**DESINFECÇÃO DE CABOS DE BISTURI UTILIZANDO UM SISTEMA HIDRODINÂMICO COM ÁGUA OZONIZADA**

Tatiana Regina de Oliveira Heinzelmann1; Maycon Crispim de Oliveira Carvalho2, Leandro de Lima Azevedo3, Bianca Akemi Kawata4, Leandro Procópio Alves5, Carlos José de Lima6, Dra. Adriana Barrinha Fernandes7 (orientadora)

**RESUMO:**

Infecções do sítio cirúrgico têm o *Staphylococcus aureus* como principal agente causador devido a sua capacidade de adesão à instrumentos médicos. Este estudo desenvolveu um sistema hidrodinâmico utilizando água ozonizada onde cabos de bisturi contaminados experimentalmente por *S. aureus* foram submetidos à desinfecção por 5 e 10 minutos (2,14mg/cm2). Testes microbiológicos realizados nos cabos de bisturi demonstraram que a água ozonizada promoveu uma redução de contagem bacteriana de 2 e 3-log da superfície dos cabos e que não houve crescimento bacteriano na análise qualitativa após 5 e 10 minutos de desinfecção. A análise microbiológica da água demonstrou que a concentração de ozônio utilizada foi suficiente para eliminar as bactérias do meio aquoso, evitando a contaminação do sistema. Os resultados demonstraram que o sistema hidrodinâmico é eficiente para a desinfecção de instrumentos cirúrgicos com um potencial de esterilização, sendo necessários estudos futuros para verificar este efeito.

**INTRODUÇÃO:**

As infecções do sítio cirúrgico (ISC) são as infecções mais comuns adquiridas em hospitais e podem ser definidas como infecções que ocorrem dentro de 30 dias após o procedimento cirúrgico (BADIA et al., 2017). A incidência de ISC é estimada em cerca de 2-11% para todas as intervenções cirúrgicas e o principal agente causador dessas infecções é a bactéria *Staphylococcus aureus* (KOLASIŃSKI, 2018).

Os instrumentais cirúrgicos são considerados itens críticos devido ao alto risco de infecção se estiverem contaminados por microrganismos, pois penetram tecidos estéreis e sistema vascular, devendo ser esterilizados (ANVISA, 2004). Rutala e Weber (2019) enfatizam que a desinfecção e a esterilização garantem um uso seguro dos artigos médicos, e é essencial para prevenir infecções e o contato com agentes infecciosos.

O gás ozônio (O3) é uma molécula composta por 3 átomos de oxigênio, que quando decomposto, produz radicais altamente reativos. Possui também uma boa solubilidade em água, permitindo sua reação imediata com qualquer composto presente (BOCCI, 2011). Ele tem sido empregado como um agente germicida natural devido sua atividade oxidativa, degradando as estruturas da membrana celular dos microrganismos, alterando a sua permeabilidade, promovendo em uma rápida morte pela lise celular e inibição de sua atividade respiratória e reprodutiva da célula (LOPES et al., 2015).

Com base nestas informações, o presente estudo teve como objetivo principal desenvolver um sistema hidrodinâmico utilizando água ozonizada para desinfecção de instrumentos cirúrgicos.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Desinfecção, sistema hidrodinâmico, água ozonizada.

**MÉTODO:**

Cabos de bisturi de aço inoxidável, previamente esterilizados, foram contaminados experimentalmente por cepas de *S. aureus* (CCCD S013) cultivadas em meio Agar Triptona de Soja (TSA - Liofilchem®) por 24 horas à 37oC e utilizadas para o preparo de suspensões microbianas em solução fisiológica estéril, com concentração ajustada pela turbidez em 106 UFC/mL na escala McFarland. Após a contaminação, os instrumentos passaram por um processo de secagem e então, submetidos à desinfecção.

Para a desinfecção, foi desenvolvido um sistema hidrodinâmico utilizando água ozonizada que sai do reservatório principal, através de uma bomba centrífuga (vazão de 1300 cm3/min), depois é escoada num injetor Venturi, o qual na sua terceira via há a inserção do gás ozônio para a mistura com a água e então, retorna ao reservatório principal, fechando assim o circuito hidráulico.

Com o intuito de se obter a saturação da concentração de ozônio dissolvido na água e produzir desinfecção em todo circuito interno hidrodinâmico, o sistema de ozonização atuou previamente durante 10 minutos. Após esse período, os cabos de bisturi foram introduzidos no reservatório principal e passaram por um protocolo de desinfecção por 5 e 10 minutos com uma dosagem de ozônio aplicada de 2,14 mg/cm2.

