

Uso de biocidas na superfície de materiais para confecção de próteses bucomaxilofaciais.

Use of biocides on the surface of materials for making bucomaxillofacial prostheses.

RESUMO

As próteses bucomaxilofaciais têm um importante papel na devolução da estética e de algumas funções para os pacientes. Suas boas condições são primordiais, para que possam exercer suas funções adequadamente e manter o local, onde estão inseridas, livre de infecções e inflamações. Portanto, as não formações de colônias e biofilmes bacterianos em materiais eleitos para confecção dessas próteses trarão benefícios aos pacientes reabilitados. Com esse propósito, o presente artigo verificou a eficiência bactericida dos biocidas policloreto de dialildimetilamônio (PDADMAC) e poliacrilamida catiônica (PAC) quando pincelado em resina acrílica termopolimerizável e silicone de grau médico. Os resultados mostraram que o biocida PDADMAC dissolvido em água obteve boa resposta antibacteriana, quando pincelado sobre ambos os materiais. Já o biocida PAC, entretanto, mostrou eficiência antibacteriana apenas quando aplicado resina acrílica termopolimerizável. **Palavras-Chave:** Materiais biocompatíveis; Polímeros; Elastômeros de silicone.

ABSTRACT

The maxillofacial prosthesis have an important role in reestablishing esthetics and some of the patients functions. The prosthesis' condition is imperative to guarantee their appropriate function and keep the receptor site free of infections or inflammatory processes. Therefore, preventing the infection of the chosen material by bacterial colonies and biofilm can be hazardous to the patient's health. To investigate such problem, the present article evaluated the efficiency of two biocides: pol(diallyldimethylammonium chloride (PDADMAC) and polyacrylamide cationic (PAC). The biocides were applied over heat-cured acrylic resin or silicone. The results shows that the PDADMAC biocide dissolved in water had positive outcome when brushed over both materials. The PAC biocide had antibacterial efficiency only when brushed over the heat-cured acrylic resin. **Keywords:** Biocompatibles materials; Polymers; Silicone Elastomers.

Recebido em 23/03/16
Aprovado em 30/11/16

Vilmara Rocha Mendes da Silva
Faculdade de Odontologia, Universidade
de São Paulo, São Paulo, Brasil

Rennan Luiz Oliveira dos Santos
Faculdade de Odontologia, Universidade
de São Paulo, São Paulo, Brasil

Denise Freitas Siqueira Petri
Instituto de Química, Universidade de
São Paulo, Brasil

Reinaldo Brito Dias
Faculdade de Odontologia, Universidade
de São Paulo, São Paulo, Brasil

Neide Pena Coto
Faculdade de Odontologia, Universidade
de São Paulo, São Paulo, Brasil

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Rennan Luiz Oliveira dos Santos
Endereço: Avenida Professor Lineu
Prestes, 2227 – Cidade Universitária;
Departamento de Cirurgia,
Traumatologia e Prótese; São Paulo – SP,
Brasil. 05508-000.
E-mail: rennan_475@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As próteses bucomaxilofaciais são dispositivos reabilitadores, que visam ao restabelecimento estético e de algumas funções da região orofacial. São indicadas em perdas de estruturas dessa região por motivos oncológicos, distúrbios de desenvolvimento ou traumas. Essas próteses são confeccionadas normalmente, em resina acrílica termopolimerizável ou silicone médico^(1,2).

Essas próteses interagem com os microorganismos das regiões onde estão inseridas. Com o decorrer do tempo, esses microorganismos prejudicam os materiais nos quais essas próteses são confeccionadas, interferindo, assim, em seu tempo de vida útil^(1,2,3).

Compostos, como os biocidas, que apresentam atividade antimicrobiana, podem ser uma solução viável para esse problema, pois, quando estão frente aos microorganismos impedem o seu desenvolvimento⁽⁴⁾.

O policloreto de dialildimetilamônio (PDADMAC), que em sua estrutura possui sais de amônio quartenário, e a poliácridamida catiônica (PAC), um polímero de alto peso molecular estruturado na repetição de unidades do ácido acrílico e seus derivados, são classificados como biocidas. Ambos compostos são usados em larga escala, na purificação de águas e são de baixo custo^(4,5,6,7,8).

Sendo assim, o presente trabalho procurou avaliar o potencial antibacteriano; frente às próteses bucomaxilofaciais instaladas; dos biocidas policloreto de dialildimetilamônio (PDADMAC) e poliácridamida catiônica (PAC) quando aplicados sobre as superfícies das resinas acrílicas termopolimerizáveis e silicone de grau médico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram confeccionados 144 corpos de prova com resina termicamente ativada Clássico® e silicone de grau médio Factor II®; seguindo as concentrações recomendadas de cada fabricante. Esses corpos de prova foram divididos em grupos de acordo com o seu material.

