

Hemodiálisis

Control de Infecciones y Seguridad de los Pacientes en Hemodiálisis

POR EMILCE ORTEGA MAIDANA*

Los sistemas de control y gestión de la calidad se han incorporado progresivamente a los centros de hemodiálisis (HD). Éstos han sido pioneros en la aplicación de dichos sistemas en el terreno de la Nefrología, por una necesidad profesional de asegurar al máximo el control de cada proceso de la actividad que realizan. En la Sociedad Argentina de Nefrología, esto ha motivado la creación de un grupo de trabajo multidisciplinario sobre Gestión de la Calidad. Además, tiene como objetivo estimular a los centros de diálisis periféricos u hospitalarios e incorporar las herramientas de bioseguridad en su práctica, definir los diferentes procesos asistenciales e indicadores, y establecer planes de monitorización consensuados que permitan señalar una atención segura del paciente considerando las prácticas óptimas para reducir los riesgos a que se ven expuestos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha lanzado el documento "Nueve soluciones para la seguridad del paciente" con el objetivo de ayudar a reducir el tributo de daños relacionados con la atención sanitaria. Como ya se ha mencionado en otros trabajos, las nueve soluciones concebidas se basan en intervenciones y acciones que han reducido los problemas relacionados con la Seguridad del Paciente en algunos países, y están disponibles para reformular los procedimientos de asistencia al enfermo y volverlos más seguros. En materia de Seguridad del Paciente, lo más importante en una unidad de hemodiálisis, es evitar los eventos adversos, durante el tratamiento y la atención.

Las actividades asistenciales en las salas de HD son variables y complejas para conseguir optimizar dosis de diálisis, el confort y la seguridad. Lograr un ambiente seguro dentro de la sala significa evitar los eventos adversos que se generan en los pacientes. Las medidas de control de infecciones en las salas de HD buscan reducir las oportunidades de transmisión de agentes infecciosos entre pacientes, sea de manera directa o indirecta, a través de objetos o superficies contaminadas. Durante la HD, existe una alta posibilidad de contaminación con sangre del equipo y del medio ambiente inanimado y, en consecuencia, un fuerte potencial de exposición a patógenos transmisibles por sangre. La ocurrencia de infecciones se ve favorecida por el inmunocompromiso vinculado a la HD crónica y por la frecuencia con la que los pacientes requieren internaciones o intervenciones quirúrgicas, lo que aumenta la probabilidad de colonización o infección con microorganismos patógenos o resistentes a antimicrobianos¹. Por lo tanto, deben cumplirse las medidas de precaución regulares conjuntamente con las medidas especialmente recomendadas para el contexto de la HD.

En el marco del Control de Infecciones en HD, los aspectos de mayor relevancia incluyen la prevención y el control de:

- La contaminación microbiológica del agua utilizada para la diálisis, los sistemas de distribución de agua y los aparatos de HD.
- Los patógenos transmisibles por sangre, en especial hepatitis B, C y virus de inmunodeficiencia humana VIH.
- Las infecciones bacterianas, en especial las vinculadas a accesos vasculares, y los problemas relativos a la presencia de patógenos multirresistentes como el *Staphylococcus aureus meticilino resistente* (SAMR) y el *Enterococcus vancomicina resistente* (EVR).
- Los problemas vinculados a procedimientos específicos de las hemodiálisis, tales como el reprocesamiento de filtros dializadores.

Por consiguiente, el principal propósito de la introducción



Emilce
Maidana

de los programas de calidad en las actividades de los Servicios de Salud, es trabajar de forma segura y eficaz, cuestión que resulta muy importante en las unidades de Diálisis. Los pacientes deben percibir que se hace todo lo posible para brindar una atención en forma segura y eficaz. Esta constante, garantizar la seguridad y la calidad a los pacientes en diálisis, llevó a la Asociación Americana de Enfermeras Nefrológicas (ANNA), en el año 1989, a definir los siguientes indicadores de calidad para las unidades de Diálisis:

- 1) Control de infecciones
- 2) Mortalidad
- 3) Ingresos / morbilidad
- 4) Accidentes
- 5) Satisfacción del paciente
- 6) Rehabilitación
- 7) Incidentes
- 8) Tratamiento de aguas
- 9) Reutilización

- 10) Equipo de mantenimiento
- 11) Registros médicos
- 12) Acreditación
- 13) Revisión administrativa

Ahora bien, la política de calidad en las unidades de HD debe centrarse en los tres componentes básicos, que estableció Donabedian en 1966, para realizar estudios de calidad y seguridad. Estos son Estructura (recursos humanos, materiales y organización), Proceso (asistencia, documentación) y Resultados (tasas e índices).

Los "requisitos básicos para la habilitación de servicios de diálisis" comprenden²:

1. Planta Física - infraestructura

A) Los requerimientos mínimos para la Planta Física son:

- *Instalaciones Generales*: sala de espera, puesto de Enfermería, consultorio médico, área de administración, vestuarios, baños, depósito de materiales, depósito de concentrados, área de procesamiento de filtros, sala de tratamiento de agua.
- *Sala para hemodiálisis*: con superficie entre cinco (5) y seis (6) metros cuadrados para cada uno de los pacientes dializados simultáneamente, y un espacio entre cada puesto de diálisis (sillón/cama) entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1m).
- *Sala de Aislamiento*: con baño individual, para diálisis de pacientes con enfermedades infectocontagiosas, con las mismas dimensiones descritas arriba y con máquina exclusivas para dichos pacientes.

- *Sala de diálisis peritoneal crónica continúa ambulatoria (DPCA) cuando el servicio realice el procedimiento*: superficie mínima de 6,5 m² por cama, con baño individual.
- *Paredes y pisos*: deben estar revestidos o pintados con material para asegurar su impermeabilidad y facilite su limpieza y desinfección, recomendándose la utilización de zócalo sanitario.

B) Equipamientos

B.1) *Máquinas y/o aparatos para la aplicación de diálisis deben poseer*:

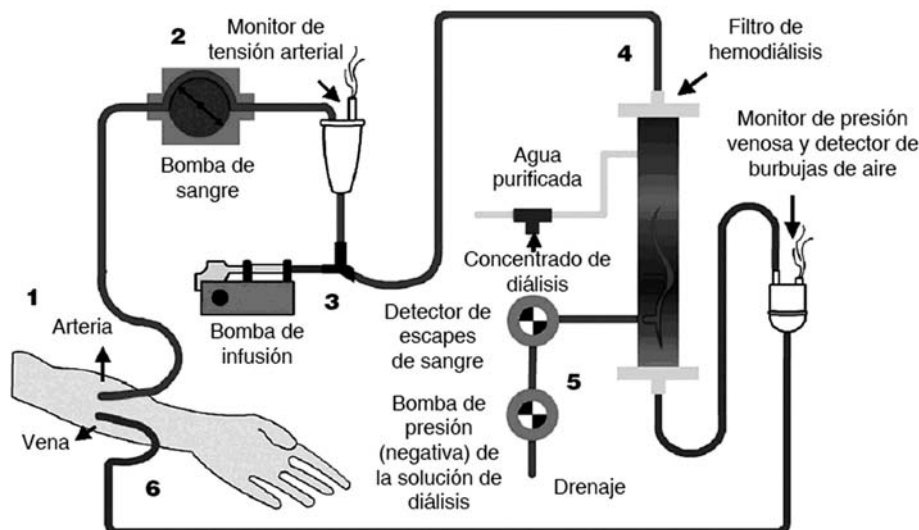
- Monitor de presión de la solución de diálisis
- Monitor de conductividad
- Monitor de temperatura
- Detector de burbujas
- Monitor de presión de las líneas arteriales y venosas
- Alarmas con suspensión de funcionamiento

