

Indicadores químicos e biológicos da eficácia de esterilização por autoclave ou estufa

Chemical and biological indicators of the efficacy of sterilization by wet or dry heat

Resumo

Objetivo: Este estudo avaliou a eficácia da esterilização de autoclaves e estufas em clínicas odontológicas usando indicadores químicos e biológicos.

Metodologia: Foram analisados 51 aparelhos de autoclave ou estufa, utilizando-se indicadores químicos internos (fita ComplyTM, 3M), externos (fita adesiva 1222, 3M) e biológicos (Attest 1262, 3M) para autoclaves, e indicadores químicos internos (fita ComplyTM 00311, 3M) e externos (fita Indair 1226, 3M) para estufas. Os diferentes testes para determinar a eficiência das autoclaves ou estufas foram realizados todos ao mesmo tempo em cada aparelho, com os indicadores posicionados no centro dos equipamentos.

Resultados: Um total de 37 dentistas (72,5%) fazia uso de autoclaves no consultório e 14 (27,4%) utilizavam estufas. Em autoclaves, os indicadores químicos externos demonstraram sucesso da esterilização em todos os aparelhos avaliados, sendo que os indicadores químicos internos apresentaram 94,5% de sucesso e os biológicos, 97,2%. Em estufas, houve sucesso de indicadores químicos externos em todos os aparelhos testados, sendo que os indicadores químicos internos obtiveram apenas 78,5% de eficiência.

Conclusão: A esterilização em autoclaves e estufas é eficaz; contudo, diferentes indicadores devem ser utilizados simultaneamente para certificar o sucesso do processo de esterilização.

Palavras-chave: Esterilização; indicador químico; indicador biológico; biossegurança

Abstract

Purpose: To evaluate the efficacy of sterilization by wet or dry heat in dental offices using chemical and biological indicators.

Methods: Fifty-one sterilizers were analyzed using an internal (ComplyTM tape, 3M) and an external chemical indicator (adhesive tape 1222, 3M) and a biological indicator (Attest 1262, 3M) for wet heat, and an internal (ComplyTM 00311 tape, 3M) and an external chemical indicator (Indair 1226 tape, 3M) for dry heat. Different indicators (centrally positioned) were used at the same time in each device.

Results: Thirty-seven (72.5%) dentists used wet heat sterilization systems in their dental offices and 14 (27.4%) used dry heat sterilizers. External chemical indicators for wet heat systems were successful, but internal chemical indicators and biological indicators had 94.5% and 97.2% of success, respectively. In addition, external chemical indicators were satisfactory concerning all dry heat devices, but internal chemical indicators had only 78.5% of efficiency.

Conclusion: Wet heat and dry heat are reliable sterilization systems; notwithstanding, different indicators should be simultaneously used to certify that sterilization has been successfully carried out.

Key words: Sterilization; chemical indicator; biological indicator; biosafety; infection control

Eduarda Gimenes Corrêa^a
Aline Rogéria Freire de Castilho^b
Cássio Vicente Pereira^c

^a Programa de Mestrado em Saúde Coletiva, Universidade do Sagrado Coração, Bauru, SP, Brasil

^b Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Odontopediatria, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, Piracicaba, SP, Brasil

^c Departamento de Microbiologia e Imunologia, Centro Universitário de Lavras, Lavras, MG, Brasil

Correspondência:

Aline Rogéria Freire de Castilho
Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP
Departamento de Odontologia Infantil
Avenida Limeira, 901 Caixa Postal 52
Piracicaba, SP – Brasil
13414-903
E-mail: acastilho@fop.unicamp.br

Recebido: 19 de maio, 2008
Aceito: 02 de fevereiro, 2009

Introdução

Artigos de múltiplo uso em estabelecimentos de saúde têm sido alvos de estudos que visam determinar sua importância na transmissibilidade de agentes microbianos entre pacientes e profissionais caso não sofram procedimentos corretos de esterilização e desinfecção (1,2). A cavidade bucal, por abrigar uma microbiota complexa, propicia naturalmente a instalação de doenças infecciosas como a cárie e a doença periodontal. Sob certas circunstâncias, também estão presentes agentes etiológicos de doenças sistêmicas que, por seu potencial contaminante, podem propiciar infecções cruzadas devido ao trânsito de microrganismos entre paciente-profissional-paciente e/ou paciente-instrumental-paciente (3,4). Esse conhecimento determina que o cirurgião-dentista adote práticas de biossegurança, que são de fundamental importância no controle da infecção cruzada, minimizando, assim, os riscos profissionais para aquisição e disseminação de doenças (3,5).

