

Armazenar tubos de silicone antes do empacotamento impede a esterilização?

Does storage of silicone tubes prior to packaging prevent sterilization?

¿Almacenar tubos de silicona antes del empaque impide la esterilización?

Júnnia Pires de Amorim Trindade¹

Lara Stefânia Netto de Oliveira Leão Vasconcelos¹

Evandro Leão Ribeiro¹

Evandro Watanabe²

Anaclara Ferreira Veiga Tipple¹

Descritores

Esterilização; Carga bacteriana; Equipamentos cirúrgicos

Keywords

Sterilization; Bacterial load; Surgical equipment

Descritores

Esterilización; Carga bacteriana; Equipos quirúrgicos

Submetido

13 de Julho de 2018

Aceito

21 de Novembro de 2018

Autor correspondente

Anaclara Ferreira Veiga Tipple

<https://orcid.org/0000-0002-0812-2243>

E-mail: anaclara.fen@gmail.com

DOI

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201800072>



Resumo

Objetivo: Determinar a carga microbiana de tubos de silicone imediatamente após a limpeza e em diferentes intervalos de armazenamento.

Métodos: Estudo experimental que analisou tubos de silicone oriundos da assistência ao paciente cirúrgico. Foi conduzido após aprovação do Comitê de Ética (protocolo nº 1.277.077), no período de setembro a novembro de 2015, com tubos oriundos do Centro de Material e Esterilização (CME) de um hospital geral de grande porte da região Centro-Oeste do Brasil. Os tubos foram segmentados: extremidade 01, 02 e meio e novamente segmentados, conforme intervalos de tempo preestabelecidos em zero, 12 e 24 horas. Os fragmentos foram preenchidos com água estéril, vedados e submetidos a cinco minutos de sonicação. A água foi filtrada em Millipore 0,45 µm e as membranas incubadas a 35°C por 24 horas em ágar nutriente. As membranas foram removidas e dispostas em tubos de ensaio, contendo 1mL de solução salina, que foram agitadas por cinco minutos e submetidos a técnica de alça calibrada.

Resultados: Houve aumento da carga microbiana na ordem de uma grandeza na escala logarítmica a cada 12 horas ($p < 0,05$), nas condições de limpeza e armazenamento proporcionados pela instituição, nos grupos experimental e controle positivo, e não houve diferença quando comparados o meio e extremidades dos tubos de silicone ($p > 0,05$) nos períodos zero, 12 e 24 horas.

Conclusão: A depender da carga microbiana inicial, o aumento da ordem uma grandeza pode resultar no insucesso da esterilização, achados que ratificam a não permanência de PPS na área limpa aguardando o processamento.

Abstract

Objective: To determine the microbial load of silicone tubes, immediately after cleaning, and at different storage intervals.

Methods: Experimental study that analyzed silicone tubes from surgical patient care, conducted after approval by the Ethics Committee (protocol no. 1.277.077), from September to November of 2015, with tubes from the Central Processing Department (CPD) of a large general hospital in the West Central region of Brazil. The tubes were segmented (end 1 and 2, and the middle) and were then segmented again, according to established time intervals (zero, 12, and 24 hours). The fragments were filled with sterile water, sealed, and exposed to five minutes of sonication. The water was filtered via 0.45µm Millipore, and the membranes were incubated at 35°C for 24 hours, on nutrient agar. The membranes were removed and placed in test tubes containing 1mL of saline, which were mixed for five minutes, and subjected to a calibrated loop technique.

Results: An increase in microbial load was identified, in the order of a logarithmic magnitude every 12 hours ($p < 0,05$), in the cleaning and storage conditions provided by the institution, in the experimental and positive control groups, and no difference was identified when comparing the middle and ends of the silicone tubes ($p > 0,05$) at periods zero, 12, and 24 hours.

Conclusion: Depending on the initial microbial load, an increase in the order of magnitude can result in sterilization failure, which corroborates the need to not maintain healthcare products in the storage place while awaiting processing.

Resumen

Objetivo: Determinar la carga microbiana de tubos de silicona inmediatamente después de su limpieza e en diferentes intervalos de almacenamiento.

