

## Desarrollo de una herramienta metodológica para perfeccionar la vigilancia de la calidad sanitaria del agua para hemodiálisis

### Design of a methodological tool to improve the surveillance of health quality of water used for hemodialysis

DrC. Maricel García Melián<sup>I</sup>; MSc. María de los Ángeles Mariné Alonso<sup>II</sup>

<sup>I</sup>Doctora en Ciencias Químicas. Investigadora y Profesora Titular. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>II</sup>Máster en Salud Ambiental. INHEM. Ciudad de La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** La calidad del agua para hemodiálisis es esencial en la prevención de complicaciones clínicas en los pacientes.

**Objetivos:** Desarrollar una herramienta metodológica para perfeccionar la vigilancia de la calidad sanitaria del agua para hemodiálisis en Cuba.

**Métodos:** Se elaboró una lista de verificación para la identificación de peligros para la calidad del agua en plantas de tratamiento existentes en las unidades de hemodiálisis, a partir de las guías de recogida de datos, de revisión de documentos y de observación de aspectos ambientales, que fueron aplicadas en un proyecto desarrollado en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM) en el 2009, que incluyó la caracterización de plantas de tratamiento de agua para hemodiálisis.

**Resultados:** La lista de verificación contó con elementos de condiciones ambientales, procedimientos, recursos humanos y equipamiento, con un total de 59 elementos a evaluar. Fue aplicada en 3 plantas de tratamiento de agua, con buenos resultados.

**Conclusiones:** La lista de verificación desarrollada resulta útil para la identificación de peligros ambientales en las plantas de tratamiento de agua con vistas a minimizar sus impactos en la calidad sanitaria del agua.

*Palabras clave:* calidad del agua, vigilancia, plantas de tratamiento de agua, prevención y control, diálisis renal.

## ABSTRACT

**Introduction:** The water quality for hemodialysis is essential in the prevention of clinical complications in the patients.

**Objectives:** To design a methodological tool to improve the surveillance of water health quality used for hemodialysis in Cuba.

**Methods:** Authors worked out a checking list to identify the dangers for the quality of the water in treatment plants existing in the hemodialysis units from the guidelines of data collection, of documents review and of observance of environmental features applied in a project developed in the National Institute of Hygiene, Epidemiology and Microbiology (NIHEM) in 2009 including the characterization of water treatment plants for hemodialysis.

**Results:** The above mentioned list included elements of environmental conditions, procedures, human resources and equipments with 59 elements for evaluation. It was applied in three water treatment plants obtaining good results.

**Conclusions:** This list is useful to identify the environmental dangers in water treatment plants to minimize its impacts on water health quality.

*Key words:* Water quality, surveillance, water treatment plants, prevention and control, renal dialysis.

---

## INTRODUCCIÓN

El agua utilizada para preparar el líquido de diálisis debe ser de buena calidad desde el punto de vista químico y microbiológico, ya que semanalmente se ponen en contacto con la sangre, a través de la membrana semipermeable del dializador, de 380 a 460L, lo que equivale a 20 000 a 25 000 L de agua por año,<sup>1,2</sup> y los pacientes con este tratamiento pueden recibirlo durante 10 años o más.

El objetivo central de someter a tratamiento el agua que se utilizará en hemodiálisis es remover los contaminantes químicos y microbiológicos, elementos que se encuentran presentes en forma permanente en el agua urbana, y en diferentes concentraciones, las que al pasar al torrente sanguíneo de un paciente pueden producir reacciones adversas, en forma aguda e inmediata<sup>2</sup> o a largo plazo.

