

Artigo original

Qualidade biológica da água destinada à terapia renal substitutiva para pacientes internados em UTI no período de Pandemia pelo vírus SARS-CoV-2

Biological quality of water intended for renal replacement therapy for patients admitted to the ICU during the SARS-CoV-2 virus pandemic

Ellen Gameiro Hilinski^[1] , Adriana Aparecida Buzzo Almodovar^[2] ,
Márcia Liane Buzzo^[3] 

^[1]Secretaria de Estado da Saúde, Coordenadoria de Controle de Doenças, Instituto Adolfo Lutz, Núcleo de Ensaios Biológicos e de Segurança, São Paulo, São Paulo, Brasil.

^[2]Secretaria de Estado da Saúde, Coordenadoria de Controle de Doenças, Instituto Adolfo Lutz, Centro de Medicamentos, Cosméticos e Saneantes, São Paulo, São Paulo, Brasil.

^[3]Secretaria de Estado da Saúde, Coordenadoria de Controle de Doenças, Instituto Adolfo Lutz, Núcleo de Contaminantes Inorgânicos, São Paulo, São Paulo, Brasil

Autor para correspondência

Ellen Gameiro Hilinski

E-mail: ellen.hilinski@ial.sp.gov.br

Instituição: Instituto Adolfo Lutz (IAL)

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, nº 355, CEP: 01246-000. São Paulo, São Paulo, Brasil

Como citar

Hilinski EG, Almodovar AAB, Buzzo ML. Qualidade biológica da água destinada à terapia renal substitutiva para pacientes internados em UTI no período de Pandemia pelo vírus SARS-CoV-2. BEPA, Bol. epidemiol. paul. 2025; 22: e41450. DOI: <https://doi.org/10.57148/bepa.2025.v.22.41450>

Primeira submissão: 23/12/2024 • Aceito para publicação: 17/02/2025 • Publicação: 27/05/2025

Editora-chefe: Regiane Cardoso de Paula

Resumo

Objetivo: O número de pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) com quadro de Insuficiência Renal Aguda (IRA) aumentou no período de pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 em nível mundial, ocasionando sobrecarga no setor hospitalar. Este estudo avaliou a qualidade biológica da água tratada destinada a tratamento dialítico de pacientes internados em UTI, com relação aos parâmetros de bactérias heterotróficas, coliformes totais e endotoxinas bacterianas. **Métodos:** Foram comparados os resultados analíticos obtidos da qualidade biológica da água tratada destinada a pacientes internados em UTI com o quadro de IRA em tratamento de terapia substitutiva, nos períodos anterior e posterior à pandemia. **Resultados:** Os componentes relacionados aos ensaios de enumeração de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e endotoxinas bacterianas nas amostras de água tratada, em conformidade com os critérios de aceitação da legislação, situaram-se entre 90 a 97,7%, 97,1 a 100%, e 83,6 a 86,4%, respectivamente. **Conclusão:** Este estudo permitiu constatar a eficácia das ações, por parte das equipes técnicas, relacionadas à adequação da água destinada à terapia dialítica durante o período, proporcionando impacto positivo na saúde dos pacientes expostos ao tratamento. Além disso, o estudo visa estimular demais instituições quanto à implantação de programas contínuos de adequação de seus sistemas de tratamento de água.

Palavras-chave: SARS-CoV-2, insuficiência renal aguda, UTI, diálise, qualidade da água.

