

PERSPECTIVAS DE USO DEL AGUA DE DESECHO EN UNIDADES DE HEMODIÁLISIS

PERSPECTIVES FOR THE USE OF WASTE WATER IN HEMODIALYSIS UNITS

González Parra C.¹, Morales Méndez M.^{2*}

¹Lexia Health Academy.

²Lexia Health Academy, Calle 16 de Septiembre 6716, Lomas del Sur, C.P. 72460 Puebla, Pue.
Teléfono: 222 227 3397.

*Autor de correspondencia: magaly.editora@cursolexia.com

Recibido: 25/abril/2023

Aceptado: 27/junio/2023

RESUMEN

La terapia de hemodiálisis brinda atención a más de dos millones de pacientes en todo el mundo. Esta terapia es conocida por ser altamente demandante en consumo de agua, electricidad y generación de desechos sólidos. En esta revisión, hacemos un resumen de los datos más relevantes hallados en diversos estudios para tener un panorama de los gastos generados. Posteriormente describiremos cuales han sido los abordajes para intentar lidiar con el problema y finalmente cuales han sido las conclusiones de estos autores. Si bien se abordan los tres problemas nosotros haremos más énfasis en el problema del desperdicio de agua, ya que,

es un recurso valioso y del cual existe escases a nivel global.

Palabras clave: *hemodiálisis, gastos, agua, desperdicio.*

ABSTRACT

Hemodialysis therapy provides care for more than two million patients worldwide. This therapy is known for being highly demanding in consumption of water, electricity and generation of solid waste. In this review, We summarize the most relevant data found in various studies to have an overview of the expenses generated. Later we will describe which have been the approaches to try to deal with the problem and finally which have been

the conclusions of these authors. Although the three problems are addressed, We will place more emphasis on the problem of water waste since it is a valuable resource and of which there are shortages globally.

Key words: *hemodialysis, expenses, water, waste.*

INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Renal Crónica (ERC), es una de las patologías que ha ido al alza en los últimos años, ocasionado que cada vez más pacientes requieran algún tipo de atención médica especializada. Casi el 90% de los pacientes tratados con terapia de reemplazo renal se someten a purificación extracorpórea de sangre (hemodiálisis, hemodiafiltración o sus variantes) y solo alrededor del 10 al 11% se someten a diálisis peritoneal (Jain et al., 2012).

Al ser la hemodiálisis (HD) uno de los tratamientos más utilizados actualmente, es importante detenerse a analizarla con respecto a su impacto medioambiental. Ya que, aunque salva incontables vidas, también genera grandes cantidades de desechos sólidos, consume abundante energía eléctrica y agua. Siendo este último recurso uno de los

más escasos actualmente, sobre todo en países como México, el cual cuenta con grandes regiones áridas. El consumo medio de agua para un tratamiento de HD puede ser incluso de unos 500 dm³. Esto significa que, durante el tratamiento de 1 año para un paciente, la terapia de hemodiálisis requiere alrededor de 78 m³ de agua. (Wieliczko et al., 2020). Es importante recalcar que la mayoría de esta es agua de rechazo.

Este tema ha preocupado a la comunidad científica a nivel mundial, por lo que se han ideado estrategias para para reutilizar el agua de desecho, ya que, sus características así lo permiten. Entre estas están su uso para inodoros, sistemas de esterilización, e incluso para el riego de hortalizas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional descriptivo, para el cual realizamos una revisión bibliográfica de artículos científicos, encontrados a través del buscador PUBMED.

La búsqueda se abarco del año 2000 a la fecha, revisándose alrededor de 20 artículos; de los cuales se eligieron 14, cuya fecha de publicación va del año 2008 al 2022. Nuestro criterio de selección fue el tema tratado, es

decir, que se centraran en el impacto medioambiental de la hemodiálisis, y además fue imperativo que propusieran alternativas para el uso de agua de desecho en las unidades de hemodiálisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del sistema y donde se generan los gastos.

