

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS

BACTERIEMIAS ASOCIADAS A ACCESOS VENOSOS EN HEMODIÁLISIS

Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del Comité de la Especialidad en Nefrología para optar por el grado y título de Especialista en Nefrología

SOFÍA MARÍA ANGULO MORA

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica, 2023

Dedicatoria

A mis hijos, quienes me han impulsado e inspirado a continuar, a levantarme,
a alcanzar cada meta.

A mi mamá, por no soltarme de la mano nunca. ¡Gracias ma!

Agradecimientos

A mi familia y amigos, que han creído en cada paso que doy y me han inspirado, apoyado y se han mantenido a mi lado a través de estos años, a pesar de faltar a muchos cumpleaños y reuniones.

A todos mis profesores especialistas de nefrología, por sus enseñanzas y acompañamiento en este camino. Especial agradecimiento al Dr. Arley, tutor, profesor y coordinador, por su comprensión y dedicación.

Gracias al personal de enfermería y administrativo de los servicios de nefrología de Hospital Calderón Guardia, Hospital San Juan de Dios, y Hospital México, por su colaboración y amabilidad siempre.

Agradezco a mis amigos de grupo de guardia B, por su amistad, enseñanzas y sobre todo por las risas compartidas.

Finalmente, a los pacientes de nefrología, gracias por inspirarme a ser mejor profesional cada día.

“Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Subcomisión de la Especialidad en Nefrología del Programa de Estudios de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y Título de Especialista en Nefrología”

Dr. Diego Arley Vargas
Coordinador de Posgrado de Nefrología

Dr. Mario Espinach Roel
Asesor lector de tesis

Dr. Diego Arley Vargas
Director de Tesis

Sofía María Angulo Mora
Candidata

Tabla de contenidos

<u>DEDICATORIA</u>	I
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	II
<u>TABLA DE CONTENIDOS</u>	IV
<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	VI
<u>EXECUTIVE SUMMARY</u>	VII
<u>LISTA DE CUADROS</u>	VIII
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	IX
<u>LISTA DE GRÁFICOS</u>	X
<u>LISTA DE ABREVIATURAS</u>	XI
<u>CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO</u>	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
A) PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	1
B) OBJETIVO GENERAL	1
C) OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. METODOLOGÍA	2
<u>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</u>	4
1.1 ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA	4
A) DEFINICIÓN	4
B) EPIDEMIOLOGÍA	5
C) TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL	7
<i>ACCESOS VASCULARES EN HEMODIÁLISIS</i>	14
1.2 COMPLICACIONES INFECCIOSAS ASOCIADAS A ACCESOS VENOSOS EN HEMODIÁLISIS	19
A) EPIDEMIOLOGÍA	20
B) EVALUACIÓN CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO	21
C) FACTORES DE RIESGO	25
D) TRATAMIENTO	26
ESTADÍSTICAS LOCALES	32

<u>CAPÍTULO III: DISCUSIÓN</u>	37
<u>CAPÍTULO IV: PROTOCOLO DE MANEJO DE BACTERIEMIAS ASOCIADAS CON ACCESOS VENOSOS EN HEMODIÁLISIS</u>	41
ALGORITMO DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE BACTERIEMIA ASOCIADA CON ACCESO VENOSO DE HEMODIÁLISIS	41
<u>FIGURA 1. DIAGRAMA DE DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE BACTERIEMIA ASOCIADA CON CATÉTER DE HEMODIÁLISIS.</u>	41
RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN DE ACCESO VENOSO: COLOCACIÓN Y CONEXIÓN	42
PROTOCOLO DE EDUCACIÓN Y VIGILANCIA DE INFECCIONES ASOCIADAS CON ACCESO DE HEMODIÁLISIS	43
<u>CAPÍTULO V: LIMITACIONES</u>	44
<u>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</u>	45
<u>CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES</u>	46
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	48
<u>ANEXOS</u>	52

Resumen ejecutivo

Antecedentes: debido a su estado de inmunocompromiso, los pacientes en hemodiálisis tienen mayor riesgo de infección con respecto a la población en general y con enfermedad renal crónica. La infección más frecuente es bacteriemia asociada con acceso vascular y es la segunda causa de hospitalizaciones y morbimortalidad en estos pacientes. Así pues, los catéteres venosos centrales tienen 8 veces más riesgo de infección con respecto a fístula arteriovenosa. Cursan además con hospitalizaciones prolongadas, complicaciones asociadas con bacteriemias, recambios de catéter, y, por tanto, altos costos en el sistema de salud, particularmente, con repercusiones tales como deterioro funcional, nutricional y disminución en la calidad de vida.

Objetivo: esta revisión pretende evaluar la literatura actual sobre infecciones asociadas con acceso venoso en hemodiálisis, así como valorar las estadísticas locales e identificar los microorganismos más frecuentes aislados en bacteriemias asociadas a catéter, requerimiento de hospitalización y retiro de catéter asociado con esto.

Resultados y discusión: la prevalencia de infecciones asociadas con acceso venoso en la unidad de hemodiálisis estudiada fue de 46,3 %, mayor a la prevista en literatura. Por su parte, las infecciones asociadas con catéter tunelizado fueron 87,5 %. En el caso de los microorganismos más frecuentes fueron grampositivos (*S. aureus* 28,1 % y *S. epidermidis* 21,9 %). Además, los microorganismos gramnegativos abarcaron el 28,1 % de las infecciones, es decir mayor a lo esperado.

Limitaciones: no se logra realizar un estudio clínico, debido a impronta en la respuesta del Comité Ético Científico que produjo retraso en la aprobación del Protocolo de Investigación. Periodo de estadísticas locales corto.

Conclusiones: la prevalencia de bacteriemia por acceso venoso de hemodiálisis fue mayor con respecto a la descrita. En las estadísticas locales las infecciones fueron causadas, predominantemente, por microorganismos grampositivos, más frecuente *S.aureus* meticilino-sensible. Ciertamente, la mayoría pacientes requieren hospitalización para tratamiento de su infección.

Executive Summary

Background: due to their immunocompromised state, hemodialysis patients have a higher risk of infection compared to the general population and those with chronic kidney disease. The most common infection is bloodstream infection associated with vascular access, and it is the second cause of hospitalizations, morbidity and mortality in these patients. Central venous catheters have 8 times higher risk of infection compared to arteriovenous fistula. They also cause prolonged hospitalizations, complications associated with bacteremia, catheter replacement, and, therefore, high costs in the health system, and repercussions such as functional and nutritional deterioration and decreased quality of life.

Objectives: this review aims to evaluate the current literature on infections associated with venous access in hemodialysis, as well as evaluate local statistics and identify the most frequent microorganisms isolated in catheter-associated bloodstream infection, hospitalization requirement and associated catheter removal.

Results and discussion: the prevalence of infections associated with venous access in the hemodialysis unit reviewed was 46.3 %, higher than expected in the literature. Infections associated with tunneled catheter were 87.5 %. The most frequent microorganisms were gram-positive (*S. aureus* 28.1% and *S. epidermidis* 21.9 %). Gram-negative microorganisms accounted for 28.1% of infections, higher than reported.

Limitations: it was not possible to carry out a clinical study due to the delay response of the Scientific Ethics Committee that caused a lag of approval of the research protocol. Also, a short period of local statistics were a limitant.

Conclusions: the prevalence of bloodstream infection due to hemodialysis venous access was higher than described. In local statistics, infections were predominantly caused by gram-positive microorganisms, most frequently methicillin-sensitive *S.aureus*. Most patients require hospitalization for treatment of their infection.

Lista de Cuadros

Cuadro	Página
Cuadro 1. Criterios de Enfermedad Renal Crónica (>3 meses)	4
Cuadro 2. Signos y síntomas de uremia	9
Cuadro 3. Consecuencias clínicas de Riesgos asociados a Catéteres venosos centrales para hemodiálisis	17
Cuadro 4. Complicaciones de accesos vasculares: FAV e IAV	18
Criterios 5. Bacteriemia asociada a catéter venoso central de Hemodiálisis	23
Cuadro 6. Definición Bacteriemia asociada a catéter de hemodiálisis	24
Cuadro 7. Definición de infección sitio salida de catéter y tunelitis	25
Cuadro 8. Manejo de catéter en bacteriemia asociada a catéter de HD	28

Lista de figuras

Figura	Página
Figura 1. Diagrama de diagnóstico y manejo de Bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis	41
Figura 2. Recomendaciones de manipulación de acceso venoso para prevención de bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis.	42
Figura 3. Protocolo de Educación y Vigilancia en Unidades de hemodiálisis con alta incidencia de infecciones para prevención de bacteriemia asociada con catéter.	43

Lista de Gráficos

Gráfico	Página
Gráfico 1. Pacientes en terapia hemodiálisis con sepsis de acceso venoso, en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Calderón Guardia, según tipo de dispositivo colocado, año 2022.	33
Gráfico 2. Pacientes en terapia de hemodiálisis con sepsis de acceso venoso, en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según la cantidad de episodios de infección al año, 2022.	33
Gráfico 3. Pacientes con sepsis asociada con acceso venoso en terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según microorganismo aislado, año 2022.	34
Gráfico 4. Pacientes con sepsis asociada con acceso venoso en terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según tipo de resistencia de microorganismo aislado, año 2022	35
Gráfico 5. Pacientes que recibieron terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según si el paciente requirió hospitalización, año 2022.	35
Gráfico 6. Pacientes con infección acceso venoso en terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según el cambio del catéter, año 2022.	36

Lista de Abreviaturas

AV: arteriovenoso
CDC: Centers for Disease Control Prevention
CFU: unidades formadoras de colonias
CR: Costa Rica
CVC: catéter venoso central
DCE: donador criterio extendido
DCP: donador muerte cardíaca
DE: desviación estándar
DM: diabetes mellitus
DMC: donador muerte cerebral
DP: diálisis peritoneal
DPA: Diálisis peritoneal automatizada
DPCA: diálisis peritoneal continua ambulatoria
EDUS: Expediente digital único en Salud
ERC: enfermedad renal crónica
ERC-t: enfermedad renal crónica terminal
ERCnt: enfermedad renal crónica no tradicional
EU: Estados Unidos
EVC: estenosis venosa central
FAV : fístula autóloga arterio-venosa
HD: hemodiálisis
HTA: hipertensión arterial
IAV: injerto arterio-venoso
IDSA: Infectious Disease Society of America
IMC: índice de masa corporal
IR-CVC: infección relacionada a catéter venoso central
KDOQI: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative
KDPI: índice de perfil de donante de riñón
KDRI: índice de riesgo del donante de riñón
KHI: Kidney Health Initiative's Catheter End Points Workgroup

LA: Latinoamérica

MSCR: Ministerio de Salud de Costa Rica

NHSN: National Healthcare Safety Network

NICE: National Institute for Health and Care Excellence

pmh: pacientes por millón de habitantes

SAMS: *Staphylococcus aureus* meticilino sensible

SLANH: Sociedad Latinoamérica de Nefrología e Hipertensión

TFG: tasa de filtración glomerular

TRR: terapia de reemplazo renal

UNOS: Red Unidad para Compartir Órganos

VIH: Virus de inmunodeficiencia humana

CAPÍTULO I: Marco metodológico

1. Planteamiento del problema

La enfermedad renal crónica terminal ha aumentado a nivel global y, en este país no es una excepción, más bien existe una capacidad limitada en las unidades de hemodiálisis: número de equipos, personal capacitado (tanto médico como enfermería) y horarios disponibles para la terapia y la determinación e identificación de problemas que repercuten en la salud, asimismo su desenlace de los pacientes debe ser continuamente evaluados.

Según lo anterior, hay limitaciones para la creación de fístulas arteriovenosas (FAV), ya sea por características del paciente o en la mayoría de casos el retraso de la realización de FAV se debe al funcionamiento del sistema de salud, a los trámites y retrasos requeridos para acceder a cirugías. Continuamente, se diagnostican pacientes con infecciones relacionadas con catéter, lo que conlleva a un tratamiento antibiótico prolongado, una decisión sobre mantener el acceso venoso y, en la mayoría de los casos, hospitalización prolongada. En otras palabras, evidencia y reporte claro sobre esta situación, no solo incide sobre el manejo en optimizar la gestión de calidad de la unidad en control de infecciones, sino repercute directamente sobre la morbimortalidad de los pacientes y los costos generados al sistema de salud. (1)

a) Pregunta de investigación

¿Cuál es la prevalencia, microorganismos más frecuentemente asociados y las complicaciones asociadas con bacteriemia por acceso venoso de hemodiálisis?

b) Objetivo general

Determinar la prevalencia de bacteriemia asociadas con accesos venosos de hemodiálisis en estadísticas locales y compararla con la literatura internacional.

c) Objetivos específicos

1. Identificar la microbiología de bacteriemia asociada con catéter en hemodiálisis.
2. Reconocer las complicaciones asociadas con bacteriemia de catéter en hemodiálisis.

2. Justificación

La infección relacionada con catéter, como principal complicación en pacientes en hemodiálisis, conlleva a hospitalizaciones prolongadas, uso de antibióticos intravenosos, complicaciones asociadas a bacteriemias, recambios de catéter, por consiguiente, altos costos en el sistema de salud y repercusiones en los pacientes, a saber: deterioro funcional y nutricional (secundario a la hospitalización prolongada) deterioro salud mental, accesos venosos finitos, complicaciones no infecciosas de los accesos venosos (estenosis vasos, trombosis).(2–4) Por lo tanto, estudios de este tipo han mostrado ser útiles para mejorar la gestión de calidad de las unidades y el seguimiento de la eficacia de las medidas de prevención de infecciones; por tanto se justifica realizar este y futuros estudios de tal índole.

En el 2015, Ramírez-Cardoce et al, en su tesis realizó una investigación similar mediante un estudio prospectivo de 3 meses de seguimiento (01 de noviembre de 2013 a 31 de enero de 2014), en el cual se valoró la incidencia según 1000 días catéter de bacteriemias asociadas con catéter en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Calderón Guardia. En este estudio se encontró una incidencia 4 veces más con respecto a lo descrito en la literatura mundial (5). Esta investigación beneficiará a la población nacional e internacional con infecciones de acceso venoso de hemodiálisis y a la gestión de calidad de las unidades por medio de un esquema de recomendaciones para prevención de infecciones en las unidades de hemodiálisis.

