

CENTRO PROVINCIAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA GUANTÁNAMO

AGUA PARA HEMODIÁLISIS. FACTORES QUE ALTERAN SU CALIDAD SANITARIA

Lic. Yamilé Betancourt Arguello¹, Lic. Lourdes M. Expósito Boué², Dra. Francisca Damaris Gómez Torres³, Dra. Iliana de la Torre Rosés.⁴

1 *Máster en Enfermedades Infecciosas. Licenciada en Ciencias Biológicas. Asistente.*

2 *Máster en Enfermedades Infecciosas. Licenciada en Ciencias Biológicas, especialidad Microbiología. Asistente.*

3 *Máster en Enfermedades Infecciosas. Especialista de I Grado en Higiene y Epidemiología. Instructor.*

4 *Máster en Enfermedades Infecciosas. Especialista de I Grado en Microbiología. Asistente.*

Resumen

Se realiza un estudio descriptivo para determinar los factores que alteran la calidad sanitaria del agua en la unidad de hemodiálisis del Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto" de Guantánamo, durante el año 2006, por el riesgo que representa para los enfermos. El universo de estudio está constituido por 142 muestras de agua de hemodiálisis y 112 muestras del medio ambiente animado e inanimado de esta unidad. Se investigan las densidades de bacterias heterotróficas y de *Pseudomonas aeruginosa*, según métodos normados. Se identificaron las fuentes de contaminación del agua. Los resultados indican los factores que alteran la calidad sanitaria del agua, como es, el uso inadecuado de guantes, lavado de manos ineficiente, la violación del tiempo de desinfección y otros procedimientos que realiza el personal de Enfermería.

Palabras clave: agua de hemodiálisis, bacterias heterotróficas, *Pseudomonas aeruginosa*.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha incrementado notablemente el número de personas con enfermedades renales que son sometidas a hemodiálisis, ya que la insuficiencia renal les impide eliminar los contaminantes acumulados en el organismo, lo que les puede ocasionar una verdadera intoxicación e incluso la muerte.

La calidad del agua para la fabricación del líquido de diálisis es un requisito imprescindible a tener en cuenta, ya que la sangre de los pacientes que se realizan diálisis se pone en contacto con 300 - 400 litros de agua semanalmente y lo hace a través de una membrana no selectiva.

La hemodiálisis es una modalidad terapéutica que sustituye la función renal y permite que aproximadamente un millón de personas nefróticas en todo el mundo, pueda vivir por mucho años, pero para ello es necesario garantizar la calidad del agua.¹⁻⁵

Los pacientes en diálisis presentan una susceptibilidad particular y enfrentan un grave problema de salud si se utiliza el fluido de diálisis contaminado microbiológicamente, lo que pone de manifiesto la necesidad de utilizar agua adecuada para esta modalidad terapéutica.

MÉTODO

Se realiza un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo en el Laboratorio de Microbiología del Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Guantánamo para determinar los factores que alteran la calidad sanitaria de las aguas de la unidad de hemodiálisis del Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto" de Guantánamo, durante el año 2006.

El universo de estudio lo constituyen 142 muestras de agua de hemodiálisis y 112 muestras del medio ambiente animado e inanimado (manos del personal asistente, mesetas, conectores de dializadores, paneles de control, aire) de la unidad de hemodiálisis del Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto" de Guantánamo, realizándose un muestreo sistemático quincenal durante un año.

Técnicas y procedimientos de laboratorio para la obtención del dato primario

- a) Determinar las densidades de microorganismos heterotróficos y *Pseudomona aeruginosa* en las aguas de la unidad de hemodiálisis.^{6,7}

Se sitúan puntos de muestreo en el sistema de tratamiento del agua: tanque almacenamiento, suavizador, ósmosis, salida del sistema de tratamiento y salida de las máquinas. Se muestrean dos máquinas, una del cubículo positivo y otra del cubículo negativo (salones de enfermos con y sin virus de hepatitis B y C).