El sector de la diálisis es uno de los campos que consume recursos con valores de huella de carbono superiores a la media sanitaria (Gaully et al., 2022). Para realizar la hemodiálisis se necesita un sistema de osmosis inversa, en el cual de manera tradicional se inyecta agua municipal, con el objetivo de cambiar su composición y así ejecutar esta terapia sustitutiva de la función renal.

El agua utilizada para la generación de un dializado pasa por los siguientes filtros: primero un filtro de carbón, el cual elimina residuos de cloro; el segundo es un filtro de arena, el cual elimina material particular; y finalmente el agua pasa por un proceso de osmosis inversa que elimina las sales residuales. Todo el líquido que es eliminado en la osmosis inversa, se considera agua de

rechazo. Por lo tanto, existe el agua producto que pasa a la red de hemodiálisis y se utiliza en los pacientes, pero también existe un agua de rechazo que comúnmente se tira al drenaje.

El agua de rechazo puede ser un 20 a 30% del total del agua que entra al sistema, pero se sabe también que, la proporción de volumen de rechazo determina la eficiencia de los sistemas de osmosis inversa. Esto puede ser despreciable, rechazando hasta el 75 % del volumen de agua de entrada, produciendo así un rendimiento tan bajo como el 25 % (Gaully et al., 2022).

El agua de rechazo, de acuerdo con los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), tiene características similares al agua potable, a excepción de la conductividad. Por lo tanto, esta no es adecuada para el consumo humano, pero si para otras actividades, por lo que se le puede denominar como “agua gris”. Además, su uso no conlleva algún riesgo infeccioso, ya que, nunca entra en contacto con el dializador o el paciente.

Los diseños de servicios de hemodiálisis actuales no especifican ni incluyen de manera rutinaria una metodología de ahorro para el

agua de rechazo, a pesar de su simplicidad y asequibilidad, ni los departamentos de salud exigen políticas de conservación de agua para las instalaciones de diálisis actuales (Agar et al., 2009).

Cuantificación del agua consumida en diálisis.

Existen diversos abordajes de cálculo. Por ejemplo, a un flujo dializante de 500 mililitros por minuto, en 4 horas el paciente se ve expuesto a 120 litros (L) de solución dializante. Una osmosis que opera 6 días a la semana por 12 horas puede gastar 112 m³ (Faiisal et al. 2008). Otros afirman que dar hemodiálisis a flujos de 500 mililitros de dializante pudiera consumir hasta 500 L por sesión. Y que, la hemodiálisis convencional 3 veces por semana, por 4 horas a flujos de 500 provocó un consumo de 20,000 L al año por persona (Piccoli et al., 2020).

También se sabe que, a nivel mundial las unidades de hemodiálisis de diálisis utilizan 156 billones de litros anualmente. De los cuales 2/3 se descartan como agua gris, que es perfectamente potable, también utilizan 1.6 billones de kilowatts hora para proveer electricidad a sus sistemas. Por cada sesión de diálisis se producen 2 kg de desechos, lo que

genera unas 625000 t de desechos plásticos (Agar, 2012).

En México se ha mencionado que, por cada sesión de hemodiálisis se requieren 275.1 L, lo que equivale al agua que necesitan en Michoacán dos personas para realizar sus actividades diarias (Pacheco-Vega, 2015).

Abordajes al problema.

Diversos grupos científicos comentan que basados en el trabajo seminal de John Agar, considerado el padre de la eco nefrología, se han logrado ahorros millonarios en los sistemas de salud de Australia y otros países, gracias a la aplicación de sus conceptos. Por lo que se han desarrollado varios abordajes al problema medioambiental que significa la hemodiálisis, como los que se describen a continuación.

De manera practica se sabe que, si se usa un flujo dializante menor, se requerirá producir menos agua logrando así un ahorro. En este sentido, disminuir el flujo del dializado se ha probado en pacientes reales, los efectos a largo plazo fueron abordados por un grupo de Colombia que pudo demostrar que la reducción del flujo de dializado de 500 a 400 mL. min⁻¹ durante 2 años no solo no tuvo una influencia significativa en los parámetros

clínicos, sino que tampoco sobre la mortalidad (Gaully et al., 2022).