Desde 1981 se han ido conociendo nuevos tóxicos potenciales provenientes de los componentes de la planta de tratamiento de agua, de los concentrados y de los riñones artificiales. Numerosas publicaciones en la literatura médica mencionan intoxicaciones agudas y crónicas en pacientes en hemodiálisis, las cuales han condicionado una morbi-mortalidad importante en los pacientes. (Sociedad Española de Nefrología. Guías de gestión de calidad del líquido de diálisis, LD; 2006).<sup>3</sup>

En Cuba, el tratamiento del agua para hemodiálisis por ósmosis inversa ha sustituido a otros tipos de tratamiento, que tienen menor eficiencia.<sup>4,5</sup>

Tan importante como la planta de tratamiento de agua es el sistema de distribución de esta hasta los riñones artificiales. El agua tratada almacenada es susceptible de sufrir contaminaciones, por lo que debe estar continuamente circulando a velocidad mayor de 1 m/seg, siguiendo una trayectoria lineal y turbulenta en todos los segmentos del circuito, y aquella no utilizada por los riñones artificiales, volverá al depósito de agua tratada<sup>1,6,7</sup> o será sometida nuevamente a tratamiento. El sistema de distribución debe estar constituido por tuberías de material inerte. Se utilizarán tubos del menor grosor posible para conseguir la mayor velocidad de circulación, sin una caída excesiva de presión. Las tomas de distribución a los riñones artificiales deben estar directamente en el circuito o tener la menor longitud posible.

En Cuba, se concluyó en 1992 una investigación realizada por investigadores del INHEM, en que fueron estudiadas las características de las aguas empleadas en hemodiálisis en 11 hospitales del país tratadas con diferentes sistemas. Se analizaron 14 contaminantes químicos y microbiológicos de los recomendados por la Asociación para el Avance de los Instrumentos Médicos (AAMI, siglas en inglés) y además se realizó el análisis de *Pseudomonas aeruginosa*<sup>5,8</sup> y se establecieron recomendaciones para perfeccionar el diseño, instalación, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas existentes en ese momento.

Actualmente se ha recomendado internacionalmente considerar en el medio acuático: las biopelículas (en inglés, *biofilm*) y el nivel de estrés de los microorganismos (nutrientes, exposición a agentes físicos o químicos).<sup>9</sup> Por otra parte, el papel de las bacterias heterótrofas resurge nuevamente en los planes de seguridad del agua y en la evaluación de los puntos críticos de control, asociados con las biopelículas.<sup>9,10</sup> Es importante tomar en consideración estos elementos, para la prevención de la contaminación y el control de la calidad del agua para hemodiálisis.

En un proyecto del INHEM, concluido en el 2009, se incluyó el desarrollo y aplicación de una lista de verificación para la identificación de peligros para la calidad del agua en plantas de tratamiento existentes en las unidades de hemodiálisis. En el presente trabajo se muestran los principales resultados obtenidos en el desarrollo de esta herramienta, que contribuye a perfeccionar la vigilancia sanitaria del agua para hemodiálisis que realizan los centros de Higiene, Epidemiología y Microbiología, así como a la mejora continua de la calidad de dichos servicios.

## MÉTODOS

Se elaboró una lista de verificación para identificar peligros para la calidad del agua, a partir de las guías de recogida de datos, de revisión de documentos y observación de aspectos ambientales que fueron aplicados en el proyecto desarrollado en el INHEM para la caracterización de plantas de tratamiento de aguas para hemodiálisis.

Esta lista de verificación tuvo además como base la experiencia adquirida en la aplicación de dichas guías a una muestra de 7 plantas de tratamiento de aguas para hemodiálisis de unidades del país. Se realizó una revisión de literatura internacional y nacional para sustentar la inclusión de diversos elementos en la lista. (*Ministerio da Saude. Portuaria No. 82, de 03 de janeiro de 2000. Estabelece o regulamento técnico para o funcionamento dos serviços de diálise e as normas para cadastramento destes junto ao Sistema Único de Saúde.* Otro trabajo revisado fue

*Fresenius Medical Care Argentina*. Estándar de práctica No. 1. Control de infecciones en la unidad de diálisis, enero de 2004. De la literatura nacional se revisaron los Lineamientos para el diseño de una unidad de hemodiálisis, Ciudad de La Habana: MINSAP; 2005).<sup>2,11-16</sup>

Las respuestas negativas a los elementos incluidos en la lista de verificación se consideraron representativas de peligros para la calidad del agua y se les confirió un punto. Los porcentajes de puntos negativos obtenidos, con respecto a los posibles a obtener, se clasifican de acuerdo con lo presentado en la tabla 1. Se realizó el ensayo de la lista de verificación en el Hospital "Ciro Redondo" de Artemisa, La Habana.