B.1.1) *Equipamientos de apoyo*:

- Electrocardiógrafo
- Equipo de reanimación, con ventilador manual tipo Ambu, laringoscopio, tubos endotraqueales y desfibrilador
- Oxígeno y su medio de administración
- Aspirador portátil

B.2) *Equipos de tratamientos de agua que permitan la obtención de los recuentos microbianos viables totales permitidos.*

Gráfico 1. Proceso de hemodiálisis⁸



1. Introducción de dos agujas (arterial y venosa), agregadas a las líneas que conducen la sangre a través de la máquina.
2. Bomba que succiona la sangre hacia la máquina.
3. Administración de heparina no fraccionada, para prevenir la coagulación del circuito sanguíneo. En este procedimiento puede existir riesgo de contaminación, pues para evitarlo es conveniente proceder con una jeringa única. En cada paciente y por la tubuladura arterial, previo al inicio de la bomba de sangre, administrar 100U por kg de heparina, luego abrir el clam arterial con fisiológico hasta pasar la totalidad de la heparina al paciente. Esperar 3 minutos.
4. El filtro de HD es un "riñón artificial" que purifica la sangre, que consta de una membrana semipermeable o diafragma poroso por el cual pasa el flujo sanguíneo.
5. Las sustancias tóxicas son drenadas al exterior y la sangre purificada sale por el filtro de HD hacia el paciente.
6. La sangre filtrada vuelve a ingresar en el organismo a través de una aguja conectada a una vena.

C) Material descartable y/o reutilizable

- *Los materiales descartables y/o reutilizables:* agujas, guías venosas y arteriales, guías de heparinización, jeringas y las membranas dializantes, deben reunir las características de calidad exigidas por la reglamentación vigente.
- *Material descartable no reutilizable:* agujas, guías venosas y arteriales, guías de heparinización y jeringas.
- *Material descartable reutilizable:* membranas dializantes, cada una de las cuales podrá reutilizarse si se cuenta con tecnología científicamente probada, que permita un correcto lavado, esterilización evaluación de rendimiento, y almacenamiento que posibilite aumentar el número de reutilización.

Deberán considerarse como requisitos generales:

- Disponibilidad de agua purificada para la limpieza, lavado del dializador y preparación de las soluciones.
- Procedimiento técnico para una correcta limpieza y lavado del dializador.
- Agentes esterilizantes autorizados por el Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación Argentina.
- Individualización del hemodializador a reutilizar.
- Libro foliado para registro de número de dializadores de cada paciente, y utilizados mensualmente (Decreto No.512/95 Ley 24.193 - Argentina).

D) Recursos humanos

- Médico especialista en nefrología.
- Enfermeros acreditados en hemodiálisis.
- Técnicos acreditados en hemodiálisis.
- Auxiliares de Enfermería acreditados a través del curso de especialización en diálisis.

La dotación de personal disponible no debe ser menor a un técnico cada seis (6) puestos.

2. Agua para hemodiálisis: suministro y tratamiento

Un servicio de Nefrología posee una fuente de suministro de agua (de empresa proveedora de agua corriente), un sistema de tratamiento de la misma, un mezcla del agua tratada con un concentrado de sales inorgánicas de ácidos débiles, un buffer de bicarbonato para preparar la solución y el baño de diálisis constituido que pase a través de un dializador o filtro. El filtro o dializador es conectado (aparato circulatorio) mediante un sistema de tubuladuras al acceso vascular del paciente. La sangre circula a través del filtro por un compartimiento de sangre en contacto con una membrana interna semipermeable. Los desechos metabólicos son eliminados a través de la misma membrana y van hacia el líquido de diálisis en el compartimiento de baño, este es descartado hacia el desagüe a medida que esta en uso. Este líquido ya cargado de desechos metabólicos es el dializado con el desecho de los productos sanguíneos. Los procedimientos de HD, hemofiltración y hemodiafiltración requieren un tratamiento especial del agua.^{3,4} Los centros de HD, por lo general, obtienen el agua de aporte o bruta de la red de suministro público (agua corriente), o también de napas subterráneas. El agua de aporte no puede ser usada sin tratamiento previo, ya que necesita del mismo para remover ciertas químicas contaminantes. Además, el agua corriente (pese al tratamiento previo recibido en las plantas de potabilización) contiene niveles variables de endotoxinas y bacterias Gram-negativas y, ocasionalmente, micobacterias no tuberculosas y virus, lo que produce que los sistemas de tratamiento, distribución del agua y las máquinas de diálisis sean inoculadas de manera permanente con dichos microorganismos.

Los sistemas de tratamiento del agua para hemodiálisis utilizan varios procesos físicos y/o químicos aislados o en combinación.^{4,5}

El tratamiento ideal es proveer agua química adecuada para la hemodiálisis sin contaminación bacteriana significativa.⁶

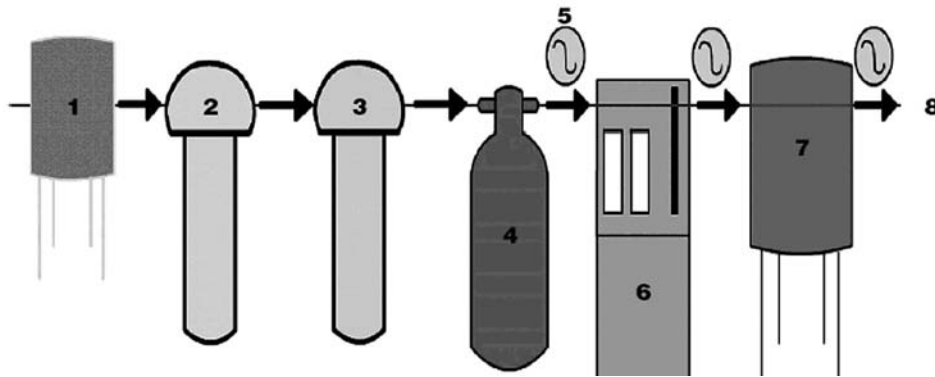
Tabla 1. Límites microbiológicos para los fluidos de hemodiálisis⁷

Fluido de hemodiálisis	Máximo total de bacterias heterótrofas (UFC)*	Nivel máximo de endotoxina (UE/ml)**
Estándar Actual		
Agua usada para preparar la solución de diálisis	200	Sin estándar
Agua usada para reprocesar dializadores	200	5
Dializado	2000	Sin estándar
Estándar Propuesto***		
Agua usada para preparar solución de diálisis y reprocesar dializadores (Filtros)	200	2
Dializado	200	2

* Unidades formadoras de colonias por mililitro.

