

Biocompósitos de ionômero de vidro reforçados com nanohidroxiapatita quimicamente reticulados com epicloridrina

Nanohydroxyapatite reinforced glass ionomer biocomposites chemically crosslinked with epichlorohydrin

Gabriel Oliveira Borba¹

Gustavo Abreu Campolina¹

Lucas Rodarte Abreu Araújo¹

Adriana Gonçalves da Silva¹

Cintia Tereza Pimenta de Araújo²

Rodrigo David Fernandes da Cunha Pereira²

Vitor César Dumont¹

¹Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

²Faculdade Ciências Básicas e Saúde – FCBS/UFVJM

Categoria: Original

Eixo temático:

1 Introdução

O cimento de ionômero de vidro (GIC) foi introduzido pela primeira vez por Wilson e Kent (1971) e tornou-se um material proeminente na odontologia devido às suas propriedades de liberação de flúor, adesão à estrutura dentária e coeficiente semelhante de expansão térmica. o das estruturas dentárias e da biocompatibilidade.¹ No entanto, apresentam algumas limitações associadas à sua baixa resistência mecânica (abrasão e flexão), friabilidade, alto módulo de elasticidade, sinérese e embebição e deterioração do pH ácido, sendo, portanto, frágeis e propensos a fraturas.² Modificações destes cimentos com metais, polímeros e cerâmicas em diferentes escalas métricas têm sido propostas com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas e biológicas.³ Duarte et

al⁴ (2022) adicionaram partículas à base de fosfato de cálcio (CaP) ao cimento de ionômero de vidro, que apresentou melhorias significativas nas propriedades mecânicas, além de resposta adequada à viabilidade celular e comportamento não citotóxico. Porém, faltam trabalhos envolvendo a incorporação de agentes reticulantes que visem aumentar a resistência química e mecânica, a estabilidade, bem como a resistência contra a degradação bioquímica e microbiológica do material. A estabilidade química em meios ácidos aumenta e, especialmente, a solubilidade na maioria dos ácidos orgânicos diminui. Um dos potenciais agentes de reticulação utilizados para esse fim é a epícloridrina (ECH), utilizada como reagente de acoplamento para reticulação de polissacarídeos e poliaminas. É um agente bifuncional contendo dois grupos funcionais reativos, um grupo epóxido e uma porção cloroalquila, que pode formar ligações com moléculas de β -CD (etapa de reticulação) e/ou consigo mesmo (etapa de polimerização).⁵

2 Objetivos

Este estudo reporta a modificação do cimento de ionômero de vidro convencional (GIC) com nanopartículas de fosfato de cálcio ((Hidroxiapatita e β -fosfato tricálcico (β -TCP)) (nCaP) e reticulado com epícloridrina (ECH), e análise das propriedades mecânicas.

3 Metodologia

Síntese de biocompósitos (GIC/ECH, nCaP/GIC e nCaP/GIC/ECH)

O nCaP/GIC foi obtido pela adição de 1,1g de nCaP (Hidroxiapatita e β -fosfato tricálcico (β -TCP) (FGM, Brasil) que foram pesados e adicionados a 10g de pó do GIC (Maxxion R, FGM, Brasil). A aglutinação do material seguiu os padrões exigidos pelo fabricante em temperatura ambiente

(25±2)°C. O CIV/ECH foi obtido pela adição de 0,6mL de epícloridrina durante a aglutinação do material em temperatura ambiente (25±2)°C. O nCaP/GIC/ECH foi obtido pela adição de 1,1g de nCaP (Hidroxiapatita e β-fosfato tricálcico (β-TCP) (FGM, Brasil) que foram pesados e adicionados a 10g de pó do GIC (Maxxion R, FGM, Brasil) e 0,6mL de epícloridrina durante a aglutinação do material em temperatura ambiente (25±2)°C.