3. Metodología

Se realizó una revisión sistemática de los artículos y guías manejo más relevantes y actualizadas relacionada con el tema de infecciones en el ámbito de pacientes de hemodiálisis, en contenidos como prevalencia de pacientes en terapia sustitución renal en hemodiálisis, tipos de accesos venosos, infecciones relacionadas con accesos venosos, complicaciones, recomendaciones de tratamiento y manejo, así como riesgo de mortalidad y recomendaciones de prevención. Se utilizaron para la búsqueda palabras clave según MESH, en bases de datos nacionales e internacionales: *Pubmed*, *Cochrane*, *Clinical Key*, entre otros.

Por otro lado, se analizaron guías clínicas, estudios observacionales y de intervención, artículos de revisión y tesis publicadas en periodo desde 2008 a 2023. A su vez, los idiomas en los cuales fue revisada la literatura han sido inglés y español.

Se estudiaron, consecuentemente, en total un número de 50 artículos, se excluyeron 11, por tener resultados de irrelevancia para esta investigación. Fueron analizados pacientes de la base de datos del Servicio de Nefrología del Hospital Calderón Guardia de la Caja Costarricense de Seguro Social, con el objetivo de mostrar la prevalencia y microbiología asociada con las infecciones en hemodiálisis.

Paralelamente, se examinaron los individuos con bacteriemia asociada con acceso venoso de hemodiálisis y cultivos de sangre identificando las bacterias asociadas y su resistencia, además se señalaron las complicaciones de los pacientes asociadas con este tipo de infección y su respectiva mortalidad de los casos. Se compararon los resultados con la revisión bibliográfica.

Al final, se realizó un Protocolo de recomendaciones de manejo y prevención para infecciones asociadas con acceso venoso en las unidades de hemodiálisis.

Diseño del estudio y fases de la investigación

Se inició mediante una revisión de la literatura y planteamiento del problema en cuestión. Posteriormente, se indagó en registros de gestión hospitalaria y práctica clínica diaria del Servicio de Nefrología del Hospital Calderón Guardia.

Asimismo, se investigó y realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, la cual se describe en el marco teórico, con el fin de comparar la estadística local de los datos provenientes de los registros del servicio con la literatura. Finalmente, se realiza un Protocolo de recomendaciones de manejo y prevención de infecciones asociadas con acceso venoso en las unidades de Hemodiálisis.

CAPÍTULO II: Marco teórico

1.1 Enfermedad Renal Crónica

a) Definición

La enfermedad renal crónica (ERC) se define, clínicamente, como una anormalidad función renal o estructural persistente, (más de 3 meses) con repercusión para la salud. Los criterios de ERC incluyen la medición de la tasa de filtración glomerular y evidencia de daño estructural (1 o más criterios) (Cuadro 1.). Por supuesto, es importante definir la temporalidad o criterio de cronicidad (>3 meses) para diferenciar la ERC, la cual es una enfermedad irreversible, de condiciones como lesión renal aguda o fluctuaciones transitorias en la función renal no relacionadas con daño renal. Esto requerirá mediciones repetidas en un periodo determinado. (6)

De este modo, la medición de la tasa de filtración glomerular se realiza inicialmente basada en la medición de creatinina, por medio de la ecuación de estimación de TFG (ecuación de estimación en relación con el área de superficie corporal y se reporta en ml/min/1.73m²). En caso de circunstancias específicas en las que la creatinina no sea un marcador confiable, se recomienda otros análisis: cistatina C, aclaramiento medido. (6)

La predicción de riesgo de resultados en ERC se realiza tomando en cuenta: a) categoría TFG (estadios 1-5), b) categoría de albuminuria, c) causa de la enfermedad renal crónica, d) presencia de comorbilidades y otros factores de riesgo.

Cuadro 1. Criterios Enfermedad Renal Crónica (>3 meses)	
Disminución TFG	TFG <60ml/min/1.73m ²
Marcadores de daño renal	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Albuminuria (TEA 30mg/24 h o RAC ≥ 30mg/g) ◇ Anormalidades sedimento urinario ◇ Electrolitos y otras anomalías debidas a trastornos tubulares ◇ Anomalías detectadas por histología ◇ Anomalías detectadas por estudios de imágenes ◇ Antecedente de trasplante renal
<p>Abreviaturas: TFG tasa de filtración glomerular, TEA tasa de excreción de albúmina, RAC relación albúmina/creatinina Basado en: KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease.</p>	

b) Epidemiología

La enfermedad renal crónica es un problema de salud global, que significa alta morbilidad y mortalidad para los individuos, así como altos costos para los sistemas de salud. Actualmente afecta a más de 850 millones de personas en todo el orbe y se encuentra entre las primeras causas de muerte también a nivel mundial, con una prevalencia global de 13,4 % estadios 1-5. Afecta a cualquier individuo, independientemente de su sexo, raza, edad, con mayor repercusión en algunas poblaciones, debido, principalmente, a factores socioeconómicos y acceso limitado a cuidados de la salud, incluidas terapias de soporte renal.(3,7)

Prevalencia según características de pacientes y comorbilidades

La edad avanzada ha sido asociada con una mayor prevalencia de ERC, con 27.9 % en >70 a 80 años y 13.7 % en edades 30-40 años. En Estados Unidos en 2016, el porcentaje de ERC >70 años se estimaba en 44 %. Aun en la actualidad, permanece en debate la reducción de la TFG asociada a la edad, en etapa temprana (estadio 3 A), y su importancia patológica.

Al parecer, hay mayor prevalencia en mujeres con respecto a los hombres, 14.9 % y 12,3 % respectivamente en estadios 1-4. No están claras las causas de esta diferencia, aunque se estima por sobrediagnóstico a pesar de que las fórmulas se ajustan según sexo. Sin embargo, algunos estudios muestran que la progresión es más rápida en hombres. (3)

Por otra parte, la diferencia de prevalencia según raza/etnicidad, en Estados Unidos (EU) 2015-2016, fue mayor prevalencia en raza negra-no hispanicos 16,5 %, en blancos-hispanicos 15,3 % y 13% en blancos no hispanicos. Estas diferencias son complejas y pueden incluir factores de riesgo para ERC como diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA), obesidad; así como factores asociados con estilo de vida, factores genéticos y diferencias culturales y socioeconómicas. En otras palabras, DM es el factor de riesgo más importante para ERC en el mundo.

En EU de 2011-2014, la prevalencia de enfermedad renal estadios 3-4 en pacientes diagnosticados con DM fue de 24.5 %. En efecto, el factor de riesgo cardiovascular más importante para ERC es HTA. En Estados Unidos, 2011-2014, se reportó una prevalencia de ERC en pacientes con diagnóstico HTA de 35.8 %. A nivel global, hay una asociación significativa entre HTA y ERC, con más de 75 metaanálisis mostrando este resultado.

Mortalidad relacionada a ERC

Actualmente, la ERC es una de las principales causas de muerte a nivel mundial, según datos disponibles provienen de 160 países de todo el mundo, al mismo tiempo, con una mortalidad mundial media 2,4 %. En el 50 % (80 países) la mortalidad media es superior al promedio mundial; en otras palabras, la región Latinoamericana con el más alto, a saber 5,5% mortalidad global. No obstante, países con más baja mortalidad son Ucrania (0,4 %), Bielorrusia (0,4 %) y Moldavia (0,6 %). Mientras tanto, los países con mayor mortalidad reportada son México (9,8 %), El Salvador (10,2 %) y Nicaragua (11.9 %).^(7,8)

ERC (en todas las etapas y pacientes en diálisis), es una de las únicas enfermedades que ha mostrado aumento en mortalidad durante los últimos años, pues la tasa de mortalidad global para todas las edades aumentó un 41,5 % entre 1990 y 2017.

Además, pasó de ser la 36a (año 1990) hasta la decimonovena (año 2013) causa de muerte con más años de vida perdidos (calculado como número de muertes atribuibles a la ERC y la esperanza de vida de las personas en diversos grupos de edad en el momento de su muerte por ERC). En países de Latinoamérica como Costa Rica, en el 2013, se encontró entre una de las 10 principales causas de mortalidad con más años de vida perdidos. ^(3,7)

Enfermedad renal crónica en Costa Rica

Hasta la fecha no hay investigaciones nacionales actualizadas sobre tendencia ERC en Costa Rica (CR). Dicho esto, en el año 2013 se realizó Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante renal, con el objetivo de describir la situación de la enfermedad renal en América Latina y el Caribe, como iniciativa de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH), se registran datos de 20 países participantes lo que representa >90 % de la población de Latinoamérica (LA). Se mostró un aumento en la tasa de incidencia (no reportada para CR) y la prevalencia de ERC. DM permanece como la primera causa de ERC terminal. De igual manera, la primera causa de muerte fue cardiovascular (57 %). Por su parte, en CR la diálisis peritoneal es la modalidad de terapia de reemplazo renal (TRR) más prevalente 64,2 %; únicamente en 3 países: El Salvador, Guatemala y CR, a saber la modalidad de TRR de elección, en el resto de los países de LA, hemodiálisis es el tratamiento de elección 87 %. ⁽⁸⁾

También, existe un reporte de ERC no tradicional en CR, Rivera-Chavarría y Méndez-Chacón, que registró diagnósticos primarios de defunción y egreso hospitalario por ERC en las categorías de estudio según CIE-10 con ERC compatible con la ERCnt durante el periodo 2014-2019. Por lo tanto, se notó una deficiencia en el registro para identificar a los pacientes con ERC y su estadio de la enfermedad mediante los códigos administrativos.

De 2014 a 2019, del total de defunciones en CR, 1,57 % con diagnóstico en categorías ERC, con edad de defunción promedio 70,99 años, rango 10-99 años, la mayor mortalidad se presentó en edad >65 años, en este caso el 62,2 % de las defunciones correspondían a hombres. Según lo anterior, con una tasa de mortalidad ajustada mostró un incremento de 6,92/100 000 a 9,36 /100 000 de 2014 a 2019. Para este mismo periodo se reportó un total de 1893 egresos hospitalarios, edad promedio 61 años, se estimó un total de años de vida perdidos para ERCnt en 13.13 para este periodo, lo cual representa alta mortalidad a edades bajas.(9)

Por su parte, el Ministerio de Salud de CR (MSCR), para marzo de 2023, según datos preliminares de la Dirección de Vigilancia de la Salud del MSCR, reportó un aumento 65,9 % de la incidencia de casos por enfermedad renal crónica, pasando de 3.905 casos en el 2021 a 6.482 en el 2022. Esto representa una tasa de incidencia de 75.6 casos por 100.000 habitantes en el 2021 y de 126.8 casos por cada 100.000 habitantes para el año 2022. Con una mortalidad Enfermedades aparato genitourinario de 2,87 % en el año 2021 (ERC entre el grupo mortalidad causa básica enfermedades del aparato genitourinario).

c) Terapias de Reemplazo Renal

Al progresar la ERC, se avanza a estado pre-diálisis, el cual se describe como la situación en la que la ERC tan avanzada condiciona a la inclusión a un programa de terapia sustitución renal (cualquiera de las modalidades: hemodiálisis, diálisis peritoneal, trasplante renal) o la muerte. (10) Existen más de 2 millones de pacientes en algún programa de terapia sustitución renal (TSR). A nivel global la prevalencia de diálisis crónica es de una tasa de 397 por millón de habitantes. (7)

En suma, la decisión con respecto a tipo de TSR o manejo conservador debe ser individualizado, tomando en cuenta todas las opciones de tratamiento (modalidades de diálisis), familia o

cuidadores, el paciente y el equipo sanitario. La autonomía, la participación y la elección del paciente se han asociado con resultados favorables en la TSR.(11,12). Se debe tomar en cuenta:

- Calidad de vida prevista
- Esperanza de vida prevista
- Las preferencias de la persona
- Otros factores como condiciones coexistentes:
 - Demencia grave e irreversible
 - Situaciones de inconsciencia permanente
 - Tumores con metástasis avanzadas
 - Enfermedad terminal de otro órgano no trasplantable
 - Incapacidades graves: físicas y/o mentales

Inicio de TSR

Existen consensos informales entre los nefrólogos en ejercicio con respecto a las indicaciones absolutas para el inicio de la diálisis en pacientes con ERC avanzada. Sin duda, pacientes en estadio 4 (TFG ≤ 30 ml/min/1.73m²) deben ser educados sobre fallo renal y las posibles opciones de tratamiento dialítico o conservador. Las guías KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) 2015, proponen que, la decisión de iniciar diálisis no debe basarse en un nivel específico de función renal definido por la TFG estimada, sino principalmente en una evaluación de los signos, síntomas asociados con la uremia, la evidencia de pérdida de energía proteica y la capacidad de manejar de forma segura las anomalías, alteraciones metabólicas y la sobrecarga de volumen con terapia médica.(13)

En definitiva, los signos y los síntomas de uremia (Cuadro 2.) no deben ser explicados por otras condiciones médicas, por lo tanto se recomienda tener claro situaciones con datos clínicos similares a uremia, principalmente en adultos mayores y pacientes con polifarmacia. Se recomienda búsqueda de otras causas antes de inicio diálisis.

Cuadro 2. Signos y síntomas de uremia	
Signos	Síntomas
Convulsiones/disminución umbral convulsivo	Fatiga
Amenorrea	Letargia
Disminución temperatura corporal	Confusión
Desgaste proteico	Anorexia
Resistencia insulina	Nauseas
Catabolismo aumentado	Alteraciones en sentido gusto y olfato
Serositis (pleuritis, pericarditis)	Calambres
Hipo	Piernas inquietas
Disfunción plaquetaria (trombastenia)	Trastornos sueño
Somnolencia	Prurito

Basado en: KDOQI HD Adequacy Guideline: 2015 Update

Terapias de sustitución renal permanente

Trasplante renal

El trasplante renal es la terapia más adecuada para enfermedad renal crónica terminal. Se asocia con mejor supervivencia y mejor calidad de vida, comparado con pacientes en diálisis. De igual manera, la incidencia global de trasplante renal (según datos de 110 países, que representa el 50,5% de la población mundial) es de 12 pacientes/millón habitantes (pmh), en un rango de 2 pmh en África a 42 pmh en Europa Occidental. Los 3 países con mayor incidencia de trasplante son Estados Unidos (76,6 pmh), España (63,2 pmh) e Israel (54,1 pmh). (7)

Regularmente, la supervivencia del injerto el primer año ha aumentado a >95 %, con una marcada disminución de episodios tempranos de rechazo agudo, gracias a los avances en tratamientos inmunosupresores y pruebas de compatibilidad inmunogénica. La longevidad del injerto a largo plazo sigue siendo un reto, aunque ha habido una disminución gradual en la tasa de pérdida tardía, la supervivencia a largo plazo varía 11,2 años en Estados Unidos a 14 años en Reino Unido, Australia, Nueva Zelanda. (14)

Así pues, entre las contraindicaciones absolutas para el trasplante de riñón se encuentran: la incapacidad de tolerar la cirugía (enfermedad cardíaca o pulmonar grave), enfermedad maligna activa, infección activa, abuso activo de drogas, enfermedad psiquiátrica no controlada.