** Unidades de endotoxina por mililitro.

*** En desarrollo por American National Standards Institute, Association for the Advancement of Medical Instrumentation for dialysis solutions for HD.

Gráfico 2. Modelo de sistema de tratamiento del agua⁸

1. Suplemento de agua de la empresa proveedora del agua corriente.
2. Filtro de arena. Elimina las partículas gruesas en suspensión (> 10 micrones).
3. Filtro de carbón activado. Elimina contaminantes no iónicos, como cloro o cloramina.
4. Ablandador. Está construido por resinas de intercambio iónico.
5. Bombas impulsoras.
6. Equipo de ósmosis reversa. Se usa normalmente en conjunto con un desionizador y puede contar con luz ultravioleta o no. Antes de ser bombeada para su almacenamiento, el agua pasa por un filtro absoluto.
7. Tanque para el almacenamiento del agua ya tratada.
8. El agua sale del tanque de almacenamiento y es bombeada hacia las cañerías de distribución y los picos de conexión de cada puesto o estación individual ubicados dentro de la sala de hemodiálisis.

Un sistema apropiado es tratar el agua potable a través de prefiltros, ablandadores, filtros de carbón activado y filtros particulados, para darle tratamiento con una unidad de ósmosis reversa y con el desionizador.⁴ Para que esta unidad logre que el agua tenga una composición química adecuada – con el riesgo de incrementar su nivel de contaminación bacteriana – al final del sistema debe contar con una membrana ultra filtro que elimina las bacterias y endotoxinas. Si el sistema es desinfectado en forma correcta, el contenido bacteriano del agua se mantendrá dentro de los niveles recomendados.⁷

A) Distribución del agua hacia las máquinas de diálisis

Las unidades de HD pueden tener dos tipos de sistemas de distribución del agua:

- Individual: el agua de aporte es tratada y distribuida a cada uno de los puestos individuales de hemodiálisis. Allí es se mezcla con un concentrado para preparar el líquido de diálisis en forma automática.
- Centralizado: la mezcla del agua tratada y del concentrado para preparar el líquido de diálisis resultante, es distribuido por un sistema de cañería a cada puesto de diálisis.⁴

En ambos modelos, el sistema de distribución está constituido por cañerías (habitualmente de PVC) que conforman un anillo que permite la recirculación del fluido no utilizado y por elementos anexos. Estos sistemas pueden actuar como reservorios bacterianos (en especial, las cañerías y los tanques de almacenamiento) cuya erradicación puede dificultarse debido a la formación de películas biológicas llamadas biofilms⁹⁻¹⁰ (Tabla 1).

El líquido de diálisis llega a cada máquina de diálisis, habitualmente de paso único. En las máquinas de paso único, el nivel de contaminación bacteriana depende de la calidad

bacteriológica del líquido de diálisis que ingresa al filtro y del método de desinfección que se usa en la máquina. El circuito de circulación del líquido no se encuentra sujeto a la contaminación con sangre. Aun cuando existiera una ruptura o filtración en la membrana del filtro, y el dializado se contamina con sangre, el líquido contaminado se descarta a través de un drenaje y no reingresa a la máquina de diálisis, motivo por el cual no puede contaminarla.¹⁰ El filtro no contribuye de manera significativa a la contaminación bacteriana del dializado resultante. Aunque los filtros dializadores están diseñados para ser descartados luego de un único uso, pueden ser reprocesados y vueltos a utilizar en un mismo paciente (siempre que el agua utilizada para reprocesarlos cumpla las recomendaciones indicadas para el tratamiento del agua, los productos para generar la desinfección de alto nivel sean aplicados en las concentraciones y con el tiempo de exposición adecuados, y se utilicen pruebas para ratificar la integridad de la membrana del filtro). Un reprocesamiento inadecuado puede ser causa de bacteriemia o pirogenemia en el paciente en diálisis.¹¹

Las máquinas de hemodiálisis de paso único deben ser drenadas y desinfectadas al principio o al final de cada jornada.³ Un error frecuente durante este procedimiento es la introducción del desinfectante de la misma manera y por la misma boca por la cual ingresa el líquido de diálisis. Al proceder de esta manera, las cañerías y tubuladuras que llevan el agua tratada o el líquido de diálisis desde el anillo de distribución hacia la máquina, no son desinfectadas y pueden actuar como reservorio bacteriano. Para asegurar la desinfección de una máquina de paso único, el desinfectante debe estar en contacto con todas las partes del circuito de circulación de fluido. El circuito de hemodiálisis tiene monitores de presión en la rama arterial, en la entrada al filtro y en la rama venosa del circuito (ver Anexo Gráfico 1). Los traductores que miden la presión deben ser protegidos

Tabla 2. En relación con el tratamiento del agua, se señalan las siguientes características mínimas de calidad²

Componentes	Niveles máximos permitidos
Aluminio	0,01 mg/l
Arsénico	0,005 mg/l
Bacterias	200 ufc/ml
Bario	0,1 mg/l
Cadmio	0,001 mg/l
Calcio	2 mg/l
Cloramina	0,1 mg/l
Cloro	0,5 mg/l
Cobre	0,1 mg/l
Conductividad	Total o menor que 10 micro siemens/cm
Cromo	0,014 mg/l
Fluoruro	0,2 mg/l
Magnesio	4 mg/l
Mercurio	0,0002 mg/l
Nitrato (NO ₃)	2 mg/l
Plata	0,005 mg/l
Plomo	0,005 mg/l
Potasio	8 mg/l
Selenio	0,0mg/l
Sodio	70 mg/l
Sulfato	100 mg/l
Zinc	0,1 mg/l

de la contaminación con sangre mediante filtros protectores.³ Las máquinas tienen protectores externos que, por lo general, vienen incluidos con las tubuladuras de conexión, y son internos (no representado en el Gráfico 1). El protector interno funciona como un resguardo en caso de que el externo falle. Los filtros externos se cambian para cada paciente y no se reutilizan.