En el marco del proyecto desarrollado en el INHEM, la lista de verificación se aplicó en 3 hospitales de Ciudad de La Habana y Pinar del Río, entre julio y diciembre de 2006.

## RESULTADOS

Una lista de verificación es una relación de componentes, factores, propiedades, criterios y tareas cuya presencia o magnitud es identificada por separado para cumplir una función específica. Aunque existen diferentes tipos de listas de verificación, todas tienen una función en común: servir como ayuda a la memoria. Esta función las hace útiles para propósitos de evaluación, ya que esta requiere de un enfoque sistemático.<sup>17</sup>

La lista de verificación desarrollada se corresponde con las denominadas de "criterios de mérito", ya que permite hacer comparaciones de los resultados obtenidos en diversos hospitales y entre diferentes evaluaciones del mismo hospital, al otorgarse una puntuación a los resultados y proceder a una clasificación a partir de estos, como puede observarse en la tabla 1. No obstante, no se le atribuyó peso a los elementos considerados. Cuenta con la ventaja de que todos datos que incluyó pueden ser verificables.

**Tabla 1.** Clasificación de las plantas de tratamiento de acuerdo con los peligros para la calidad del agua

Porcentaje de puntos negativos obtenidos	Clasificación
< 26	Peligro bajo
26 - 50	Peligro moderado
51 - 75	Peligro alto
> 75	Peligro muy alto

Este tipo de lista es la más compleja, ya que requiere que sea exhaustiva en los elementos que incluya para poder determinar la característica que se quiere evaluar con la mayor exactitud posible. Por otra parte, no se deben incluir criterios en estas que dupliquen la información, ya que produciría una sobreestimación de la característica; en el caso presente sería del peligro para la calidad del agua.

Los aspectos centrales que fueron considerados para la identificación de peligros de las plantas de tratamiento para la calidad del agua para hemodiálisis fueron los

siguientes: *condiciones ambientales* con 22 elementos, *procedimientos* con 5, *recursos humanos* con 1 y *equipamiento* con 31 elementos, para un total de 59 elementos a evaluar. La mayor cantidad de estos corresponde al aspecto de *equipamiento*, seguido del de *condiciones ambientales* (tablas 2, 3 y 4).

**Tabla 2.** Condiciones ambientales del local de la planta de tratamiento de agua

Condiciones ambientales	Cantidad de aspectos
Ubicación de la planta de tratamiento	2
Calidad de las paredes	2
Calidad de los techos	3
Calidad de las ventanas	3
Calidad de los pisos	6
Calidad de las instalaciones hidrosanitarias	3
Climatización del local	1
Acceso fácil a extintores de incendios	1
Utilización del local para otros fines	1
Total	22

**Tabla 3.** Equipamiento de las plantas de tratamiento de agua

Equipamiento	Cantidad de aspectos
Tanque de entrada de agua	1
Filtro para partículas sólidas	3
Sistema de descalcificación	5
Filtro de carbón activado	3
Microfiltros	3
Ósmosis inversa	2
Lámpara de luz ultravioleta	3
Tanque de agua tratada	1
Alarmas	2
Sistema de distribución del agua tratada	7
Monitoreo de la calidad del agua	1
Total	31

Esta lista de verificación sirve de complemento a otra que se elaboró en el INHEM para ser utilizada en la caracterización de las unidades de hemodiálisis (*Mariné MA, García Melián M.* Lista de verificación para la identificación de peligros ambientales en unidades de hemodiálisis. Trabajo presentado en el VIII Congreso Cubano de Nefrología. Cienfuegos, 16 al 19 de septiembre de 2009).