Embora a atenção com o controle de infecção tenha se intensificado sobremaneira após o aparecimento da Síndrome da Imunodeficiência Humana Adquirida (AIDS), a literatura tem demonstrado que o cirurgião-dentista já convive há longo tempo com outras infecções de alto risco de contaminação no consultório odontológico (3,5). Os vírus das hepatites B e C podem ser transmitidos e contraídos através da saliva e requerem longo tempo em alta temperatura para serem inativados pelos procedimentos de esterilização (6).

Torna-se evidente que os profissionais da área de saúde bucal devem conhecer detalhadamente as normas de biossegurança e tê-las como prática cotidiana. Com o conhecimento dessas normas, a compreensão de seus princípios e sua execução com o rigor necessário, o cirurgião-dentista torna-se capaz de realizar procedimentos de seu trabalho sem colocar em risco tanto sua saúde quanto a de seus pacientes (7). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a eficácia da esterilização em autoclaves e estufas por meio do uso de indicadores químicos e biológicos.

Metodologia

Após apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Sagrado Coração, foram enviadas cartas a todos cirurgiões-dentistas das cidades de São Manuel-SP e Botucatu-SP (n=60), solicitando sua autorização para testes dos aparelhos de autoclave e/ou estufa utilizados em seus consultórios odontológicos com a finalidade de esterilização. A pesquisadora se comprometeu a manter sigilo ético sobre suas identidades. O tamanho da amostra foi calculado considerando-se 90% das clínicas com eficácia, 8% de erro amostral e nível de confiança de 95%, chegando-se ao tamanho da amostra de 51 consultórios, ou seja, número mínimo ideal para a realização do estudo.

Cinquenta e um cirurgiões-dentistas concordaram em colaborar por intermédio de uma carta resposta e assinatura de termo de consentimento informado. A partir da obtenção de autorização pelos cirurgiões-dentistas, foi agendado,

individualmente, um período para realização dos testes utilizando-se de indicadores químicos internos (fita Comply™, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), externos (fita adesiva 1222, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) e biológicos (Attest 1262, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) para autoclaves, e indicadores químicos internos (fita Comply™ 00311, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) e externos (fita Indair 1226, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) para estufas, a fim de se determinar a eficácia da esterilização de instrumentais por estes equipamentos.

Durante a realização desses testes, não foi feita nenhuma consideração sobre como a autoclave e/ou estufa deveria ser usada, em relação a tempo de esterilização, temperatura, pressão, tipos de embalagens e colocação das embalagens na câmara. Cada clínica realizou todos os procedimentos pertinentes à esterilização de modo rotineiro, a fim de verificar como a autoclave e/ou estufa estava sendo operada.

Antes de serem colocados na autoclave ou na estufa, todos os testes foram numerados, especificando o tipo de aparelho, a localização do pacote teste e a data. Todos esses dados constaram em ficha individual para cada aparelho.

Autoclave

Os testes para determinar a eficiência das autoclaves foram realizados todos ao mesmo tempo e a única recomendação feita foi quanto à colocação dos indicadores (químico externo e interno e biológico) no centro da autoclave. Os experimentos foram realizados da seguinte forma:

Experimento 1: Todas as embalagens esterilizadas pelo vapor, ao serem fechadas, receberam indicadores químicos externos, para identificação e diferenciação de pacotes. Foi utilizada como indicador de processo de esterilização a vapor fita adesiva (modelo 1222, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), composta de dorso de papel crepado, especialmente tratado, e coberta com adesivo à base de resina e borracha. Cada fita apresentava coloração creme claro, com listras intermitentes diagonais brancas, impregnadas de substância química (indicador de processo) que, após o ciclo de esterilização, mudam para o espectro de cor entre o cinza e o grafite bem identificáveis.