Los protectores internos no necesitan ser cambiados rutinariamente entre paciente y paciente. Si el protector externo se contamina y no es reemplazado o no se lo utiliza, puede ocasionar contaminación del protector interno del traductor y, de esta manera, habilitar la transmisión de patógenos transmisibles por sangre. Si el protector externo del traductor se humedece, debe ser reemplazado de inmediato y, luego, inspeccionado. Una vez terminada la sesión si hay fluido visible en el lado del protector que da hacia la máquina, ésta debe ser abierta e inspeccionada por personal calificado para comprobar si hay contaminación. Si ha ocurrido contaminación, debe ser retirada de servicio y desinfectada con un desinfectante de alto nivel. (1:100 de lavandina) antes de ser usado nuevamente (300-600mg / l de cloro libre).¹

3. Complicaciones infecciosas más frecuentes

A) Las infecciones más frecuentes se hallan vinculadas a los accesos vasculares como ser las neumonías e infecciones del tracto urinario.

B) Transmitidas por sangre: hepatitis B, C, VIH, entre otras.

C) Relacionadas con la contaminación de elementos utilizados en el proceso: agua, filtro de diálisis, equipo, etcétera.

Los microorganismos habituales que se presentan son:

- Cocos Gram positivos: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulosa negativo* y *Streptococcus spp.* Asociados con las líneas de acceso.
- Bacilos Gram negativos: *Pseudomonas spp.* Crecen en el ambiente acuoso de la máquina de HD y en las sales concentradas de bicarbonato.
- Otros: Micobacterias no tuberculosas.

Cabe destacar que las infecciones bacterianas son la principal causa de mortalidad en los pacientes de HD.¹¹ Como dijimos más arriba, las infecciones más frecuentes están vinculadas a los accesos vasculares.

Las bacterias causantes de las infecciones pueden ser tanto exógenas (adquiridas desde equipo, objetos o fluidos de diálisis contaminados) como endógenas (causadas por invasión de bacterias que colonizan al paciente).

El mecanismo de transmisión más frecuente de estos microorganismos desde un paciente colonizado hacia otros pacientes es por medio de las manos del personal que no cumple con las medidas del control de infecciones. La transmisión por objetos o superficies inanimadas es mucho menos frecuente. Existen evidencias que sugieren que cuanto menor es la colonización de una población de pacientes con microorganismos potencialmente patogénicos, menor es la incidencia de infecciones.¹²

Las medidas habituales para el control de infecciones son suficientes para prevenir la transmisión de la mayoría de estas infecciones.

La vacunación antineumocócica está recomendada para todos los pacientes en HD con el fin de disminuir la incidencia de neumonía.¹³

A) Infecciones asociadas a accesos vasculares

Para el proceso de HD, se utilizan como accesos vasculares fístulas arteriovenosas autólogas (con tejido autógeno), injertos protésicos o, en situaciones de urgencia, catéteres ubicados en vena yugular, subclavia o femoral. Los pacientes con catéteres centrales tienen mayores riesgos de infección que aquellos que cuentan con una fístula arteriovenosa y, entre estos últimos, los riesgos son mayores cuando se utilizan injertos protésicos que cuando se utilizan fístula con tejido autógeno. Fong y colaboradores, documentaron 22% de infección de los injertos protésicos versus 4,3% para las fístulas con tejido autógeno. Otros estudios realizados, estipulan que entre 50% y 80% de las bacteriemias presentes en HD están asociadas al lugar de la punción del acceso vascular. Todo esto se traduce en un riesgo potencial de desarrollar endocarditis, embolismos sépticos o meningitis. Por tal motivo, es preciso dirigir los esfuerzos hacia la prevención de complicaciones infecciosas relacionadas con el uso del acceso vascular.

Aunque la incidencia de la infección relacionada con el ac-

ceso vascular es menor en los pacientes con fístula arteriovenosa nativa (FAV) que en aquellos portadores de catéter venoso central o injerto de PTFE, una deficiente técnica en la asepsia y punción puede ser la causa de complicaciones infecciosas y mecánicas en la fístula nativa.

La cuidadosa inspección y monitorización de la fístula nativa es fundamental para la prevención y detección precoz de estas complicaciones.

B) Infecciones transmitidas por sangre

B.1. Hepatitis B (HBV)

El control de infecciones por HBV requiere el cumplimiento de las medidas de control de infecciones recomendadas para todos los pacientes de HD crónica, a saber:

- Determinación rutinaria de marcadores serológicos para infección por HBV.
- Aislamiento de los pacientes con HBsAg positivo (mediante el empleo de habitaciones, máquinas, otros equipamientos, suministros y personal de la salud exclusivos para su atención).
- Los pacientes HBsAg positivos requieren medidas adicionales de control de infecciones. El virus puede estar presente en títulos altos y es capaz de sobrevivir en el medio ambiente.¹⁴ El riesgo de transmisión de HBV radica en este hecho y no tanto en la posibilidad de contaminación interna de las máquinas de diálisis.
- Vacunación de pacientes y personal. Determinar los marcadores serológicos de hepatitis B en todos los pacientes antes de su ingreso a la unidad de HD.
- **Los pacientes susceptibles a HBV** (antígeno de superficie del HBV [HBsAg]), al anticuerpo para el antígeno core del HBV (anti HBcAg) y a los anticuerpos para HBsAg (anti HBsAg <10 mUI/ml), son negativos; o si anti HBcAg total es positiva e IgM-anti HBcAg, HBsAg y anti HBsAg negativas, deben ser vacunados.
- En los pacientes susceptibles que no han sido vacunados, que están en proceso de vacunación o que no han respondido a la vacuna, debe controlarse cada 30 días HBsAg, para detectar en forma precoz a los pacientes que pueden transmitir HBV dentro de la unidad e implementar las medidas de barreras en forma efectiva.³

Los pacientes infectados con HBV (HBsAg positivo) deben³:

- Dializar en habitaciones separadas, con entrada diferente, destinándoles máquinas, equipos, instrumentos, suministros y medicamentos de uso exclusivos, que no se compartirán con los pacientes susceptibles a HBV.
- Asignar personal de salud exclusivo para la atención de pacientes infectados, no debe trabajar al mismo tiempo con pacientes susceptibles, incluyendo el período en el cual se termina la sesión con un paciente y se comienza con otro.
- En el caso de que una máquina de HD utilizada por un paciente HBsAg positivo deba ser utilizada en un paciente susceptible a HBV, debe efectuarse la desinfección de los circuitos internos de la máquina de acuerdo con el método habitual. Las superficies externas deben limpiarse o desinfectarse con agua y con un detergente germicida.
- Los filtros dializadores utilizados en pacientes

HBsAg positivos no deben ser reutilizados.

