

**Comunicação Breve**

**Recebido: 07/07/2023**

**Aceito: 13/07/2023**

Falha na esterilização a baixa temperatura de instrumentais cirúrgicos  
articulados

Failure to sterilize articulated instruments submitted to low temperature  
sterilization

Fallo en la esterilización de instrumentos articulados sometidos a esterilización  
a baja temperatura

Dra. Camila Quartim de Moraes Bruna<sup>1</sup>. [caquartim@yahoo.com.br](mailto:caquartim@yahoo.com.br)  
<https://orcid.org/0000-0002-7161-6035>

Profa. Dra. Kazuko Uchikawa Graziano<sup>2</sup>. [kugrazia@usp.br](mailto:kugrazia@usp.br)  
<https://orcid.org/0000-0001-6899-082X>

1 - PETIRAS grupo de pesquisa. São Paulo, SP, Brasil

2 - Professor emérito da Escola de Enfermagem da Universidade de São  
Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente:

Bruna CQM. Av Dr Enéas de Carvalho Aguiar, 419. Cerqueira César. 054-3-

000. São Paulo, SP. Brasil. E-mail: [caquartim@yahoo.com.br](mailto:caquartim@yahoo.com.br). Tel:

+5511996889487

## Resumo

Justificativa: Instrumentais cirúrgicos articulados são complexos e desafiadores para a esterilização a baixa temperatura. Objetivo: avaliar a eficácia da esterilização em baixa temperatura de instrumentais cirúrgicos articulados.

Métodos: instrumentais cirúrgicos articulados contendo contaminação desafio foram submetidos a diferentes tipos de esterilização a baixa temperatura e a vapor saturado sob pressão. Resultados: amostras esterilizadas em peróxido de hidrogênio e vapor à baixa temperatura de formaldeído apresentaram crescimento microbiano. Discussão: peróxido de hidrogênio e vapor à baixa temperatura de formaldeído não são seguros para esterilizar instrumentais articulados.

Descritores: Instrumentais cirúrgicos; esterilização; esterilização a baixa temperatura; instrumentais cirúrgicos articulados; centro de material e esterilização

## Abstract

Background: Hinged surgical instruments are complex and challenging to sterilize at low temperature. Objective: To evaluate the efficacy of low temperature sterilization of hinged surgical instruments. Methods: hinged surgical instruments containing challenge contamination were submitted to different types of low-temperature and saturated steam sterilization. Results: samples sterilized in hydrogen peroxide and low temperature formaldehyde showed microbial growth. Discussion: Hydrogen peroxide and low temperature formaldehyde are not safe for sterilizing hinged instruments.

Keywords: surgical instruments; sterilization; sterilization; low temperature sterilization; articulated surgical instruments; sterile processing department

## Resumen

Antecedentes: Los instrumentos quirúrgicos articulados son complejos y difíciles de esterilizar a baja temperatura. Objetivo: evaluar la eficacia de la esterilización a baja temperatura de instrumentos quirúrgicos articulados. Métodos: los instrumentos quirúrgicos articulados que presentaban contaminación por desafío se sometieron a diferentes tipos de esterilización a baja temperatura y con vapor saturado a presión. Resultados: las muestras esterilizadas con peróxido de hidrógeno y vapor a baja temperatura con formaldehído mostraron crecimiento microbiano. Discusión: El peróxido de hidrógeno y el vapor a baja temperatura de formaldehído no son seguros para esterilizar instrumentos articulados.

Palabras clave: Instrumentos quirúrgicos; esterilización; esterilización a baja temperatura; instrumentos quirúrgicos articulados; Central de esterilización

O *design* dos instrumentais cirúrgicos tem impacto direto na esterilização.<sup>1</sup> Quanto mais complexos forem, maior será o desafio, pois podem abrigar resíduos de matéria orgânica e inorgânica.<sup>2</sup> Instrumentais articulados, são considerados instrumentais complexos e representam desafio para a esterilização.

Assim, diretrizes recomendam que esses instrumentais sejam mantidos abertos durante a esterilização.<sup>3,4</sup> Entretanto, alguns deles, como saca-bocados,

goivas e cortadores de ossos, só podem ser mantidos abertos se estiverem sob pressão, como quando apertados pela mão do cirurgião.

Portanto, não é possível mantê-los abertos durante a esterilização.

Além disso, a alta rotatividade de alguns centros cirúrgicos, combinada com inventários pequenos, faz com que muitos centros de material e esterilização (CME) optem por esterilizar instrumentais articulados em métodos de esterilização mais rápidos do que a vapor, como o peróxido de hidrogênio (PH), por exemplo. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da esterilização em baixa temperatura de instrumentais cirúrgicos articulados.