**Tabla 4.** Procedimientos y recursos humanos utilizados para la clasificación de las plantas de tratamiento de agua

Procedimientos y recursos humanos	Cantidad de aspectos
<i>Procedimientos</i>	
Manual de usuario de la planta de tratamiento	1
Documento guía para desinfección del sistema de distribución	1
Registros de análisis diario del agua	3
Total	5
<i>Recursos humanos</i>	
Cobertura de la plantilla de operarios	1
Total	1

## DISCUSIÓN

La aplicación de la lista de verificación en 3 hospitales de Ciudad de La Habana y Pinar del Río, entre julio y diciembre de 2006, permitió la obtención de criterios para perfeccionarla con vistas a su empleo en la práctica sanitaria.

De manera general se pueden señalar las ventajas de la lista de verificación desarrollada:<sup>17-19</sup>

- Garantiza un enfoque coherente en la inspección a la planta de tratamiento de aguas para hemodiálisis.
- Permite identificar los elementos que requieren mayor atención.
- Disminuye los errores por omisión en las evaluaciones.
- Permite el registro de los datos para uso futuro.
- Los resultados de su aplicación son útiles para que los encargados de tomar decisiones interpreten los resultados de la evaluación.
- Su aplicación tiene un bajo costo.

Entre las desventajas generales de las listas de verificación, de la cual la lista propuesta no está exenta, se encuentran:<sup>18</sup>

- Limitada a la experiencia de los especialistas que desarrollaron la lista.
- Es necesaria la capacitación del personal técnico que va a utilizarla.
- Necesita actualización constante.
- Se refiere a datos generales, por lo que puede perderse información en un contexto específico.

- Si no se considera solamente como un apoyo en la inspección, su empleo puede limitar la independencia y creatividad del evaluador.

A propuesta de la Dirección Nacional de Salud Ambiental del MINSAP también se aplicó la lista de verificación a 10 hospitales de Ciudad de La Habana y Cienfuegos, entre mayo y junio de 2008.

En una revisión de literatura internacional realizada sobre el empleo de listas de verificación en Medicina, se detectó que no se han desarrollado ni validado metodologías efectivas y normalizadas para la elaboración y diseño de estas listas, pero existe evidencia del papel fundamental que desempeñan en el manejo de errores.<sup>20</sup>

La lista de verificación ha sido considerada como una tecnología sanitaria, que facilita la sistematización del conocimiento, bajo una perspectiva estructurada que representa fielmente las condiciones que se quieren evaluar.<sup>21</sup>

## CONCLUSIONES

La lista de verificación desarrollada es una herramienta funcional que puede ser utilizada como apoyo por las autoridades sanitarias en la identificación de peligros para la calidad del agua en las plantas de tratamiento existentes en las unidades de hemodiálisis, con vistas a minimizar los impactos de estos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez R, Rodríguez P. La calidad del líquido de Hemodiálisis. En: II Congreso Internacional de Nefrología por Internet. 2001. [citado 17 ene 2006]. Disponible en: <http://www.uninet.edu/cin2001-old/conf/perez/perez.html>
2. INEF. Buenas Prácticas en Hemodiálisis. La Habana: INEF; 2003.
3. Guía Europea. Section IV. Dialysis fluid purity. Nephrol Dial Transplant 2002;1 (Suppl 7):45-62.
4. Torres VT, Esnard S, Sánchez G, Díaz O. Estudio microbiológico del agua para hemodiálisis. Rev Cubana Hig Epidemiol 1999;37(1):21-4.
5. García M, Terry C. Características químicas de las aguas destinadas a la hemodiálisis en hospitales de Cuba. Rev Cubana Hig Epidemiol 1997;35(1):7-10.
6. Amato R. Chronic Inflammatory disease related to water purity in dialysis treatments. Water treatment. Cont Dial Nephrol 2001;22(12):34-9.
7. Sobrino P. Nuevas tecnologías en el tratamiento del agua de diálisis. Rev Electron Biomed 2004;(1):68-76.