- La transmisión del HBsAg por exposición ocupacional a la sangre es muy "alta", por lo que al reprocesar filtros de pacientes HBsAg positivos podría incrementarse el riesgo de infección en el personal susceptible al HBV.
- *Los pacientes con infección crónica por HBV* (esto es positivo para antiHBcAg y HBsAg, negativos para IgM antiHBcAg) no requieren un seguimiento rutinario de los marcadores de infección, aunque es razonable efectuar una determinación anual de HBsAg para detectar el pequeño porcentaje de pacientes infectados por HBV. Estos pacientes dejan de ser infecciosos y pueden ser levantados del aislamiento, cuando no posean infección oculta.
- *Los pacientes inmunes a HBV* que son antiHBcAg y antiHBsAg positivos no requieren seguimiento rutinario de los marcadores serológicos de HBV. En pacientes inmunes antiHBcAg negativo/ antiHBsAg positivo (>10 mUI/ml) debe controlarse anualmente el nivel de antiHBsAg y aplicar dosis de refuerzo de la vacuna para HBV, si los títulos caen por debajo de niveles protectores (<=10 mUI/ml).
- *Pacientes antiHBcAg positivo aislado* (antiHBcAg positivo, HBsAg negativo, antiHBsAg negativo): deben repetirse los marcadores serológicos en una nueva muestra de suero para el antiHbcAg total. Si es negativo, el paciente debe ser considerado susceptible y vacunarse para HBV. Si el antiHbcAg total es positivo, debe determinarse IgM-antiHbcAg. Si esta última determinación es negativa, las recomendaciones para vacunarse son las siguientes:

- a) Si los títulos de antiHBsAg son <=10 mUI/ml, incluso después de revacunación, determinar ADN-HBV.
- b) Si ADN-HBV es negativo, el paciente es susceptible (el resultado de antiHBcAg es considerado un falso positivo) y debe efectuarse mensualmente HBsAg.
- c) Si ADN-HBV es positivo, el paciente ha tenido infección pasada o infección crónica "de bajo grado". El antiHBsAg es un positivo verdadero. No son necesarias más determinaciones.
- d) Tampoco es necesario el aislamiento, ya que HBsAg es negativo.
- e) Si tanto IgM-antiHBsAg como antiHBsAg total son positivos, el paciente tiene infección reciente. Hay que determinar HBsAg en 4-6 meses; el aislamiento no es necesario por ser HBsAg negativo.

B.1.1. Inmunización para HBV

- La vacunación para HBV es una obligación legal para todos los pacientes en HD y para el personal de salud.¹⁸ Realizar la vacunación a todos aquellos pacientes con enfermedad renal en estadio terminal, antes que requieran diálisis crónica.
- El esquema de vacunación primaria de HBV para pacientes en HD comprende tres dosis de 40 ugr de antígeno HBs intramusculares. La segunda y tercera dosis, deben administrarse entre uno y seis meses después de la primera, respectivamente. Un esquema alternativo para vacunas con 20 ugr de antígeno HBs para pacientes en HD, establece cuatro dosis. En este caso la segunda, la tercera y la cuarta deben administrarse uno, seis y doce

meses después de la primera.¹⁴⁻¹⁸

- Entre uno y dos meses después que se completó la inmunización primaria, debe medirse el nivel de antiHBsAg en todos los individuos vacunados (tanto pacientes como personal) para conocer su respuesta. Aquellos que presentan títulos >10 mUI/ml han respondido correctamente, y aquellos que tienen títulos menores, no han respondido a la vacuna. Estos últimos deben ser revacunados con el esquema completo y vueltos a controlar de la misma manera.
- Los individuos que no presentan repuestas inmunes con la revacunación no se benefician con la administración de dosis adicionales de vacuna.³ Algunos pueden responder a dosis intradérmicas de 10 mcg semanales hasta elevar anticuerpos.³⁻²²
- Los pacientes que han respondido a la vacuna deben controlarse anualmente el nivel de antiHBsAg. Si el título es por debajo de 10mUI/ml, se deberá administrar una dosis de refuerzo y continuar con el control rutinario anual. Los pacientes que no han respondido a la vacuna son considerados susceptibles y debe efectuarse el control rutinario (mensual) de HBsAg con el fin de detectar infecciones agudas por HBV e implementar las medidas de aislamiento.
- El personal de salud que responde a la vacuna no requiere controles serológicos ni dosis de refuerzo, ya que en personas con inmunidad normal la protección para HBV se mantiene aun con niveles no detectables de antiHBsAg.¹⁷⁻¹⁸ Sin embargo, la legislación argentina exige control serológicos anuales.¹⁷
- En aquellos integrantes del personal de la salud que no responden a la vacunación se les debe efectuar la determinación de HbsAg.¹⁷
- Aquellos que no respondieron HBsAg-negativos, son susceptibles a la infección por HBV y deben tenerse en cuenta a la hora de tomar las precauciones para evitar la adquisición de la infección, y ante la necesidad de efectuar profilaxis postexposición con gammaglobulina hiperinmune en el caso de cualquier exposición mucosa o percutánea conocida o probable.
- El personal de salud HBsAg positivo (infectado con HBV) deberá realizar evaluación médica y vacunación de los contactos sexuales y convivientes, entre otros.¹⁷

B.2. Hepatitis C (HCV)

El HCV no es transmitido de manera eficiente mediante exposiciones ocupacionales, los filtros dializadores empleados en pacientes HCV positivos pueden ser reprocesados con riesgo para el personal y pacientes, una vez abierto el circuito de tubuladuras de sangre.

La transmisión de HCV en las unidades de HD se previene adecuadamente mediante el cumplimiento estricto de las medidas de Control de Infecciones recomendadas para todos los pacientes en HD, teniendo como objetivo la disminución de la incidencia y prevalencia de la hepatitis. Sin embargo, la determinación rutinaria de los niveles de alanina-aminotransferasa (ALAT) y anticuerpos para HCV en todos los pacientes en HD es importante para monitorear la transmisión dentro de los distintos centros y asegurar el cumplimiento de las medidas de Control de Infecciones. Es necesario con los pacientes positivos reales o que presentan

infección oculta extremar el proceso de descarte de los fluidos biológicos:

- Los pacientes HCV negativos deben tener un control mensual de ALAT y semestral de anticuerpos anti-HCV. Si se observan elevaciones inexplicadas de ALAT en pacientes HCV negativos, ambas determinaciones deben ser repetidas.
- En los pacientes con elevaciones inexplicadas de ALAT y anticuerpos para HCV reiteradamente negativos, debe considerarse medir ARN-HCV.³
- No es necesario aislar a los pacientes con Hepatitis C, ni dializarlos en máquinas de uso exclusivo.³

B.3) Virus de inmunodeficiencia humana (VIH)³

Las principales medidas que deberán tomar son:

- No aislar a los pacientes con VIH del resto de los pacientes.
- No dializarlos en máquinas de uso exclusivo. No se han informado casos de transmisión de paciente a paciente en el contexto de HD cuando se respetan estrictamente las medidas de Control de Infecciones.
- Los filtros dializadores empleados en pacientes VIH positivos pueden ser reprocesados para su uso en un mismo paciente.

C) Reacciones pirogénicas

El agua corriente puede contener altos niveles de endotoxinas que darán lugar a reacciones pirogénicas (fiebre, náuseas, hipotensión, mialgias, entre otros síntomas, que desaparecen a las pocas horas). Por lo tanto, es necesario utilizar agua corriente segura, lo cual implica estudiar la calidad bacteriológica del agua suministrada por los distintos municipios.