Métodos: Estudio experimental en el que se analizaron tubos de silicona propios de la asistencia al paciente quirúrgico, en el período de septiembre a noviembre de 2015. Los tubos provenían del Centro de Material y Esterilización (CME) de un hospital general de gran tamaño de la región Centro-Oeste de Brasil. Los tubos fueron segmentados así: extremo 01, 02 y medio y nuevamente segmentados según intervalos de tiempo preestablecidos en cero, 12 y 24 horas. Los fragmentos se llenaron con agua estéril, fueron sellados y sometidos a cinco minutos de sonificación. El agua fue filtrada en Millipore 0,45 µm y las membranas incubadas a 35°C por 24 horas en agar nutriente. Las membranas fueron removidas y dispuestas en tubos de ensayo que contenían 1mL de solución salina, fueron agitadas durante cinco minutos y sometidos a técnica de alça calibrada.

Resultados: Se observó un aumento de la carga microbiana en el orden de una magnitud en la escala logarítmica cada 12 horas ($p < 0,05$), en las condiciones de limpieza y almacenamiento proporcionadas por la institución, en los grupos experimental y de control positivo. No hubo diferencia cuando se compararon el medio y los extremos de los tubos de silicona ($p > 0,05$) en los períodos cero, 12 y 24 horas.

Conclusión: Dependiendo de la carga microbiana inicial, el aumento del orden de una magnitud puede resultar en el fracaso de la esterilización. Estos hallazgos ratifican la no permanencia de PPS en el área limpia mientras se aguarda el procesamiento.

Como citar:

Trindade JP, Vasconcelos LS, Ribeiro EL, Watanabe E, Tipple AF. Armazenar tubos de silicone antes do empacotamento impede a esterilização? Acta Paul Enferm. 2018;31(5):518-24.

¹Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

²Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Conflitos de interesse: nada a declarar.

Introdução

A limpeza de produtos para saúde (PPS) é definida como uma etapa fundamental do processamento e tem por finalidade remover sujidades da superfície dos PPS.⁽¹⁾ A presença de resíduos orgânicos e inorgânicos compromete a eficácia do processamento de diversas formas, em especial, atua como barreira física e impede a ação do agente desinfetante e esterilizante.^(2,3) A limpeza eficiente remove a matéria orgânica do produto e, consequentemente, reduz a carga microbiana inicial.

Diversos fatores podem comprometer a etapa da limpeza, entre essas as características do PPS, tais como os tubulares, entre eles os tubos de silicone, que são processáveis e não estão relacionados entre os PPS de uso único, que são estabelecidos pela legislação nacional.⁽⁴⁾ São constituídos de material elástico, flexível e resistente, apresentando durabilidade até quando submetidos, sucessivamente, a temperaturas que variam entre -20°C e 200°C.⁽⁵⁾

A longa extensão desses tubos, que podem ser de até dois metros, a depender da sua finalidade, é um fator que dificulta a fricção direta. Ainda assim, são amplamente utilizados tanto em procedimentos complexos como cateterismo cardíaco, aspiração de órgãos e cavidade, transfusões de sangue e drenagens, sendo considerados PPS críticos.⁽⁶⁾ Além disso, podem ser utilizados em oxigenoterapia e rotineiramente utilizados como intermediários entre equipamentos, realizando ligações e transporte de gases, nessas condições são considerados produtos semicríticos.⁽⁶⁾ Rotineiramente os tubos de silicone são processados por meio da esterilização a vapor saturado sob pressão, independente do seu uso.

Para facilitar o processamento desses PPS, é indicado que a limpeza seja iniciada o mais próximo da sua utilização, a fim de impedir a aderência da matéria orgânica.⁽⁷⁾ Inicialmente, é feita a limpeza manual, utilizando escovas apropriadas para sua extensão e diâmetro do lúmen, sendo seguida por limpeza automatizada por meio de um equipamento ultrassônico, que visa a redução da carga microbiana inicial, ou *bioburden*.^(3,8)

O *bioburden* é definido como a quantidade de micro-organismos presentes no PPS a ser esterilizado e não deve ultrapassar a carga microbiana máxima aceitável, que em condições laboratoriais é

definido por 10⁶ unidades formadoras de colônias – UFC, similar a presente nos indicadores biológicos, utilizados para o monitoramento das autoclaves a vapor saturado sob pressão.^(1,3,7)

