaging of biofilm development in vivo. *Am J Pathol*. 2017;187(2):268-79.
2. Hernández-Nieto BI, Tapia-Rangel JC, Javier Ochoa-González FJ. Infecciones en cirugía vascular: Estudio de incidencia y una revisión sobre las controversias del abordaje terapéutico. *Rev Mex Angiol*. 2017;45(3):107-20.
3. Ricco JB, Assadian O. Antimicrobial silver grafts for prevention and treatment of vascular graft infection. *Semin Vasc Surgery*. 2011;4(24):234-24.
4. Exton RJ, Galland RB. Major groin complications following the use of synthetic grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007;34:188-90.
5. Ban KA, Minei JP, Laronga C, Harbrecht BG, Jensen EH, Fry DE, et al. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update. *J Am Coll Surg*. 2016;224(1):59-74.
6. Bosman WM, Borger van der Burg BL, Schuttevaer HM, Thoma S, Hedeman Joosten P Ph. Infections of intravascular bare metal stents: a case report and review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014; 47:87-9.
7. Lyons OT, Baguneid M, Barwick TD, Bell RE, Foster N, Homer-Vanniasinkam S, et al. Diagnosis of aortic graft infection: a case definition by the management of aortic graft infection collaboration (MAGIC). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2016;52:758-63.
8. Correa MO, Restrepo BC, Arboleda BJ, Mosquera B, García Martínez G. Factores de riesgo para el desarrollo de infección de injerto protésico infrainguinal en un Servicio de Cirugía Vascular en Medellín (Colombia). *Angiología*. 2011;63(6):261-5.
9. Erb S, Sidler JA, Elzi L, Gurke L, Gurke L, Battegay M, Widmer AF, et al. Surgical and antimicrobial treatment of prosthetic vascular graft infections at different surgical sites: a retrospective study of treatment outcomes. *PLoS One*. 2014;9:239-48.
10. Teebken OE, Bisdas T, Assadian O, Ricco JB. Recommendations for reporting treatment of aortic graft infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012;43:174-81.
11. Baron EJ, Miller JM, Weinstein MP, Richter SS, Gilligan PH, Thomson RB Jr, et al. A guide to utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious diseases: 2013 Recommendations by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society for Microbiology (ASM). *Clin Infect Dis*. 2013;57:22-121.
12. Signore A, Jamar F, Israel O, Buscombe J, Martin-Comin J, Lazzeri E. Clinical indications, image acquisition and data interpretation for white blood cells and anti-granulocyte monoclonal antibody scintigraphy: an EANM procedural guideline. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2018;45:1816-31.
13. Berger P, De Borst GJ, Moll FL. Current opinions about diagnosis and treatment strategy for aortic graft infections in The Netherlands. *J Cardiovasc Surg*. 2015;56:867-76.
14. Bandyk DF. Infección del sitio quirúrgico vascular: factores de riesgo y medidas preventivas. *Semin Vasc Surg*. 2018;21(3):119-23.
15. Worsham J, Cheng C, Shokrzadeh CL, Cheema Z, Silva Jr MB. Treatment of vascular graft infections with antibiotic polymethyl methacrylate beads: Our five-year experience. *J Vasc Surg*. 2018;67(6):e70-e76.
16. Wanhainen A, Verzini F, van Herzele I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;57:88-93.