8. Terry C, García Melián M, Torres T, Castanedo I, Pérez Oliva J. Evaluación de la calidad de aguas destinadas a hemodiálisis en hospitales de La Habana. En: Memorias de XXIII Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. La Habana: AIDIS; 1992. pp. 52836.
9. World Health Organization. Prevention of hospital-acquired infections. 2 ed. Geneva: WHO; 2002 (WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12).
10. Heterotrophic plate counts and drinking-water safety. Bartram J, Cotruvo J, Exner M, Fricker C, Glasmacher A, eds. Geneva: WHO, NSF, IWA Publishing; 2003. pp. 1-256.
11. Ródenas López J. Pliego de prescripciones técnicas para la contratación de un centro de hemodiálisis en el área V de salud de la comunidad autónoma de la Región de Murcia, para pacientes del área de influencia del Hospital "Virgen del Castillo de Yecla" [monografía en Internet]. Murcia: Consejería de Sanidad; 2005. [citado 27 abr. 2006]. Disponible en: <http://www.carm.es/chac/chac/pliegos/99-05200509a.doc>
12. Res. Ministerial 739/97. Normas de organización y funcionamiento de las unidades de diálisis. En: Asociación Regional de Diálisis y Transplantes Renales de Capital Federal y Provincia de Buenos Aires [homepage en la Internet]. [citado 27 abr. 2006]. Disponible en: <http://www.renal.org.ar/legislaciones/decreto739.htm>
13. MERCOSUR/GMC/RES No. 28/00. Requisitos para la habilitación de servicios de diálisis. XXXVIII GMC - Buenos Aires, 28/VI/00. [citado 27 abr. 2006] Disponible en: [http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas\\_web/Resoluciones/ES/Res\\_028\\_000\\_Requisitos%20B%C3%A1sicos\\_Serv-Di%C3%A1lisis\\_Acta%202\\_00.PDF](http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/ES/Res_028_000_Requisitos%20B%C3%A1sicos_Serv-Di%C3%A1lisis_Acta%202_00.PDF)
14. Asociación Nefrológica de la Ciudad de Buenos Aires. Normas de bioseguridad universales para su aplicación en los servicios de hemodiálisis: conclusiones de las Primeras Jornadas de Bioseguridad en Diálisis. Rev Nefrol Dial y Transp 1994;(35):1-18.
15. Ministerio de Salud de la República de Chile. No. 2357. Reglamento sobre Centros de Diálisis, 2 de septiembre de 1994.
16. CENETEC. Sistemas de hemodiálisis (GMDN 34995). México DF: CENETEC, mayo de 2004 (Guía Tecnológica No. 15).
17. Scriven M. The logic and methodology of checklists [monografía en Internet]. Western Michigan University: June 2000, revised October 2005. [citado 26 feb. 2006]. Disponible en: <http://www.preval.org/documentos/2075.pdf>
18. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Elaboración del Plan de Contingencias-Guía Metodológica. Anexos. Perú: INEI; 1998. [citado 26 feb. 2006]. Disponible en: <http://www1.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Inf/Lib5097/anexo.htm>
19. ISO/IAF. Grupo de Prácticas de Auditoría ISO 9001. Guía sobre: sobre la función y el valor de la lista de verificación y auditoría. 14 de octubre de 2004. [citado 26 feb. 2006]. Disponible en URL: <http://www.icontec.org/BancoMedios/Documentos%20PDF/listaverificacion.pdf>

20. Hales B, Terblanche M, Fowler R, Sibbald W. Development of medical checklists for improved quality of patient care. *International Journal for Quality in Health Care* 2008;20(1):22-30.

21. Ministerio de Salud de Chile. Construcción de listas de chequeo en salud. La metodología para su construcción. *Serie Cuadernos de Redes* 2009;24:5.

Recibido: 21 de mayo de 2010.

Aprobado: 30 de julio de 2010.

DrC. *Maricel García Melián*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta No. 1158 entre Llinás y Clavel, Centro Habana. CP 10300. Ciudad de La Habana, Cuba. Teléf.: 878 1736. E-Mail: [maricel.garcia@infomed.sld.cu](mailto:maricel.garcia@infomed.sld.cu)