




Received:
October 14, 2020

Accepted:
October 31, 2020

Published:
November 1, 2020

Toxicological Evaluation by Aluminum in Patients Submitted to Hemodialysis with a Focus on Water Quality

Pedro Henrique Braun Duque¹ , Jairo Lisboa Rodrigues¹ , Márcia Cristina da Silva Faria¹ 

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, Brasil.

Email address

pedro-braun@hotmail.com (Pedro H.B. Duque) – Corresponding author.

jairo.rodrigues@ufvjm.edu.br (Jairo L. Rodrigues)

marcia.faria@ufvjm.edu.br (Márcia C.S. Faria)

Abstract

Ensuring water quality is extremely important for human health. In hemodialysis, for example, the water is used to produce the dialysis solution, therefore, it is necessary to ensure the chemical and microbiological quality of the water through the monitoring and maintenance from equipments to provide improvements in the life condition of the chronic renal patient, in addition to reducing the hospitalizations and comorbidities. Ensuring the quality of water for human consumption is also extremely important, since water unfit for consumption can lead to the accumulation of inorganic contaminants, especially in people with kidney failure and chronic kidney disease. Considering the importance of ensuring water quality, this work, under development, aims to evaluate the toxicological exposure of the chemical element aluminum in patients who made treatment of hemodialysis in a macroregional hospital unit from the Vale do Mucuri and Jequitinhonha, and correlate her with the water quality.

Keywords: Water, Aluminum, Hemodialysis, Toxicology.

1. Introdução

Segundo Thomé (2006), os rins são órgãos que exercem importantes funções como a de filtrar o sangue, manter o equilíbrio hidroeletrolítico e sintetizar hormônios. A filtração do sangue ocorre com a eliminação de substâncias tóxicas do organismo, além da excreção de água e sais minerais, pela urina.

Quando os rins apresentam uma lesão e a perda gradual é irreversível da sua função, eles desenvolvem a denominada Doença Renal Crônica (DRC). Um indivíduo com DRC sofre dificuldades para eliminar do seu organismo substâncias que podem ser tóxicas à sua saúde em determinadas concentrações, como o alumínio (Al), o cobre (Cu) e o zinco (Zn).

O alumínio, por exemplo, em excesso, acumula-se em vários tecidos, incluindo os ossos, o cérebro, as glândulas paratireoides e em outros órgãos. A intoxicação por alumínio pode causar demência dialítica (distúrbios da marcha e fala, apraxia motora, alucinações auditivas e visuais),

osteodistrofia, neurotoxicidade aguda (agitação, confusão mental, mioclonia e convulsão), e anemia hipocrômica e microcítica (Barreto e Araújo, 2011).

A nefrotoxicidade é um dos problemas renais mais comuns e ocorre quando o organismo é exposto a uma droga ou toxina que causa dano funcional e estrutural aos rins. Os rins recebem 25% do débito cardíaco, o que os tornam vulneráveis às lesões devido à alta capacidade de filtração e alta atividade metabólica (Loghman et al., 2012).

As alterações causadas pela nefrotoxicidade na função renal podem ser agudas devido às mudanças hemodinâmicas na circulação glomerular, causadas por alguns medicamentos, como os inibidores da enzima conversora da angiotensina e tacrolimus; ou crônicas devido às alterações estruturais vasculares ou túbulo-intersticial, como uso prolongado de anti-inflamatório não esteroideal.

Quando a nefrotoxicidade ocorre, os rins não conseguem eliminar resíduos metabólicos do organismo e, temporariamente, alguns valores

laboratoriais, como ureia e/ou creatinina podem se elevar como resultado da piora na filtração glomerular e depuração do sangue.

Para contornar esse problema surgiu como terapia de substituição renal o tratamento de hemodiálise (HD).

A HD remove as toxinas e excesso de água do organismo, substituindo-as por íons como cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K). No processo de HD, utiliza-se a água para produzir a solução de diálise e para reutilização de dialisadores, devendo-se, portanto, assegurar a qualidade química e microbiológica da água por meio do monitoramento e manutenção dos equipamentos, para proporcionar melhoras na condição de vida do paciente crônico renal, além de reduzir as hospitalizações e comorbidades.

Assegurar a qualidade da água para consumo humano também é de extrema importância, uma vez que a água imprópria para consumo pode levar ao acúmulo de contaminantes inorgânicos nas pessoas com insuficiência renal e DRC.

Considerando a importância de assegurar a qualidade da água tanto no tratamento de HD como para consumo humano, esse trabalho teve como objetivo avaliar a exposição toxicológica por Al em pacientes que fizeram HD numa unidade hospitalar macrorregional do Vale do Mucuri e Jequitinhonha, no Município de Teófilo Otoni, e correlacioná-la à qualidade da água, visto que o fornecimento de água para consumo com alto teor de Al, no Município, poderia estar refletindo diretamente no acúmulo desse elemento no organismo das pessoas com DRC que necessitam da HD para eliminar substâncias tóxicas, como essa, do organismo.