En Francia comentan que, se hace una recolección de datos del gasto de litros-hora, kilowatts y kilogramos por sesión. De agua, electricidad y desechos sólidos respectivamente (Bendine et al., 2022). Ellos destacan la importancia de KPI o indicadores de desempeño para medir los desechos y el gasto de energía logran disminuir los desechos sólidos al no tirar el desecho lleno de agua sino implementar un programa de vaciado. Se hizo un reporte midiendo estos 3 parámetros cada mes.

En Europa se han creado instrumentos para la normatividad de residuos sanitarios, como son: los sistemas voluntarios de gestión medioambiental (SGMA), el Sistema de Gestión y Auditoría Ambiental III (EMAS III); y la Organización Internacional para la Estandarización 14001:2004 (ISO 14001:2004). Los SGMA permiten a una organización trabajar de acuerdo con las metas medioambientales deseadas, a través de acciones como formación, concientización y oportunidad de divulgación. Por ello, estos sistemas han sido implantados en varias unidades de hemodiálisis en España (García et al., 2015).

También, se han hecho abordajes más directos sobre el costo beneficio de usar nanofiltración, para someter el agua a nuevos procesos de osmosis inversa, y así poder reutilizarla. El costo de la nano filtración es de 0.70 dólares por metro cúbico y de la osmosis inversa es de 0.74 dólares por metro cúbico (Faissal et al., 2008). Estos datos se comparan con un análisis en el que la desalinización del agua de mar, que cuesta 1 dólar por metro cúbico, por lo que esta nueva opción resulta más viable económicamente, suponiendo un ahorro de hasta el 20 o 30%.

Es importante destacar que, el agua de rechazo pasa con todos los estándares de la Organización Mundial de la Salud (WHO) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para consumo humano, uno podría preguntarse por qué se tira esa agua desconsideradamente, siendo que en lugares donde es escasa, se puede considerar agua para consumo humano. Ciertos negocios se beneficiarían de un esquema en el que recibieran esta agua gratis para poder darle un siguiente uso, el programa australiano de reúso incluye la generación de vapor para esterilización de equipo quirúrgico, opciones de lavandería para los hospitales aseo de jardines y patios para escuelas y opciones de

jardinería dentro de las casas para cultivos de consumo humano (Agar, 2012).

Requerimientos del agua para ser usada en otras tareas.

Los abordajes más comunes de uso para el agua de desecho de hemodiálisis son el sanitario o riego de áreas públicas. Se establece que, el agua de rechazo con menos de 1000 Partes Por millón (PPM) de Sólidos Disueltos Totales (TDS) es utilizable para riego, mientras que el agua con 1000 a 1500 PPM de TDS puede ser utilizada para retretes o lavado de autos con seguridad. Para que el agua de rechazo sea usada tiene que checarsé también su cantidad de sodio, para ello se utiliza el índice de absorción de sodio, que es la medida en que este mineral puede reemplazar moléculas de calcio y magnesio. Normalmente debe ser de 9 mEq.L^{-1} para que su uso sea seguro para jardinería y riego de pasto, si es mayor de 9 mEq.L^{-1} puede dañar el suelo a largo plazo (Faissal et al., 2020).

CONCLUSIONES

Dentro de las actividades humanas diarias que tienen un importante impacto al medio ambiente, los servicios médicos son responsables de la generación de desechos y

del desperdicio de recursos como el agua. La hemodiálisis es una gran consumidora de este recurso, aun cuando la mayoría de esta agua puede volverse a utilizar. Por lo que, alrededor del mundo se han desarrollado proyectos que pretenden reciclar el agua de rechazo, que resulta del proceso de osmosis inversa.

Sin embargo, muchas unidades de hemodiálisis ni siquiera tienen conocimiento sobre las propuestas ecológicas que les conciernen. Entonces, hace falta primero realizar una campaña de concientización sobre el tema que incluya en el futuro una capacitación del personal involucrado, además de la necesidad de impulsar la investigación e implementación de proyectos afines a la eco nefrología. Esto seguramente tendrá especial beneficio en países enteros como México, en donde actualmente enfrentamos importantes problemas medioambientales, por ejemplo, las sequías.