Recomenda-se que um PPS que será submetido à esterilização após passar pela etapa da limpeza, seja armazenado em local adequado e livre de contaminação externa, sob o risco de aumento da carga microbiana inicial⁽⁹⁾ e consequente impedimento da esterilização. Acrescenta-se, no caso de PPS tubulares, a dificuldade no processo de limpeza, o tempo de espera para o empacotamento na área limpa, prática observada com frequência em serviços de saúde e que levou à proposição desse estudo. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi determinar a carga microbiana de tubos de silicone, imediatamente após a limpeza, e em diferentes intervalos de armazenamento.

Métodos

Estudo experimental que utilizou como amostras tubos de silicone, selecionados aleatoriamente, oriundos da assistência ao paciente cirúrgico, no período transoperatório, sendo recolhidos do Centro de Material e Esterilização (CME) de um hospital geral de grande porte, da região Centro-Oeste do Brasil, no período de setembro a novembro de 2015. Os tubos de silicone seguiam um padrão de diâmetro (0,6 cm) e comprimento (150 cm) e eram utilizados tanto para procedimentos cirúrgicos, como para aspiração de órgãos e cavidades quanto para procedimentos de oxigenoterapia. Durante o período da coleta o hospital não adotava método de identificação desses tubos de acordo com a finalidade de uso.

Validação do método

Não foram encontrados estudos anteriores que realizaram análise microbiológica em toda a extensão de tubos de silicone, o que justificou a validação prévia do método. Optou-se pela realização de *flushes* de água esterilizada, conforme descrito por outros estudos realizados para extração de carga microbiana em tubulares de longa extensão.⁽¹⁰⁻¹³⁾

Para a validação da metodologia de quantificação de carga microbiana, tubos de silicone novos, esterili-

lizados em autoclave a vapor saturado sob pressão a 134°C, foram utilizados. Os tubos possuíam características idênticas aos utilizados no grupo experimental, sendo transportados até o Laboratório de Análise Microbiológica em Saúde do Instituto de Patologia e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (LAMSA/IPTSP/UFG) para contaminação artificial. Todos os procedimentos foram realizados pelo pesquisador devidamente, paramentado (máscara, luvas e jaleco) em cabine de segurança biológica classe II.

O preparo do caldo contendo 10^6 esporos bacterianos de *Geobacillus stearothermophilus* (ATCC 7953[®]) foi realizado a partir de uma unidade de indicador biológico, contendo o micro-organismo, que foi isolado e inoculado em caldo *Brain Heart Infusion (BHI)*, esterilizado e incubado em estufa a 35°C por 24 horas. Foram realizados os controles positivos do caldo, por meio da confirmação visual de turvação, após 24 horas de incubação.

A solução bacteriana foi injetada nos tubos de silicone para contaminação microbiológica induzida, utilizando o cálculo do volume de sólidos geométricos de conformação cilíndrica.⁽¹⁴⁾ Sendo assim, o volume de solução a ser injetado foi estimado considerando a área do tubo de forma que o líquido preenchesse todo o seu interior.

Dessa maneira, foi utilizado um total de 42 mL de solução microbiológica. As duas extremidades dos tubos foram vedadas com lacre plástico, os tubos foram acondicionados à temperatura ambiente por 80 minutos para contaminação das paredes internas do lúmen.⁽¹⁵⁾ Os lacres foram removidos e a solução microbiológica foi autoclavada e descartada.

Em seguida, água destilada esterilizada (*flush*) foi injetada no interior dos tubos contaminados, que foram novamente vedados e submetidos a cinco minutos de sonicação,⁽¹⁶⁾ em lavadora ultrassônica de frequência 40 kHz. A água injetada no interior do lúmen foi recolhida e submetida à filtração por membrana *millipore* 0,45 μm , utilizando dispositivo *holder* para seringa. Os flushes realizados no lúmen dos tubos e a recuperação das soluções foram realizadas utilizando seringas de 60 mL. A membrana foi então removida do dispositivo e depositada na superfície do Ágar Nutriente, em placa, e mantida em estufa a 35°C por 24 horas.