Testes mecânicos

Corpos de prova (cps) (n=20) de GIC, nCaP/GIC, GIC/ECH e nCaP/GIC/ECH foram confeccionados em matriz de teflon com 4mm de diâmetro e 8mm de comprimento, apoiados sobre uma placa de vidro. O cimento foi inserido na matriz sob pressão através de uma seringa específica (Centrix, DFL Ind., São Paulo, SP, Brasil) para minimizar a formação de bolhas no corpo do cimento. Após o preenchimento completo da matriz, uma tira de poliéster foi prensada sobre a superfície do cimento com peso de 500g até atingir o tempo de presa, a fim de obter adequada fluidez e lisura superficial do material. Após 24h de armazenamento em água destilada, a (37±1)°C, cps (n=10) de G1-GIC, G2-nCaP/GIC, G3-GIC/ECH e G4-nCaP/GIC/ECH foram submetidos a o ensaio de resistência à compressão em máquina de ensaios universal EZ Test (Shimadzu, Japão) com célula de carga de 5000N a uma velocidade de 0,5mm/min, com seu longo eixo na posição vertical, até sua fratura. Para o ensaio de resistência à tração diametral, o cps (n=10) foi submetido à mesma célula de carga, porém com velocidade de 0,5mm/min e com seu longo eixo na posição horizontal. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov, $p \geq 0,05$) e em seguida foi aplicado um teste estatístico paramétrico (Levene) para verificar diferenças entre os grupos utilizando o Minitab Statistical Software for Windows, versão 19.0. Para comparações múltiplas post hoc foi utilizado o teste de Tukey, mostrando quando há diferença na análise de

variância quais dos grupos são diferentes em uma comparação dois a dois. A análise estatística dos dados foi realizada com nível de significância de 95%.

4 Resultados

Os biocompósitos GIC/ECH (35 ± 8 MPa), nCaP/GIC (33 ± 9 MPa) e nCaP/GIC/ECH (32 ± 9 MPa) apresentaram maiores valores de resistência à compressão (CS), e uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,028$) foi observada entre o GIC (23 ± 6 MPa) e GIC/ECH (35 ± 8 MPa).

Os resultados para o ensaio de resistência à tração diametral também evidenciou os maiores valores para os biocompósitos GIC/ECH ($4,5 \pm 0,3$ MPa), nCaP/GIC ($4,7 \pm 1$ MPa) e nCaP/GIC/ECH ($4,6 \pm 1$ MPa) nCaP/GIC apresentando diferença estatisticamente significativa ($p=0,007$) em relação a GIC ($3,4 \pm 0,7$ MPa).

5 Conclusão

Este estudo demonstra pela primeira vez que a incorporação de nanopartículas de fosfato de cálcio e a reticulação com epícloridrina afetam as propriedades mecânicas do ionômero de vidro convencional. Outras metodologias de caracterização e ensaios de citotoxicidade serão realizados no intuito de certificar a potencial aplicação dos biocompósitos na Odontologia.

Descritores: materiais dentários; cimento de ionômero de vidro; testes mecânicos.

Referências

1. Nicholson JW, Sidhu SK, Czarnecka B. Enhancing the mechanical properties of glass-ionomer dental cements: a review. *Materials (Basel)* 2020; 13 (11) 2510-2523.
2. Souza JC, Silva JB, Aladim A, Carvalho O, Nascimento RM, Silva FS, Martinelli AE, Henriques B. Effect of Zirconia and Alumina Fillers on the Microstructure and Mechanical Strength of Dental Glass Ionomer Cements. *Open Dent J* 2016;10:58-68.
3. Subramaniam P, Girish Babu KL, Neeraja G, Pillai S. Does Addition of Propolis to Glass Ionomer Cement Alter its Physicomechanical Properties? An In Vitro Study. *J Clin Pediatr Dent* 2017;41:62-65.
4. Duarte ACA, Pereira RDFC, Carvalho SM, Silva AG, Araújo CTP, Galo R, Dumont VC. Enhancing glass ionomer cement features by using the calcium phosphate nanocomposite. *Brazilian Dental Journal*. 2022; 33 (3): 99-108.
5. O'Connor NA, Abugharbieh A, Yasmeen F, Buabeng E, Mathew S, Samaroo D, Cheng HP. The crosslinking of polysaccharides with polyamines and dextran-polyallylamine antibacterial hydrogels. *Int J Biol Macromol*. 2015 Jan;72:88-93. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2014.08.003. Epub 2014 Aug 13. PMID: 25128095; PMCID: PMC5652043.

Autor de Correspondência

Gabriel Oliveira Borba
borbabol73@gmail.com