

INFLUÊNCIA DO CaCl_2 NA SORÇÃO E SOLUBILIDADE DE UM MATERIAL RETROBTURADOR RESINOSO À BASE DE MTA

**ANDRESSA HEBERLE GASTMANN¹; ANDRESSA RAQUEL SPOHR²;
GIANE LINHARES FARINA²; MAXIMILIANO SÉRGIO CENCI²;
CÉSAR HENRIQUE ZANCHI²; ROGÉRIO DE CASTILHO JACINTO³**

¹Programa de Pós-graduação em Odontologia, UFPel – cd.andressagastmannn@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Odontologia, UFPel – gianelinhares@gmail.com

³Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP – rogeriocastilho@hotmail.com.br

1. INTRODUÇÃO

A cirurgia parendodôntica é uma cirurgia dos tecidos periapicais e do ápice dentário, com a finalidade de eliminar tecidos degenerados e assegurar um bom selamento do canal radicular, com a prevenção de infiltração de bactérias e toxinas do dente para os tecidos circundantes (SANCHEZ et al., 2008). Se o material tiver alta solubilidade o selamento no ápice radicular pode ser comprometido, permitindo a formação de lacunas entre as interfaces com a estrutura dental. De acordo com a American Dental Association 57 (2000), a solubilidade dos materiais obturadores deve ser inferior a 3%. Por outro lado, a absorção de água pode ser benéfica uma vez que promove uma expansão do material, resultando em um selamento apropriado.

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) é um cimento de silicato de cálcio, hidrofílico, bioativo e biocompatível. Além disso, apresenta boa atividade antimicrobiana, bom selamento marginal e tem sido utilizado com sucesso para o selamento dos ápices radiculares (PARIROKH; TORABINEJAD, 2010a; PARIROKH; TORABINEJAD, 2010b; TORABINEJAD; PARIROKH, 2010). No entanto, o MTA apresenta um longo tempo de presa e é um material de difícil manipulação e inserção em retrocavidades (PORTER et al., 2010). Recentemente, um material retrobturador, denominado MTA Experimental (MTA-E), a base de bisfenol A glicil di-metacrilato etoxilado (Bis-EMA) e de MTA foi desenvolvido com intuito de se obter um material com melhor aplicação em cavidades apicais contaminadas pelo sangue (LINHARES et al., 2013). A maior taxa de conversão de polímeros Bis-EMA do MTA-E causa uma menor absorção de água e assim, menor liberação de íons cálcio. Este problema foi resolvido pela incorporação de cloreto de cálcio (CaCl_2) na formulação do MTA-E. Linhares et al. 2013 mostraram que a adição de 5% de CaCl_2 ao MTA-E melhorou a liberação de cálcio deste material para níveis semelhantes aos do MTA-branco (MTA-B), enquanto que a adição de 10% de CaCl_2 liberou sete vezes mais cálcio após 7 dias do que o MTA-B. No entanto, não se sabe como a adição de Bis-EMA e CaCl_2 afeta a absorção de água e a solubilidade do MTA. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência das concentrações de 5 e 10% de CaCl_2 na sorção e solubilidade de um material retrobturador a base de Bis-EMA/MTA.

2. METODOLOGIA

Os materiais utilizados neste estudo foram: MTA branco Angelus® (MTA-B), MTA Experimental (MTA-E), MTA-E+5% CaCl_2 , MTA-E+10% CaCl_2 . O MTA-B foi preparado seguindo as instruções dos fabricantes. MTA-E foi preparado usando partes iguais de pasta 1 e pasta 2.

A absorção de água e a solubilidade foram determinadas, com base na norma de especificação padrão ISO 4049 (2009), mas com mudanças nos tamanhos das amostras para ajustar a ponta de saída de luz da unidade de fotoativação (Radii® Fotopolimerizador, SDI, Bayswater, Victoria, Austrália). Dez discos de cada material foram preparados com uma matriz (6,0 mm de diâmetro, 1,5 mm de espessura) de silicona (Silon D, Dentsplay Herpo, Petrópolis, RJ, Brasil). Cada material foi dispensado diretamente na matriz até o preenchimento. Os espécimes resinosos foram fotoativados por 40 segundos de cada lado.