Foi realizado um estudo experimental em laboratório com dois tipos de instrumentais articulados, sacabocados e cortadores de ossos. Três sacabocados e dois cortadores de ossos foram submetidos a três métodos diferentes de esterilização a baixa temperatura, gás óxido de etileno (ETO), plasma de peróxido de hidrogênio (PH) e Vapor à Baixa Temperatura e Formaldeído (VBTF), e à esterilização a vapor. Para analisar a eficácia da esterilização, foram inseridos entre as hastes dos instrumentais (Figura 1) suportes (discos) contendo esporos de indicadores biológicos comercialmente disponíveis indicados para cada método (*Bacillus atropheus* para ETO e *Geobacillus stearothermophilus* para esterilização a vapor, PH e VBTF).

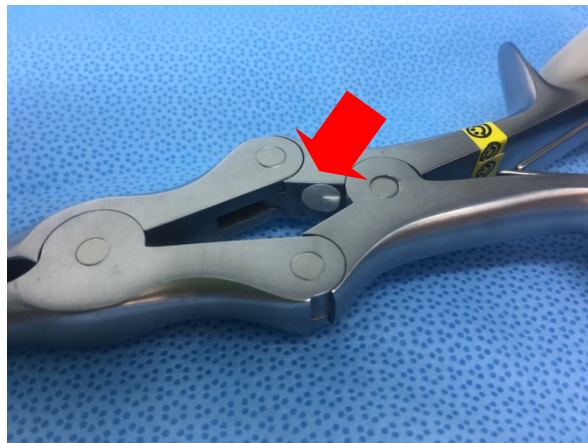


Figura 1. Figura mostrando o suporte contendo esporos inserido entre as hastes do instrumental enquanto a articulação é mantida aberta.

Em uma cabine de segurança biológica, os tubos de indicadores biológicos foram desmontados usando técnica asséptica, e cada suporte de substrato impregnado com aproximadamente  $10^6$  microrganismos esporulados foi retirado do tubo e inserido nas dobradiças dos instrumentais previamente esterilizados por vapor sob pressão.

Os instrumentais foram, então, embalados individualmente e submetidos a nova esterilização em ETO (600 mg/L e a mistura ETO 30% e  $\text{CO}_2$  70%, temperatura  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ , pressão 0,40 kgf/cm<sup>2</sup>, umidade relativa de 40 a 60% e tempo de exposição de quatro horas); VBTF (37% de formaldeído, 150mg/L, temperatura de  $60^\circ\text{C}$  e tempo de exposição de 245 minutos); PH (59% de PH, tempo de ciclo padrão de 47 minutos, temperatura de  $50^\circ\text{C}$ ) e esterilização a

vapor saturado sob pressão (temperatura de 134°C, tempo de exposição de cinco minutos).

Após a esterilização, na cabine de segurança biológica e usando técnica asséptica, as embalagens foram abertas e os suportes foram removidos e inoculados diretamente em tubos esterilizados contendo meio de cultura de tioglicolato de sódio (BD Difco™, França) e incubados em estufa a  $55 \pm 2^\circ\text{C}$  por sete dias. Na ausência de crescimento microbiano, as amostras foram submetidas a choque térmico a  $80^\circ\text{C}$  por 20 minutos e reincubadas a  $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  por mais 72 horas para a leitura final.

Como controles positivos, suportes, dos mesmos lotes daqueles inseridos nos instrumentais articulados, foram inoculados em meio de cultura de tioglicolato de sódio (BD Difco™, França) e incubados como as amostras do grupo experimental. Tubos não desmontados, na maneira como são originalmente comercializados e dos mesmos lotes, também foram inoculados nas incubadoras comercialmente disponíveis e indicadas para cada indicador biológico.

Nenhuma das amostras submetidas à esterilização por vapor saturado sob pressão ou ETO apresentou crescimento microbiano. Em contrapartida, todas as amostras dos controles positivos e amostras esterilizadas em PH e VBTF apresentaram crescimento microbiano (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados do crescimento microbiano por método de esterilização e tipo de amostra.

| Método de esterilização | Crescimentos positivos |                   |
|-------------------------|------------------------|-------------------|
|                         | Sacabocado             | Cortador de ossos |
| Vapor                   | 0/3                    | 0/2               |
| ETO                     | 0/3                    | 0/2               |
| VBTF                    | 2*/3                   | 0/2               |
| PH                      | 3/3                    | 1/2               |

\*1

crescimento após choque de 80°C

Embora sacabocados e cortadores de ossos sejam feitos de aço inoxidável e, portanto, autoclaváveis, não é incomum que esses instrumentais sejam esterilizados em baixa temperatura. Os resultados aqui apresentados mostram o risco da esterilização ineficaz de instrumentais articulados, que não podem ser mantidos abertos durante a esterilização, quando esterilizados em baixa temperatura. Além disso, deve-se considerar que o PH atua como um forte agente oxidante<sup>5</sup> e pode, potencialmente, oxidar metais, encurtando a vida útil dos instrumentais, em vez de preservar o corte dos mesmos.