El conteo total de bacterias heterótrofas se realiza de acuerdo con los lineamientos de la Asociación para el Progreso de los Instrumentos Médicos de los Estados Unidos de América (AAMI) y se efectúa por la técnica de placa vertida mediante uso del medio de cultivo Agar para conteo en placa (PCA). Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias por mililitros (UFC/ml).

El análisis para determinar *Pseudomona aeruginosa* se escoge debido a la importancia que tiene este microorganismo en las unidades de hemodiálisis y, en general, en el medio hospitalario. Se emplea la técnica de determinación del número más probable de (NMP) *Pseudomona aeruginosa* y los medios de cultivo Caldo Verde Malaquita y Agar Cetrimida, los resultados se expresan en NMP/100 ml. Las cepas de *Pseudomona aeruginosa* aisladas se identifican bioquímicamente por los métodos convencionales.

- b) Identificar la fuente de contaminación del agua en la unidad de hemodiálisis.⁸

Se toman muestras ambientales por el método de placa expuesta, hisopado de manos antes y después del lavado y desinfección, hisopado de superficies y control de calidad químico-microbiológico a 97 desinfectantes y soluciones desinfectantes preparados en la farmacia del Hospital General Docente.

- c) Evaluar competencia y desempeño profesional del personal de Enfermería y el que opera la planta de tratamiento.

Se aplica una encuesta de siete preguntas para medir competencia, a 25 enfermeros(as). De 5-7 respuestas correctas se evalúa de Bien y menos de 5 respuestas correctas, Mal.

Se aplica una encuesta de tres preguntas para medir competencia, a 2 obreros que operan la planta de tratamiento. Tres respuestas correctas se evalúan de Bien y menos de tres respuestas correctas, Mal.

Para monitorear el desempeño profesional se aplica una guía de observación, la cual se evalúa con la realización de visitas sorpresivas en los diferentes turnos de trabajo, con frecuencia quincenal, el resultado se expresa en adecuada e inadecuada.

- Para el personal de Enfermería.
Adecuada: Si cumple al 100 % con las actividades de la guía de observación.
Inadecuada: Si el cumplimiento de las actividades está por debajo de 100 %.
- Personal que opera la planta de tratamiento.
Adecuada: SI cumple al 100 % las actividades con frecuencia semanal y mensual.
Inadecuada: Si el cumplimiento de las actividades está por debajo de 100 %.

Técnicas de análisis estadístico

Los datos son procesados y los resultados obtenidos se expresan en número de frecuencia absoluta y relativa, presentados en tablas de distribución de frecuencias. Se utilizan las medidas de resumen moda, promedio y porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 78.5 % de las muestras del agua del tanque de almacenamiento presentó valores menores de 100 UFC/ml. En el agua suavizada la positividad fue de 91.6 %, estos valores fluctuaron entre 7-100 UFC/ml (Tabla 1).

En el agua de salida de ósmosis y salida del sistema de tratamiento los valores de bacterias heterotróficas fueron bajos (0 - 68) y (0 - 32), respectivamente. En la salida de las máquinas estas bacterias alcanzaron valores mayores e iguales a 300 UFC/ml.

El agua del tanque de almacenamiento mostró valores relativamente bajos. Esta agua proviene de la red de distribución de agua potable, por lo que es posible encontrar alguna contaminación.⁹

En el agua suavizada se encontraron niveles bacterianos altos. Estudios llevados a cabo por Terry y otros¹⁰ mostraron valores desde 23 hasta 300 UFC/ml, en igual tipo de agua. Favero y otros registraron valores semejantes.¹¹

El agua de los suavizadores permite un rápido y elevado crecimiento bacteriano lo cual puede estar dado, entre otros factores, por la calidad del agua suministrada por la red municipal y por el almacenamiento del agua suavizada. Se ha planteado que la principal desventaja del almacenamiento radica en la posibilidad de que pueda ocurrir una contaminación bacteriana.²

En el agua de salida de ósmosis y salida del sistema de tratamiento los valores de bacterias heterotróficas fueron bajos, en estos puntos es de esperar que el nivel de contaminación se reduzca a ínfimos valores, ya que el agua se ha sometido a todo un sistema de tratamiento aunque existen varios factores que pueden influir de forma negativa en la calidad bacteriológica del agua tratada.