As amostras foram colocadas num dessecador a 37 °C, com gel de sílica. Depois de 30 dias de incubação, os discos foram pesados em uma balança analítica (AUWD220, UniBloc Shimadzu, Quioto, Japão) com uma precisão de $\pm 0,01$ mg, até obter uma massa constante (m_1) obtida até que a perda de massa de cada espécime não fosse superior a 0,1 mg. O Diâmetro e a espessura de cada amostra foram medidos com um paquímetro digital para calcular o volume (V) de cada disco (em mm³). O volume (V) de cada amostra foi calculado com base na seguinte equação, em que R é o raio do espécime e t é a espessura:

$$V = \pi.R^2.t.$$

Cada amostra foi armazenada em um pote Eppendorf com tampa aberta contendo 1,5 ml de água destilada a 37 ° C durante 7 dias. Depois de serem lavados com água corrente e suavemente secos com papel absorvente, os discos foram novamente pesados para se obter a massa m_2 e, em seguida, foram devolvidos ao dessecador por mais 40 dias de incubação. Depois disso, os espécimes foram pesados até obter uma massa constante (m_3), obtida como descrito acima. A absorção de água (WS) e solubilidade (SL), em microgramas por milímetro cúbico, foram calculadas utilizando as seguintes fórmulas:

$$WS = \left(\frac{m_2 - m_3}{V} \right) \quad SL = \left(\frac{m_1 - m_3}{V} \right)$$

Análise estatística dos dados foi realizada utilizando ANOVA de uma via e teste de Tukey com nível de significância de 0,05.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e desvio padrão de absorção de água e de solubilidade são mostrados em porcentagem na Tabela 1. MTA-E e MTA-B ganharam massa após 7 dias de imersão em água, enquanto MTA-E com 5% e 10% de CaCl₂ mostraram uma perda de massa no mesmo período. MTA-E+10% de CaCl₂ mostrou a maior solubilidade e foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$) em comparação aos outros materiais.

Testes de absorção e de solubilidade são frequentemente utilizados para a avaliação física de materiais dentários (MORAES et al., 2010; GANDOLFI et al., 2011). A ISO 6876 (2002) tem sido comumente usada para teste de solubilidade do MTA. No entanto, esta especificação foi concebida para materiais obturadores e não retrobturadores. Não existem especificações padrão apropriadas para o teste de absorção de água e solubilidade de materiais hidrofílicos com liberação de hidróxido de cálcio, como o MTA. Portanto, os métodos do presente estudo foram baseados na norma ISO 4049 (2009) para materiais restauradores à base de polímero, visto que o principal objetivo foi avaliar a absorção de água e a solubilidade de um MTA resinoso.

MTA-B apresentou uma baixa solubilidade, o que está de acordo com estudos anteriores (TORABINEJAD et al., 1995). Sorção e solubilidade foram

Tabela 1 - Absorção de água e solubilidade (média \pm desvio padrão, n = 10 para cada material), expresso em porcentagem.

Materiais	Absorção de água	Solubilidade
(MTA-E)	2.39 ($\pm 0,15$)a	-0.37 ($\pm 0,04$)a
MTA-E+5%CaCl ₂	4.38 ($\pm 0,22$)a	1.19 ($\pm 0,07$)a
MTA-E+10%CaCl ₂	4.86 ($\pm 0,17$)a	3.13 ($\pm 0,15$)b
MTA-B	3.23 ($\pm 0,11$)a	-1.14 ($\pm 0,08$)a

Mesmas letras dentro de linhas indicam resultados estatisticamente semelhantes para os materiais ($P > 0,05$).

testados com MTA-B misturados a uma proporção de pó/água de 0,3, e os resultados foram similares a outros estudos que utilizaram a mesma proporção (CUTAJAR et al., 2011).

O MTA-E apresentou menor absorção de água e foi menos solúvel que o MTA-B, no entanto, não houve diferenças estatísticas entre ambos os materiais. Este resultado pode ser atribuído à característica de insolubilidade do dimetacrilato devido à formação de ligações cruzadas, que dificultam a solubilidade (ANUSAVICE et al., 2006).