2. Metodologia

O presente trabalho é uma pesquisa de natureza quantitativa, explicativa que aborda o estudo de coorte retrospectivo no Município de Teófilo Otoni.

Para a realização da pesquisa, foram analisados os prontuários de um grupo de 34 pacientes que fizeram tratamento de HD no período de 2016 a 2018 na unidade hospitalar referida, além de informações a respeito do sexo, da idade e das concentrações de Al, creatinina e ureia no sangue. Foram selecionados os prontuários de 14 mulheres e 20 homens aleatoriamente, que tiveram seus registros de inclusão dos prontuários identificados por códigos. Também foram analisados todos os

laudos de análises físico-químicas da água pré e pós osmose do período, fornecidos pela unidade referencial.

Anualmente a unidade referencial envia amostras de sangue dos pacientes que fazem HD para o *Instituto Hermes Pardini* analisá-las e, semestralmente, a água utilizada na HD é analisada pelo Instituto SENAI de Tecnologia em Química.

Os resultados para análises obtidos dos prontuários foram processados em um banco de dados do *Microsoft Excel* e transportados para o programa estatístico *PRISMA* para a realização dos cálculos e gráficos. Foi realizado teste de normalidade para verificar se a distribuição assumiria uma forma simétrica ou não, análises de média, mediana, desvio padrão e o teste T STUDENT. Para todos os testes estatísticos utilizados, foi considerado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Cada resultado foi avaliado conforme os padrões de referência apresentados pelo *Instituto Hermes Pardini*.

Os resultados dos laudos das análises físico-químicas da água fornecidos, foram avaliados conforme a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N° 11, de 13 de março de 2014 para água de HD e o Anexo 10 do Anexo XX da Portaria de Consolidação N° 05 de 28 de setembro de 2017.

São apresentados neste artigo os resultados preliminares desta pesquisa que visa investigar em caráter inédito a correlação entre a qualidade da água e o aumento da concentração de Al no sangue de pacientes submetidos a hemodiálise na região de estudo.

3. Resultados e Discussões

A análise feita da água após passar pela osmose mostrou-se dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos pela Portaria RDC N° 11, de 13 de março de 2014 para água de HD nos três anos analisados, mostrando-se assim a eficiência do processo osmótico e o comprometimento da unidade referencial em utilizar a água para as soluções dialíticas sempre nos padrões e qualidades exigidas pela ANVISA.

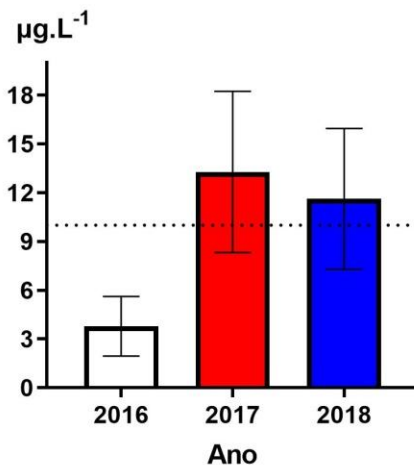
A análise feita da água no ponto antes de passar pela osmose, ou seja, da água que é distribuída pela unidade responsável de tratamento e distribuição de água em Teófilo Otoni, mostrou uma irregularidade na concentração de Al bem acima do valor padrão de qualidade e potabilidade da água para consumo humano, segundo o Anexo

10 do Anexo XX da Portaria de Consolidação N° 05 de 28 de setembro de 2017. Um dos valores obtidos é cerca de 11,965 vezes maior que o exigido, o que torna essa água imprópria para consumo humano e um grande problema para as pessoas com DRC.

Pela análise dos prontuários verificou-se um aumento significativo da concentração de Al no sangue dos pacientes, como visto nas Figuras (1) e (2).