Após a incubação, houve crescimento das unidades formadoras de colônia (UFC) na superfície da membrana, no entanto, devido a grande quantidade de UFC na superfície da membrana, a contagem não foi possível. Sendo assim, estas foram removidas e depositadas em tubos de ensaio contendo 1 mL de solução salina 0,9% esterilizada. As membranas foram agitadas em vórtex por cinco minutos e, posteriormente, utilizou-se o método da alça calibrada (0,01 mL), para inoculação da solução na superfície do ágar Nutriente, seguida de incubação por 24 horas a 35°C.^(17,18) O procedimento realizado conseguiu recuperar o quantitativo de micro-organismos injetados durante a contaminação artificial, demonstrando eficácia do método utilizado.

Grupo experimental

Foram incluídos 10 tubos de silicone utilizados na assistência a pacientes no período transoperatório, no período de setembro a dezembro de 2015, recolhidos imediatamente após a limpeza e excluídos aqueles com presença de ranhuras e sinais de desgastes visíveis. Os tubos foram transferidos em sacos esterilizados para a área de preparo.

Na instituição, apesar da existência de cuba ultrassônica, esta não era utilizada para limpeza de tubos de silicone. A rotina estabelecida para esses tubos seguia o fluxograma: pré-enxágue em água corrente, seguido de imersão em detergente enzimático (5min – conforme fabricante) e aspiração do produto até o preenchimento de todo lúmen, utilizando seringa de 20 mL. Posteriormente os tubos eram acoplados em um adaptador para torneira, enxaguados e secos por ar comprimido ou dispostos em suporte para escorrer.

Os tubos de silicone do grupo experimental foram transportados para o LAMSA/IPTSP/UFG, onde foram feitas as análises por um pesquisador, devidamente paramentado conforme descrito no método de validação. Para o processamento das amostras, o tubo foi inicialmente fragmentado utilizando lâmina de bisturi estéril e identificado em três partes iguais de 50 cm de comprimento, considerando extremidades (E1 e E2) e meio (M).

Cada um dos três fragmentos de 50 cm foi novamente fracionado em três outras porções iguais, constituindo nove porções de 16,7 cm com o objetivo de

constatar, mais precisamente, a distribuição da contaminação microbiana no lúmen do tubo, sendo que, dessa forma, a amostra foi constituída por 90 fragmentos (10 tubos x nove porções). Os fragmentos dos tubos foram submetidos à análise, conforme intervalos de tempo preestabelecidos: zero, 12 e 24 horas.

As porções do tempo zero foram imediatamente analisadas e as de tempo 12 e 24 foram armazenados, nas mesmas condições empregadas na unidade: em um cesto de plástico de aproximadamente 200 litros com tampa, em ambiente com pouca iluminação e sem refrigeração, simulando as condições que regularmente esses tubos permanecem no CME, aguardando a etapa do empacotamento.

Grupo controle negativo

Foi composto por tubos novos não submetidos a etapa da limpeza (n=3) para verificação da contaminação prévia ao uso.

Grupo de comparação

Para o estabelecimento da contaminação aceitável foram utilizados tubos empregados na assistência hospitalar, coletados aleatoriamente, em tréplica (n=3) nas mesmas condições descritas, porém com a limpeza realizada pelo pesquisador.

Para a limpeza, foram realizadas as seguintes etapas: pré-enxague com água filtrada sob pressão com auxílio de pistola, seguida de imersão em detergente enzimático por cinco minutos com realização de pressão negativa no interior do lúmen com seringa de 20 mL, conforme indicação do fabricante. Os tubos foram friccionados com escova compatível com o diâmetro do lúmen e, posteriormente, foram retirados da solução e acoplados aos adaptadores na lavadora ultrassônica para a limpeza. Após o término do ciclo, foram removidos e secos externamente com compressa e com ar comprimido no interior do lúmen. Os valores encontrados foram utilizados para estimar, comparativamente, a contaminação dos tubos do grupo experimental.