Los resultados obtenidos en el conteo de bacterias heterotróficas realizados al agua de salida de las máquinas permiten plantear que a este nivel el agua no cumple con los requisitos recomendados.¹²

Se detectó *Pseudomona aeruginosa* en el 50 % de las muestras procesadas del agua contenida en tanque de almacenamiento. En la salida de ósmosis y salida del sistema de tratamiento la presencia de este germen alcanzó valores de 0.05 UFC/ml. En la salida de las máquinas se obtuvieron altas densidades de este microorganismo con un valor de 21.9 UFC/100 ml (Tabla 2).

La presencia de *Pseudomona* en las unidades de hemodiálisis es muy frecuente. En un estudio realizado por Arvanitidou, las bacterias del género *Pseudomona* se aislaron en el 22 % de las muestras de agua tratada. También en el agua suavizada se ha detectado la presencia de esta bacteria con una concentración de 1.8×10^3 NMP/100 ml, así como en las membranas de osmosis inversa se han informado diferentes especies de este género; por ejemplo: *P. cepacia*, *P. stutzeri*, *P. aeruginosa*, *P. maltophilia*, entre otras.^{13,14}

Los ínfimos valores obtenidos de *Pseudomona aeruginosa* en la salida de ósmosis y salida del sistema de tratamiento nos informan la efectividad de los dispositivos del tratamiento principal y postratamiento de la planta. En la salida de las máquinas se encontraron niveles bacterianos altos, lo que indica una contaminación evidente debido a esta bacteria.

La Tabla No. 3 refleja la positividad a diferentes gérmenes diagnosticados en las muestras ambientales y en las superficies animadas e inanimadas, el mayor porcentaje de contaminación se obtuvo en los hisopados de manos antes del lavado (83.3 %), los hisopados de manos limpias ofrecieron el porcentaje más bajo (8.3 %).

Los hisopados de manos antes del lavado ofrecieron el porcentaje de contaminación más elevado. Otros estudios concuerdan con nuestra investigación relativo a que la práctica de lavarse las manos es el medio más importante para reducir la transmisión de patógenos bacterianos y virales.^{8,15}

La contaminación de las superficies con *P.aeruginosa* y *Acinetobacter* indican que la desinfección no es adecuada. Diferentes investigaciones corroboran que la posibilidad de asociar contaminación del medio con un fallo en la técnica de desinfección es mayor cuando el patógeno es un bacilo gramnegativo.¹⁴

Es importante destacar la presencia de *P. aeruginosa* en los hisopados realizados al monitor de hemodiálisis y conectores de dializadores, lo que pudiera influir en la calidad del agua de hemodiálisis y el concentrado, lo que constituye un riesgo para la salud de los pacientes que reciben este tratamiento.

La positividad encontrada en las muestras ambientales a *S. epidermidis* pudo ser atribuible a la deficiente climatización y al movimiento del personal, factor que fue detectado fácilmente por observación. Se ha descrito que el sistema de clima y acondicionamiento térmico debe mantener la temperatura entre 20 – 25 °C teniendo en cuenta las dimensiones de los salones de hemodiálisis. Las áreas de rehúso deben ser climatizadas y con extractores apropiados para garantizar la ausencia de contaminación ambiental.

La guía de observación aplicada al personal de Enfermería arrojó que el lavado de manos se realizaba inadecuadamente, se recomienda de manera constante lavarse las manos con agua y jabón después de tocar cualquier fluido o secreción corporal, independientemente de que se hayan utilizado guantes. También después de quitarse los guantes, entre contactos con pacientes y en cualquier otra ocasión que se considere apropiada.¹⁶

El control químico-microbiológico de los desinfectantes y soluciones preparados en la farmacia del Hospital General Docente, resultó apto para su uso en el 100% de las muestras analizadas. Los hallazgos encontrados en el control químico-microbiológico realizado a los

desinfectantes, descartan a los mismos como un factor que altera la calidad sanitaria del agua para hemodiálisis.¹⁷

El nivel de conocimiento del personal de Enfermería de la unidad de hemodiálisis al aplicar las encuestas fueron evaluadas de Bien, las respuestas correctas alcanzaron el 93.7 %. Los temas de la desinfección, los desinfectantes utilizados y la posibilidad de contaminarse el agua luego de salir del sistema de tratamiento fueron los que señalaron alguna dificultad no significativa.