Experimento 2: Todas as embalagens esterilizadas pelo vapor, antes de serem fechadas, receberam também indicadores químicos internos (Comply™ 1250, 3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), do tipo multiparamétrico, para controle químico do processo de esterilização a vapor saturado, composto por uma tira de papel de 1,5 cm de largura por 20 cm de comprimento, picotada ao meio, coberta por uma substância química que muda de cor de bege claro para o espectro de cores compreendido entre o marrom escuro e o preto, quando exposta às condições mínimas de tempo e temperatura necessárias à esterilização. O teste apresenta um gabarito de cor no centro da tira que indica o resultado da viragem ideal esperada para o indicador químico. Uma tira deste tipo foi colocada dentro de cada pacote ou embalagem que foi esterilizada pelo vapor.

Experimento 3: Um indicador biológico Attest 1262 autocontido (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), com tempo

de resposta de, no máximo, 48h, composto de uma tira de papel contendo uma população microbiana mínima de 100.000 esporos secos e calibrados de *Geobacillus stearothermophilus* (ATCC 7953) foi utilizado em cada autoclave testada. Para controle biológico dos processos de esterilização a vapor saturado, de segunda geração, foi colocado um indicador químico interno nas embalagens ou pacotes, e, para cada autoclave testada, um indicador biológico não submetido ao processo de esterilização serviu como controle positivo, devendo este apresentar crescimento microbiano.

A tira contendo esporos estava armazenada em uma ampola plástica, que também acondicionava uma ampola de vidro contendo um caldo nutriente próprio para o cultivo dos microrganismos. A ampola plástica foi fechada por uma tampa perfurada e protegida por um papel de filtro hidrofóbico. Cada ampola possuía um rótulo externo que informava o lote e a data da fabricação do produto, contendo campos para identificação da ampola e um indicador químico externo que diferencia as ampolas processadas das não-processadas.

Posteriormente, as ampolas foram acondicionadas na incubadora Attest 116 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), para incubação de indicadores biológicos autocontidos para vapor, e leitura das ampolas Attest 1262 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), sob as condições de temperatura de 56°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), com capacidade para acomodar 14 ampolas de indicadores biológicos.

Estufa

Os testes para determinar a eficiência das estufas foram realizados todos ao mesmo tempo e a única recomendação feita foi quanto à colocação dos indicadores (químico externo e interno) no centro do aparelho. Os experimentos foram realizados da seguinte forma:

Experimento 1: Foram utilizadas Fitas Indair 1226 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) que é uma fita para lacre, identificação e diferenciação de caixas metálicas contendo instrumentais a serem esterilizados por calor seco/estufa. Composta de dorso de papel crepado, especialmente tratado para suportar temperaturas acima de 160°C (160°C-270°C), recoberta por adesivo à base de resina e borracha, que não se transfere para a superfície das caixas. Apresenta cor branca com listras diagonais verdes, que contém um indicador químico, que após exposição ao calor, tornam-se marrons.

Experimento 2: Para as estufas, foram utilizados indicadores químicos internos ComplyTM 00311 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), que consiste numa tira indicadora multiparamétrica sensível ao calor seco, impressa numa tira de cartolina de 1,6 cm \times 10,8 cm. Em uma das extremidades desta tira da cartolina, está impressa uma tinta química indicadora em formato de uma faixa larga, de cor castanho claro, que quando submetida ao calor seco, reage ao tempo e à temperatura mudando sua cor para o espectro de cores compreendidas entre marrom escuro e preto. Ao lado desta tinta, no formato de um pequeno quadrado, está impressa a cor padrão referência para leitura da viragem após exposição. O indicador químico interno para calor seco é colocado no

centro de cada embalagem destinada à esterilização a calor seco.