Abstract

Objectives: The number of patients admitted to Intensive Care Units (ICUs) with Acute Renal Failure (ARF) increased during the pandemic caused by SARS-CoV-2 virus worldwide, causing overload in the hospital sector. This study evaluated the biological quality of water developed for dialysis treatment of patients admitted to ICUs, in relation to the parameters of heterotrophic bacteria, total coliforms and bacterial endotoxins. **Method:** The analytical results obtained from the biological quality of treated water intended for patients admitted to ICUs with ARF and that are undergoing replacement therapy treatment were compared in the periods before and after the pandemic. **Results:** The tests for enumeration of heterotrophic bacteria, total coliforms and bacterial endotoxins in treated water samples, in accordance with the limitation criteria of the legislation, yielded values ranging from 90 to 97.7%, 97.1 to 100%, and 83.6 to 86.4%, respectively. **Conclusion:** This study helped to improve the effectiveness of technical teams' actions in purifying water that was damaged during dialysis therapy, providing a positive impact on the health of patients exposed to the treatment. In addition, the study aims to encourage many institutions to implement ongoing programs to adapt their water treatment systems.

Keywords: SARS-CoV-2, acute kidney injury, ICU, dialysis, water quality.

Introdução

A rápida expansão da doença infecciosa ocasionada durante a pandemia pelo vírus SARS-CoV-2 (COVID-19) em 2020 (Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional/ESPII)¹ vem provocando grande impacto na Saúde Pública. A magnitude e a evolução desta enfermidade estão associadas principalmente à síndrome respiratória aguda grave, que resulta em altas taxas de morbimortalidade em nível mundial e sobrecarga no setor hospitalar.²

Devido à crescente disseminação deste agravo, as instituições de saúde locais, mais suscetíveis à ocorrência de contaminações e infecções, agilmente implementaram novos protocolos de controle e desinfecção como conduta de enfrentamento do COVID-19, com o objetivo de prevenir e bloquear as principais formas de transmissão aos pacientes e profissionais de saúde.^{3,4}

Diante deste cenário pandêmico, o atendimento aos pacientes críticos portadores de doença renal, submetidos regularmente aos procedimentos de hemodiálise, foi impactado. Com relação ao atendimento de pacientes com quadro de insuficiência renal aguda (IRA), sob tratamento em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), foi evidenciado o aumento do número de sessões dialíticas frente a períodos anteriores.^{5,6}

Nestas modalidades de terapia renal substitutiva, durante as quais a substituição parcial da função do rim visa abrandar a evolução do quadro clínico, os pacientes são expostos a volumes expressivos de água tratada em cada sessão para correção das anormalidades metabólicas, depuração das toxinas e restabelecimento do equilíbrio hidroeletrólítico do organismo.^{7,8}

A água tratada utilizada nos processos dialíticos tem sido uma potencial fonte de patógenos para estes grupos de pacientes, visto que está frequentemente associada às bacteremias e às reações sistêmicas no organismo pela presença de altos níveis de endotoxinas e contagens microbianas. A presença de cianotoxinas e biofilmes persistentes no sistema de tratamento da água, quando não monitorado e sanitizado de forma frequente, resultam na obtenção de um insumo com padrão microbiológico inferior ao preconizado pela regulamentação sanitária.⁹

O monitoramento da qualidade do processo de obtenção deste tipo de água torna-se, portanto, ferramenta imprescindível para a redução e/ou eliminação da contaminação microbiológica potencialmente presente no fluido de diálise, com consequente impacto na redução dos fatores responsáveis pelo alto risco de infecções que podem acometer estes pacientes.^{10,11}

Diante do exposto, e considerando o aumento no número de intervenções dialíticas evidenciado no período de pandemia mundial pelo vírus SARS-CoV-2 (COVID-19) em pacientes internados em UTI com quadro de IRA, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade biológica da água tratada qualificada para tratamento dialítico à beira leito, em um ambiente intra-hospitalar, com relação aos parâmetros de enumeração de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e determinação de endotoxinas bacterianas, durante o período compreendido entre fevereiro de 2019 e março de 2023, comparando o período anterior e posterior à pandemia.