Grupo controle positivo

Para confirmação da existência prévia de contaminação, antecedendo ao uso, outro grupo foi formado por três tubos de silicone utilizados na assistência transoperatória com matéria orgânica visível, imedia-

tamente após a sua chegada ao CME e antecedendo qualquer procedimento das etapas de limpeza.

Determinação da carga microbiana

Para análise dos resultados e quantificação da carga microbiana, nos tubos do grupo experimental e controles, foi necessário considerar a carga microbiana presente no comprimento total do tubo (150 cm). E, para esse cálculo foi considerada a média da carga microbiana entre as três porções (E1, M e E2) de 16,7 cm de cada tubo, tendo sido realizado para cada um dos intervalos de tempo (zero, 12 e 24) estabelecidos.

O cálculo da média de E1, M e E2 permitiu encontrar um valor representativo de UFC na distribuição do fragmento (16,7 cm). Para estimar o valor de UFC total do tubo, utilizou-se o valor encontrado multiplicado pelo comprimento total do tubo (150 cm).

Os dados foram processados utilizando o *software* IBM® SPSS® - *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 21.0 e uso de estatística descritiva e inferencial (Teste *t* de Student) adotando-se $p < 0,05$. O estudo obteve aprovação em Comitê de Ética (protocolo nº 1.277.077) e para o seu desenvolvimento foram observadas todas as recomendações previstas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012).

Resultados

No controle negativo composto por tubos novos, não submetidos à limpeza, não houve crescimento microbiano. A tabela 1 apresenta os resultados do grupo de comparação e controle positivo.

Tabela 1. Carga microbiana de tubos de silicone dos grupos de comparação e controle positivo, conforme os diferentes intervalos de tempo

n Tubo	UFC (T0)*	UFC (T12)**	UFC (T24)***
Grupo de comparação			
1	3,9.10 ²	3,1.10 ²	3,3.10 ²
2	5,9.10 ²	4,0.10 ²	4,6.10 ²
3	5,8.10 ³	4,9.10 ³	4,5.10 ³
Grupo controle positivo			
1	4,8.10 ⁹	4,0.10 ⁷	3,7.10 ⁸
2	5,3.10 ⁹	4,7.10 ⁶	4,6.10 ⁷
3	5,8.10 ⁹	5,4.10 ⁶	5,0.10 ⁷

*T0 Tempo zero **T12 após 12 hs ***T24 após 24 hs

No grupo experimental, o aumento da carga microbiana verificado no lúmen dos tubos de silicone (n=10), nos diferentes intervalos de tempo, foi da ordem de uma grandeza na escala logarítmica a cada 12 horas.

A aplicação do teste *t* para verificação da correlação entre o aumento da carga microbiana do tubo de silicone nos diferentes intervalos de tempo (n=10) apresentou diferença estatística (p < 0,05) entre o aumento da carga microbiana, nos tubos de silicone, em relação a todos os intervalos de tempo testados, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2. Média (M), desvio padrão (DP) e teste t para amostras pareadas entre as cargas microbianas totais de tubos de silicone (n=10) utilizados na assistência hospitalar, conforme os intervalos de tempo zero, 12 e 24

	T0*	T12**	T0	T24***	T12	T24
M	1291,20	1546	1291,20	94550,70	1546	94550,70
DP	(772,69)	(822,96)	(772,69)	(45050,13)	(822,96)	(45050,13)
	p = 0,03		p < 0,01		p < 0,01	

*T0 Tempo zero **T12 após 12 hs ***T24 após 24 hs

A tabela 3 demonstra o valor de p entre E1 e M, M e E2 e E1 e E2 nos tubos analisados para a comparação das UFC entre as diferentes porções do tubo e os intervalos de tempo. Verificou-se a inexistência de correlação entre a carga microbiana das diferentes porções do tubo para o mesmo intervalo de tempo averiguado (p < 0,05).

Os resultados demonstram diferença, estatisticamente significativa, entre as médias das porções E1, M e E2 dos tubos analisados, quando submetidos a intervalos de tempo distintos (zero, 12 e 24), evidenciando aumento da carga microbiana entre as porções armazenadas em tempos diferentes. Não houve correlação entre as cargas microbianas de E1, M e E2 quando analisadas no mesmo intervalo de tempo, o que demonstra a contaminação uniforme no interior do tubo.