O teste com indicador biológico para estufa não pôde ser realizado no período de execução do trabalho devido ao alto custo do material e ao fato da empresa 3M (Sumaré, São Paulo, Brasil) não fabricar mais o mesmo no momento do estudo.

Resultados

Dos 51 cirurgiões-dentistas que participaram desta pesquisa, 37 faziam uso de autoclaves (72,5%), enquanto 14 (27,4%) utilizavam estufa para esterilização dos materiais em seus consultórios odontológicos.

A Tabela 1 expressa os resultados da avaliação da eficácia de esterilização dos instrumentais odontológicos, nas clínicas participantes deste estudo, através do uso de indicadores químicos externos, internos e biológicos. Os indicadores químicos externos demonstraram sucesso nas práticas de esterilização em todos os aparelhos avaliados. Os resultados do uso de indicadores químicos internos e biológicos apresentaram, respectivamente, 94,5% e 97,2% de sucesso nos processos de esterilização entre as autoclaves testadas. A Tabela 2 demonstra os resultados da avaliação da esterilização de instrumental odontológico em estufas, através do uso de indicadores químico externo e interno, cujos indicadores químicos externos evidenciaram sucesso em todos os aparelhos testados nas diferentes clínicas odontológicas e os indicadores químicos internos obtiveram 78,5% de sucesso, totalizando 11 das 14 clínicas participantes.

Tabela 1. Eficácia da esterilização em autoclaves por indicadores químicos externo, interno e biológico.

	IQE*		IQI*		IB*	
	n	%	n	%	n	%
Sucesso (+)	37	100	35	94,5	36	97,2
Insucesso (-)	0	0	02	5,5	01	2,8
TOTAL	37	100	37	100	37	100

* IQE – Indicador químico externo; IQI – Indicador químico interno; IB – Indicador biológico

Tabela 2. Eficácia da esterilização em estufas por indicadores químico externo e químico interno.

	IQE*		IQI*	
	n	%	n	%
Sucesso (+)	14	100	11	78,5
Insucesso (-)	0	0	3	21,5
TOTAL	14	100	14	100

* IQE – Indicador químico externo; IQI – Indicador químico interno.

Discussão

O método de esterilização dos instrumentais clínicos mais utilizados pelos cirurgiões-dentistas que colaboraram neste estudo foi a autoclave (72,55%) e o uso da estufa foi menor,

somando 27,45%. Esses resultados demonstram que o uso de autoclaves tem aumentado quando comparado a outro estudo descrito na literatura, onde a maioria dos cirurgiões-dentistas entrevistados utilizava a estufa (43,97%), seguido da combinação estufa/autoclave (26,24%) sendo que somente 13,48% utilizavam exclusivamente a autoclave (8). Na ocasião deste estudo (ano de 2003), as cidades de São Manuel e Botucatu apresentavam um total de 60 cirurgiões-dentistas registrados e atuantes na prefeitura das referidas cidades. Neste ano (2008) verificou-se que o número destes profissionais de saúde aumentou para 321, sendo 57 na cidade de São Manuel e 264 na cidade de Botucatu. Se fosse realizado atualmente, provavelmente o número de profissionais que fazem uso de autoclave seria muito maior, em virtude do aumento da demanda de consultórios odontológicos.

Em relação à utilização de algum tipo de indicador de esterilização, tanto na estufa quanto na autoclave, foi constatado que 60,28% não faziam uso de indicadores de esterilização de estufa e 26,95% não utilizavam esses indicadores na autoclave (8).