Método

As amostras de água tratada para diálise foram coletadas entre fevereiro de 2019 e março de 2023, em ambiente hospitalar localizado no município de São Paulo. As coletas ocorreram em pontos contíguos a distintas máquinas portáteis, distribuídas em quatro marcas diferentes, utilizadas no tratamento de pacientes internados em leitos de UTI e que, durante o período de internação, apresentaram quadro de IRA. O estudo abrangeu o período anterior e posterior à pandemia ocasionada pelo COVID-19, ocorrida de março de 2020¹² a abril de 2022.¹³

Durante o período de estudo, foram avaliadas 170 amostras de água tratada, com a realização de 494 ensaios, distribuídos da seguinte forma: 157 ensaios para a enumeração de bactérias heterotróficas, 168 para a pesquisa de coliformes totais e 169 para a determinação de endotoxinas bacterianas. A periodicidade, os pontos de coleta e as determinações dos ensaios efetuados em cada amostra de água tratada foram definidos pela instituição hospitalar.

Frascos específicos para cada um dos tipos de ensaios foram disponibilizados à unidade hospitalar previamente à data de coleta das amostras de água tratada para diálise. As coletas foram realizadas pelos profissionais do setor de UTI, previamente treinados para a execução desta atividade.

Os procedimentos de coleta, preservação, acondicionamento e transporte das amostras de água tratada seguiram as orientações definidas no Manual para Orientação – Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz.¹⁴

Os métodos utilizados nas análises microbiológicas seguiram as recomendações descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA).¹⁵ As determinações de endotoxinas bacterianas foram realizadas conforme o método de coagulação em gel, descrito na Farmacopeia Brasileira.¹⁶

As enumerações de bactérias heterotróficas foram realizadas em duplicata pelo método de semeadura em profundidade, utilizando o ágar Reasoner's 2A, com as placas incubadas em posição invertida, em estufa bacteriológica a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 48 horas. As colônias foram contadas com o auxílio de um contador de colônias após o período de incubação.

O teste qualitativo de presença-ausência de coliformes totais foi conduzido por meio do método de substrato enzimático cromogênico (Colilert®, Idexx Laboratories, Estados Unidos da América). Nesse processo, o reagente enzimático foi adicionado a 100 mL da amostra que, em seguida, foi incubada em estufa bacteriológica a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 28 horas. A presença de coloração amarela, mais intensa que o comparador de coloração (Colilert®, Idexx Laboratories, Estados Unidos da América), indicou a presença de coliformes totais.

O teste de endotoxinas bacterianas foi realizado com amostras diluídas (1:2 v/v). A sensibilidade do reagente Limulus Amebocyte Lysate (LAL) (Charles River) foi de 0,125 UE/mL. As diluições da amostra e do padrão controle de endotoxina (Charles River) foram preparadas para cada ensaio utilizando-se água reagente LAL (Charles River). O teste foi conduzido em duplicata, adicionando-se 100µL da amostra diluída a 100µL do reagente LAL. Os tubos foram incubados em banho a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 60 ± 2 minutos. O teste foi considerado positivo quando, após o período de incubação, foi observada a formação de gel firme no fundo do tubo após inversão de 180°C .

Os parâmetros investigados foram comparados com os limites máximos, referentes aos requisitos de boas práticas de funcionamento para os serviços de diálise destinados ao atendimento de pacientes renais crônicos,⁹ permitidos em legislação, a qual recomenda os valores máximos de 100 UFC/mL para enumeração de bactérias heterotróficas, 0,25 UE/mL para endotoxinas bacterianas e a ausência de coliformes totais em 100 mL de amostra. Este dispositivo legal foi adotado devido a não haver legislação específica para padrão de qualidade da água tratada empregada em procedimento de terapia renal substitutiva de pacientes internados em UTI.

Para avaliar se houve diferenças estatisticamente significativas entre os períodos estudados de pré-pandemia e pandemia, e entre a pandemia e o pós-pandemia, foi adotado o teste qui-quadrado de Pearson, para um intervalo de confiança (IC) de 95%, aplicando uma tabela 2X2. Como hipótese nula foi empregado o pressuposto de que o padrão de qualidade da água tratada não diferiu entre os períodos estabelecidos para estudo; para a hipótese alternativa foi utilizado o pressuposto de que o padrão de qualidade da água tratada diferiu entre os períodos avaliados.