La fuente de endotoxinas puede ser de origen intramural o extramural:

- *Contaminación intramural:* está relacionada con la inadecuada desinfección de la máquina de HD, probablemente por el incorrecto diseño de la misma y de los sistemas de distribución y tratamiento de aguas, motivo por el cual se da lugar al crecimiento de las bacterias Gram-negativas.
- *Contaminación extramural:* incluyen el agua corriente, la solución salina heparinizada y el concentrado líquido de bicarbonato.

Si las bacterias se encuentran en grandes concentraciones son capaces de atravesar los filtros intactos pero este hecho es más frecuente cuando los mismos están deteriorados. Varios estudios han demostrado una correlación directa entre los niveles de bacterias en las máquinas de HD y las tasas de ataque de las reacciones pirogénicas.

Las citoquinas también desempeñan un rol importante en el desarrollo de reacciones pirogénicas. Varios estudios recientes han sugerido que la exposición a células madre en el circuito extracorpóreo de la máquina de HD estimula la producción de interleucina-1 por parte de los monocitos presentes en sangre periférica.⁸

C.1) El síndrome del primer uso

Inicialmente descrito por Orden, que se manifiesta por dolor en el tórax y en la espalda y distress respiratorio, está asociado al uso de filtro nuevo. Puede ser de dos tipos según la causa:

- *Reacción tipo "A"*: corresponde a una reacción de sensibilidad específica al óxido de etileno (ETO) residual retenido por el filtro nuevo del tipo *hollow fiber*. Los pacientes afectados tienen anticuerpos IgE específicos frente al óxido de etileno. La mayor parte de ETO es absorbido dentro de las proteínas séricas durante el primer uso de un filtro nuevo.
- *Reacciones tipo "B"*: están caracterizadas por neutropenia profunda, incremento de C3a y C5a, generación de bradiquininas y activación de monocitos por liberación de interleukina-1. La fuente de las reacciones incluye los filtros en sí mismos, especialmente, las estructuras sintéticas de cuprofano y los residuos de los procesos de manufacturas.⁸

4. Medidas de Control de Infecciones en la Sala de Hemodiálisis

Cada puesto (sillón) de diálisis, junto con su equipamiento y su entorno físico, es considerado como una unidad de aislamiento.¹⁻³⁻⁴⁻⁸

Las medidas indispensables a tener en cuenta en sala de HD son:

Lavado de manos antiséptico con Clorhexidina al 4%; povidona jabonosa; alcohol gel (entre procedimientos).

- Guantes descartables de uso individual por paciente, durante la conexión y desconexión de paciente. Descartar después de cada procedimiento.
- Delantal impermeable para utilizar en el momento de la conexión.
- Máscara tipo lámina transparente que cubre toda la cara, boca, nariz y ojos. Debe cubrir la parte delantera de la cabeza, extendiéndose por debajo del mentón.
- Descartador de cortopunzantes de tamaños adecuados.
- Colocarse guantes descartables antes de tener contacto con el paciente o equipo del paciente en el puesto de diálisis, debido al potencial de exposición a sangre. Siempre deberá practicarse la higiene de manos y el recambio de guantes entre cada paciente y puesto de diálisis o antes de dirigirse a un área limpia. Si las manos están limpias, la higiene de manos puede realizarse con solución a base alcohólica.
- Materiales llevados al puesto de diálisis (incluyendo aquellos que son colocados sobre las máquinas), deben ser descartables para su uso exclusivo por un único paciente.
- Materiales no descartables, como son la tela adhesiva, los manguitos de tensiómetros hechos de tela, deben ser de uso exclusivo en un único paciente.
- Utilizar frascos-ampollas individuales de medicación para cada paciente, se deben preparar las dosis individuales para cada paciente en un área limpia central, alejada de los puestos de diálisis. No debe transportarse medicación de un puesto a otro.
- Utilizar bandeja individual para medicación, la cual será lavada y desinfectada entre paciente y paciente, y entre cada turno.

- No utilizar carro para transportar medicamentos entre paciente y paciente.
- Las áreas limpias deben estar destinadas a la preparación, manipulación y almacenamiento de medicación, suministros y equipamientos no utilizados. Estas áreas estarán claramente separadas de las áreas contaminadas en las cuales se trabaja con suministros y equipos que ya han sido utilizados. No se debe manipular ni almacenar medicación o suministros limpios en el mismo sector o en un sector adyacente al área en donde se manejan muestras de sangre o equipamiento ya utilizado.
- Limpiar y desinfectar el puesto de diálisis (sillón, mesas, máquinas, paneles de control de la máquina de diálisis, etc.) entre paciente y paciente, ya que son superficies altamente tocadas con las manos, tienen un alto potencial de contaminación con sangre de los pacientes.
- Descartar todo fluido, limpiar y desinfectar todas las superficies y contenedores asociados a los desechos del "cebado" (*priming*) de la máquina, incluyendo los recipientes adosados.
- Tapar los orificios de entrada y salida del filtro, clamppear las tubuladuras con sangre y transportar en un contenedor impermeable hasta el área de reprocesamiento o descarte.
- Contar con protocolos escritos de limpieza y desinfección de la unidad de HD, de equipos y superficies (Tabla 3). Todos los desechos generados en una unidad de HD están potencialmente contaminados con sangre y deben ser considerados como infecciosos y tratados como tales, de acuerdo con las reglamentaciones locales.
- Después de cada sesión de HD, es necesario limpiar las superficies del puesto donde se realizó la HD, incluyendo el sillón o cama. También deberán limpiarse con detergente germicida, las superficies externas de la máquina como los contenedores de los desechos del cebado de la misma. El material (tijeras, manguitos de tensiómetros, estetoscopios, etc.) deben ser limpiados y desinfectados con un desinfectante hospitalario (desinfección de bajo nivel), después de su uso en cada paciente. Si se contaminó visiblemente con sangre, después de su limpieza debe utilizarse un desinfectante tuberculocida (desinfección de nivel intermedio) para su correcta desinfección.
- Los derrames de sangre deben limpiarse inmediatamente, colocando papel absorbente sobre la mancha, retirarlo y desecharlo en bolsa roja. Luego limpiar como cualquier superficie. El personal que realiza la limpieza debe usar guantes gruesos.
- Recipiente con tapa, ruedas y caño de PVC en la base para descarte de fluidos biológicos en el desagüe.
- Bolsa de plástico de color ROJO, con espesor de 120 micrones en el interior del recipiente, para descarte del material contaminado con fluidos biológicos.
- Recipientes con bolsa de plástico impermeable en su interior de color NEGRO con espesor de 60 micrones, para descarte de material no contaminado con fluidos biológicos.
- El descarte del material contaminado con fluidos biológicos post diálisis, incluyendo las tubuladuras, debe realizarse en el recipiente con las bolsas ROJAS.