Logo após, os grupos foram subdivididos em: 24 corpos de prova sem biocida (GC), 24 corpos de prova com o biocida PDADMAC pincelado na sua superfície (GPDADMAC) e 24 corpos de prova com o biocida PAC pincelado na sua superfície (GPAC). Os biocidas possuíam a concentração de 4% em peso (wt) por 10 milímetros (ml) de solvente água.

Com isso, foi realizada a esterilização com radiação gama, na dosagem de 25K Gy, para realização dos testes microbiológicos (9). Esses testes seguiram a idéia do protocolo da Japanese Industrial Standard nomeado Antibacterial products - Test for antibacterial activity and efficacy JIS Z 2801: 2010 (10). Esse protocolo se baseia na utilização de algumas bactérias das quais para o estudo foram selecionadas as bactérias *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). Foram realizadas avaliações nos períodos de 0 hora e 24 horas e aplicados os cálculos referenciais contidos no próprio protocolo.

Ainda de acordo com o protocolo, qualquer material que tenha a capacidade de inativação ou morte bacteriana em cerca de 80% será classificado como um material antibacteriano. Vale a pena ressaltar que todos os testes foram realizados em duplicata.

RESULTADOS

Os resultados mostraram que os corpos de prova, confeccionados em silicone de grau médio (Tabela 1), quando não continham algum dos biocidas em sua superfície (GC), não foram capazes de reduzir a concentração bacteriana. Isso confirmando que o silicone de grau médico não contém ação antibacteriana. Porém, quando foi pincelado em sua superfície o biocida PDADMAC, obteve-se uma redução de cerca de 90,56% frente às bactérias *Staphylococcus aureus* e 95% nas *Enterococcus faecalis*.

Entretanto quando foi pincelado o PAC na superfície do silicone, os resultados encontrados foram de 85,88% de redução frente à bactéria *Staphylococcus aureus*, porém na *Enterococcus faecalis*, não foi observada uma redução significativa em sua concentração.

Tabela 1 - Resultados em porcentagem da redução das bactérias no silicone de grau médio

Amostra*	Contagem de bactéria <i>S. aureus</i> ATCC 25923 (UFC/cm ²)		% de Redução	Contagem de bactéria <i>E. faecalis</i> ATCC 29212 (UFC/cm ²)		% de Redução
	0 hora	24 horas		0 hora	24 horas	
01	1,77.10 ³	1,67.10 ³	-----	3,35.10 ³	1,58.10 ³	-----
02	1,77.10 ³	1,67.10 ²	90,56	3,35.10 ³	1,67.10 ²	95,01
03	1,77.10 ³	2,50.10 ²	85,88	3,35.10 ³	1,38.10 ³	-----

Amostra 01 – Controle Branco (CG) (corpos de prova sem biocida na superfície)

Amostra 02 – PDADMAC na superfície do material

Amostra 03 – PAC na superfície do material

Na resina acrílica termopolimerizada (Tabela 2), foi também confirmado que, quando os corpos de prova não continham nenhum dos biocidas em sua superfície, estes não eram capazes de reduzir a concentração bacteriana. Porém, quando foram pincelados em sua superfície com o biocida PDADMAC, obtiveram uma redução de cerca de 99,9% frente às bactérias *Staphylococcus aureus* e 95% nas *Enterococcus faecalis*.

Entretanto quando foi pincelado o PAC na superfície da resina acrílica termopolimerizada, os resultados encontrados foram de aproximadamente 99,9% de redução tanto frente à bactéria *Staphylococcus aureus* quanto à *Enterococcus faecalis*.

Tabela 2 - Resultados em porcentagem da redução das bactérias na resina acrílica termopolimerizada.

Amostra*	Contagem de bactéria <i>S. aureus</i> ATCC 25923(UFC/cm ²)		% de Redução	Contagem de bactéria <i>E. faecalis</i> ATCC 29212 (UFC/cm ²)		% de Redução
	0 hora	24 horas		0 hora	24 horas	
01	6,27.10 ⁶	4,66.10 ⁵	-----	1,10.10 ⁶	2,15.10 ⁶	-----
02	6,27.10 ⁶	1,66.10 ²	99,9	1,10.10 ⁶	0,63.10 ¹	95,48
03	6,27.10 ⁶	0,63.10 ¹	99,9	1,10.10 ⁶	2,5.10 ²	99,97

Amostra 01 – Controle Branco (CG) (corpos de prova sem biocida na superfície)

Amostra 02 – PDADMAC na superfície do material

Amostra 03 – PAC na superfície do material

DISCUSSÃO

A conjugação de biocidas com os mais diversos materiais vem ganhando espaço em pesquisas. Mansur-Azzam et al. propuseram a conjugação de biocidas em filtros de papéis. Inclusive, atualmente, filtros de papéis bactericidas são usados para a filtração de água.

Outros materiais já conseguiram essa capacidade bactericida, usarem outros tipos de biocidas. Como exemplo, pode-se citar Lim et al. que desenvolveram um cateter revestido de polydopamine com ação bactericida e Sinclair et al que desenvolveu um revestimento antimicrobiano para bactérias resistentes.