Amostras da água do reservatório principal (0,1 mL nos tempos 0, 5 e 10 minutos) e da superfície dos cabos de bisturi (regiões proximal, medial e distal) foram coletadas e semeadas em meio TSA e mantidas em estufa à 37oC para leitura após 24 e 48 horas. Na ausência de crescimento, as placas foram mantidas em estufa por mais 12 dias (totalizando 14 dias) para uma nova avaliação. Os cabos de bisturi também foram colocados em tubos contendo caldo TSB (*Trypitic Soy Broth*) estéril e mantidos em estufa à 37oC para leitura após 24 e 48 horas. Na ausência de crescimento bacteriano (turvação), permaneceram em estufa pelo período total de 14 dias para uma nova leitura.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

O objetivo deste estudo foi desenvolver um sistema hidrodinâmico que pudesse se beneficiar da ação oxidativa do ozônio para promover a desinfecção de instrumentos cirúrgicos. Foram selecionados os cabos de bisturi por serem instrumentos que se aproximam da área de incisão cirúrgica e apresentam um alto risco de contaminação. Estes foram autoclavados e depois contaminados experimentalmente com *S. aureus*, a principal causa de infecções do sítio cirúrgico (KARA TERKI et al., 2020; KOLASIŃSKI, 2018). Neste estudo, os cabos de bisturi não foram submetidos a qualquer limpeza manual após a contaminação, a fim de expor o sistema hidrodinâmico a uma condição extrema de contaminação.

De acordo com os resultados da análise microbiológica da água, nenhum crescimento bacteriano foi detectado no início dos processos de desinfecção (0 minuto), indicando a ausência de contaminação no sistema hidrodinâmico. Além disso, não houve crescimento bacteriano observado após 5 e 10 minutos de desinfecção, o que confirma que o tempo estabelecido de ozonização prévia e a concentração de ozônio utilizada foram suficientes para eliminar as bactérias do meio aquoso, evitando assim, a contaminação do sistema.

A Tabela 01 mostra a determinação do crescimento bacteriano da superfície dos cabos de bisturi contaminados experimentalmente. Não houve crescimento nos protocolos de desinfecção por 5 e 10 minutos após 14 dias de incubação em estufa microbiológica, indicando uma redução de 2-Log (região distal) e 3-Log (regiões média e proximal) na contagem bacteriana.

Tabela 01. Determinação do crescimento bacteriano nas regiões proximal, média e distal dos cabos de bisturi dos grupos 1, 2 e 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Amostras (região) | Crescimento bacteriano (UFC/mL) | | |
| Controle | 5 minutos | 10 minutos |
| Proximal | 8 x 102 | A/C 15\* | A/C 15\* |
| Média | 9 x 103 | A/C 15\* | A/C 15\* |
| Distal | 4 x 103 | A/C 15\* | A/C 15\* |

A/C = Ausência de crescimento microbiano \* representação do número total de amostras

Estudos anteriores têm destacado o potencial da água ozonizada como agente microbicida (AGOSTINI et al., 2021; AWOYAMA et al., 2023; CRISPIM DE OLIVEIRA CARVALHO et al., 2023; MOREIRA FONSECA et al., 2019). Awoyama et al. (2023) empregaram um sistema hidrodinâmico com água ozonizada para a desinfecção de membrana amniótica humana, utilizando uma dosagem de ozônio aplicada de 3,9 mg/cm2 e observaram uma redução de 2-log na contagem microbiana após 10 minutos. O sistema hidrodinâmico desenvolvido neste estudo operou com uma dosagem de ozônio aplicada de 2,14 mg/cm2 e em apenas 5 minutos, apresentou uma redução de 2-log na contagem bacteriana na superfície dos cabos de bisturi na região distal, e 3-log nas regiões média e proximal.

Em seu estudo, Lipscomb et al. (2006) relataram que a eficácia da técnica de coleta de amostras por fricção com *swab* pode variar significativamente. Portanto, optou-se também por avaliar a contaminação dos cabos de bisturi com base na observação de turbidez (turvação), que ocorre devido ao crescimento de microrganismos em meio de cultura líquido.

Não foi observada turvação no caldo TSB em nenhum dos cabos de bisturi após 14 dias de incubação nos protocolos de desinfecção por 5 e 10 minutos, o que indica a ausência de células bacterianas viáveis nos cabos de bisturi.