Tabela 3. Média (M), desvio padrão (DP) e teste t para amostras pareadas para comparação de carga microbiana, nas diferentes porções do tubo de silicone (n=10)

Tempo		Total	E1* (UFC)	M***(UFC)	E2** (UFC)	P _(E1,M)	P _(M,E2)	P _(E1,E2)
0	M	1291,20	144,10	145,10	142,10	0,876	0,605	0,693
	DP	(772,69)	(85,59)	(88,28)	(86,06)			
12	M	13595,60	1481,00	1514,00	1546,00	0,632	0,580	0,273
	DP	(7370,40)	(815,52)	(844,43)	(822,96)			
24	M	94550,70	10320,00	10900,00	10360	0,370	0,235	0,951
	DP	(45050,13)	(5103,33)	(5275,52)	(4978,88)			

*E1 – Extremidade 1 **E2 – Extremidade 2 *** Meio do tubo

Discussão

Para o estabelecimento da contaminação aceitável de tubos silicone para este estudo, um grupo de comparação foi proposto utilizando limpeza padrão ouro previamente estabelecida,⁽³⁾ neste grupo foi encontrada carga microbiana de até 10³, que foi considerada padrão para a comparação, uma vez que o nível de contaminação de um PPS depende do seu uso.⁽³⁾ No grupo experimental, no tempo zero, foram encontradas cargas microbianas aceitáveis, que variaram entre 10² e 10³.

Não houve diferença, estatisticamente significativa, quando comparados o meio e as extremidades (Tabela 3), achados que vão ao encontro de um estudo que, ao avaliar a esterilidade de tubos de silicone prontos para uso, também não encontraram diferença,⁽¹⁹⁾ o que refuta a hipótese inicial de que o meio poderia estar mais contaminado por apresentar maior dificuldade para fricção mecânica direta com o uso de escovas durante a limpeza.

Foi possível verificar o aumento da carga microbiana na ordem de uma grandeza na escala logarítmica a cada 12 horas, tendo sido encontrada relevância estatística (p<0,05) entre a carga microbiana inicial e as encontradas 12 e 24 horas depois. Não foram encontrados estudos que avaliaram a relação entre o aumento da carga microbiana e o tempo de armazenamento pós-limpeza em PPS, o que dificultou a comparação destes resultados, no entanto, um estudo experimental buscou determinar a relação existente entre o tempo decorrido e o aumento da carga microbiana em instrumentos cirúrgicos antecedendo a etapa da limpeza. Os instrumentos cirúrgicos foram artificialmente contaminados, incubados por duas, quatro, seis, oito, 12, 24, 36 e 48 horas e submetidos a análise da carga microbiana. Os resul-

tados demonstraram aumento significativo da carga microbiana, com pico de crescimento e consequente aumento após as primeiras seis horas do uso.⁽²⁰⁾ Comportamento explicado pelo aumento exponencial da população à medida que as células se dividem.

Apesar do aumento progressivo da carga microbiana nos tubos, a avaliação após 24 horas demonstrou que os níveis de contaminação variaram entre 10^4 e 10^5 UFC, permanecendo abaixo de 10^6 nos intervalos de tempo estabelecidos, apresentando carga microbiana máxima permitida para um PPS que será submetido à esterilização. Este estudo não avaliou o comportamento dos micro-organismos presentes no lúmen após 24 horas de armazenamento, não sendo possível confirmar se o armazenamento após esse período poderia incorrer em aumentos posteriores, sobrepondo o limite de 10^6 . Entretanto, é possível afirmar que a depender da carga microbiana alcançada na limpeza, o crescimento microbiano após 24 horas de permanência do tubo, na área de guarda, pode levar ao insucesso da esterilização. Nesse sentido, os achados desta pesquisa reforçam a recomendação da não permanência de PPS na área limpa aguardando o processamento.⁽³⁾