As bactérias escolhidas para os testes, *Enterococcus faecalis* e *Staphylococcus aureus*, são bactérias que estão presentes nos sítios em que as próteses bucomaxilofaciais se encontram inseridas. Portanto, a não colonização destas evitariam inflamações e degradação protética^(2, 14).

A *Enterococcus faecalis* é uma bactéria gram positiva, associada a infecções endodônticas e doenças periodontais, demonstrando alta capacidade de penetrar nos túbulos dentinários. Por outro lado, a bactéria *Staphylococ-*

cus aureus; também gram positiva é relacionada a cárie, gengivite e a infecções em pele^(14, 15).

Os resultados desta pesquisa são promissores, porém mais estudos devem ser realizados visando à lixiviação desses biocidas pincelados nesses materiais e posteriores testes *in vivo*.

CONCLUSÕES

- O biocida PDADMAC quando dissolvido em água e aplicado na superfície de corpos de prova confeccionados em resina acrílica termopolimerizável e silicone de grau médico, mostrou-se potencialmente eficaz contra as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*.
- A poliacrilamida catiônica (PAC), entretanto quando pincelada nos corpos de prova de resina termopolimerizável e silicone de grau médico obteve resultados eficazes contra a bactéria *Staphylococcus aureus*. Porém, quando submetido contra a bactéria *Enterococcus faecalis*, os materiais se comportaram de forma diferente. Nos corpos de prova de silicone de grau médico, não houve eficácia antibacteriana significativa, enquanto que, nos corpos de prova de resina acrílica termopolimerizável, a resposta antibacteriana foi eficaz.

REFERÊNCIAS

1. Kumar S, Rajtilak G, Rajasekar V, Kumar M. Nasal prosthesis for patient with xeroma pigmentosum. J Pharm Bioallied Sci. 2013 Jul; 5(2):176-78.
2. Rezende JRV. Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial. São Paulo: Sarvier; 1997.
3. Linoli O, Marconi S, Garaffa M. Quantitative bacterial ecology of normal nasal mucosa. Ann Sclavo.1981 Mar-Apr 23(2):151-61, 1981.
4. Zhao, X., Zhang, Y. Bacteria-removing and Bactericidal Efficiencies of PDADMAC Composite Coagulants in Enhanced Coagulation Treatment. CLEAN – Soil, Air, Water. 2012 Nov;42(1):37-42.

5. Neves ACC, Rode R, Rode SM, Jorge AOC. Avaliação clínica e microbiológica da secreção conjuntival em usuários de prótese ocular em resina acrílica. *Rev Biociên.* 2001 Jan-Jun;7(2):43-9.
6. Siedenbiedel F, Tiller JC. Antimicrobial Polymers in Solution and on Surfaces: Overview and Functional Principles. *Polymers.* 2012;4:46-71. doi:10.3390/polym4010046.
7. Haldar J, An D, De Cienfuegos L A, Chen J, Klibanov AM. Polymeric coatings that inactivate both influenza virus and pathogenic bacteria. *Proc. Natl. Acad. SciUSA.* 2006;103:167-76.
8. KISSA, E. Dispersions characterization, testing, and measurement. *Surfactant Science Series.* 1999;84(8):282-344.
9. Laughlin WL, Boyd AW, Chadwich KH, Donald JC, Miler A. Dosimetry for radiation processing. London: Taylor and Francis; 1989.
10. Yukichi, F. Japanese Industrial Standard nomeado Antibacterial products - Test for antibacterial activity and efficacy JIS Z 2801: 2010. Disponível em: <https://law.resource.org/pub/jp/ibr/jis.z.2801.e.2010.pdf>
11. Mansur-Azzam N, Hosseinidoust Z, Gyeong-Woo S, Vyhalkova R, Eisenberg A, Van de Ven TGM. Bacteria survival probability in bacteriophage filter paper. *Colloids and Surfaces B: Bio interfaces.* 2014;117(1): 383-388.
12. [Lim K](#), [Chua RR](#), [Bow H](#), [Tambyah PA](#), [Hadinoto K](#), [Leong SS](#). Development of a catheter functionalized by a polydopamine peptide coating with antimicrobial and antibiofilm properties. *Acta Biomater.* 2015 Mar;15:127-38. doi:10.1016/j.actbio.2014.12.015.
13. [Sinclair KD](#), [Pham TX](#), [Farnsworth RW](#), [Williams DL](#), [Loc-Carrillo C](#), [Horne LA](#), et al. Development of a broad spectrum polymer-released antimicrobial coating for the prevention of resistant strain bacterial infections. *J Biomed Mater Res A.* 2012 Oct;100(10):2732-8.
14. Lowy FD. Staphylococcus aureus infections. *NEngl J Med.* 1998 Apr; 339(1):520-32.
15. Andrade IP, Fardin RF, Xavier KBC, Nunes APF. Concentração inibitória mínima de antissépticos bucais em micro-organismos da cavidade oral. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde.* 2011;13(3):10-6.