Resultados

A avaliação do padrão de qualidade da água tratada empregada em procedimento de terapia renal substitutiva de pacientes internados em UTI foi expressa pelas porcentagens obtidas em conformidade com a legislação nos períodos de pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia, com todos os ensaios laboratoriais (enumeração de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e determinação de endotoxinas bacterianas) atendendo aos limites máximos permitidos em legislação,⁹ conforme ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Resultados obtidos em conformidade com a legislação⁹ para todos os ensaios laboratoriais realizados em amostras de água tratada destinada a pacientes internados em UTI hospitalar, nos períodos de pré a pós-pandemia.



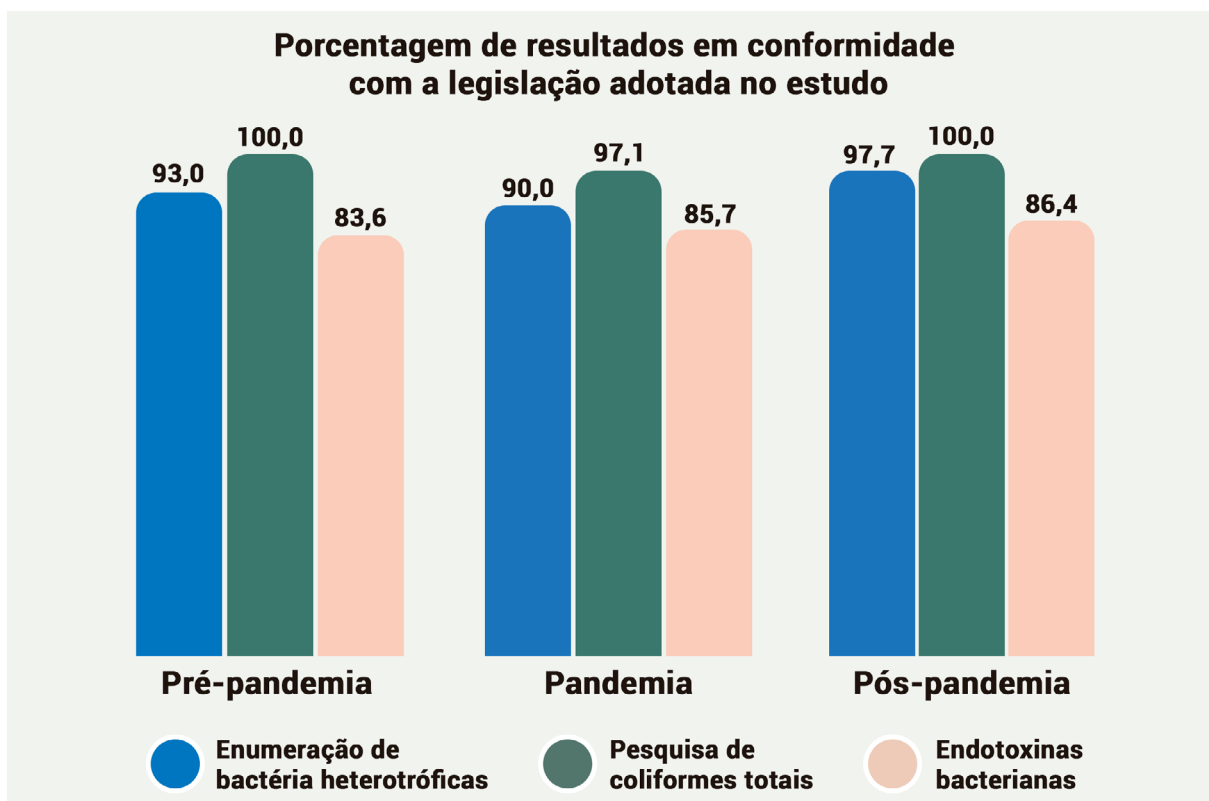
Fonte: elaborado pelos próprios autores.