Efectivamente, las contraindicaciones relativas son variables y difieren según la región geográfica: obesidad mórbida con un índice de masa corporal (IMC) recomendado inferior a 40 kg/m², antecedentes de incumplimiento del calendario de diálisis o del régimen de medicación, fragilidad, problemas psiquiátricos y esperanza de vida limitada (definida como menos que el tiempo de espera previsto para un riñón). (15,16)

Existen dos tipos de donantes: fallecidos y vivos.

- Donantes fallecidos: se dividen en donantes con muerte cerebral (DMC) y aquellos que donan después de una muerte cardíaca (DCP). DMC cumplen los criterios formales para las pruebas de muerte cerebral. Los donantes con DCP son pacientes quienes, si bien no cumplen con los criterios de muerte cerebral formal, el equipo neuro-especialistas considera que es poco probable que experimenten una recuperación neurológica significativa. En el caso de la donación DCP, la obtención del órgano no puede comenzar hasta que el corazón haya dejado de latir y un médico pronuncie el fallecimiento del paciente tras la extubación terminal.

La Red Unidad, por su parte, para Compartir Órganos (UNOS, por sus siglas en inglés) ha estratificado que los donantes a corazón parado o con muerte cardíaca son donadores con criterios extendidos (DCE). Ahora bien, los riñones provenientes de donadores con criterios extendidos (DCE) son aquellos: edad >60 años, personas entre 50-59 años con antecedente hipertensión, creatinina >1.5mg/dl o cuya causa de muerte fue cerebrovascular. Los riñones de DCE se asocian con menor longevidad del injerto.

Actualmente, se utiliza la clasificación o índice de perfil de donante de riñón (KDPI) y el índice de riesgo del donante de riñón (KDRI), en otras palabras, son medidas objetivas para calcular el riesgo del donante, incluyen factores tales como: edad, creatinina, origen étnico, antecedentes HTA, DM, causa de muerte, altura, peso, estado de virus hepatitis C, estado de DCP. (16)

- El donador vivo tiene mejor sobrevida tanto del injerto como del receptor en general a los 5 años de trasplante. Generalmente, los donadores vivos deben tener edades entre

18 y 70 años, IMC inferior a 35 kg/m², sin cáncer activo, sin infección activa y función renal normal (\sim TFG > 80ml/min/1.73m²). Las contraindicaciones absolutas para la donación de riñón en vida son IMC superior a 40 kg/m², diabetes, enfermedad maligna activa, positividad para el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), TFG inferior a 70 ml/min/1,73 m², albuminuria, hipertensión que requiera más de 1 medicamento, enfermedad pélvica o riñones en herradura y trastornos psiquiátricos. (15,16)

Independientemente del tipo de donante, el trasplante es la mejor estrategia de tratamiento para el paciente con ERC-t, reduce la morbilidad y mejora la esperanza de vida, ahorra costos a los sistemas de salud, comparado con los pacientes en alguna de las terapias de diálisis.

Terapias de sustitución renal: Diálisis

1) Diálisis peritoneal

La terapia de diálisis peritoneal (DP) consiste en infundir líquido del dializado, en la cavidad peritoneal a través de un catéter, así pues, los solutos difundirán desde la sangre en los capilares peritoneales hacia el dializado (por medio de gradiente de concentración). La ultrafiltración sucede similarmente por medio de un gradiente de presión transmembrana, por el cual la fuerza impulsora favorece la ultrafiltración del líquido desde los capilares hacia el dializado. Ante esto, la diálisis peritoneal utiliza un gradiente de presión osmótica creado por la tonicidad del dializado, generalmente como glucosa en forma de dextrosa al 1,5 %, 2,5 % o 4,25 % (glucosa). Concentraciones más altas de glucosa ejercen presiones osmóticas más altas y provocan mayores grados de ultrafiltración. (17)

Se encuentran disponibles diferentes tipos de diálisis: Diálisis peritoneal automatizada (DPA) y diálisis peritoneal continua (DPCA).

- DPCA: se realiza manualmente, 3-4 veces al día, depende de la prescripción, el dializado reposa en la cavidad abdominal entre cada intercambio, intentando alcanzar equilibrio.
- DPA: utiliza un dispositivo o cicladora. Este dispositivo realiza los intercambios durante varias horas. Al mismo tiempo, el procedimiento tiene varios tipos de diálisis, siendo la nocturna la más frecuente, con intercambio o no durante el día.

En todo caso, la DPA implica más flexibilidad durante el día, por lo tanto, se ha expandido su uso con el tiempo, en el Reino Unido un 59 % de la población en TRR utiliza DPA. Los estudios actuales no han detectado diferencias significativas entre DPCA y DPA. Por lo tanto, no se encontró que una modalidad sea superior a la otra en términos de: supervivencia del paciente, supervivencia de la técnica o calidad de vida. En la mayoría de los países, la modalidad opcional imperante en adultos corresponde a la diálisis peritoneal, así pues la preferencia del paciente es el principal factor determinante para escoger entre DPA y DPCA.(18)

Las guías National Institute for Health and Care Excellence de 2018 (NICE) consideran que la DP debe ser la primera opción para niños de 2 años o menos. Además, es la modalidad de diálisis más común en niños, el 45 % de los pacientes que iniciaron TRR en Reino Unido en 2016, iniciaron TRR con DP. Por lo tanto, los beneficios percibidos de la DP en este grupo de edad son la flexibilidad de realizar la diálisis en casa y la preservación del acceso vascular. (18)

2) Hemodiálisis

En la hemodiálisis (HD), se utiliza un filtro externo con una membrana semipermeable, en la cual por medio de un gradiente de flujo a contracorriente (líquido dializador y flujo sanguíneo transcurren en dirección opuesta) se eliminan los desechos y el exceso de agua.

El principio básico implicado en la diálisis es el movimiento o difusión de partículas de soluto a través de una membrana semipermeable (difusión). En suma, los productos de desecho metabólicos, como la urea y la creatinina, se difunden por medio del gradiente de concentración desde la circulación hacia el dializado. En este caso, la velocidad de difusión está determinada por el tamaño de las partículas. (19)

La HD convencional sigue siendo el tratamiento más común para la ERC-t en todo el mundo, varía 69-80 %. Generalmente, se realiza durante 3 a 5 horas, 3 días por semana. Algunos programas de diálisis ofrecen esquemas de diálisis más “intensivos”, caracterizados por una mayor duración, una mayor frecuencia o ambas cosas. (13)

De acuerdo con la variación de esquemas, la HD se categoriza con diferentes nomenclaturas dependiendo de su prescripción (13)

- Locación:

- En casa: paciente se realiza el tratamiento en casa.
- En centro: Paciente ambulatorio a quien se le realiza el tratamiento en hospital o unidad de diálisis.
- Según frecuencia y duración:
 - HD convencional: durante el día, 3-5 sesiones por semana, de 3-4 horas de duración.
 - HD frecuente: sesiones frecuentes 5-7 por semana, horario diurno o nocturno, duración sesión varía <3 horas (HD frecuente acortada), 3-5 horas (HD frecuente estándar, >5 horas por sesión (HD larga y frecuente)
 - HD larga: generalmente durante horario nocturno. Duración >5 horas. Frecuencia puede ser 3 veces por semana, día de por medio (3-5 sesiones por semana) y larga frecuente (5-7 sesiones por semana).
- Según flujo sanguíneo: estándar (≥ 300 ml/min) y bajo flujo (<300ml/min)
- Según flujo de dializado: estándar (≥ 500 ml/min) y bajo flujo dializado (<500ml/min)

No hay recomendaciones entre una modalidad de diálisis y la otra (DP-HD). Pues el uso de modalidades de diálisis domiciliaria ha aumentado significativamente los últimos 10 años en muchas partes del mundo. Este aumento es a razón de múltiples factores e incluye cambios de políticas económicas y la opinión de que la diálisis domiciliaria obedece a una atención preferencial a cada paciente y promueve la autonomía, independencia y autocuidado de estos.

Inmediatamente, las guías KDOQI sugieren como alternativa a la hemodiálisis convencional (3 veces por semana), la modalidad de *hemodiálisis frecuente y corta en el centro*, considerando primero las preferencias del paciente, calidad de vida, beneficios fisiológicos y riesgos de la terapia. Se debe toma en cuenta que las hemodiálisis frecuentes significan un aumento de procedimientos en acceso vascular y riesgo de hipotensión intradiálisis. (13)

Algunos pacientes, por su estilo de vida, prefieren terapia hemodiálisis domiciliaria prolongada. Debe informarse sobre posible aumento de complicaciones acceso vascular y posibilidad de mayor carga para cuidadores y disminución acelerada de la función renal residual.

Accesos vasculares en Hemodiálisis

La calidad de la diálisis repercute directamente en la longevidad del paciente en diálisis y su calidad de vida. Con tal propósito, el factor más importante para una hemodiálisis de calidad es un acceso vascular fiable, íntegro, de larga duración y sin complicaciones. KDOQI recomienda realizar un “Plan de vida” y opciones de accesos vasculares, en pacientes con ERC progresiva con TFG 15-20ml/min/1.73m² o pacientes ya en TRR que requieran revisión y actualización de su “Plan de vida” de manera repetitiva, esto optimiza un acceso planeado para TSR y reducir impactos en calidad de vida y costos.(4)

Actualmente, la recomendación de acceso vascular es la fístula arterio-venosa autóloga (FAV) y prótesis vascular (IAV: injerto arterio-venoso). Sin embargo, los catéteres venosos centrales (CVC) son una alternativa en casos específicos, cuando se requiere tratamiento y no hay acceso vascular previo; al menos CVC no se considera como acceso vascular definitivo, por las complicaciones asociadas.

También, el 25-50 % de los pacientes utiliza catéteres de hemodiálisis por varias razones (contraindicación para FAV por cardiopatía, expectativa de vida corta, inicio urgente de diálisis, FAV o IAV aún no listo para uso, entre otros), este porcentaje varía según cada centro e influye la facilidad del centro para realizar FAV o IAV, status programa trasplante. En Estados Unidos al 2017, el 80 % de los pacientes en hemodiálisis tenía CVC como acceso y 61,9 % no tenían ni una FAV ni un AVG colocados al inicio de la HD. (20)

Catéter venoso central para hemodiálisis

Los catéteres pueden ser temporales o no tunelizados y permanentes o tunelizados.

- Temporales o de corto plazo: no tienen manguito, son cónicos, rígidos, se insertan con una guía metálica.
- Largo plazo o permanentes: son romos, blandos, tienen un manguito subcutáneo para fijación de catéter, y se colocan por medio de una funda que se divide.

Estos catéteres tienen lumen para salida de sangre (arterial) y otro para entrada (venoso), separados para evitar la recirculación. El manguito subcutáneo de poliéster fija la posición del

catéter y evita la migración bacteriana más allá del manguito. Generalmente los flujos son más lentos en los catéteres de corto plazo, aunque suficientes para su propósito. (20)

Las ventajas de utilizar CVC para hemodiálisis son: un procedimiento con alta probabilidad de inserción exitosa, con bajo costo de colocación y de intercambio. Puede insertarse en múltiples sitios y utilizarse inmediatamente después de su colocación. Además, permite la maduración de la fístula o del injerto, por lo tanto, tiene capacidad de uso durante meses (incluso algunos años). Es de fácil uso y acceso indoloro. Relativa facilidad para manejar las complicaciones trombóticas.

Si existen razones para el uso de CVC y se espera duración prolongada (>3 meses) sin uso de un acceso AV, se recomiendan las siguientes ubicaciones en orden de preferencia:

1. Yugular interna
2. Yugular externa
3. Femoral
4. Subclavia
5. Lumbar

Se recomienda, al valorar el “Plan de vida” del paciente, catéteres de duración limitada (<3 meses) y considerar el uso preferencial de CVC tunelizado con manguito en la extremidad opuesta, preservar el lado óptimo para la creación de acceso AV previsto. Si no existe ninguna contraindicación, la inserción del CVC en el lado derecho es preferible al lado izquierdo por la anatomía más directa. (4)

Si se prevé un trasplante en un futuro próximo, es considerable el uso preferencial de un catéter yugular interno derecho con manguito tunelizado para preservar los vasos ilíacos. (4)

Fístula e injerto arteriovenosos

La FAV se confecciona mediante una anastomosis quirúrgica entre una arteria y una vena. Se crea una desviación de la sangre arterial de alto flujo hacia la vena de baja presión, esto produce una dilatación progresiva y engrosamiento de la pared de la vena, en un proceso conocido como arterialización. Por lo tanto, la arterialización madura la vena, proceso que dura aproximadamente 6 semanas antes de que sea adecuada para canular, ahora bien, el 25 % de las

FAV no alcanza la maduración. Desde luego, para que se considere una FAV adecuada para HD, debe cumplir algunos requisitos ultrasonográficos, antes de considerar su uso: (21)

- Calibre vena ≥ 6 mm: este calibre indica mayor facilidad para canular y flujo adecuado.
- Profundidad no mayor 6mm: podría requerir procedimiento de superficialización, por dificultad para canular vena.
- Flujo >600 mL/min: se requiere flujo adecuado para terapia adecuada.
- Canulación >6 semanas confección: esto permite adecuada arterialización y evita complicaciones como hemorragias o falsos aneurismas.

Se recomienda la creación de FAV entre 3 y 6 meses previo a ingreso a TRR. Generalmente es difícil prever la progresión de la enfermedad, en este caso, se recomienda planificar los accesos y el “Plan de vida” del paciente. Este tiempo previo, permite espacio suficiente para la maduración y revisiones quirúrgicas necesarias, disminuye la necesidad de utilizar CVC, debido a su alta morbilidad asociada comparado con FAV. (4)

Acto seguido, el injerto arteriovenoso (IAV) se confecciona por medio tunelización subcutánea de un injerto de politetrafluoroetileno expandido, se realiza una anastomosis quirúrgica entre una arteria de entrada y una vena de salida. Ciertamente, los IAV maduran por mínimo 2 semanas antes de la canulación. Su uso es menos frecuente y recomendado que las FAV autólogas, ya que presentan mayor riesgo de infecciones y trombosis, por lo tanto, su uso es recomendado únicamente cuando se han agotado opciones de FAV. Se prefieren los IAV en miembros superiores, pues los injertos arteriovenosos en muslos se asocian con más infecciones, mayor morbilidad, hospitalizaciones prolongadas y mayor frecuencia de infecciones metastásicas, que los IAV miembros superiores. (21,22)

Al definir el acceso vascular se debe pensar y preparar un plan para el paciente, crear y preservar un acceso duradero a largo plazo. Es igualmente importante la planificación, protección, creación y preservación del **siguiente** acceso vascular, mucho antes de que falle el actual.