O MTA-E absorveu menos água do que o MTA-B, isso pode ser justificado pelo fato do MTA-E ser capaz de tomar presa antes de entrar em contato com a umidade. No entanto, a densidade da rede de polímeros se expande com absorção de água e pode ser responsável pela retenção do material na cavidade.

Linhares et al. (2013) adicionaram de 5% até 15% de CaCl₂ ao MTA-E para determinar a concentração mais adequada de CaCl₂. A adição de 5% de CaCl₂ aumentou a liberação de cálcio a um nível semelhante ao do MTA-B. O presente estudo avaliou a influência de CaCl₂ na solubilidade e capacidade de sorção do material. Uma relação com os resultados de ambos os estudos pode ser observada, como a associação da liberação de íons de Ca com um aumento na solubilidade. A adição de 5% de CaCl₂ aumentou a solubilidade do MTA-E, mas com valores menores do que 3%, que são aceitáveis de acordo com a ADA 57 (2000). Por outro lado, 10% de CaCl₂ aumentou a solubilidade do MTA-E para níveis mais elevados do que 3% e foi estatisticamente diferente dos outros grupos. Estudos sobre o teste de solubilidade estão disponíveis na literatura apenas para MTA convencional, mas não para MTA resinoso.

Levando-se em conta que os valores de absorção de água e solubilidade do MTA-E+5% de CaCl₂ foram semelhantes aos do MTA-B, o qual é um material padrão ouro, pode-se sugerir que 5% seria uma concentração adequada de CaCl₂ para ser adicionada ao MTA-E. Além disso, tal concentração aumenta a liberação de íons cálcio, sem afetar o pH (LINHARES et al., 2013). Por outro lado, 10% de CaCl₂ apresentou uma solubilidade significativamente maior, podendo influenciar a porosidade e a capacidade de selamento do material.

4. CONCLUSÕES

A adição de 5% de CaCl₂ aumentou a absorção de água e solubilidade do MTA-E, semelhante ao MTA-B. Assim, a adição de 5% de CaCl₂ pode ser uma alternativa para aproximar as características deste material as do MTA-B. No entanto, a adição de 10% de CaCl₂ altera a solubilidade do material.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American National Standard. *American Dental Association Specification nº57 for endodontic filling materials.* Chicago: ADA; n. 57, 1984.

ANUSAVICE, K. J.; ZHANG N.Z.; SHEN C.; Controlled release of chlorhexidine from UDMA-TEGDMA resin. **Journal of Dental Research** v. 85, n. 10, p. 950-954, 2006.

CUTAJAR A, et al. Replacement of radiopacifier in mineral trioxide aggregate; characterization and determination of physical properties. **Dental Materials**, v. 27, n. 9, p. 879-891, 2011.

GANDOLFI, M. G. et al. Development of the foremost light-curable calcium-silicate MTA cement as root-end in oral surgery. Chemical-physical properties, bioactivity and biological behavior. **Dental Materials**, v. 27, n. 7, p. 134-157, 2011.

International Standards Organization, ISO 4049: Dentistry: polymer-based restorative materials. ISO 4049/2009.

International Standards Organization, ISO 6876: Dental root canal sealing materials. ISO 6876/2002.

LINHARES, G. da S. et al. Evaluation of pH and calcium ion release of a dual-cure bisphenol A ethoxylated dimethacrylate/mineral trioxide aggregate-based root-end filling material. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 12, p. 1603-1606, 2013..

MORAES R. R. et al. Preparation and evaluation of dental resin luting agents with increasing content of bisphenol-A ethoxylated dimethacrylate. **Journal of Biomaterials Applications**, v. 24, n.5, p. 453-473, 2010.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part I: Chemical, physical and antibacterial properties. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 1, p. 16-27, 2010a.

PARIROKH M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 400-413, 2010b.

PORTER, M. L. et al. Physical and chemical properties of new-generation endodontic materials. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 524–528, 2010.

SANCHÉZ A. F. Y.; BERROCAL M. I. L.; CONZÁLEZ J. M. M. Metaanalysis of filler materials in periapical surgery. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 13, n.3, p. 180-185, 2008.

TORABINEJAD M, PARIROKH M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part II: leakage and biocompatibility investigations. **Journal of Endodontics**, v.36, p.190–202, 2010.

TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **Journal of Endodontics**, v. 21, n. 7, p. 349-353, 1995.