Em estudos sobre a verificação da temperatura interna real de estufas em consultórios odontológicos na cidade de São Paulo, foi verificado que em 48% das estufas avaliadas, a temperatura indicada era inferior àquela aferida pelo termômetro acessório e com a temperatura do termômetro próprio da estufa, levando a falhas no monitoramento do aparelho e, conseqüentemente, a falhas no processo de esterilização (9). Esses resultados coincidem com os dados desta pesquisa, como demonstrado na Tabela 2, quando, apesar de o material ter sido submetido ao processo de esterilização (o que pode ser comprovado através dos indicadores químicos externos com 100% de resultado positivo para esterilização), esta não se completou, uma vez que os indicadores químicos internos tiveram 78,5% de sucesso na esterilização, apresentando 21,5% de falha no processo. Ainda assim, a estufa tem sido considerada um bom recurso de esterilização (10-12) e, neste estudo, confirmou tal propriedade. Além do ciclo longo, a principal restrição a este método é o efeito do calor seco repetido sobre a superfície dos instrumentais cortantes, o que provoca uma alteração da eficácia destes e a falta de atenção na verificação da temperatura.

Fica evidente que a autoclave também pode ser considerada um ótimo método de esterilização, como demonstrado na Tabela 1, onde o maior número de insucesso na esterilização, se somados os indicadores químicos interno e biológico (8,3%). Contudo, ainda assim, o monitoramento do processo de esterilização deve ser realizado a fim de impedir erros no procedimento. O inconveniente deste equipamento é sua não indicação de uso para alguns tipos de materiais, dentre os quais estão aqueles confeccionados em aço carbono (6). A esterilização pelo calor, seco ou úmido, quando empregado na temperatura certa, por tempo correto, constitui-se no mais importante esterilizante disponível, devendo-se a isto sua aplicabilidade (13-15).

Estudos demonstraram que 12 a 33% das estufas e autoclaves usadas nos consultórios odontológicos apresentam falhas no processo de esterilização (5); número concorde com os dados obtidos neste trabalho, que vão desde 8,3% de insucesso na esterilização em autoclaves até 21,5% de insucesso na esterilização com estufas. Para que o processo de esterilização não apresente falhas tanto em estufas como em autoclaves, o monitoramento deve ser realizado através da avaliação de parâmetros físicos, químicos e biológicos para que estas falhas possam ser corrigidas antes do material chegar até o paciente (16,17).

Os indicadores químicos externos são monitores de processo que acusam apenas que os parâmetros de esterilização (tempo, temperatura, pressão, vapor) foram obedecidos, mas não respondem pela qualidade da esterilização (5,17,18). No teste de eficácia de esterilização em estufas por indicadores químicos internos e externos, os indicadores químicos externos não demonstraram falhas, sendo que os indicadores químicos internos demonstraram uma falha de 21,5% no processo (Tabela 2), índice que pode ser considerado alto quando se trata de biossegurança. O mesmo aconteceu para as autoclaves, em que o indicador químico externo também demonstrou 100% de qualidade na esterilização, enquanto os outros dois tipos de indicadores químico e biológico apresentaram 5,5% e 2,8% de falhas no processo, respectivamente (Tabela 1). Fitas para autoclave e estufa que se coram a temperatura mínima de processo devem ser, obrigatoriamente, utilizadas externamente em todos os pacotes com o objetivo de distinguir itens processados dos não processados, mas não com o fim de garantir a qualidade da esterilização (17).

Os indicadores biológicos verificam a eficiência dos esterilizadores e somente eles podem detectar a morte dos esporos microscópicos dentro do esterilizador e isso explica o porquê da importância do controle de carga, processo pelo qual cada carga é monitorada e liberada com base no indicador biológico (16,17,19). Se todos os esporos morreram dentro do indicador biológico, pode-se ter a segurança de que outros microrganismos infecciosos também morreram dentro do esterilizador e, uma vez detectada a morte dos esporos microscópicos, o indicador biológico produz informações mais valiosas do que qualquer outra monitoração do processo de esterilização. Desse modo, seu uso frequente é a mais importante forma de controle de carga e, em longo prazo, o uso regular do indicador biológico a cada carga justifica os custos porque reduz o risco de recolhimento para re-esterilização, a liberação de cargas contaminadas e infecções pós-operatórias, conduzindo a melhores resultados com os pacientes e um aperfeiçoamento de desempenho no processo de esterilização (5,16,17,20). Contudo, deve-se usar ainda um indicador químico interno que irá garantir a total confiabilidade no processo. Sendo assim, quando algum dos indicadores, seja ele químico interno, externo ou biológico, apresentar um problema, deve-se confiar no indicador que apresentou o problema e re-esterilizar a carga, lembrando que a monitoração do controle de pacotes serve de ferramenta parceira para o controle de carga (3,17,20).