Si el plan de vida del paciente prevé duración prolongada de HD, (>1 año en HD) se prefiere:

- FAV de antebrazo (tabaquera o radiodistal)

- Cefálica o radio-basílica transpuesta
- AVG con asa del antebrazo o FAV proximal del antebrazo (p. ej., combinaciones radio-cefálicas proximales, vasos proximales y perforantes) o
- Braquiocefálico

Si el plan de vida del paciente es limitado, <1 año en HD, se puede utilizar un IAV o FAV braquiocefálica (tiene alta probabilidad de maduración sin ayuda), IAV en parte superior del brazo. (4)

Complicaciones de accesos vasculares

Las complicaciones de accesos vasculares en hemodiálisis se clasifican como asociadas con el dispositivo, acceso AV como tal o las complicaciones infecciosas; estas últimas se tratarán con mayor detalle en la siguiente sección. En este apartado se explicarán las complicaciones no infecciosas asociadas a accesos venosos para HD.

- *Complicaciones de catéteres venosos centrales*

Los riesgos de uso de CVC para hemodiálisis son principalmente: estenosis venosa central (EVC), revestimiento fibroso, infección. La posición del catéter en el vaso, el flujo turbulento, la inflamación, el período de diálisis más prolongado y las múltiples inserciones de CVC son factores de riesgo para EVC. El cuadro 3 enumera dichas complicaciones, y sus implicaciones clínicas.

Cuadro 3. Consecuencias clínicas de Riesgos asociados a Catéteres venosos centrales para hemodiálisis	
Riesgo	Implicaciones clínicas
Estenosis venosa central	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa alta: entre el 40 % y el 50 %. - Mayor en vena en vena subclavia que Yugular interna. - Hay pérdida de futuros accesos venosos - Mayor número de infecciones relacionadas con el catéter - Retirada más temprana - Puede limitar uso de brazos para el acceso a injertos o fístulas. - La estenosis central por catéteres femorales puede limitar el uso de la vena ílica durante el trasplante de riñón.
Revestimiento fibroso	<ul style="list-style-type: none"> - Sucede en 47 % de los CVC de larga duración - Provoca la formación de trombos

	<ul style="list-style-type: none"> - Induce alteraciones del flujo sanguíneo - Reducción espacio de la punta
Infecciones	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor riesgo con catéteres corto plazo - Alto porcentaje de pacientes (algunos hasta 40 %, 3.9 episodios por año) - Consecuencias serias: 17% mortalidad - Endocarditis 1,4 %, mortalidad 56 % al año.
(20)	

- *Complicaciones de accesos AV*

Las potenciales complicaciones de estos tipos de accesos, se especifican en el cuadro 4.

Cuadro 4. Complicaciones de accesos vasculares: FAV e IAV		
Complicación	Posibles causas	Intervención
Fallo de acceso o trombosis	<p>Causa más frecuente de falla es la trombosis. Otras 3 causas de fallo :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flujo venoso inadecuado por estenosis adquiridas vena de salida o venas centrales. 2. Flujo arterial inadecuado por arteriosclerosis oclusiva arterias que alimentan FAV. 3. Condiciones médicas: disfunción cardíaca con FER, hipercoagulabilidad, hipotensión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación clínica periódica • Ultrasonografía doppler al detectar signos anormales • Intervención quirúrgica: <ul style="list-style-type: none"> - Angioplastia percutánea - Colocación stent - Revisión quirúrgica abierta
Hipertensión venosa	<p>Por estenosis u oclusión de vena central.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clínica: edema extremidad, cuello, cara, pared tórax ipsilateral. Casos más graves úlceras por estasis venosa. 	<p>Diagnóstico: tomografía, fistulograma, venograma.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intervención endovascular con angioplastia transluminal percutánea para restaurar el flujo venoso central.
Síndrome de robo	<p>Desvío del flujo sanguíneo arterial de la extremidad, hacia el flujo venoso de la FAV.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clínicamente significativo cuando no hay flujo anterógrado para perfundir extremidad. - Puede haber alto flujo venoso (>800ml/min) 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo conservador grado leve. - Manejo quirúrgico casos graves: reducir flujo venoso y mejorar perfusión arterial.
Aneurismas FAV	<p>Aneurisma verdadero: involucra tres capas de la vena, relacionados con cambios degenerativos y estenosis vaso. Aneurisma falso: desgarró vena de salida, generalmente iatrogénico por la canulación. Genera defecto que permite salida de sangre a tejido subcutáneo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Us Doppler para evaluar tipo de aneurisma y la causa (ejemplo: estenosis) <p>Intervención quirúrgica: Agrandamiento rápido, necrosis de piel, sangrado espontáneo.</p>
FER: Fracción de eyección reducida. (4,22)		

1.2 Complicaciones infecciosas asociadas a accesos venosos en hemodiálisis

Las complicaciones relacionadas con el acceso vascular representan aproximadamente un tercio de las hospitalizaciones de los pacientes en hemodiálisis, esto significa una carga importante en calidad de vida de los pacientes y sobre los sistemas de salud. En comparación con FAV e IAV, los CVC se asocian con mayor riesgo de mortalidad de todas las causas, infecciones fatales y enfermedad cardiovascular.(23)

Según el Reporte de 2014 de Evento diálisis de la Red Nacional de Seguridad de Atención Médica, que incluyó cerca de todos los pacientes en unidades de hemodiálisis ambulatoria en Estados Unidos (“ NHSN: National Healthcare Safety Network), el 69.8 % de las infecciones fueron bacteriemias asociadas a catéter. La tasa de infecciones por 100 pacientes-mes fue de 0.26 para FAV, 0.39 IAV y 2.16 CVC.(1)

Envejecimiento inmunitario en la enfermedad renal crónica terminal

Los pacientes en hemodiálisis tienen mayor riesgo de infección con respecto a la población en general, dado un estado de inmunocompromiso. Así pues, la infección más frecuente es bacteriemia asociada con acceso vascular y otras múltiples complicaciones asociadas: retiro de catéter, pérdida de accesos venosos, hospitalizaciones prolongadas, infecciones metastásicas, muerte.(24)

Estudios recientes sugieren que el estado de uremia crónico en pacientes con ERC induce senescencia de linfocitos T y menor producción tímica de células T vírgenes. Se ha demostrado que esta senescencia es más pronunciada en los pacientes sometidos con hemodiálisis. La ERC, por su parte, aumenta la edad inmunológica de las células T de 20 a 30 años, la senescencia de las células T puede evaluarse mediante varios marcadores, tales como la longitud de los telómeros, los emigrantes tímicos recientes, marcadores CD57 y CD28.(25)

Singularmente, el agotamiento de células T es el cambio más significativo durante la inmunosenescencia y se replica en pacientes con ERC. En estos pacientes las células T se preactivan y secretan más citoquinas proinflamatorias, por lo tanto, se encuentran en un estado de inflamación persistente, es decir aumentando riesgo de eventos cardiovasculares (ECV) e infecciones.(25,26)

Xiang, et al, realizaron un estudio en 404 pacientes en hemodiálisis, en los cuales se reveló que una disminución en la cantidad de células T vírgenes se asocia, significativamente, con una mayor mortalidad. Las principales complicaciones fueron ECV e infecciones, ante esto hubo como resultado un 70 % mortalidad por todas las causas. Entre los hallazgos se indica que un nivel reducido de células T CD4+ vírgenes son un fuerte predictor de ECV y un nivel reducido de células T CD8+ vírgenes es un fuerte predictor de episodios infecciosos en pacientes con HD. (26)

La pérdida de células T vírgenes ha resultado ser una característica distintiva de una alteración inmunitaria, que conduciría a una incompetencia inmunitaria con repercusiones clínicas. En ERC, no está claro aun si la inflamación es la causa o la consecuencia de la senescencia de las células T. (25,26)

a) Epidemiología

El uso de catéteres venosos centrales tales como el acceso venoso en hemodiálisis crónica son frecuentes, se reporta 50 % en Australia, Nueva Zelandia y hasta 80 % de los pacientes en Estados Unidos (27). Por otra parte, las infecciones relacionadas catéter de hemodiálisis son la complicación más frecuente, se asocian con infección sistémica, hospitalización y muerte. El uso de catéter hemodiálisis tiene un riesgo hasta ocho veces mayor de infección que fístula arteriovenosa (2). Se explica a continuación datos sobre epidemiología según los tipos de accesos venosos en hemodiálisis.

Acceso Arteriovenoso (AV)

Las FAV e IAV (en adelante acceso AV) pueden complicarse con infecciones. La incidencia es relativamente baja, especialmente en FAV. En ambos el manejo se basa según guías de prótesis vasculares infectadas. A su vez, clínicamente, puede manifestarse desde una celulitis sobre sitio de acceso AV hasta una infección extensa con consecuencias sistémicas y algunas veces requiere explante de la prótesis vascular. Si duda, el reconocimiento y el manejo temprano de estos cuadros es importante para prevenir secuelas y las consecuencias graves como la muerte. Debe tomarse en cuenta el “Plan de vida” del paciente en el manejo de estas infecciones, tomar en cuenta la necesidad de preservar/mantener el acceso vascular. (4)

Según lo anterior, el riesgo de infección es mayor con IAV (1,6-35 % pacientes con IAV), con incidencia de cultivos positivos de 0.31/1000 días, relativamente mayor que pacientes con FAV, en los cuales la incidencia de cultivos positivos es 0.08/1000 días. Esto podría modificarse dependiendo de la técnica de canulación poniendo la FAV en riesgo de infección. (4)

Los pacientes quienes utilizan canulación con ojal en hemodiálisis nocturna en casa tienen 3 veces más riesgo de infecciones que los pacientes en HD convencional en centro hospitalario o unidad dialítica, principalmente, si existe colonización de la piel con *S. aureus*. (28)

Catéter venoso central para hemodiálisis

Las infecciones son la segunda causa más común de muerte entre los pacientes en HD y es una causa importante de hospitalización. En pocas palabras, el uso de catéteres venosos centrales (CVC) tunelizados para el acceso vascular de diálisis contribuye a esta morbilidad y mortalidad relacionadas con la HD. En comparación con las fístulas arteriovenosas, los CVC tunelizados se asocian con un riesgo 15 veces mayor de bacteriemia, y las infecciones son causa del 45 % de retiros/recambio de catéter en las unidades HD. (29)

Paralelamente, el riesgo de infecciones asociadas con catéter aumenta con la duración de permanencia de este. Según el Reporte de 2014 de Evento diálisis de la Red Nacional de Seguridad de Atención Médica (NHSN), que incluyó cerca de todos los pacientes en unidades de hemodiálisis ambulatoria en Estados Unidos el 69.8 % de las infecciones, fueron bacteriemias asociadas con catéter. Evidentemente, la tasa de infecciones por 100 pacientes-mes fue de 0.26 para FAV, 0.39 IAV y 2.16 CVC (1). Shingarev et al, por su parte, realizaron un estudio en cinco unidades de hemodiálisis en Alabama, 472 pacientes con catéter tunelizado, la media de tiempo para infección relacionada CVC (IR-CVC) fue de 163 días, 35% infectados a los 3 meses, 54 % a los 6 meses y 79 % pacientes habían tenido infección a los 12 meses de tener catéter.(30)

b) Evaluación clínica y diagnóstico

Accesos AV

Las manifestaciones de infección varían desde dolor localizado, signos de celulitis en el sitio de canulación, fiebre, abscesos, sepsis sistémica y muerte. Aunque con menor riesgo de infección,

la prevención y el seguimiento de infecciones continuas o recurrentes es importante para evitar complicaciones con los accesos AV.(28)

Los mecanismos originarios de la infección son multifactoriales y están relacionados con factores relacionados al paciente (manipulación e higiene, inmunidad) y manipulación del acceso (canulación), incluso diseminación hematológica. Bajo la sospecha de infección se deben tomar cultivos de sangre y del acceso AV (herida, tejido blando, túnel o drenaje) antes de iniciar el tratamiento antibiótico.(4,28)

Por un lado, el examen físico y por otro el laboratorio se consideran suficientes para hacer el diagnóstico. Puede requerir estudios de imágenes adicionales tanto para corroborar el diagnóstico como para definir grado de afectación del acceso AV. Ante esto, estudios adicionales como ultrasonido Doppler es útil para valorar: permeabilidad del acceso, valorar la integridad de la pared del acceso, evaluar presencia de aneurisma/pseudoaneurisma y descartar presencia de líquido en el acceso AV (absceso, hematoma) así como a determinar la extensión de la infección. (4)

Catéteres venosos centrales para hemodiálisis

La infección con bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis cursa con presentación clínica variable, los pacientes presentan fiebre (47 %), escalofríos (33 % presentan escalofríos como único síntoma), aproximadamente un 20 % de los pacientes no presenta fiebre ni escalofríos, pero presentan otros síntomas como malestar general (6,5 %), encefalopatía, hipotensión o hipotensión intradialítica (16,1%), o secreción por el sitio de salida del catéter. En estos pacientes que presentan síntomas de infección relacionada a catéter (IR-CVC) hasta el 75% tienen cultivos sangre positivos. Un tercio de los pacientes con IR-CVC, requieren hospitalización.(24,31)

En 2018, expertos en varias disciplinas (Sociedades de Nefrología y Centers for Disease Control Prevention (CDC)) forman un grupo llamado: “Iniciativa de Salud Renal: Grupo de Trabajo sobre Objetivos del Catéter (en inglés Kidney Health Initiative’s Catheter End Points Workgroup “KHI”) en un intento para estandarizar la definición de bacteriemia asociada con el catéter en pacientes en hemodiálisis. Ya de previo Pelletier et al, cuestionaron los criterios de IDSA (Infectious Disease Society of America) expuestos en la última guía de infecciones de

catéteres venosos centrales publicada en 2009. Estos criterios no aplican adecuadamente para catéteres en hemodiálisis, ya que son accesos de doble circulación, a diferencia de los expuestos en la guía que son catéteres de una vía (catéteres crónicos de nutrición parenteral, catéteres crónicos para medicación oncológica). Criterios como: *crecimiento bacteriano en la punta del catéter de hemodiálisis con el mismo microorganismo que el cultivo venoso periférico*, requiere la extracción del catéter para el diagnóstico y el objetivo en estos pacientes es preservar el acceso venoso, sobre todo cuando no tienen otra alternativa de acceso. (31)

En 2018, KHI propone los siguientes criterios, expuestos en el cuadro 5 (2)

Cuadro 5. Criterios bacteriemia asociada a catéter venoso central de Hemodiálisis	
1. Sospecha clínica de infección	Temperatura >37.5 °C Escalofríos Alteración estado mental Hipotensión previa a diálisis (PAS <90mmHg) o nueva hipotensión intradiálítica
2. Confirmación de bacteriemia	Cultivos en sangra que desarrollan mismo microorganismo - Catéter de hemodiálisis + - Vena periférica o línea sanguínea de diálisis
3. Exclusión de cualquier otra fuente de infección	
PAS: presión arterial sistólica Criterios basados en Kidney Health Initiative's Catheter End Points Workgroup, 2018	

La Guía KDOQI de accesos venosos en hemodiálisis en su actualización 2019 sugiere una definición más apropiada (Cuadro 6), toma en cuenta tanto las definiciones previas tanto de CDC/KHI, IDSA y KDOQI 2006, considera las limitaciones y condiciones especiales de pacientes en hemodiálisis, a saber: (4)

- No se obtienen hemocultivos de venas periféricas, ya sea porque no se puede acceder a las venas del paciente o porque es necesario preservar una vena existente para el acceso AV.
- Manejo subóptimo de hemocultivos en la unidad de diálisis ambulatoria.
- Hemocultivos cuantitativos no están disponibles de forma rutinaria en la práctica clínica en muchos centros.
- El tiempo diferencial positividad de los criterios se cumple en menos de un tercio de los casos.