Todas las encuestas aplicadas al personal que labora en la planta de tratamiento fueron evaluadas de Bien, se alcanzó el 100 % de respuestas correctas.

En las visitas realizadas a la unidad de hemodiálisis en los diferentes turnos dialíticos para evaluar la guía de observación se obtuvo que:

1. El lavado de manos no se realiza según lo normado: se cumplió en el 70 %.
2. El empleo de guantes fue inadecuado: se cumplió en el 75 %.
3. El empleo individual de todo material e instrumental de trabajo para cada paciente se cumple en el 100 %.
4. La desinfección del riñón artificial entre las hemodiálisis y la química al final de la jornada de trabajo se realizó con los desinfectantes adecuados (hipoclorito de sodio al 6 % y ácido acético al 30 %), este proceder tuvo el 100 % de cumplimiento.
5. El tiempo de desinfección del riñón artificial no fue el establecido, esta observación se cumplió en el 70 %.
6. La limpieza y descontaminación de toda superficie en que haya caído sangre, de cubos asociados a diálisis, paneles de control y de todo el espacio o unidad individual del enfermo incluyendo el sillón, se cumplió al 100 %.
7. La limpieza y desinfección entre pacientes de sillones, camas, panel de control y otros accesorios se cumplió en el 80 %; en ocasiones, los controles microbiológicos realizados a estas superficies fueron positivos.
8. La desinfección del dializador, líneas y agujas y la limpieza mecánica con enjuague profuso y secado eliminando suciedad y materia orgánica previo a la descontaminación se cumplió en el 85 %.

En la observación realizada al personal que opera la planta de tratamiento en los diferentes turnos dialíticos se obtuvo que existe cumplimiento al 100 % de las actividades diarias y las de frecuencia semanal y mensual.

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos de bacterias heterotróficas en el agua de la planta de tratamiento no transgredieron los niveles recomendados por la norma de la Real Farmacopea Europea, no así las aguas de la salida de las máquinas que no cumplen con los requisitos establecidos, por lo que las densidades de *Pseudomona aeruginosa* obtenidas en el agua de las máquinas evidencia una elevada contaminación en ésta.

El ineficiente lavado de manos, el uso inadecuado de los guantes, la contaminación de superficies, el no cumplimiento del tiempo de desinfección de la máquina dialítica son factores que pudieran estar asociados a la contaminación del agua en la unidad de hemodiálisis.

El nivel de conocimientos del personal de Enfermería y el que opera la planta de tratamiento no influye en la calidad sanitaria del agua para hemodiálisis; sin embargo, la violación de procedimientos técnicos del personal de Enfermería puede favorecer la contaminación del agua.

RECOMENDACIONES

Confeccionar y ejecutar un plan de acción para lograr mejor calidad sanitaria del agua de hemodiálisis en la unidad de hemodiálisis del Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto."

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brunet P, Berland Y. Water quality and complications of haemodialysis. *Neph Dial Transplant*. 2008; 15 : 578-580.
2. Pérez García R, Rodríguez Benítez P. La calidad del líquido de hemodiálisis. II Congreso Internacional de Nefrología [congreso en Internet]. La Habana; 2005 [citado: 21 mar 2008]. Disponible en: <http://www.uninet.edu/cin>
3. Masakane I, Tsubakihara Y, Akiba T, Watanabe Y, Iseki K. Bacteriological qualities of dialysis fluid in Japan as of 31 December 2006. *Ther Apher Dial*. 2008;12:454-60.
4. Silva AMM, Martins CTB, Ferraboli R, Jorgetti V, Junior R, Egidio J. Revisão/Atualização em Diálise: Água para Hemodiálise *J Bras Nef*. 2006; 18(2) : 180-8.