Tabla 3. Desinfección recomendada en al unidad de HD³

Objeto Superficie	Desinfección de bajo nivel*	Desinfección de nivel intermedio*
Objetos y/o superficies contaminados visiblemente con sangre		X
Tapas de filtros de diálisis		X
Circuitos internos de la máquina de diálisis		X
Sistema de distribución y tratamiento del agua	X	X**
Clamps, hemostatos, manguitos de tensiómetros, estetoscopios, tijeras.	X	X***
Superficies del medio ambiente (entorno del pacientes, superficies externa de las máquinas)	X	

* Limpieza exhaustiva antes de la desinfección, para remover las materias orgánicas visibles.

**El sistema de distribución, tratamiento del agua y fluidos de diálisis requiere una desinfección si hay películas biológicas presentes en el sistema.

***Si el objeto tiene una contaminación visible con sangre, es necesario el uso de un desinfectante tuberculicida.

5. Limpieza y desinfección del sistema de diálisis

El principal método para el control de la contaminación bacteriana en hemodiálisis es la limpieza del sistema del tratamiento del agua, de su distribución y de las máquinas de diálisis. Para obtener resultados adecuados, la desinfección debe ser aplicada a la totalidad del sistema, esto es: el sistema de tratamiento del agua, el sistema de distribución y de las máquinas de diálisis. La desinfección de los componentes del sistema por separado ocasiona frecuentemente resultados inadecuados.³ Es recomendable que se efectúe al menos una vez al mes.

La elección del desinfectante debe estar basada en las propiedades microbicidas y sus efectos en el sistema de diálisis.³⁻⁸⁻²⁰

Los desinfectantes clorados (hipoclorito) son microbicidas después de un tiempo de exposición de 40 a 45 minutos; además son corrosivos, por lo cual requieren enjuague posterior exhaustivo. Como alternativa pueden utilizarse clora-

dos que no dejan residuos (Amuchina), tanto en las cañerías como en la desinfección de los tanques de almacenamiento.⁸ El objetivo de la desinfección es eliminar o reducir el número de microorganismos que ingresan en el sistema, tanto de tratamiento de aguas como de distribución, y de la máquina de HD.

Los problemas asociados con la desinfección están relacionados con fallas en los diseños de ciertas partes del sistema, por ejemplo en los tanques de almacenamiento y las cañerías de distribución que no permiten una adecuada exposición a los desinfectantes. Así fue ilustrado en un reporte sobre endotoxemias asociadas con diálisis, donde se comprobó que los microorganismos persistían después del proceso de desinfección en ciertas áreas del sistema, incluidas las trampas de aire y unidades de calentamiento, que se habían contaminado con *Pseudomonas aeruginosa*.

Otro desinfectante de alto nivel es el ácido peracético, a pesar del biofilm mantiene una buena actividad microbicida.¹⁻⁸

Microscopias electrónicas han reflejado la presencia de grandes masas de células y de glicocalix extracelular en el interior de las paredes de las cañerías de PVC, los desinfectantes pueden penetrar y saturar la matriz mientras las masas celulares están en formación y así lograr la muerte bacteriana. Este hecho es difícil que suceda cuando las bacterias se encuentran protegidas por las capas de biofilm ya formado más fácilmente en las cañerías de PVC que en las de acero inoxidable. El uso frecuente de desinfectantes termina por agredir las paredes internas de las cañerías de PVC, produciendo alteraciones en su superficie que permiten el crecimiento bacteriano.

Otra alternativa es el uso del agua caliente a más de 90° C, en cualquier parte del sistema de distribución del agua tratada, que debe recorrer el interior de las cañerías y picos de salida, para evitar la formación del biofilms.

Las máquinas de diálisis tienen incorporados en forma automática sistemas que permiten la recirculación de agua caliente a más de 90° C. Además, deben ser sometidas a un tratamiento desincrustante con ácido cítrico y proceso de desinfección interna y externa de la máquina.

Filtros de hemodiálisis y reutilización⁸

Al ser diseñados como descartables permiten un solo uso, sin embargo y en función de la política de reducción de costos, las instituciones han optado por su desinfección y reutilización.

En los últimos años el CDC comprobó que se incrementó el número de servicios de HD que reutilizan los filtros. En la mayoría de estos centros de HD, el reprocesamiento de los filtros se ubica en rangos que van de 3 a 80, con un promedio de 10. El 50% de estas instituciones utilizan sistemas automáticos para el reprocesamiento de los filtros.

El reprocesamiento de los filtros parece resultar seguro si se siguen las siguientes recomendaciones:

- Los filtros siempre deben ser de uso individual, para lo cual se los marcará en forma indeleble con el nombre y apellido del paciente y la fecha de inicio.
- Estudio del agua tratada deberá llevarse a cabo cada 30 días. Los cultivos deben ser cuantitativos (Tabla 1).
- Vigilancia activa de los pacientes en HD, para detec-

tar signos y síntomas de reacciones pirogénicas y bacteriemias.

- Testear la integridad del filtro cuando este es habitualmente reprocesado.
- Desinfectar las cañerías de distribución del agua tratada cada 30 días.
- Controlar el agua utilizada para el lavado de los filtros y los procesos de desinfección que permitirán su reutilización.
- Las máquinas modernas son capaces de realizar el test de integridad de la membrana del filtro, ya que a través de una alarma se detecta el tamaño de las fibras cuando supera las 0,01 micras. Además cuentan con ultra filtros en su interior que filtran el líquido de diálisis antes de su entrada en el filtro, con lo que se eliminan todo tipo de partículas, bacterias y endotoxinas provenientes de los circuitos de la máquina de diálisis.

6. Vigilancia epidemiológica y educación

Es necesario el monitoreo microbiológico rutinario de los fluidos de diálisis (agua y líquido) en los puntos donde cada uno de los sistemas de diálisis se conecta al circuito, realizando las siguientes tareas:

- Tomar muestras, del equipo utilizado para preparar el concentrado o el líquido de diálisis, en el punto de entrada del fluido o en cualquier otro punto donde el agua tratada acceda al circuito, habiendo desinfectado previamente dicho punto.
- Hacer correr el líquido desechando los primeros mililitros y luego tomar la muestra en un recipiente estéril y libre de endotoxinas.
- La muestra debe ser procesada dentro de los 30 minutos, o almacenada a 4-6° C pero sembrada dentro de las 24 horas. No deben utilizarse asas calibradas para sembrar porque el volumen estudiado con este método es pequeño e inadecuado. Se siembra en TSA (agar-soja-triptosa) a 37° C y se efectúa el recuento de colonias a las 48 horas. El cultivo debe ser cuantitativo y no cualitativo.
- Las muestras del paciente dializado deben ser tomadas al final de la su jornada cuando sale de la máquina de diálisis y procesadas de la misma manera. Los niveles recomendados de contaminación figuran en la Tabla 1.
- El control debe ser mensual y repetido cada vez que haya cambios en los procedimientos de desinfección, reparación, cambios en el tratamiento o distribución del agua o niveles de contaminación inadecuados. En caso de brotes, puede ser necesario que el cultivo no sea sólo cuantitativo sino también cualitativo. En estos casos, es necesario prolongar los tiempos de incubación entre 5 y 14 días para detectar micobacterias no tuberculosas (MNT).¹⁴⁻²¹
- Es necesario llevar un registro centralizado para cada paciente, que contenga la localización del puesto de diálisis, los nombres del personal que lo conectó y desconectó y el número de máquina utilizada en cada sesión de HD.
- El registro debe incluir también vacunación recibida, pruebas serológicas para hepatitis (incluyendo ALT), episodios de bacteriemia o pérdida del acceso vascular debido a infección (incluyendo datos microbiológicos

detallados para cada episodio) y problemas diversos (filtraciones o pérdidas de sangre, funcionamiento defectuoso de la máquina, etcétera). Esto permite la revisión periódica de los datos y la implementación de acciones específicas de control de acuerdo a los primeros.³