Outros estudos já demonstraram a fragilidade das tecnologias de baixa temperatura,<sup>1,6</sup> especialmente na presença de resíduos orgânicos não removidos durante a limpeza. Considerando que os instrumentais com hastes articuladas e deslizantes, como sacabocados, cortadores de osso, goivas e pinças Kerrison, são reconhecidamente difíceis de limpar,<sup>7</sup> seria arriscado esterilizar esses instrumentais em PH ou VBTF sem motivo.

Particularmente a esterilização por PH pode não ser bem-sucedida, principalmente quando usada para itens com formas complexas e lúmens estreitos.<sup>1,6</sup> Embora outros tenham encontrado excelente eficácia com a esterilização por VFBT, comparável ao ETO,<sup>6</sup> nossos resultados demonstram falhas desse método nas condições aqui apresentadas.

Diretrizes nacionais e internacionais recomendam que os instrumentais articulados sejam esterilizados abertos e que os itens com partes removíveis sejam desmontados,<sup>2-4</sup> embora haja evidências de que a esterilização é possível em instrumentos montados submetidos à esterilização a vapor.<sup>8</sup> Instrumentais que não podem ser mantidos na posição aberta foram esterilizados com sucesso no presente experimento, confirmando esses resultados e reforçando a indicação de esterilização a vapor saturado sob pressão sempre que possível, devido à sua maior margem de segurança.

CME são frequentemente solicitados a esterilizar instrumentais cirúrgicos em métodos diferentes do vapor saturado sob pressão por diferentes motivos. Os resultados aqui apresentados dão suporte aos gerentes de CME na recusa em usar métodos diferentes do padrão ouro (vapor saturado sob pressão), mesmo quando solicitados, destacando o risco dessa prática para instrumentais cirúrgicos articulados. A esterilização de instrumentais articulados por PH ou VBTF não foi eficaz e pode representar risco para a segurança dos pacientes.

## References

- 1- Rutala WA, Gergen MF, Sickbert-Bennet EE, et al. Comparative evaluation of the microbicidal activity of low-temperature sterilization technologies to steam

sterilization. Infection Control & Hospital Epidemiology [Internet] 2020 [cited July 6 2023] ;41:391-395. doi: 10.1017/ice.2020.2.

2- World Health Organization (WHO). Geneva. Decontamination and reprocessing of medical devices for healthcare facilities. 2016. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549851>

3- Association of periOperative Registered Nurses (AORN). USA. Guideline for sterilization. In: Guidelines for Perioperative Practice. Denver, CO: AORN, Inc; 2019:973-1002. Disponível em: <https://www.aorn.org/guidelines-resources/guidelines-for-perioperative-practice>

4- Rutala WA, Weber DJ and HICPAC. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. USA. 2008. Atualizado em 2019. [cited 2023 July 6] <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines-H.pdf>

5- McEvoy B, Rowan NJ. Terminal sterilization of medical devices using vaporized hydrogen peroxide: a review of current methods and emerging opportunities. J Appl Microbiol [Internet] 2019 [cited 2023 July 6];127(5):1403-1420. doi: 10.1111/jam.14412.

6- Kanemitsu K, Imasaka T, Ishikawa S, Kunishima H, Harigae H, Ueno K, Takemura H, Hirayama Y, Kaku M. A comparative study of ethylene oxide gas, hydrogen peroxide gas plasma, and low-temperature steam formaldehyde sterilization. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet] 2005 [cited 2023 July 6];26(5):486-9. doi: 10.1086/502572.

7- Fitts LN, Yegge J, Goris A, et al. How clean is clean enough? An observational pilot study to assess central sterilization processing efficacy with adenosine triphosphate levels. Am J Infect Control [Internet] 2020 [cited 2023 July 6];48(4):420-422. doi: 10.1016/j.ajic.2019.08.006.

8- Camargo TC, Graziano KU, Almeida AG, et al. Microbiological evaluation of the steam sterilization of assembled laparoscopic instruments. Rev Lat Am Enfermagem [Internet] 2016 [cited 2023 July 6];21(24):e2830. doi: 10.1590/1518-8345.1431.2830.

ahead of print