O Gráfico 1 revela que os resultados obtidos, quando todos os ensaios foram concordantes com os limites estabelecidos na legislação⁹ para os ensaios de enumeração de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e determinação de endotoxinas bacterianas em água tratada destinada a pacientes internados e submetidos a tratamento dialítico, situaram-se na faixa entre 79,0 e 84,0%.

Em complemento, a análise entre os períodos estudados demonstrou que o valor de p obtido (0,62) no teste qui-quadrado de Pearson empregado nos dados dos períodos pré-pandemia versus pandemia foi superior ao nível de significância de 0,05. Conclusão semelhante foi obtida após a avaliação dos dados dos períodos pandemia versus pós-pandemia, tendo em vista que o valor de p obtido (0,47) no teste qui-quadrado de Pearson também foi superior ao nível de significância de 0,05, ou seja, um intervalo de confiança de 95%. Estes dados comprovam que não houve diferença significativa no padrão de qualidade da água tratada produzida na unidade hospitalar em estudo entre os períodos de pré-pandemia e pós-pandemia.

Os resultados também foram avaliados de forma independente para os parâmetros enumeração de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e determinação de endotoxinas bacterianas, evidenciados no Gráfico 2.

Gráfico 2. Resultados obtidos em conformidade com a legislação⁹ para enumeração de bactérias heterotróficas, pesquisa de coliformes totais e determinação de endotoxinas bacterianas em amostras de água tratada destinada a pacientes internados em UTI hospitalar, nos períodos de pré a pós-pandemia.



Fonte: elaborado pelos próprios autores.

Nesse contexto, os resultados dos componentes relacionados aos ensaios das determinações de bactérias heterotróficas, coliformes totais e endotoxinas bacterianas nas amostras de água tratada no intervalo de estudo, que estão em conformidade com os critérios de aceitação da legislação,⁹ situaram-se nas faixas entre 90 a 97,7%, 97,1 a 100% e 83,6 a 86,4%, respectivamente (Gráfico 2).

Discussão

As elevadas porcentagens obtidas, que indicam resultados que estão dentro dos níveis previstos em legislação⁹ para as análises de enumeração de bactérias heterotróficas

(90 a 97,7%) e de pesquisa de coliformes totais (97,1 a 100%), podem ser atribuídas a estratégias e tecnologias apropriadas empregadas de forma mais eficiente pela unidade hospitalar na descontaminação da água tratada destinada a procedimentos dialíticos, minimizando contaminantes de origem microbiológica.

Dados semelhantes, com altos percentuais de resultados satisfatórios de contagem de bactérias heterotróficas¹⁷⁻²² e de coliformes totais^{17,18,20-25} também foram observados em literatura recente. A eficácia na remoção destes contaminantes biológicos durante o processo de tratamento da água pode ter sido atingida com a aplicação de tecnologias e condutas válidas de produção, como: trocas periódicas de filtros, membranas de osmose reversa e lâmpada de luz ultravioleta;^{19,22} purificação/desinfecção com aplicação de ozônio;^{26,27} entre outros protocolos.

Por outro lado, nos casos em que os resultados indicaram maiores índices de contaminantes biológicos, as variáveis resultantes para a obtenção de água tratada com menor qualidade podem estar relacionadas a aspectos como: inadequação da qualidade da água de alimentação;²⁸ características intrínsecas do sistema de tratamento e de distribuição da água;^{23,28} efeito sazonal,²⁸ podendo proporcionar o aumento do crescimento de contagem de bactérias heterotróficas²⁸ e emprego de práticas e de protocolos inadequados na gestão de produção da água.²⁹

Os resultados da determinação de endotoxinas bacterianas revelaram porcentagens de acordo com o parâmetro da legislação,⁹ na faixa de 83,6 a 86,4% nos períodos de pré a pós-pandemia, similares aos encontrados em literatura.^{17,28}