- La educación continua del personal de la unidad de HD, así como el compromiso activo de los pacientes en su cuidado (medidas de higiene personal, cuidado del acceso vascular, reconocimiento de signos de infección asociada al cuidado de la salud (IACS), necesidad de inmunizaciones) son elementos clave en el éxito de cualquier programa de Control de Infecciones en HD, ya que además permite desarrollar con facilidad cualquier programa que involucre mejora continua en la seguridad. Es indispensable que el paciente perciba que la sala de HD es segura.

La autora del artículo desea agradecer muy especialmente a Juan José Di Bernardo. Médico Especialista en Nefrología. Director Médico de Unidad Renal Corrientes. Profesor Titular de Medicina UNNE, y a Luís Alberto Montenegro. Médico Nefrólogo. Ex Residente de 2° Nivel. Nefrología Clínica del Instituto de Investigación Médica Dr. Alfredo Lanari. Facultad de Medicina UBA, CABA. Jefe del Servicio de Nefrología del Hospital Escuela "Gral. José Francisco de San Martín" de la ciudad de Corrientes. ■

REFERENCIAS

- 1 Radisic M. Control de infecciones en la sala de diálisis, in Durlach R, Del Castillo M. *Epidemiología y Control de Infecciones en el hospital*. Buenos Aires: Ediciones de la Guadalupe, 2006; 37:337-346.
- 2 MERCOSUR/GMC/Resolución. N. 28/00 "Requisitos básicos para la habilitación de servicios de diálisis. Tratado de Asunción, Protocolo de Ouro Preto, Resolución N 91/93 del Grupo Mercado Común. Recomendación N. 09/00 del SGT N. 11 Salud. XXVIII. Buenos Aires, 1 de enero 2001.
- 3 Recommendations for preventing transmission of infections among Chronic Hemodialysis Patients. *MMWR* 2001;27:50(RR-5):1-43.
- 4 Favero MS, Alter MJ, Bland LA. "Dialysis-associated infections and their control" in Bennet JV, Brachman PS (eds.) *Hospital Infections*. Boston: Little Brown Co; 1992: 375-403.
- 5 Amato RJ. Water treatment for hemodialysis, including the latest AAMI standards. *Nephron Nurs J* 2001; 28 (6): 619-19.
- 6 Sehulster L, Chinn RY, CDC/HICPAC. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep* 2003; 6: 52 (RR-10): 1-42.
- 7 Watzke H, Mayer G, Schwarz HP. Bacterial contamination of dialysate in dialysis - associated endotoxina [Abstract] *J Hosp Infection* 1989; 13: 109-115.
- 8 Fuente: Andión E. Control de infecciones en los servicios de hemodiálisis. *Control de las Infecciones Hospitalarias* febrero 2009; 29(4).
- 9 Anderson RL, Holland BW, Carr JK, et al. Effect of disinfectants on pseudomonas colonized on the interior surface of PVC pipes. *Am J Public Health* 1990; 80(1): 17-21.
- 10 Favero MS, Petersen NJ, Boyer KM et al. Microbial contamination of renal dialysis systems and associated health risks. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1974; 20A: 175-83.
- 11 Durlach R, Laugas S, Freuler C, et al. Ten-Years Persistence of Antibody to Hepatitis B Surface Antigen in Healthcare Workers Vaccinated Against Hepatitis B Virus, and Response to Booster Vaccination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24; 773-776.
- 12 National Institute of Health. 1999 Annual Report. US Renal Data System, Bethesda, MD. US Department of Health and Human Services, National Institute of Health, National Institute of diabetes and Digestive and Kidney Diseases 1999;13 (19).
13. Robinson J. Efficacy of Pneumococcal Immunization in Patients with Disease - What Is the Data? *Am J Nephron* 2004; 24(4): 402-413.
- 14 Center for Disease Control and Prevention. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of

CDC and The Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR* 2003; 52 (Nº RR 10): 1-48.

¹⁵ Jarvis WR. The epidemiology of colonization. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17(1): 47-52.

¹⁶ Robinson WS. Hepatitis B virus and Hepatitis D virus, in Mandell G, Bennet JE, Dolin R. Principles and Practice of Infections Diseases 5 the edition. New York: Churchill- Livingstone; 2000:1652-1685.

¹⁷ Ministerio de Salud y Acción Social de la República Argentina. Programa Nacional de Garantía de Calidad y Atención Médica. Resolución 739/97: Normas de organización y Funcionamiento de la Práctica Dialítica. 1997.

¹⁸ Immunization of health-care workers: recommendations of the Advisory Comité on Immunization Practices (ACIP) and the Hospital Infection control Practices advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep* 1997 26; 46 (RR-18): 1-42.

¹⁹ Tokars JL, Arduino MJ, Alter MJ. Infection Control in Hemodialysis Units. *Infect Dis Clin North Am* 2001; 15 (3): 797-812.

²⁰ Maimone S. "Higiene hospitalaria" in Durlach R, Del Castillo (eds) *Epidemiología y Control de Infecciones en el hospital*. Buenos Aires; Ediciones de la Guadalupe, 2006. 43:394 - 397.

²¹. Pérez García R, González Parra E, Cevallos F, et al. Guías de gestión de calidad del líquido de diálisis. *Nefrología* 2004; 24 Supl 2:1-42.

²² Keiji Ono, Seizaburo Kashiwagi. Complete Seroconversion by Low-Dose Intradermal Injection of Recombinant Hepatitis B Vaccine in Hemodialysis Patients. *Nephron* 1991; 58:47-51.

* *La licenciada Emilce Ortega Maidana es Enfermera especialista en Control de Infecciones (ECI), certificada por ADECI (CCI). Socia fundadora de ADECI. Se desempeña como ECI en el Hospital Escuela "Gral. José Francisco de San Martín", y es asesora de diversas instituciones públicas y privadas de la provincia de Corrientes. Miembro del Equipo Editorial 2010 de la revista ECI.*