Cuadro 6. Definición Bacteriemia asociada a catéter de hemodiálisis	
1. Manifestaciones clínicas	
2. Al menos un cultivo sangre positivo de fuente periférica (circuito de diálisis o vena) +	
3. Cultivo positivo semicuantitativo (>15 CFU/ segmento de catéter) o cuantitativo (>10 ² CFU/ segmento de catéter)	
Aislamiento mismo microorganismo	
4. No otra fuente aparente de infección	
5. Cultivos de sangre cuantitativos simultáneos con una proporción de $\geq 3:1$ (conector catéter versus periférico [circuito/vena de diálisis])	
Período diferencial de cultivo de catéter versus positividad de cultivo periférico de 2 horas.	
CFU: unidades formadoras de colonia Definición según: KDOQI Clinical Practice Guideline For Vascular Access: 2019 Update.	

Debido a la dificultad de toma de muestras de vena periférica y a las recomendaciones de preservar futuros accesos venosos, Pelletier et al realizaron un estudio de noviembre 2011 a abril 2014, en la unidad de hemodiálisis de University Health Network en Canadá, en donde se manejan aproximadamente 250-300 pacientes en hemodiálisis, con el fin de validar los criterios de IDSA para infecciones asociadas con catéter. Se determinó que la información obtenida del circuito de diálisis y del catéter venoso es superior con respecto a cualquier combinación de un hemocultivo de vena periférica, los conectores del catéter de diálisis o el circuito de hemodiálisis.

Los hemocultivos del circuito de hemodiálisis tuvieron la mayor sensibilidad, especificidad y precisión (93,5 %, 100 % y 95 %, respectivamente). Por lo tanto, se consideró, según los resultados, que es innecesario el uso de hemocultivos de venas periféricas para el diagnóstico de IR-CVC. Aunado a esto, se encontró que los cultivos de venas periféricas presentaban mayor número de contaminantes, las razones para esto podrían ser debido a las dificultades de venopunción, ya que hubo menos contaminaciones en los cultivos de catéter y del circuito de hemodiálisis. (31)

Otro hallazgo en este estudio es que el tiempo de detección positividad entre cultivos, no es útil para el diagnóstico, pues los intervalos son amplios, variables y no discriminatorios. Este criterio no se mantiene durante la hemodiálisis, en donde la sangre se encuentra recirculando y la cantidad de unidades formadora de colonias (CFU) puede variar por tanto tiempo positividad.

(31) Según KDOQI este estudio tiene algunas limitaciones, incluido el hecho de que se realizó en un solo centro con una tasa baja de infecciones relacionadas a catéter.

En cuanto a las infecciones asociadas con catéter que no cursan con bacteriemia, se incluyen tunelitis e infección orificio de salida del catéter, criterios según KDOQI 2019, se resumen en el cuadro 7:

Cuadro 7. Definición de infección sitio salida de catéter y tunelitis	
Infeción sitio de salida	Tunelitis
<ul style="list-style-type: none"> - Hiperemia - Induración y/o dolor a la palpación ≤ 2 cm desde el sitio de salida del catéter. - Puede estar asociado con drenaje del sitio de salida. - Puede o no estar asociado con bacteriemia. <p>Si hay drenaje en el sitio de salida, se debe recolectar muestra y enviar para tinción de Gram, cultivo y sensibilidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilidad - Hiperemia y/o induración que se extiende a lo largo del túnel subcutáneo. - Puede o no estar asociado con bacteriemia. <p>Si hay drenaje, se debe recolectar muestra y enviar para tinción de Gram, cultivo y sensibilidades.</p>
Definición según: KDOQI Clinical Practice Guideline For Vascular Access: 2019 Update.	

c) Factores de riesgo

En el año 2013, Shingarev et al, realizó un estudio en 472 pacientes de hemodiálisis provenientes de 5 unidades de hemodiálisis en el estado de Alabama, en donde se identificaron los parámetros clínicos los cuales afectan la permeabilidad del del catéter de hemodiálisis tunelizado (desde la colocación hasta la extracción no electiva) y las infecciones (desde la colocación hasta el primer episodio de bacteriemia relacionada con el catéter). Además, se comprobó en general que el retiro de catéter en 55 % de los pacientes fue por fallo de catéter y en 45 % fue por bacteriemia relacionada a catéter.

En este caso, el tiempo hasta la infección del catéter no se asoció significativamente con la edad del paciente, el sexo, la raza o enfermedades coexistentes tales como: diabetes, hipertensión arterial, enfermedad coronaria, enfermedad vascular periférica, enfermedad cerebrovascular, insuficiencia cardíaca congestiva o el lado del catéter. Por otro lado, se determinó que la permeabilidad del catéter tunelizado fue significativamente más corta para los catéteres colocados en la vena yugular interna izquierda, en comparación con los colocados en la vena yugular interna derecha. (30)

En otro estudio realizado en Alberta, Canadá, se recopilaron datos de forma prospectiva de adultos que iniciaron hemodiálisis con un catéter venoso central entre 2005 y 2015, para un total de 1131 pacientes, media de seguimiento de 755 días. Únicamente enfermedad hepática se asociaba de forma independiente a bacteriemia de catéter de hemodiálisis. (29)

Además, en la literatura disponible según diferentes estudios, se ha determinado que los principales factores de riesgo de infección de catéter incluyen: pobre higiene del paciente, pobre higiene del personal encargado de manipular el catéter, inexperiencia del médico que inserta el catéter, duración de la cateterización, número acumulativo de manipulación catéter. (2,4)

En efecto, una alta proporción de pacientes de diálisis por enfermera se ha asociado con infecciones de acceso más frecuentes, sobre todo en los turnos noche-vespertinos, es común que una enfermera sea responsable de cinco o más pacientes dependientes de catéteres. Otro factor importante es la alta rotación de personal, pues menor experiencia en la técnica de manipulación de catéteres. (2)

d) Tratamiento

El tratamiento requiere reconocimiento y manejo temprano para prevenir secuelas. Debe tomarse en cuenta el Plan de vida de paciente para el tratamiento definitivo de las infecciones del acceso AV, teniendo en cuenta la preservación/mantenimiento de futuras opciones de acceso vascular.

Según lo anterior, los organismos de la piel *S. aureus* y *Staphylococcus epidermidis* representan del 70 % al 90 % de las infecciones del acceso AV, en la extremidad superior, además hay evidencia de mayor incidencia de organismos gramnegativos en los accesos AV de las extremidades inferiores y con riesgo también de presentar infecciones polimicrobianas. Esto debe ser tomado en cuenta para la cobertura antibiótica inicial. (29)

En consecuencia, las infecciones tempranas de los tejidos blandos posteriores a la creación del acceso AV (<1 mes) se asocian comúnmente con el trauma quirúrgico inherente a la creación o cualquier interrupción en la técnica estéril. Por lo general, pueden tratarse con un ciclo corto de

antibióticos sistémicos, pero requieren un seguimiento a largo plazo, necesariamente, con toma de cultivos previo inicio de antibióticos y descartar presencia de bacteriemia.

Infecciones sitio de salida de catéter

Se recomienda toma de hemocultivos si hay signos o síntomas de bacteriemia. El tratamiento empírico se recomienda contra microorganismos Gram-positivos y modificar según resultado de cultivo. Así mismo, la duración de tratamiento habitualmente es entre 7-14 días. Generalmente no requiere retiro o recambio de catéter, sin embargo depende del microorganismo y de la respuesta a tratamiento. (4)

Tunelitis

En el caso de tunelitis se debe obtener cultivos de secreción por túnel o del sitio de salida, también toma de cultivos del CVC. Posterior a la toma de cultivos, la cobertura antibiótica recomendada contra microorganismos Gram-positivos y Gram-negativos. Generalmente, la duración del tratamiento es por 10-14 días, a menos que presente bacteriemia con infección del CVC concomitante, para lo cual la duración del antibiótico se dirige por el manejo de la bacteriemia. Se sugiere modificar los antibióticos según sensibilidad del microorganismo según cultivo.

Posteriormente, el catéter se debe recambiar si no hay respuesta a antibiótico, con un nuevo túnel subcutáneo, para preservar el acceso venoso, si no es posible se retira el catéter y colocar en un nuevo sitio de entrada. (4)

Bacteriemia asociada a catéter de hemodiálisis

En el caso de sospecha de bacteriemia asociada con catéter, se ha recomendado cobertura antibiótica empírica para ambos tipos de organismos, Gram positivos y Gram negativos, preferiblemente con vancomicina y ceftazidima, inmediatamente después de haber tomado hemocultivos. Ahora bien, el inicio de vancomicina en este contexto concuerda con la mayoría de los casos de infecciones por Gram positivos y con mayor prevalencia de infecciones por *S.aureus* meticilino resistente. Una vez obtenida la sensibilidad del germen se debe ajustar y dirigir la terapia antibiótica. (4,24,32)

En las bacteriemias no complicadas se recomienda tratamiento por de 2 a 3 semanas (4 semanas para *S. aureus*) de antibióticos sistémicos según reporte de germen y sensibilidad. Tal tratamiento de bacteriemia asociada con catéter complicada con sepsis, hemocultivos positivos persistentes o infección metastásica (endocarditis, artritis séptica, absceso epidural u osteomielitis) se recomienda un ciclo más prolongado de antibióticos (6 a 8 semanas). En el caso de bacilos gram-negativos o enterococos se recomienda tratamiento por 7-14 días en infecciones no complicadas. Infecciones por especies de *Cándida* tratamiento debe extenderse por mínimo 14 días después de aclarada la candidemia. (4,24)

Para el tratamiento de infecciones por *S. aureus* meticilino sensible, se recomienda uso de betalactámicos, ya que se consideran bactericidas, también han mostrado ser superiores a la vancomicina (bacteriostática), sobre todo, en caso de infecciones metastásicas.

Manejo del catéter

Se debe individualizar cada caso para el manejo del catéter, según su estado de salud, diálisis, y circunstancias del acceso vascular. Entre las opciones de manejo se incluyen (detalles de cada opción se enumeran en el cuadro 8): (4)

- Remoción de catéter
- Rescate de CVC

Cuadro 8. Manejo de catéter en bacteriemia asociada a catéter de HD	
Remoción de catéter	Retención catéter
1. Recambio de catéter con guía sobre el mismo sitio de acceso venoso	Retención de catéter con uso de lock de antibióticos
2. Retiro de catéter con recolocación de catéter en un sitio diferente	Retención de catéter sin uso de lock de antibióticos
Situaciones que requieren remoción inmediata de catéter con retraso en su recolocación:	
<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes inestables clínica y hemodinámicamente - Fiebre persistente posterior a 48-72 horas de inicio antibióticos - Bacteriemia persistente 48-72 horas luego de iniciar antibióticos - Complicaciones metastásicas (incluyen tromboflebitis, endocarditis) - Infecciones por <i>S. aureus</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, hongos o micobacterias - Presencia de tunelitis 	
HD: hemodiálisis KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update	

Locks de soluciones profilácticas

Locks de antimicrobianos

Se puede utilizar un bloqueo antibiótico adyuvante con el mismo antibiótico para erradicar el biofilm del catéter y permitir la eliminación adecuada del organismo al mismo tiempo resguarda el CVC y el sitio de acceso venoso, principalmente, en pacientes que no tienen otras opciones de accesos.