REFERENCIAS

Agar JW. (2012). Punto de vista personal: hemodiálisis: agua, energía y eliminación de desechos: repensar nuestras responsabilidades ambientales. Hemodiálisis

internacional. Simposio internacional sobre hemodiálisis en el hogar, 16 (1), 6–10.
<https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2011.00639.x>

Agar, J. W., Simmonds, R. E., Knight, R., & Somerville, C. A. (2009). Using water wisely: New, affordable, and essential water conservation practices for facility and home hemodialysis. *Hemodialysis international. International Symposium on Home Hemodialysis*, 13(1), 32–37.
<https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2009.00332.x>

Bendine, G., Autin, F., Fabre, B., Bardin, O., Rabasco, F., Cabanel, J. M., & Chazot, C. (2020). Haemodialysis therapy and sustainable growth: a corporate experience in France. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 35(12), 2154–2160.
<https://doi.org/10.1093/ndt/gfz284>

García Vicente, Sergio, Morales Suárez-Varela, María, Martí Monrós, Anna, & Llopis González, Agustín. (2015). Desarrollo de la gestión medioambiental certificada en unidades hospitalarias y ambulatorias de hemodiálisis. *Nefrología (Madrid)*, 35(6), 539-546.

<https://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2015.09.004>

Gauly, A., Fleck, N. y Kircelli, F. (2022). Equipos avanzados de hemodiálisis para una diálisis más ecológica. *Urología y nefrología internacionales*, 54 (5), 1059–1065.
<https://doi.org/10.1007/s11255-021-02981-w>

Jain, AK, Blake, P., Cordy, P. y Garg, AX (2012). Tendencias mundiales en las tasas de diálisis peritoneal. *Revista de la Sociedad Estadounidense de Nefrología: JASN*, 23 (3), 533–544.
<https://doi.org/10.1681/ASN.2011060607>

Martínez S. SJ., Hernández A. MT., Guerrero G. R., et al. (2018). Impacto al agua por un servicio de hemodiálisis mediante el enfoque del análisis de ciclo de vida. *Biológicas*. Vol. 20(1): 8–11.
<https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path%5B%5D=282>

Pacheco-Vega R. (2015). Agua embotellada en México: De la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos. *Espiral* 23(63): 221-263. Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13836846007>

Piccoli, GB, Cupisti, A., Aucella, F., Regolisti, G., Lomonte, C., Ferraresi, M., Claudia, D., Ferraresi, C., Russo, R., La Milia, V., Covella, B., Rossi, L., Chatrenet, A., Cabiddu, G., Brunori, G. y En nombre de los grupos de proyecto de tratamiento conservador, actividad física y diálisis peritoneal de la Sociedad Italiana de Nefrología (2020). Nefrología verde y ecodiálisis: una declaración de posición de la Sociedad Italiana de Nefrología. Revista de nefrología, 33 (4), 681–698. <https://doi.org/10.1007/s40620-020-00734-z>

Piccoli G. B. (2012). Spending review, personal view, acqua e spazzatura in dialisi (domiciliare). Giornale Italiano di Nefrología. 31; (1); 1-3. https://giornaleitalianodinefrologia.it/wpcontent/uploads/sites/3/pdf/GIN_A31V1_00103_3.pdf

Tarrass, F., Benjelloun, M., & Benjelloun, O. (2008). Recycling wastewater after hemodialysis: an environmental analysis for alternative water sources in arid regions. American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation, 52(1), 154–158. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.03.022>

Tarrass, F., Benjelloun, O., & Benjelloun, M. (2021). Towards zero liquid discharge in hemodialysis. Possible issues. Nefrología, S0211-6995(21)00036-9. Advance online publication.

<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.12.012>

Wieliczko, M., Zawierucha, J., Covic, A., Prystacki, T., Marcinkowski, W., & Małyszko, J. (2020). Eco-dialysis: fashion or necessity. International urology and nephrology, 52(3), 519–523.

<https://doi.org/10.1007/s11255-020-02393-2>