No grupo controle negativo foi observado comportamento diferente quando comparado ao grupo experimental e ao controle positivo, já que a carga microbiana não apresentou aumento. Sabe-se que o principal objetivo da limpeza em PPS é o de remoção da matéria orgânica, permitindo a penetração do vapor e, conseqüentemente, a eficácia do processo de esterilização.⁽³⁾ O aumento das UFC no lúmen dos tubos, exclusivamente, ocorridas nos grupos, experimental e controle positivo, indica provável presença de matéria orgânica e falhas no processo de limpeza destes tubos de silicone, comportamento diferente foi observado no grupo de comparação. Vale destacar que neste grupo a limpeza seguiu o padrão ouro de recomendação para PPS tubulares.^(1,3)

Foi verificado que a rotina estabelecida na instituição, no momento de realização do estudo, não estabelecia a complementação da limpeza por métodos automatizados, apesar da existência da lavadora ultrassônica, o que pode ter sido determinante para a falha no processo de limpeza, especialmente pela presença de lúmen. Estudos mostraram que a remoção

de resíduos orgânicos e a redução do *bioburden* foram mais eficazes quando utilizada a limpeza automatizada, principalmente, em PPS tubulares.^(21,22)

Compreende-se que os serviços de saúde devem prover meios para o processamento seguro dos PPS em uso, no caso dos tubos de silicone, seu reuso estaria condicionado ao funcionamento da lavadora ultrassônica. Além disso, faz-se necessário que os serviços de saúde disponham de meios para manter o controle de reuso desses PPS, validando a frequência de troca dos tubos de acordo com cada uso. Vale ressaltar que não é possível a verificação dos desgastes no interior do lúmen mediante inspeção visual na rotina de trabalho. Nesse sentido, vale ressaltar que tanto o desgaste provocado pelos múltiplos processamentos quanto a limpeza inadequada são fatores que favorecem a formação de biofilme e comprometem a esterilização.^(1,3,21,22)

As condições de armazenamento também podem ter relação direta com a progressão da carga, uma vez que a maioria dos micro-organismos cresce em temperaturas, que variam entre 25°C e 40°C, ou seja, em temperatura ambiente.⁽¹⁸⁾

Nesse sentido, embora pareça fugir ao escopo desse estudo, mas considerando a possível relação com a vida útil do tubo, é preciso refutar a prática de uso dos tubos de silicone para diferentes finalidades. No mercado já existem tubos de silicone com linhas longitudinais coloridas, que facilitam o processo de monitoramento dentro dos setores da instituição hospitalar, evitando que tubos utilizados para aspiração em procedimentos cirúrgicos sejam destinados a outros setores. Considera-se necessária a separação desses tubos, de acordo com a sua finalidade, a fim de não misturar diferentes cargas microbianas durante o processamento. Etapas do processamento como a imersão na mesma solução enzimática, uso das mesmas escovas para o processo de fricção mecânica podem expor, desnecessariamente, um tubo utilizado na assistência ventilatória ao sangue de um tubo utilizado para aspiração da cavidade abdominal.

Conclusão

Houve aumento da carga microbiana na ordem de uma grandeza na escala logarítmica a cada 12 horas

($p < 0,05$), nas condições de limpeza e armazenamento proporcionados pela instituição nos grupos experimental e controle positivo e não houve diferença, estatisticamente significativa, quando comparados o meio e as extremidades nos períodos zero, 12 e 24 horas, demonstrando que a carga microbiana é uniforme na extensão do lúmen. Apesar do consecutivo aumento ocorrido, a carga microbiana, até 24 horas permaneceu abaixo do limite de 10^6 UFC. No entanto, não é possível inferir que armazenamentos por tempos superiores possam ultrapassar esse nível de contaminação, necessitando de estudos posteriores que visem verificação do comportamento microbiano em intervalos maiores. A depender da carga microbiana inicial, o aumento observado neste estudo pode resultar no insucesso da esterilização e, por conseguinte, é recomendado aos responsáveis técnicos de CME o planejamento e a supervisão para empreender agilidade nas etapas subsequentes à limpeza, como medida de controle de qualidade do processamento de tubos de silicones e, provavelmente, todos os PPS tubulares.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq; bolsa de Mestrado).

Colaborações

Trindade JPA, Vasconcelos LSNOL, Ribeiro EL, Watanabe E e Tipple AFV contribuíram com a concepção do estudo, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação da versão final a ser publicada.