Según KDOQI y lineamientos recomiendan locks de antibióticos profilácticos específicos en el caso de pacientes que requieren CVC a largo plazo con alto riesgo de IR-CVC y no utilizarlos de manera rutinaria. En el caso de IR-CVC, los locks con antibióticos y antibióticos sistémicos concomitantes, puede ser una estrategia efectiva para conservar el CVC, en pacientes que dependen de catéteres. Hay varios estudios observacionales los cuales demuestran la erradicación de la bacteriemia con bloqueos de antibióticos junto con antibióticos sistémicos. (4)

Los locks con gentamicina, vancomicina y cefazolina son frecuentemente utilizados para la prevención de bacteriemias asociadas con catéter de HD y no hay evidencia suficiente sobre las reacciones adversas con el uso de locks de cefotaxima, minociclina y cotrimoxazol. Paralelamente, se ha reportado que locks de antibióticos puede reducir la incidencia IR-CVC, sin embargo, deben usarse en combinación con heparina o citrato. La reducción de bacteriemia asociada a catéter con lock antimicrobiano en combinación con lock no antimicrobiano es de 50-100 %, sin embargo, conllevan riesgo de efectos adversos como toxicidad asociada a los antibióticos usados y resistencia a antibióticos. (33)

Solución de Gentamicina: el lock con gentamicina+citrato ha tenido mejores resultados en cuanto a prevención de infecciones, pero sin diferencia con la heparina en cuanto a disfunción de catéter. Se han encontrado niveles altos de gentamicina, lo cual conlleva riesgo de ototoxicidad. Dosis baja de gentamicina (4mg /ml) y citrato (<4 %) mantiene la eficacia en prevención de bacteriemias y conlleva menor riesgo de toxicidad y resistencia. (34)

Solución de Vancomicina+heparina/gentamicina: vancomicina (5mg/ml) se utiliza para tratar infecciones de microorganismos meticilino resistentes. Lock de vancomicina comparado con heparina sola mostró reducción eficaz de 82 % de infecciones por *S.aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*. Con la complicación de reporte de aparición de enterococos resistentes a vancomicina

durante su uso. Combinación de vancomicina+gentamicina puede prevenir infecciones por estafilococos y bacterias gram-negativas. (34)

Solución cefazolina+gentamicina: la cefazolina tiene actividad antimicrobiana contra gram-positivos y gram-negativos, especialmente, enterococos resistentes a vancomicina; asimismo, no tiene actividad contra estafilococos meticilino-resistentes. La Cefazolina+gentamicina es mejor que la vancomicina en manejo ambulatorio en unidades con baja tasa de SAMR. La reducción fue de 69% con lock combinado cefazolina+gentamicina, en comparación con lock de heparina. (34)

La recomendación clínica actual para el uso de locks con soluciones combinadas antimicrobianos+anticoagulantes es la utilización de ambas únicamente en pacientes en hemodiálisis que dependen de catéteres y con antecedentes de múltiples infecciones del torrente sanguíneo. (4)

Locks con soluciones profilácticas no antimicrobianos

Solución con heparina: la recomendación es dosis de 1000-10000 U/mL, sin embargo, no ha habido diferencia entre dosis 1000 U/mL comparado con 5000 U/mL en cuanto a disfunción de catéter, prevención de infecciones y sobrevida. Sí hubo diferencia en riesgo de sangrado con dosis menores de heparina, se ha mostrado menor riesgo de sangrado. En otro sentido, el lock con heparina puede provocar trombocitopenia inducida por heparina y no ha mostrado prevención de bacteriemias relacionadas a catéter (podría promover el biofilm por *S. aureus*). La recomendación clínica de uso de lock de heparina es en pacientes sin antecedente de alergia a heparina o trombocitopenia asociada con heparina y con bajo riesgo de infección. Al usarse combinado con antimicrobianos debe evaluarse la compatibilidad con cada uno de los antibióticos. (34)

Solución con citrato: el citrato ha mostrado inhibición de formación de biofilm en estudios in vitro. Conlleva menor riesgo de sangrado en comparación con soluciones con heparina. Se recomienda el uso de solución de citrato a baja concentración (4 %) para evitar riesgo de bacteriemia y disfunción de catéter. El citrato puede inducir eventos cardiovasculares en

pacientes con arritmias, no se recomienda uso en pacientes con antecedentes de arritmias o insuficiencia hepática. Del mismo modo, se puede utilizar en combinación con la mayoría de los antibióticos en la solución combinada con antimicrobiano. (34)

Oras soluciones: el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) reduce infecciones, sin embargo, no es equivalente a heparina en prevención de disfunción de catéter. Dada la falta de evidencia, no existe recomendación de su uso. Con respecto a los Activadores de plasminógeno existen pocos estudios, no obstante, el rt-PA ha mostrado reducción en bacteriemias y la disfunción de catéter en pequeños estudios, debido a su alto costo, únicamente se recomienda en pacientes con sospecha o trombosis confirmada. Se puede utilizar en lugar de lock, alteplasa o uroquinasa combinado con citrato 4 %, para restaurar flujo en lumen de catéter ocluido. (34)

Uso de tapones preventivos

Con el objetivo de una mejor prevención de infecciones y evitar el uso de antibióticos, que asegure un acceso estéril al catéter, se emplean estrategias para la prevención temprana de la entrada de bacterias y la formación de biofilm. Como parte de estas estrategias se han desarrollado diferentes tipos de tapones, los cuales actúan como una barrera física impidiendo la entrada de microorganismos a través del conector del catéter.

Desde ese punto de vista, existen tapones con alcohol isopropílico que esterilizan el acceso. Otro tipo de tapón es el comercializado, con una varilla impregnada de clorhexidina extendida hacia el interior del conector del catéter y desinfecta la superficie interna del catéter. Este tipo de tapón con varilla ha mostrado una reducción del 56 % de bacteriemias asociadas con catéter, esto comparado con medidas de prevención estándar en los primeros 12 meses de uso de catéter y una reducción de 69 % los primeros 6 meses de uso de catéter. Estos tapones son de un solo uso y se reemplazan cada sesión de hemodiálisis. En Estados Unidos, por ejemplo, el costo de bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis asciende hasta \$45 000 por caso, por lo tanto, expertos sugieren que el uso de estos tapones preventivos es más costo-efectivo, con respecto a un paciente con un episodio de infección. (35)

e) Consecuencias y recomendaciones

La gravedad de la presentación y las consecuencias clínicas de las infecciones relacionadas con catéter están vigentes en el microorganismo infectante.

Según lo anterior, la sepsis es una causa de mortalidad potencialmente prevenible en la población en hemodiálisis y un porcentaje significativo está relacionado con el acceso vascular. En tal caso, se deben realizar intervenciones para reducir las infecciones, incluidos protocolos para la reducción de uso de catéteres como acceso venoso, estrategias para el cuidado de catéteres e invertir en mejorar la educación de los pacientes y del personal. (2)

La vigilancia y el tratamiento de las infecciones relacionadas con los CVC por equipos multidisciplinarios han demostrado ser estrategias efectivas para reducir las infecciones y, al mismo tiempo, mejoran los resultados en pacientes en hemodiálisis que requieren un CVC para esta terapia. (4)

Las siguientes intervenciones, para profilaxis de las infecciones bacteriemia asociadas con catéteres, han mostrado 20-50 % de reducción en tasa de infecciones asociadas con catéter e incluyen las siguientes:

1. Colocar apósito transparente impregnado con clorhexidina en el sitio de salida
2. Uso de tapones de varilla recubiertos de clorhexidina
3. Lock de solución anticoagulante preferiblemente sin antibiótico.

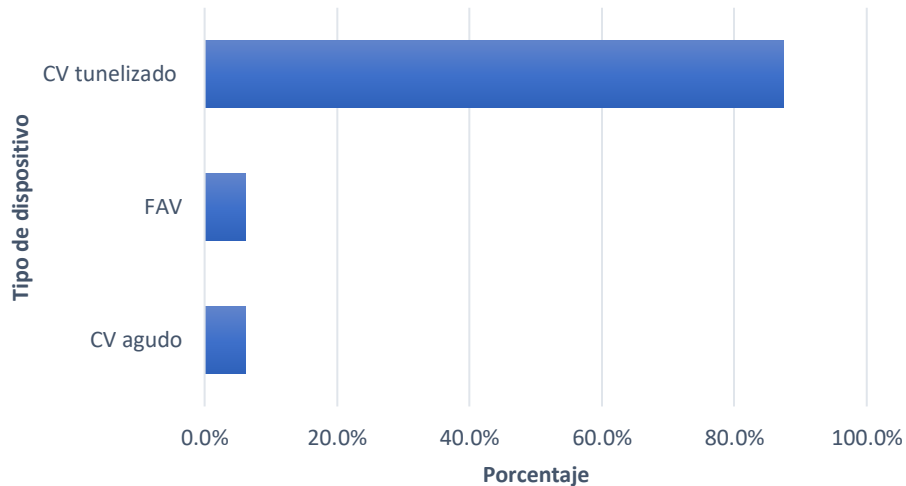
Estadísticas locales

El Hospital Calderón Guardia mantiene registros de la cantidad de pacientes en hemodiálisis mensualmente, así como de las complicaciones infecciosas asociadas con la terapia, en este caso infecciones de accesos venosos. Según los registros del servicio de nefrología, en la unidad de hemodiálisis se mantuvo un promedio de 67 pacientes mensual. Durante el año 2022 se diagnosticaron 32 casos de sepsis de acceso AV.

Del total de pacientes con infección asociada con accesos venosos de hemodiálisis la mayoría tenían como acceso catéter venoso central crónico o tunelizado (87,5 %), 6.3 % tenían FAV y

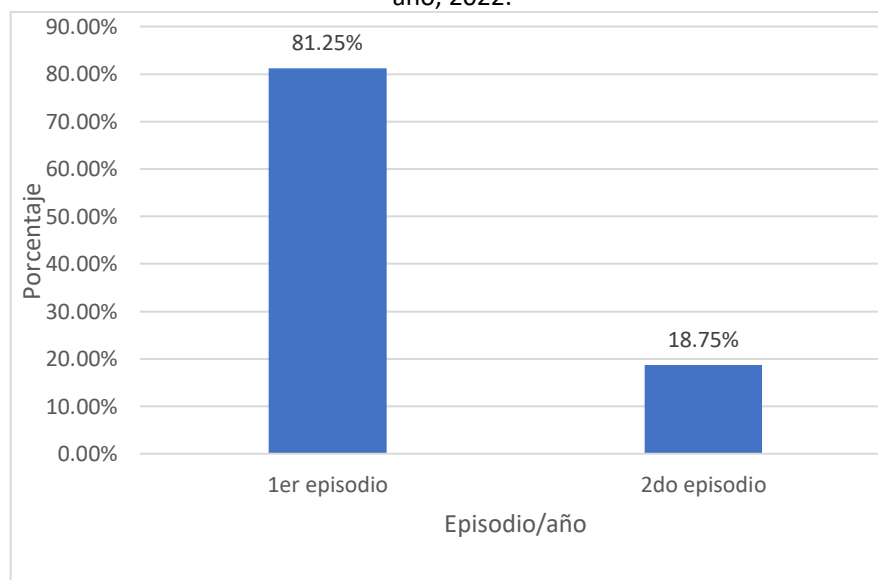
6.3 % pacientes con catéter venoso central agudo (Gráfico 1). Del total de pacientes con infecciones de acceso venoso en el periodo estudiado, únicamente un 18,75 % de los casos correspondían a un segundo episodio de infección asociada con acceso venoso, la mayoría fueron primeros episodios. (Gráfico 2)

Gráfico 1. Pacientes en terapia hemodiálisis con sepsis de acceso venoso, en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Calderón Guardia, según tipo de dispositivo colocado, año 2022.



Fuente: Base de datos del Servicio de Nefrología, Hospital Calderón Guardia, CCSS.

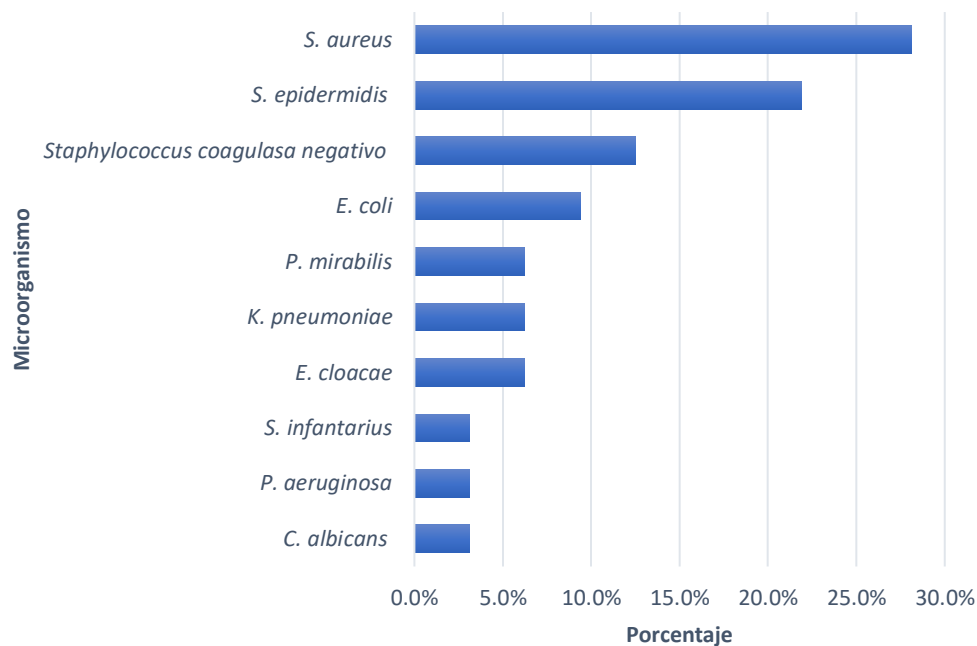
Gráfico 2. Pacientes en terapia de hemodiálisis con sepsis de acceso venoso, en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según la cantidad de episodios de infección al año, 2022.



Fuente: Base de datos del Servicio de Nefrología, Hospital Calderón Guardia, CCSS.

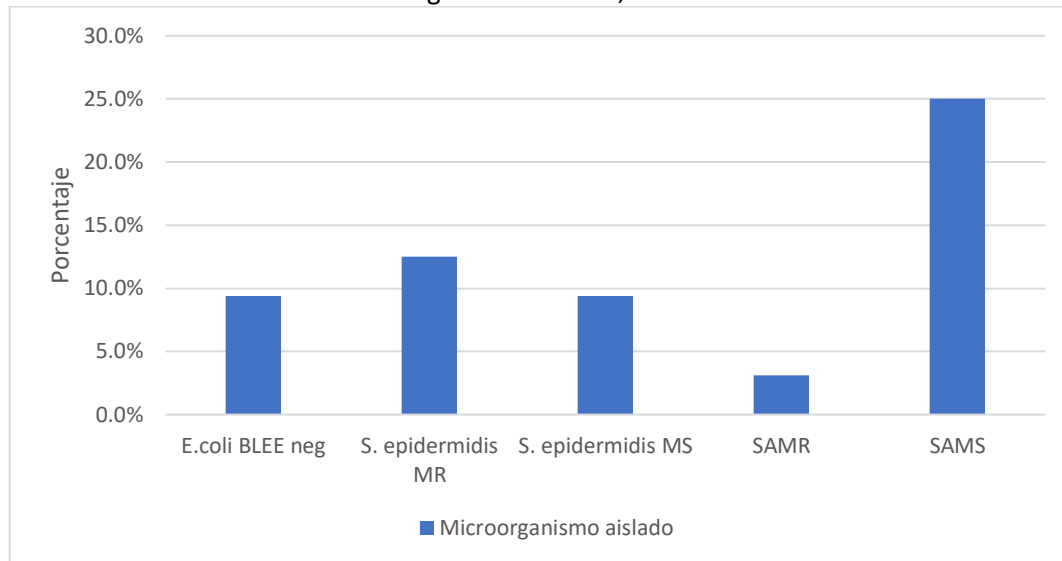
Los gérmenes predominantemente responsables de las infecciones en accesos venosos en hemodiálisis fueron microorganismos Gram positivos de los cuales *Staphylococcus aureus* fue el dominante, segundo en frecuencia *Staphylococcus epidermidis*, el resto de los casos son debido a gérmenes Gramnegativos diferentes y únicamente un caso de fungemia por *Candida albicans* según se describe en el Gráfico 3. De estos gérmenes tal como se muestra en el gráfico 4, los más frecuentes, predominante fue *S. aureus* meticilino sensible. Y de los casos de *S. epidermidis*, el germen más frecuente fue el meticilino resistente. Los casos de *E. Coli*, no presentaron mecanismos de resistencia.