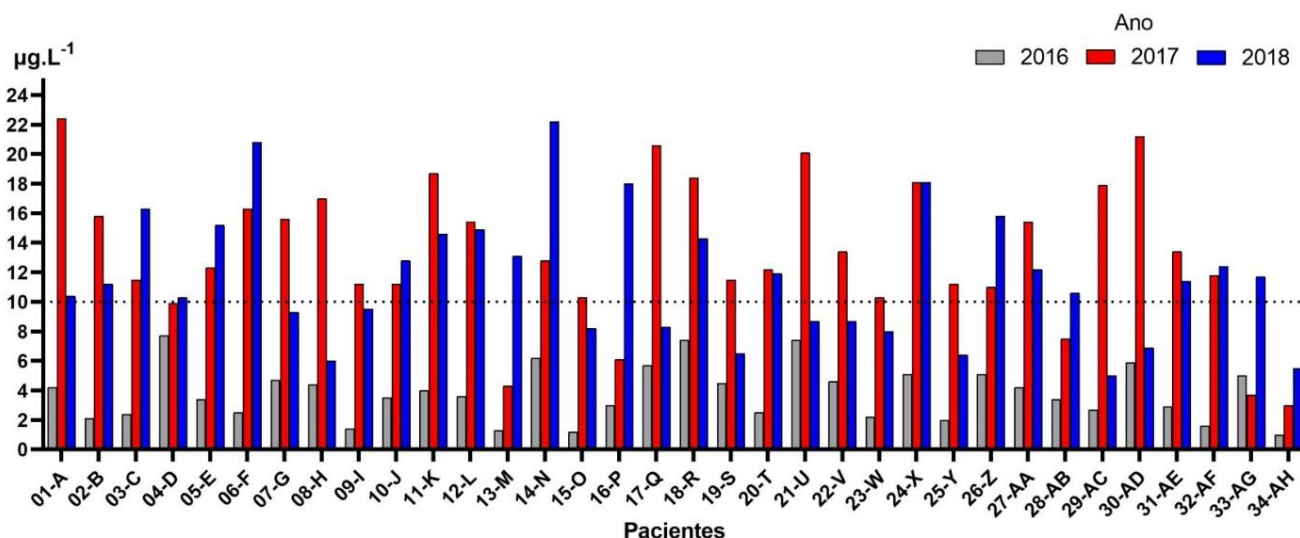
Percebe-se, portanto, que essas pessoas apresentam um alto risco de sofrerem dos efeitos dessa intoxicação e por isso precisam controlar o nível de Al em seus organismos.

Por ainda estar em processo, os resultados finais não estão completos.



Valores de Referência:
 População Geral = até 10 μg.L⁻¹
 Pacientes de Hemodiálise = até 30 μg.L⁻¹

Figura 1 – Concentração média de alumínio no sangue dos pacientes.



Valores de Referência:
 População Geral = até 10 μg.L⁻¹
 Pacientes de Hemodiálise = até 30 μg.L⁻¹

Figura 2 – Concentração total de alumínio no sangue dos pacientes em geral.

4. Considerações Finais

Os resultados preliminares apontam que os pacientes examinados apresentam um aumento de Al no sangue incomum e muito acima do valor médio determinado para uma pessoa normal que pode ter como uma de suas causas o consumo de água imprópria, visto que esta apresentou um teor de Al muito elevado e acima do padrão permitido.

Portanto, a correção da qualidade da água fornecida para consumo deve ser feita imediatamente para que as pessoas com DRC não comecem a sofrer os efeitos dessa contaminação, sendo importante buscar melhorias no processo de

tratamento da água e exercer uma maior fiscalização sobre a qualidade da água.

Por fim, percebe-se a necessidade criar parâmetros mais rigorosos quanto ao teor de Al que pode estar presente na água potável, já que ele é tratado apenas como fator organoléptico atualmente, e assim, garantir maior segurança à saúde humana.

Referências

Brasil – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução de diretoria colegiada - RDC n° 11, de 13 de março de 2014*. Disponível em:

<[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2867923/\(1\)RDC_11_2014_COMP.pdf/5e552d92-f5734c54-8cab-b06e-fa87036e](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2867923/(1)RDC_11_2014_COMP.pdf/5e552d92-f5734c54-8cab-b06e-fa87036e)> [Acessado em 12 abril 2018].

Brasil – Ministério da Saúde. *Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017*. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidacao-n-5-de-28de-setembro-de-2017.pdf>> [Acessado em 12 abril 2018].

Barreto, F.C. and Araújo, S.M.H.A., 2011. *Intoxicação alumínica na DRC: Aluminium intoxication in chronic kidney disease*. Brazilian Journal of Nephrology, 33(Supl1). <https://doi.org/10.1590/S0101-28002011000500006>

Loghman-Adham, M., Weber, C.I.K., Ciorciaro, C., Mann, J. and Meier, M., 2012. *Detection and management of nephrotoxicity during drug development*. Expert Opin Drug Saf, 11(4), pp.581-96. <https://doi.org/10.1517/14740338.2012.691964>

Thomé, F.S., 2006. Doença renal crônica. In: Barros, E., Manfro, R.C., Thomé, S.F. e Gonçalves, L.F.S. eds, 2006 *Nefrologia: Rotinas, diagnóstico e tratamento*. 3rd ed. Porto Alegre: Artmed, pp.381-404.