5. American Public Health Association. Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21^aed. Washington, DC: APHA, AWWA, WEF; 2006.
6. Torres Rojas V, Esnard Bolaños S, Guillermo Sánchez M, Díaz Rosas O. Estudio microbiológico del agua para hemodiálisis. Revista Cubana Hig y Epidemiol. 2005; 37 (1).
7. Bartram J editor. Heterotrophic plate counts and drinking-water safety: the significance of HPCs for water quality and human health. Londres : OMS; 2003.
8. Terry CC, García Melián M, Tores T, Castanedo I. Evaluación de la calidad de las aguas destinadas a hemodiálisis en hospitales de la Habana. En: AIDIS. Memorias del XXIII Congreso Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. 22 al 28 de noviembre de 1992.vI. La Habana: AIDIS; 2007.p. 528-36.
9. Favero MS, Carson LA. Factor that influence microbial contamination of fluids associated with hemodialysis machines. Appl Environ Microbiol. 2006; 28 (5): 822-30.
10. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. American National Standards for Hemodialysis Systems. Arlington: AAMI; 2005.
11. World Health Organization. Guidelines for drinking water quality. 3ed. Ginebra: WHO; 2005.
12. Arvanitidou M, Spaia S, Katsina C, Pangidis P, Constantinidis T, Katsouyannopoulos V, et al. Microbiological quality of water and dialysate in all haemodialysis centers of Greece. Nephrol Dial Transplant. 2008;32(4):949-54.
13. Rodríguez Pérez A, Sánchez Santos U. Infección nosocomial: algunas consideraciones éticas en el diagnóstico microbiológico. Rev Cubana Hig Epidemiol [serie en Internet]. 2007 [citada: 23 mar 2009]; 42:43 (3). Disponible en: <http://www.bvs.sld.cu/revista/hiev042304/hig07304.htm>
14. Escallada R. Tratamiento del agua. En: Lorenzo V, Torres A, Hernández D, Ayus JC, editores. Manual de nefrología clínica, diálisis y trasplante renal. Madrid: Harcourt Brace; 2006.p.401-410.
15. Guía institucional para el uso de antisépticos y desinfectantes. III Taller Estrategias para el Control de Infecciones Hospitalarias en Instituciones de salud con recursos limitados. La Habana; 2006.

Tabla 1. Concentraciones de bacterias heterotróficas en puntos de muestreo del sistema de tratamiento y salida de las máquinas.

PUNTOS DE MUESTREO	No. de muestras	Bacterias heterotróficas (UFC/ml)*	Rango	Positividad (%)
Tanque de almacenamiento	24	46.0	1-79	78.5
Suavizador	24	78.6	7-100	91.6
Osmosis	23	35.6	0-68	54.1
Salida sist. de tratamiento	24	23.4	0-32	29.1
Máquina cub (+)	23	188.0	2 ≥300	65.2
Máquina cub (-)	24	202.0	11 ≥300	70.8

Leyenda: * Promedio de bacterias heterotróficas (UFC/ml).

Tabla 2. Presencia de *Pseudomona aeruginosa* en puntos de muestreo del sistema de tratamiento y salida de las máquinas.

PUNTOS DE MUESTREO	No. de muestras	P. aeruginosa (NMP/100ml)*	Positividad
Tanque de almacenamiento	24	5.83	50.0
Suavizador	24	4.79	29.1
Osmosis	23	0.05	8.6
Salida sist. de tratamiento	24	0.05	8.3
Máquina cub (+)	23	21.9	54.1
Máquina cub (-)	24	21.9	66.6

Leyenda: * Moda de *Pseudomonas aeruginosa* (NMP/100 ml).

Tabla 3. Muestras ambientales y de superficies animadas e inanimadas.

MUESTRAS		No. muestra	Gérmens aislados	Positividad (%)
Hisopado de manos	Antes Lavado	24	<i>Acinetobacter</i> <i>E.coli</i> <i>S. epidermidis</i>	83.3
	Después lavado	24	<i>S. epidermidis</i>	8.3
Hisopado de superficies		30	<i>P. aeruginosa</i> <i>Acinetobacter</i>	50.0
Ambientales		24	<i>S. epidermidis</i>	20.8