A literatura evidencia que o nível de endotoxinas bacterianas na água tratada para diálise pode estar relacionado a bactérias gram-negativas e seus produtos de degradação, sendo liberadas principalmente após o rompimento das bactérias intactas (morte, lise celular). As endotoxinas também estão relacionadas à potencial formação de biofilmes, que atuam como fontes constantes de bactérias, na superfície interna da tubulação do sistema de tratamento da água, os quais protegem os micro-organismos da desinfecção e dificultam sua remoção.^{23,24,26,28}

A porcentagem de resultados adequados de contagem de bactérias heterotróficas (90 a 97,7%), superiores aos de endotoxinas bacterianas (83,6 a 86,4%) no período de pré a pós-pandemia, reforça a adoção efetiva de procedimentos de desinfecção e retenção de possíveis contaminantes presentes no sistema de tratamento da água para diálise no ambiente hospitalar, objetivando a diminuição de incidência de micro-organismos e a formação de biofilmes, minimizando, portanto, a liberação de endotoxinas bacterianas no sistema.^{25,26}

Sendo assim, a porcentagem de resultados alcançados neste estudo, predominantemente em conformidade com a diretriz nacional e com a literatura investigada, revela que é possível verificar o sucesso da adoção de protocolos intensificados e eficazes, empregados tanto na limpeza e desinfecção do ambiente de UTI hospitalar, quanto no sistema de produção e distribuição da água destinada à terapia renal de pacientes.^{25,26}

Diante dos fatos evidenciados, considera-se de extrema importância a implementação e manutenção de programas contínuos de gestão da qualidade da água tratada destinada aos pacientes em tratamento dialítico internados em UTIs, por meio de indicadores relacionados ao estabelecimento de protocolos bem definidos para desinfecção dos sistemas de tratamento da água;^{23,24,26} a modernização dos sistemas produtores de água tratada para diálise;^{27,28} as manutenções preventiva e corretiva do sistema de tratamento da água, bem como o monitoramento contínuo da qualidade microbiológica da água, a qual deve atender os parâmetros preconizados em dispositivos legais;^{17,21,22,29} o erenciamento técnico do sistema de produção de água;^{21,22} a capacitação das equipes técnicas profissionais para o desenvolvimento dos protocolos de manutenção do sistema de obtenção de água e desinfecção,^{20,22} entre outros.

Conclusão

Os resultados obtidos da avaliação microbiológica (enumeração de bactérias heterotróficas e pesquisa de coliformes totais) e determinação de endotoxinas bacterianas em água tratada destinada à diálise de pacientes internados em UTI hospitalar apresentaram elevados níveis de conformidade frente aos valores máximos permitidos em legislação nacional, no período estudado.

A eficácia de ações delineadas pelas equipes técnicas, relacionadas à adequação do sistema de tratamento de água destinada à terapia dialítica durante o período desafiador vivenciado na pandemia, aponta para a importância de se estimular outras instituições a realizarem continuamente a adequação de seus sistemas de tratamento de água a padrões de qualidade aceitáveis, com consequente impacto positivo na saúde dos pacientes submetidos ao procedimento de terapia renal substitutiva.