Gráfico 3. Pacientes con sepsis asociada con acceso venoso en terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según microorganismo aislado, año 2022.



Fuente: Base de datos del Servicio de Nefrología, Hospital Calderón Guardia, CCSS.

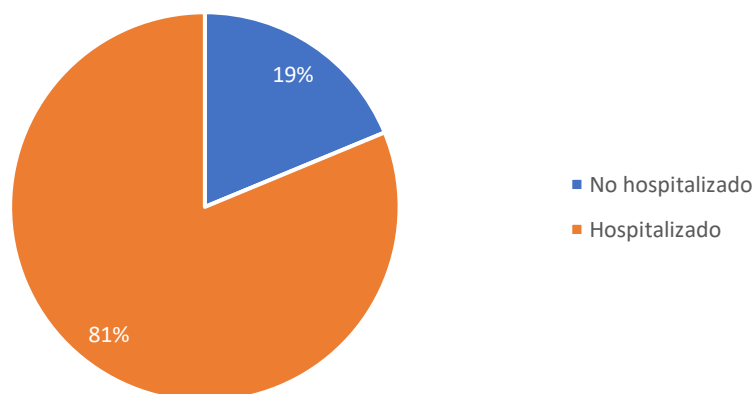
Gráfico 4. Pacientes con sepsis asociada con acceso venoso en terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según tipo de resistencia de microorganismo aislado, año 2022.



Fuente: Base de datos del Servicio de Nefrología, Hospital Calderón Guardia, CCSS.

Un gran porcentaje de pacientes requirieron hospitalización por causa de la infección, el resto de pacientes no hospitalizados se manejaron de manera ambulatoria en la Unidad de Hemodiálisis en estudio, esto según se muestra en el gráfico 5.

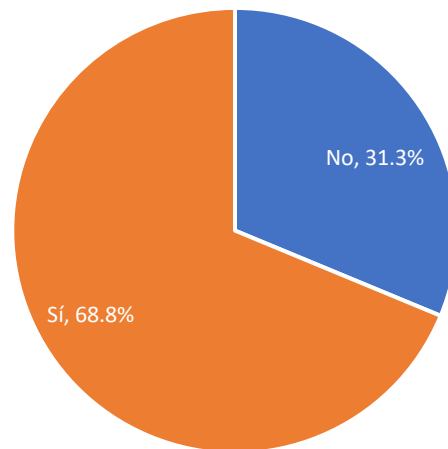
Gráfico 5. Pacientes que recibieron terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según si el paciente requirió hospitalización, año 2022.



Fuente: Base de datos del Servicio de Nefrología, Hospital Calderón Guardia, CCSS.

La mayoría de pacientes requirió recambio del catéter debido a la infección de acceso de HD. Estos datos se muestran en el gráfico 6.

Gráfico 6. Pacientes con infección acceso venoso en terapia de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis Ambulatoria del Hospital Calderón Guardia, según el cambio del catéter, año 2022.



Fuente: Base de datos del Servicio de Nefrología, Hospital Calderón Guardia, C.C.S.S.

Capítulo III: Discusión

La hemodiálisis ambulatoria es una modalidad de tratamiento sustitución renal y continúa siendo la modalidad más prevalente en Estados Unidos y en muchas áreas a nivel mundial, varía 69-80 % pacientes en TRR. (23) El aumento en la prevalencia de ERC y de pacientes con requerimiento de terapias de diálisis aumenta también las complicaciones y los riesgos de morbimortalidad. Por lo tanto, la infección es la segunda causa de muerte, morbilidad y hospitalizaciones en esta población, después de la enfermedad cardiovascular. Asimismo, la incidencia de bacteriemia asociada con catéter en pacientes de hemodiálisis depende predominantemente de las medidas de inserción y manipulación en cada centro. Si embargo, el uso de catéteres tiene un riesgo de 10-20 veces mayor de bacteriemia con respecto a las fístulas arteriovenosas.

Comparando los datos locales de una unidad proveedora de hemodiálisis con la literatura y reportes en otros estudios, la prevalencia de bacteriemia asociada con acceso venoso de hemodiálisis es de 46,3 % para accesos tipo catéter venoso central y 1, 49% para Fístula arteriovenosa, la cual es más alta que en otros centros reportados en donde varía la prevalencia de 5-20 %. Ahora bien, un estudio en el hospital Universitario Clínica San Rafael en Bogotá reporta prevalencia de infección asociada con catéter 5,62 % (36). La tasa de incidencia reportada en la literatura varía desde <1.0/1000 días-catéter en centros en Canadá (31) hasta tasas variables 0,5-15/1000 días -catéter según registros de US renal data registry. Por lo tanto, las regiones que se registran con menos tasa de IR-CVC son Canadá, Japón, Europa.(1,4,37,38). En casos por cada 100 personas, en esta unidad la prevalencia fue de 32,3 casos por cada 100 personas recibiendo terapia de hemodiálisis.

Por otra parte, la mayoría de pacientes con eventos bacteriemia por acceso venoso de hemodiálisis fueron en pacientes con catéter venoso central crónico o tunelizado y en muchísima menor proporción otros accesos (FAV, catéter corta duración, no se reportan casos con IAV). Concordante con la literatura, la mayoría de los casos de bacteriemia en hemodiálisis se da en pacientes con catéter venoso central de larga duración, 63 % de las infecciones ocurren en pacientes con catéter, pacientes con CVC tienen un riesgo 8 veces mayor que pacientes con FAV de infección, con las consecuencias que esto conlleva: mayor riesgo hospitalización, mayor riesgo morbilidad, retiro de catéter y pérdida de acceso venoso (1,39).

En contraste con esto, Cardoce et al, en su tesis de graduación (estudio no publicado) describió en esta unidad HCG en el 2014, un predominio de infecciones catéter corto plazo 69 % y menor porcentaje en los catéteres crónicos (31 %). Asimismo, del total de infecciones en esta unidad en el año 2022, un 18,75 % correspondían a segundo episodio. Para diagnóstico de episodio diferente de bacteriemia, debe haber transcurrido al menos 21 días entre un episodio y otro. La presencia de un episodio de infección previo es factor de riesgo para nuevo episodio de infección y mayor probabilidad de disfunción y retiro de catéter. (37)

Consecuentemente, en las infecciones relacionadas con accesos venosos, los microorganismos Grampositivos son los responsables de la mayoría de las IR-CVC, y de estos *S. aureus* es responsable 30-40 % de las infecciones. Según los datos del servicio, la mayoría de las infecciones se debieron también a microorganismos Grampositivos, el germen aislado más frecuente *Staphylococcus aureus* y son más frecuentes las cepas meticilino-sensible. El segundo en frecuencia *Staphylococcus epidermidis*, predominan las cepas meticilino-resistente. En contraste con la literatura en la cual la cepa de *S. aureus* meticilino-resistente es la más frecuente en esta unidad predomina la cepa meticilino-sensible. Únicamente Gómez et al, reportan en un Centro Hospitalario de Colombia, predominancia de la cepa *S. aureus* meticilino-sensible (SAMS), tendencia similar a lo reportado en esta unidad (36). Además, en lo descrito en la literatura, en otros centros los gérmenes gram negativos (*E.coli*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*) representan 10-12.5 % de las IR-CVC. Sin embargo, en el HCG, en conjunto los gérmenes gramnegativos representan un 28,1 % de las bacteriemias, valor es más alto que el descrito. En el estudio no publicado del 2014, Cardoce, et al; describieron para esta unidad un 50 % de infecciones por gran positivos, sin embargo, no hubo aislamientos de *S. aureus*.

Así mismo, las infecciones asociadas con catéter son la segunda causa de hospitalización de pacientes con terapia sustitución renal en hemodiálisis, algunas series la reportan como primera causa de hospitalización. De los pacientes con bacteriemia asociada con accesos venosos en hemodiálisis, según el reporte de NHSN 2014, el porcentaje de hospitalización es 48% con acceso catéter venoso y 25 % con accesos AV (1). De modo similar, en la unidad de HD del HCG, la mayoría de pacientes requirió hospitalización secundaria a la infección por acceso para HD, sin embargo, se presenta un mayor porcentaje (81 %) de hospitalizaciones comparado con la literatura internacional. Esto debido a que, en este medio, a pesar de tener disponible una

unidad de cuidado y aplicación de tratamiento ambulatorio en el Hospital Calderón Guardia, la mayoría de pacientes son procedentes de lugares lejanos al centro médico, tal situación les imposibilita el traslado diario a la unidad para aplicación de tratamientos intravenosos y deben hospitalizarse. Otra posible razón para el alto porcentaje de hospitalizaciones, es que la mayoría de infecciones al ser el germen SAMS más frecuentemente asociado, el tratamiento antibiótico dirigido con betalactámicos no se aplica de manera ambulatoria por su frecuencia de dosificación, por lo tanto, el paciente requiere de hospitalización para su atención.

Es importante destacar que el tratamiento para infecciones asociadas con catéter depende también de la presencia de complicaciones asociadas con la bacteriemia, así pues en infecciones complicadas la duración de tratamiento es de aproximadamente 6-8 semanas, según el tipo de complicación (2). Por lo tanto, los datos anteriores requieren de un estudio en esta unidad para establecer la estancia hospitalaria según tipo de aislamiento y presencia de complicaciones.

Con respecto a retiro de catéter, la literatura sugiere que todos los pacientes con infecciones complicadas, infecciones persistentes, infecciones por *S. aureus*, hongos, *Pseudomonas aeruginosa*, se debe hacer retiro de catéter. Un 68,8 % requirieron retiro del acceso de hemodiálisis, en esta unidad. Se requieren más datos y análisis, los cuales no están disponibles en la base de datos, para valorar detalles de las circunstancias en las cuales se dio el retiro de catéter.

Según lo descrito en los análisis, sí existe mayor riesgo de mortalidad y es la segunda causa de muerte en pacientes en hemodiálisis. Sin lugar a duda, los pacientes con CVC tienen mayor riesgo de mortalidad con respecto a los pacientes con FAV. Según la base de datos del servicio de Nefrología, la mortalidad durante este periodo en pacientes con bacteriemia asociada con acceso venoso de HD fue de 12,5 %. Se requieren más datos y un estudio para valorar circunstancias asociadas con la mortalidad.

Dada la alta prevalencia de pacientes con ERC en el país y el aumento en la prevalencia de pacientes en terapia de sustitución renal en todo el mundo, se suscita que la alta prevalencia de infecciones asociadas con catéter de hemodiálisis requiere el mejoramiento de las medidas de prevención, las técnicas de manipulación y colocación de catéteres. Se ha demostrado que la vigilancia y evaluación continua de estos eventos, conocer la epidemiología de las infecciones, microbiología asociada y complicaciones infecciosas en cada unidad de diálisis permite un inicio

de tratamiento oportuno y preciso, reduciendo la morbilidad y costos al sistema de salud. (2,24,27,32). Pero se requieren estudios clínicos en esta unidad, la vigilancia y datos clínicos son importantes para la gestión de evaluación continua y el mejoramiento de la prevalencia mayor de infecciones asociadas con catéteres que se da en este servicio.

Capítulo IV: Protocolo de manejo de bacteriemias asociadas con accesos venosos en hemodiálisis

Algoritmo diagnóstico y manejo de bacteriemia asociada con acceso venoso de hemodiálisis



Figura 1. Diagrama de diagnóstico y manejo de Bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis. Elaboración propia.

*Alternativo toma de muestra periférica de línea venosa sistema extracorpóreo, con el fin de evitar tomar muestra de vena periférica en pacientes con venas de difícil punción o para preservar venas para FAV. **Tratamiento empírico según resultados de microorganismos más frecuentes en estadísticas locales

Recomendaciones de manipulación de acceso venoso: colocación y conexión

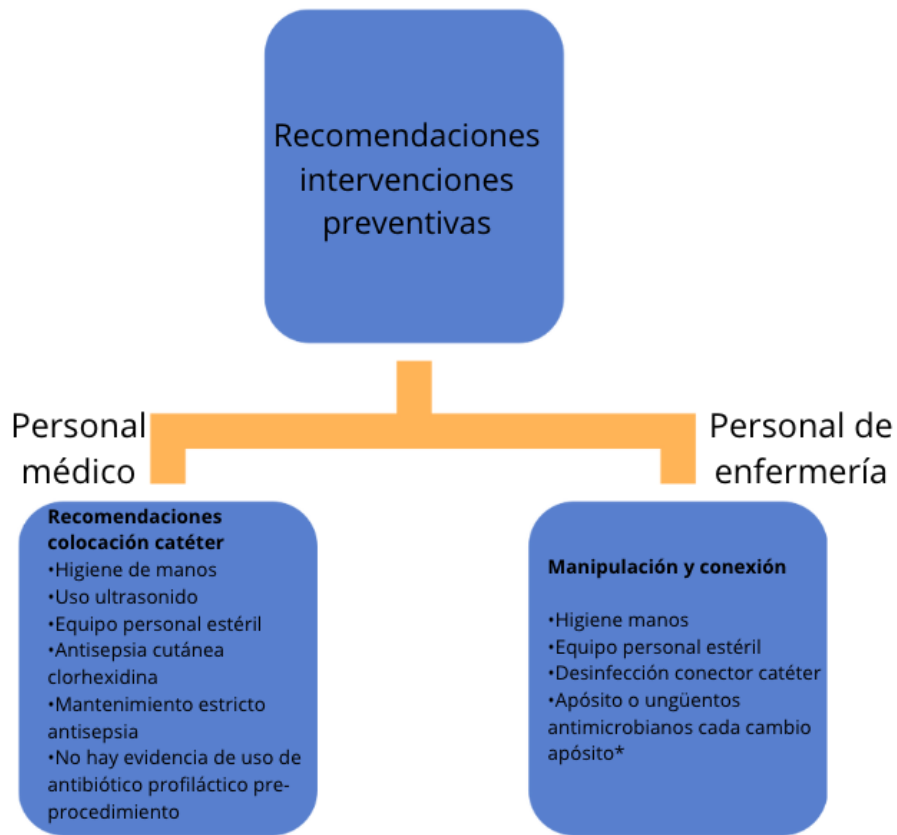


Figura 2. Recomendaciones de manipulación de acceso venoso para prevención de bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis. Elaboración propia.