Conclusões

Diante do presente estudo, podemos concluir que:

- O indicador químico externo, tanto para autoclaves como para estufas, indicou apenas que o material foi submetido a temperaturas sugeridas para esterilização, mas não garantiu a efetividade da mesma;

- É necessária a utilização de mais de um método de monitoração para determinação da eficiência da esterilização;
- É imperativo o uso de indicadores químicos externos, internos e biológicos, regularmente e simultaneamente, a fim de monitorar o processo de esterilização e garantir sua eficiência.

Referências

1. Castle M, Ajemian E. Hospital infection control. New York: Wiley; 1987.
2. Costa EAM. Processamento de Artigos Hospitalares: consenso e controvérsias [monograph]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 1991.
3. Saramayake LP, Scheutz F, Cottone JA. Controle da Infecção para equipe odontológica. São Paulo: Santos; 1993. p. 67-76.
4. Healy CM, Kearns HP, Coulter WA, Stevenson M, Burke FJ. Autoclave use in dental practice in the Republic of Ireland. *Int Dent J* 2004;54:182-6.
5. Guandalini SL, Melo NS, Santos EC. Como Controlar a Infecção na Odontologia. Londrina: Gnatus; 1997. p. 34-42,81-8.
6. Rothstein SS, Goldman HS. Sterilizing and disinfecting for hepatitis and virus in the dental operator. *Clin Prevent Dent* 1980;2:9-14.
7. Costa CR, Funari S. Odontologia Infecções hospitalares em situações especiais: prevenção e controle. In: Rodrigues EA. Infecções Hospitalares. Prevenção e Controle. São Paulo: Sarvier; 1997. p. 296-303.
8. Zardetto CG, Guaré RO, Ciamponi AL. Biossegurança: Conhecimento do Cirurgião-dentista sobre esterilização do instrumental clínico. *RPG Rev Pós-Graduação* 1999;6:238-44.
9. Imura N, Zuolo ML. Verificação da temperatura interna real de estufas em consultórios odontológicos. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1990;44:49-51.
10. Burrows W. Tratado de Microbiologia. 19.ed. México: Interamericana; 1969.
11. Davis B, Dubelco R. Sterilization and Disinfection. In: Davis B et al. Microbiology. 3. ed. New York: Harper; 1972.
12. Kruger E, Worthington P. Oral Surgery in Dental Practice. Chicago: Quintessense Pub Co; 1981.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 930. Diário Oficial da União. Brasília, 27 de Agosto de 1992.
14. Campbell PM, Phenix N. Sterilization in the Orthodontic Office. *J Clin Orthod* 1986;20:684-6.
15. Geist JR, Stefanac SJ, Gander DL. Infection control procedures in intraoral radiology: a survey of Michigan dental offices. *Clin Prev Dent* 1990;12:4-8.
16. Caporino PP. How effective are chemical and biological sterilization indicators? *J Health Mater Manage* 1991;9:32-4, 36, 38-44.
17. Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico (SOBECC). Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização: práticas recomendadas da SOBECC. 2. ed. São Paulo: SOBECC; 2003.
18. Mattos LS. Eficácia do bacillus stearothermophilus ATCC 7953 como indicador biológico no processo de esterilização hospitalar [dissertation]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 1998.
19. Acosta-Gio AE, Mata-Portuguez VH, Herrero-Farias A, Sanchez Perez L. Biologic monitoring of dental office sterilizers in Mexico. *Am J Infect Control* 2002;30:153-7.
20. Harte JA, Miller CH. Sterilization update 2003. *Compend Contin Educ Dent* 2004;25:24-9.