Com base em todas essas informações, o sistema utilizado neste estudo demonstrou ser capaz de promover uma desinfecção eficiente em pouco tempo e o uso da água ozonizada apresentou a vantagem de ser seguro, uma vez que o ozônio se decompõe em oxigênio e não gera resíduos tóxicos. Além disso, esse sistema não requer aditivos químicos e pode inclusive ser utilizado para a desinfecção de materiais termo sensíveis. Devido ao potencial de esterilização, estudos futuros seriam necessários para se verificar este efeito.

**CONCLUSÕES:**

Pode-se concluir que o sistema hidrodinâmico desenvolvido se mostrou eficiente, para a desinfecção de cabos de bisturi contaminados experimentalmente. A ação oxidante do ozônio e foi capaz de promover a desinfecção dos cabos de bisturi com uma dosagem de ozônio aplicada de 2,14 mg/cm2 em apenas 5 minutos.

**REFERÊNCIAS:**

AGOSTINI, F.; FACCINI, M.; FITARELLI, F.; ORTIZ, M.; SALMERON, S.; OLIVEIRA, R. et al. In Vitro Comparison of Antibacterial Effect of Ozonated Water and Ozonated Gas. Ozone: Science and Engineering, v. 43, n. 4, p. 394–400 (2021).

ANVISA. Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde. (2004).

AWOYAMA, S.; CARVALHO, H.; DE SOUZA BOTELHO, T.; DOS SANTOS, S.; BUENDIA PALACIOS, D.; SAN MARTÍN, HENRÍQUE et al. Disinfection of Human Amniotic Membrane Using a Hydrodynamic System with Ozonated Water. Ozone: Science and Engineering, v. 45, n. 1, p. 28–40. (2023).

BADIA, J. M.; CASEY, A. l.; PETROSILLO, N.; HUDSON, P. M.; MITCHELL, S. A.; CROSBY C. Impact of surgical site infection on healthcare costs and patient outcomes: a systematic review in six European countries. Journal of HospitalInfection, v. 96, n. 1, p. 1-15. (2017).

BOCCI, V. Ozone. A New Medical Drug. 2. ed. Springer, 2011.

DE OLIVEIRA CARVALHO, M. C.; FERNANDES, A. B.; CARVALHO, H. C.; ZÂNGARO R. A.; DE LIMA, C. J. Preliminary Study: Disinfection of Colonoscope Using a Reprocessing System Based on a Hydrodynamic Model with Ozonated Water. Ozone: Science and Engineering, p. 1-12. (2023).

KARA TERKI, I.; IHASSAINE, H.; KARA TERKI, A.; NADIRA, B.; KARA TERKI, N.; BELLIFA, S. et al. Effects of certain disinfectants and antibiotics on biofilm formation by Staphylococcus aureus isolated from medical devices at the University Hospital Center of Sidi Bel Abbes, Algeria. African Journal of Clinical andExperimental Microbiology, v. 21, n. 4, p. 304–310. (2020).

KOLASIŃSKI, W. Surgical site infections- review of current knowledge, methods of prevention. Polish Journal of Surgery, v. 90, n. 5, p. 1–7. (2018).

LOPES, M. S. FERREIRA, J.; DA SILVA, K.; BACELAR SIMPLÍCIO, I. O.; DE LIMA, C. J.; FERNANDES, A. B. Disinfection of corrugated tubing by ozone and ultrasound in mechanically ventilated tracheostomized patients. Journal of Hospital Infection, v. 90, n. 4, p. 304–309. (2015).

MOREIRA FONSECA, P. M.; DE SÁ JÚNIOR, P. L.; MIYAKAWA, W.; DAMIÃO, A. J.; DA SILVA MELO, L. H.; ZÂNGARO et al. Analysis of Damage on the Streptococcus mutans Immersed in Ozonated Water: Preliminary Study for Application as Mouth Rinse. Ozone: Science and Engineering, v. 41, n. 3, p. 242–249. (2019).

RUTALA, W. A.; WEBER, D. J. "Disinfection, sterilization, and antisepsis: an overview." American Journal of Infection Control, v. 47 p. A3-A9. (2019)

**FOMENTO**

Tatiana Regina de Oliveira Heinzelmann, Maycon Crispim de Oliveira Carvalho e Leandro de Lima Azevedo agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Bianca Akemi Kawata agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela bolsa de pós-doutorado. Adriana Barrinha Fernandes agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade - Processo no 310708/2021-4. Adriana Barrinha Fernandes, Carlos José de Lima e Leandro Procópio Alves agradecem ao Instituto Ânima pelas bolsas de pesquisa.