Referências

1. World Health Organization (WHO). COVID-19 Public Health Emergency of International Concern (PHEIC) global research and innovation forum [Internet]. Geneva: WHO; [acessado em 10 ago 2023]. Disponível em: [https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-public-health-emergency-of-international-concern-\(pheic\)-global-research-and-innovation-forum](https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-public-health-emergency-of-international-concern-(pheic)-global-research-and-innovation-forum)
2. Carvalho FLS, Passos MAN. As intercorrências causadas pelas comorbidades de pacientes renais agudos acometidos pela Covid-19. Revista JRG de Estudos Acadêmicos. 2022;5(11): 147-59. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7196588>
3. Amorim AVM, Nascimento LLL, Salustriano MBG. Medidas de desinfecção hospitalar contra a covid-19: uma revisão de literatura. Multidisciplinary Scientific Journal. 2022;12(05):24-34. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/desinfeccao-hospitalar>
4. Dourado HRCS, Silva MC, Amorim CF, Oliveira QFS, Cardoso JM. Organização de uma unidade de hemodiálise para o enfrentamento da Covid-19: um relato de experiência. Res, Soc Dev. 2021;10(9):e10610917844. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17844>
5. Gallota C, Viana TG, Augusto FS, Genovese RE, Balda CA, Carneiro IA. Impacto inicial da pandemia pela covid-19 no perfil de atendimento aos pacientes críticos em hemodiálise. Cogit Enferm. 2023;28:e87467. <https://doi.org/10.1590/ce.v28i0.87467>
6. Silva DR. Living is very dangerous: dialysis in the pandemic. Braz. J. Nephrol. 2022;44(4):468-9. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2022-E008pt>
7. Ethgen O, Murugan R, Echeverri J, Blackowocz M, Harenski K, Ostermann M. Economic analysis of renal replacement therapy modality in acute kidney injury patients with fluid overload. Crit Care Explor. 2023. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000921>
8. Hu X, Yang M, Li X, Chen Y, Ouyang S, Li L. Knowledge, attitude, and practice of nephrologists on the decision for renal replacement therapy. BMC Public Health. 2023;23:654. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15530-0>
9. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 11, de 13 de março de 2014. Dispõe sobre os requisitos de boas práticas de funcionamento para os serviços de diálise e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 14 mar 2014. Seção 1, Nº 50, p. 40-42. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=14/03/2014&jornal=1&pagina=40&totalArquivos=164>
10. Tai T, Yamamoto T, Yamaguchi K, Watanabe M, Tanaka H, Muraki Y, et al. Evaluation of the meropenem dosage and administration schedule in patients with bacteremia initial therapy. J Infect Chemother. 2023;29(8):749-53. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2023.04.004>
11. Kanamori H, Weber DJ, Flythe JE, Rutala WA. Waterborne outbreaks in hemodialysis patients and infection prevention. Open Forum Infect Dis. 2022;9(3):ofac058. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofac058>
12. Brasil. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 188, de 3 de fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). Diário Oficial da União. Brasília, DF, 04 fev 2020. Seção 1 – Extra(24A):1. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=04/02/2020&jornal=600&pagina=1>