Referências

1. Conner R. Guidelines for Perioperative Practice. Denver: Association of Perioperative Practice; 2017.
2. Griep R, Piccoli M. Validação dos processos de limpeza e desinfecção dos artigos de inaloterapia e oxigenoterapia. *Cogitare Enferm.* 2002;7(2):65-73.
3. Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico. Recuperação anestésica e central de material e esterilização. 7a ed. São Paulo: SOBECC; 2017.
4. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 156/2006. Dispõe sobre o registro, rotulagem e reprocessamento de produtos médicos, e dá outras providências. Brasília (DF): ANVISA; 2006.
5. MEDICONE. Tubos Hospitalares: Sobre os Tubos [Internet]. [citado 2018 Nov 6]. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/ugd/8b9b2c_c6abc9621783487d89ccc8b3ccc349b0.pdf
6. Candé TA, Tipple AFV, Mendonça KM, Souza AC, Miranda PV, Pimenta FC. Influência da Limpeza na esterilidade de tubos de silicone: estudo quase-experimental. *Online Braz J Nus [Internet]*. 2011 [citado 2015 Fev 24]; 10(2). Disponível em :<http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/3696>
7. Psaltikidis EM, Ribeiro SM. Recepção e limpeza dos materiais. In: Graziano KU, Silva A, Psaltikidis EM, editores. *Enfermagem em centro de material e esterilização*. São Paulo: Manole; 2011. p. 62-91.
8. Alfa MJ, Nemes RJ. Manual versus automated methods for cleaning reusable accessory devices used for minimally invasive surgical procedures. *Hosp Infect.* 2004; 58(1):50-8.
9. Oliveira CA, Costa SM, Zocratto KB, Branco KM. Avaliação microbiana da recontaminação de artigos odontológicos estéreis segundo o manuseio das embalagens. *RFO (Passo Fundo)*. 2011; 16(3): 256-60.
10. Chan-Myers H, Mcalister D, Antonoplos P. Natural bioburden levels detected on rigid lumened medical devices before and after cleaning. *Am J Infect Control.* 1997;25(6):471-6.
11. Chu NS, Mcalister D, Antonoplos, P. Natural bioburden levels detected on flexible gastrointestinal endoscopes after clinical use and manual cleaning. *Am J Infect Control.* 1998; 48(2):137-42.
12. Yorioka K, Oie S, Kamiya A. Microbial contamination of suction tubes attached to suction instruments and preventive methods. *Jpn J Infect Dis.* 2010; 63(2):123-7.
13. Fotedar S, Ganju S. Microbial contamination of dental unit water lines in H.P. Government Dental College, Shimla. *Saudi Med J.* 2015;6(2):129-32.
14. Paiva M. *Matemática*. São Paulo: Moderna; 2009.
15. Lopes CL, Graziano KU, Pinto TJ. Avaliação da esterilidade do instrumental laparoscópico de uso único reprocessado. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2011; 9(2):1-8.
16. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *New Eng J Med.* 2007; 357(7):654-63.
17. Oplustil CP, Zoccoli CM, Tobouti NR, Sinto SI. *Procedimentos básicos em microbiologia clínica*. 3a ed. São Paulo: Editora Sarvier; 2010.
18. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. *Microbiologia*. 10a ed. São Paulo: Artmed; 2012.
19. Anders PS, Tipple AF, Candé TA, Barros, CA, Miranda PV, Pimenta FC. Tubos de látex: esterilidade pós-reprocessamento em vapor saturado sob pressão. *Rev Eletron Enf.* 2009; 11(2):280-5.
20. Piercin D, Sav H, Oz-Hormet TH, Karauz M. The Relationship Between Holding Time and the Bacterial Load on Surgical Instruments. *Indian J Surg.* 2015; 77(1):16-8.
21. Alfa MJ, Nemes RJ. Inadequacy of manual cleaning for reprocessing single-use, triple-lumens sphinctertomes: simulated-use testing comparing manual with automated cleaning methods. *Am J Infect Control.* 2003; 31(4):193-207.
22. Alfa MJ. Monitoring and improving the effective ness of cleaning medical and surgical devices. *Am J Infect Control.* 2013; 41(5 Suppl): S56-9.