Protocolo de Educación y Vigilancia de infecciones asociadas con acceso de hemodiálisis



Figura 3. Protocolo de Educación y Vigilancia en Unidades de hemodiálisis con alta incidencia de infecciones para prevención de bacteriemia asociada con catéter. Elaboración propia.

Capítulo V: Limitaciones

Al ser una revisión de literatura y la información es proveniente de datos del servicio de nefrología para la gestión de calidad en la unidad de hemodiálisis, los datos clínicos no son tomados directamente de los expedientes clínicos. Por lo tanto, no se llevó a cabo un estudio clínico formal, por tiempo prolongado de respuesta por parte del Comité Ético Científico.

Otra limitación importante ha sido el tiempo de la toma de datos de dicha base de datos, ya que si abarcaran más tiempo, podría obtenerse datos más precisos.

Capítulo VI: Conclusiones

- La prevalencia de infecciones asociadas con acceso venoso de hemodiálisis en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Calderón Guardia es mayor a la reportada en otros centros de hemodiálisis a nivel mundial.
- En la estadística local del Hospital Calderón Guardia, la mayoría de las infecciones son por microorganismos Grampositivos, predominantemente *S. aureus*, de los cuales la mayoría son meticilino-sensibles. El segundo germen más frecuente asociado con IR-CV es *S. epidermidis*, los cuales en su mayoría son meticilino-resistentes. Microorganismos Gramnegativos, aunque en menor frecuencia, representan un porcentaje mayor a lo esperado.
- La mayoría de pacientes requiere hospitalización para manejo de la bacteriemia asociada con accesos de hemodiálisis. Se requieren más datos y un análisis clínicos para establecer las circunstancias en las cuales se dio la hospitalización y la longitud de la estancia hospitalaria, ya que esto implica mayores repercusiones en la calidad de vida de los pacientes y altos costos al sistema hospitalario.

Capítulo VII: Recomendaciones

Las infecciones relacionadas con accesos venosos en hemodiálisis (FAV, CVC, IAV) conllevan un riesgo alto de morbilidad, hospitalización prolongada, tratamientos médicos antibióticos prolongados, con altos costos económicos para los sistemas de salud. Por esto, el diagnóstico oportuno y temprano es importante para la terapia antibiótica dirigida, reducir exposición innecesaria a antibióticos, prevenir retiros de catéter y anticipar complicaciones que requiera más intervenciones.

Los pacientes que presentan síntomas con fiebre o escalofríos o malestar general nuevo a menudo acuden directamente al servicio de emergencias del hospital y no al centro de hemodiálisis, por lo tanto, debe educarse al personal de salud para la toma de cultivos oportunos e inicio de tratamiento antibiótico posterior a la toma de cultivos. Se insta, además, a tomar en cuenta síntomas atípicos, por ejemplo, hipotensión intradialítica nueva, como sospecha de complicación infecciosa, ya que síntomas evidentes como fiebre o escalofríos se identifican apenas en 50 % pacientes.

Debido a la alta prevalencia de infecciones en este periodo, los posibles factores presentes en el entorno de hemodiálisis ambulatoria incluyen la alta proporción de pacientes por enfermero, la proporción de pacientes que dependen de catéteres de diálisis y una alta rotación de personal. Las unidades con menos tasa de infección de catéteres cuentan con personal de hemodiálisis exclusivo, con baja tasa de rotación y una proporción entre pacientes y enfermeras de solo de 3 a 4:1, en comparación con 8 a 12:1 en los Estados Unidos, en donde hay una alta tasa de infecciones. Por lo tanto, se recomienda que el personal que manipule los catéteres y líneas arterio-venosas de conexión sean especializados en unidades de hemodiálisis. También, reforzar estas medidas de personal y las medidas de higiene tanto en la manipulación como colocación de catéter, ha mostrado ya ser efectivo en disminuir la tasa de incidencia de infecciones.

Las intervenciones más efectivas para modificar la tasa de infección en las unidades son:

- Vigilancia y retroalimentación de infecciones.
- Seguir estrictamente las prácticas de higiene de manos.
- Seguir estrictamente los protocolos adecuados de atención de CVC/acceso vascular.

- Educación y personal competente
- Educación del paciente
- Reducción de CVC y mayor uso de FAV como acceso
- Solución con clorhexidina para la antisepsia de la piel
- En pacientes con alto riesgo de infección: ungüentos y considerar locks de antibiótico, principalmente en los casos en los cuales se requiere la preservación del acceso venoso, como último acceso.

Los gérmenes más frecuentemente asociados con infección de catéter, en este estudio, consideran el inicio de la terapia empírica según las normas sugeridas en guías y protocolos, cobertura con antibióticos tanto para microorganismos grampositivos como negativos (dada la alta presencia de Gramnegativos comparado con la literatura) y, de esta manera, evitar mayores complicaciones o estancias hospitalarias más prolongadas.

Dada la importancia de la vigilancia y la repercusión positiva de la recolección de datos y análisis de tasa de infecciones, se sugiere valorar la confección de un informe mensual por parte del Laboratorio de Microbiología, de las bacteriemias y otros cultivos positivos procedentes de pacientes recibiendo terapia de Hemodiálisis en esta Unidad con germen aislado y sensibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nguyen DB, Shugart A, Lines C, Shah AB, Edwards J, Pollock D, et al. National healthcare safety network (NHSN) dialysis event surveillance report for 2014. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2017 Jul 7;12(7):1139–46.
2. Fisher M, Golestaneh L, Allon M, Abreo K, Mokrzycki MH. Prevention of bloodstream infections in patients undergoing hemodialysis. Vol. 15, *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. American Society of Nephrology; 2020. p. 132–51.
3. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. Vol. 12, *Kidney International Supplements*. Elsevier B.V.; 2022. p. 7–11.
4. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINE FOR VASCULAR ACCESS: 2019 UPDATE.
5. Ramírez-Cardoce ME. Incidencia de bacteriemias asociadas a catéter venoso central para Hemodiálisis y factores de riesgo asociados, en el Hospital R.A. Calderón Guardia, de noviembre 2013 a enero 2014. [San José, San Pedro Montes de Oca]: Universidad de Costa Rica; 2015.
6. Official Journal Of the internatiOnal SOciety Of nephrOlogy KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease [Internet]. Available from: www.publicationethics.org
7. Stephenson Gehman Citation K. Global Kidney Health Atlas 2023 [Internet]. Available from: www.theisn.org/global-atlas
8. Gonzalez-Bedat MC, Rosa-Diez G, Ferreiro A. El Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal: la importancia del desarrollo de los registros nacionales en Latinoamérica. *Nefrología Latinoamericana*. 2017 Jan;14(1):12–21.
9. Rivera-Chavarría A, Méndez-Chacón E. Mortalidad y egresos hospitalarios por enfermedad renal crónica de causas no tradicionales. *Acta Med Costarric*. 2022 Jul 28;64(1):34–43.
10. Sen G, Sarrias Lorenz X, Bardón Otero E, Vila Paz ML. Enfermedad Renal Crónica Avanzada y Pre-Diálisis <http://www.senefro.org> El paciente en pre-diálisis: toma de decisiones y libre elección terapéutica [Internet]. Vol. 3, Supl. 2008. Available from: <http://www.senefro.org>

11. Sen G, Sarrias Lorenz X, Bardón Otero E, Vila Paz ML. Enfermedad Renal Crónica Avanzada y Pre-Diálisis <http://www.senefro.org> El paciente en pre-diálisis: toma de decisiones y libre elección terapéutica [Internet]. Vol. 3, Supl. 2008. Available from: <http://www.senefro.org>
12. Chan CT, Blankestijn PJ, Dember LM, Gallieni M, Harris DCH, Lok CE, et al. Dialysis initiation, modality choice, access, and prescription: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int.* 2019 Jul 1;96(1):37–47.
13. Rocco M, Daugirdas JT, Depner TA, Inrig J, Mehrotra R, Rocco M V., et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 Update. *American Journal of Kidney Diseases.* 2015 Nov 1;66(5):884–930.
14. Sawinski D, Poggio ED. Introduction to kidney transplantation: Long-term management challenges. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology.* 2021 Aug 1;16(8):1262–3.
15. Kang CM, Lee H. An integrative literature review of kidney transplantation knowledge tools. *PLoS One.* 2023 Jan 1;18(1 January).
16. Hariharan S, Israni AK, Danovitch G. Long-Term Survival after Kidney Transplantation. *New England Journal of Medicine.* 2021 Aug 19;385(8):729–43.
17. Teitelbaum I. Peritoneal Dialysis. Ingelfinger JR, editor. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2021 Nov 4;385(19):1786–95. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra2100152>
18. Kharbanda K, Iyasere O, Caskey F, Marlais M, Mitra S. Commentary on the NICE guideline on renal replacement therapy and conservative management. *BMC Nephrol.* 2021 Dec 1;22(1).
19. Vadakedath S, Kandi V. Dialysis: A Review of the Mechanisms Underlying Complications in the Management of Chronic Renal Failure. *Cureus.* 2017 Aug 24;
20. Silverstein DM, Trerotola SO, Clark T, James G, Ng W, Dwyer A, et al. Clinical and regulatory considerations for central venous catheters for hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology.* 2018 Dec 7;13(12):1924–32.
21. Arasu R, Gdipsurganat M, Jegatheesan D, Fracp M, Sivakumaran Y, Fracs M. Overview of hemodialysis access and assessment. *Canadian Family Physician.* 2022 Aug; 68:577–82.

22. Harish A, Allon M. Arteriovenous graft infection: A comparison of thigh and upper extremity grafts. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2011 Jul 1;6(7):1739–43.
23. Saran R, Robinson B, Abbott KC, Bragg-Gresham J, Chen X, Gipson D, et al. US Renal Data System 2019 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. Vol. 75, *American Journal of Kidney Diseases*. W.B. Saunders; 2020. p. A6–7.
24. Farrington CA, Allon M. Management of the hemodialysis patient with catheter-related bloodstream infection. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2019 Apr 5;14(4):611–3.
25. Ducloux D, Legendre M, Bamoulid J, Saas P, Courivaud C, Crepin T. End-Stage Renal Disease-Related Accelerated Immune Senescence: Is Rejuvenation of the Immune System a Therapeutic Goal? Vol. 8, *Frontiers in Medicine*. Frontiers Media S.A.; 2021.
26. Xiang F, Cao X, Chen X, Zhang Z, Ding X, Zou J, et al. Decreased Peripheral Naïve T Cell Number and Its Role in Predicting Cardiovascular and Infection Events in Hemodialysis Patients. *Front Immunol*. 2021 Mar 17;12.
27. Bello AK, Okpechi IG, Osman MA, Cho Y, Htay H, Jha V, et al. Epidemiology of haemodialysis outcomes. Vol. 18, *Nature Reviews Nephrology*. Nature Research; 2022. p. 378–95.
28. Kumbar L, Yee J. Current Concepts in Hemodialysis Vascular Access Infections. Vol. 26, *Advances in Chronic Kidney Disease*. W.B. Saunders; 2019. p. 16–22.
29. Thompson S, Wiebe N, Klarenbach S, Pelletier R, Hemmelgarn BR, Gill JS, et al. Catheter-related blood stream infections in hemodialysis patients: A prospective cohort study. *BMC Nephrol*. 2017 Dec 8;18(1).
30. Shingarev R, Barker-Finkel J, Allon M. Natural history of tunneled dialysis catheters placed for hemodialysis initiation. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2013 Sep;24(9):1289–94.
31. Quittnat Pelletier F, Joarder M, Poutanen SM, Lok CE. Evaluating approaches for the diagnosis of hemodialysis catheter–related bloodstream infections. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2016;11(5):847–54.
32. Farrington CA, Allon M. Complications of Hemodialysis Catheter Bloodstream Infections: Impact of Infecting Organism. *Am J Nephrol*. 2019 Jul 1;50(2):126–32.

33. Wang Y, Sun X. Reevaluation of lock solutions for Central venous catheters in hemodialysis: a narrative review. Vol. 44, *Renal Failure*. Taylor and Francis Ltd.; 2022. p. 1501–18.
34. Wang Y, Sun X. Reevaluation of lock solutions for Central venous catheters in hemodialysis: a narrative review. Vol. 44, *Renal Failure*. Taylor and Francis Ltd.; 2022. p. 1501–18.
35. Henriques PC, Ferreira M, Gonçalves IC. Devices to fight catheter-related infections. *Biomecánica*. 2023 Jan;29(1).
36. Gómez J, Pimienta L, Pino RF, Hurtado M, Villaveces M. Prevalencia de infección asociada a catéter de hemodiálisis en el Hospital Universitario Clínica San Rafael. *Revista Colombiana de Nefrología*. 2017 Nov 23;5(1):17.
37. Delistefani F, Wallbach M, Müller GA, Koziolk MJ, Grupp C. Risk factors for catheter-related infections in patients receiving permanent dialysis catheter. *BMC Nephrol*. 2019 May 31;20(1).
38. Samani S, Saffari M, Charkhchian M, Khaki A. Incidence and risk factors of bloodstream catheter-related infections in hemodialysis patients. *Comp Clin Path*. 2015 Mar 1;24(2):275–9.
39. Ravani P, Palmer SC, Oliver MJ, Quinn RR, MacRae JM, Tai DJ, et al. Associations between hemodialysis access type and clinical outcomes: A systematic review. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2013 Feb 28;24(3):465–73.

Anexos

Carta de revisión filológica

San José, 19 de octubre de 2023

Universidad de Costa Rica

Sistema de Estudios de Posgrado

Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

Presente

Sirva la presente para saludarlos y expresar que en mi calidad de Licenciado en Filología he revisado la redacción, ortografía y estilo del Trabajo Final de Graduación titulado: “**Bacteriemias asociadas a accesos venosos en hemodiálisis**”, elaborado por la Sofía María Angulo Mora. Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del Comité de la Especialidad en Nefrología para optar por el grado y título de Especialista en Nefrología. Por lo tanto se puede dar fe del correcto español que este contiene.

Sin otro apartado por indicar, a continuación me suscribo,



Lic. Jorge Arturo Romero Zúñiga

Número de cédula: 19350779

Filólogo