13. Brasil. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS Nº 913, de 22 de abril de 2022. Declara o encerramento da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV) e revoga a Portaria GM/MS nº 188, de 3 de fevereiro de 2020. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 04 fev 2020. Seção 1 – Extra(75E):1. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=22/04/2022&jornal=612&pagina=1>
14. Instituto Adolfo Lutz. Manual para Orientação – Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz. Segunda Revisão, 2012. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_4_25/manual_de_colheita_de_agua.pdf?attach=true
15. American Public Health Association - APHA. (US) Standard methods for the examination of water and wastewater. 23ª ed. Washington, DC; 2017.
16. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Farmacopeia Brasileira. 2019. 6ª ed. v.1. 873 p. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33832/259143/Volume+I+Pronto.pdf/4ff0dfe8-8a1d-46b9-84f7-7fa9673e1ee1>
17. Suzuki MN, Fregonesi BM, Machado CS, Zagui GS, Kusumota L, Suzuki AK. Hemodialysis water parameters as predisposing factors for anemia in patients in dialytic treatment: application of mixed regression models. Biol Trace Elem Res. 2019;190:30-7. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1515-7>
18. Anversa L, Romani CD, Caria LS, Saeki EK, Nascentes GAN, Garbelotti M, et al. Quality of dialysis water and dialysate in haemodialysis centres: highlight for occurrence of non-fermenting gram-negative bacilli. J Appl Microbiol. 2022;132:3416-29. <https://doi.org/10.1111/jam.15470>
19. Kohan SMN, Mostafaii GR, Akbari H, Miranzadeh MB. Analyzing the quality of dialysis machines input water in hospitals of Kashan City, in 2019. J Environ Health Sustain Dev. 2022;7(3):1733-43. <https://doi.org/10.18502/jehsd.v7i3.10724>
20. Nwobodo U, Arodiwe E, Ijoma C, Ulasi I. Analysis of water used for haemodialysis in dialysis centres, South East Nigeria: how adequate? West Indian Med J. 2022;69 (8):578. <https://doi.org/10.7727/wimj.2015.464>
21. Shahriyari HA, Jalil AT, Sarizadeh G, Shodmonova ZR, Takdastan A, Kiani F et al. Association of the efficiency of hemodialysis instruments in the removal of microbial and chemical pollutant. Front Public Health. 2022;10:947782. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.947782>
22. Tawab MEAE, Arafa RAM, Helmy A, Daigham GES. Management of water quality in some dialysis centers between 1 april 2020 and 31 march 2021 in Cairo hospitals, Egypt. AJSR. 2023;7(7):85-102., <https://doi.org/10.21608/ajsr.2023.296409>
23. Morghad T, Hassaine H, Boutarfi Z, Gaouar S, Bellifa S, Meziani Z. Bacteriological water quality and biofilm formation in the treatment system of the hemodialysis unit in Tlemcen, Algeria. Semin Dial. 2020;33:394-401. <https://doi.org/10.1111/sdi.12898>
24. Jesus PR, Ferreira JAB, Carmo JS, Albertino SRG, Neto SAV, Santos LMG, Zamith HPS. Monitoramento da qualidade da água utilizada nos serviços de diálise móvel em unidades de tratamento intensivo no município do Rio de Janeiro. Braz J Nephrol. 2022;44(1):32-41. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0217>
25. Almodovar AAB, Hilinski EG, Buzzo ML. Panorama da qualidade biológica da água destinada ao tratamento dialítico em pacientes sob cuidados críticos em unidades de terapia intensiva. Rev Inst Adolfo Lutz. 2023;82:1-14,e39695. <https://doi.org/10.53393/rial.2023.v.82.39695>

26. Pathak N, Elan S, Devi S. Bacteriological quality of water in hemodialysis unit using ozone disinfection; a 12-year experience. J Renal Inj Prev. 2024; 13(1): e32154. <https://doi.org/10.34172/jrip.2023.32154>
27. Vaccari MIO. Technologies with ozone in hemodialysis: innovation and sustainability. Health and Society. 2024;4(1):301-23. <https://doi.org/10.51249/hs.v4i01.1907>
28. Humudat YR, Al-Naseri SK, Al-Fatlawy YF. Assessment of microbial contamination levels of water in hemodialysis centers in Baghdad, Iraq. Water Environ Res. 2020;92:1325-33. <https://doi.org/10.1002/wer.1329>
29. Berkache K, Medine D, Mahmoudi H, Bengharez Z, Amrane M. Variation in physico-chemical and bacteriological characteristics of dialysis water: a case study of eight hemodialysis centers. Desalination and Water Treatment. 2022;255:242-54. <https://doi.org/10.5004/dwt.2022.28347>

Contribuição dos autores

Todos os autores participaram ativamente da coleta de dados, elaboração e revisão final do manuscrito. Adriana Aparecida Buzzo Almodovar e Ellen Gameiro Hilinski: concepção e delineamento das análises laboratoriais; coleta, análise crítica e interpretação dos resultados obtidos. Márcia Liane Buzzo: análise crítica e interpretação dos resultados obtidos e elaboração da redação. Todos os autores foram responsáveis pela redação, revisão e aprovação final do texto.

Preprint

O manuscrito não foi previamente publicado em servidores preprint.

Aprovação dos autores

Os autores participaram efetivamente do trabalho, aprovam a versão final do manuscrito para publicação e assumem total responsabilidade por todos os seus aspectos, garantindo que as informações sejam precisas e confiáveis.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesse de natureza política, comercial e financeira no manuscrito.

Financiamento

Os autores declaram que não houve fontes de financiamento.