

Determinação da taxa de flúor liberado por cinco resinas compostas

Fluoride release from light-cured resins composite

Mário Pereira COUTO JUNIOR

Professor de Materiais Odontológicos - UNIGRANRIO - F.O.N.F. - UNESA - R.J.

Halim NAGEM FILHO

Professor Doutor de Materiais Dentários - Universidade do Sagrado Coração - USC - Bauru.

Haline Drumond NAGEM

Professora Doutora de Materiais Dentários - Universidade do Sagrado Coração - USC - Bauru.

Marcelo Guerino Pereira COUTO

Professor de Materiais Odontológicos - UNIGRANRIO - F.O.N.F. - R.J.

Avaliou-se, in vitro, a magnitude de flúor liberado por cinco resinas compostas fotopolimerizáveis (ALERT, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE, SOLITAIRE e TETRIC CERAM). O flúor liberado, na solução aquosa, foi mensurado em fluorímetro, o qual demonstrou variação na quantidade de flúor liberado, para todos os produtos analisados, nos diferentes períodos estabelecidos. Como resultado tivemos a seguinte sequência, em ordem decrescente, no índice de liberação de fluoretos: SOLITAIRE, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE, TETRIC CERAM e ALERT.

Unitermos: Flúor; Liberação de flúor; Resinas compostas.

Introdução

Depois de comprovada a eficiência do íon flúor como agente inibidor da cárie, inúmeros estudos foram realizados para determinar a melhor maneira de assimilação do flúor pelo esmalte dentário⁴¹ e a possibilidade de incorporação de fluoretos, tanto na água de abastecimento²⁴ como em alguns materiais restauradores com a finalidade de reduzir a solubilidade do esmalte^{26, 29, 30}, dentina¹⁹ ou proporcionar propriedades bacteriostáticas^{2, 20, 27, 38, 39}.

As indústrias passaram então a incorporar o flúor em diversos materiais, como nos amálgamas^{17, 18, 22, 31, 33}, em resinas compostas^{2, 4, 7, 9, 13, 14, 17, 35, 37, 40}, selantes de fósulas e fissuras³² e cimentos dentários^{20, 23, 30, 33, 34}, inclusive nos ionoméricos^{1, 7, 14, 28, 36, 43, 44}.

Apesar de que a adição de fluoretos aos compósitos restauradores se data de tempos anteriores, somente depois da comprovada eficiência quanto ao efeito anti-cariogênico pelo lixiviamento dos íons flúor dos cimentos ionoméricos,

é que houve maior interesse dos fabricantes de resinas compostas de acrescentarem esse elemento como componente de sua composição, em alguns produtos comercializados internacionalmente.

Para uma melhor informação ao profissional, o presente trabalho de pesquisa objetiva-se a avaliar a taxa de liberação de íons flúor das resinas compostas.

Materiais e Métodos

Foram selecionadas cinco marcas comerciais de resinas compostas fotopolimerizáveis, híbridas - ALERT (Jenerico®/Pentron); CHARISMA F (Heraeus/Kulzer); HELIOMOLAR RADIOPAQUE (Vivadent); SOLITAIRE (Heraeus/Kulzer) e TETRIC CERAM (Vivadent), representando tipos de compósitos disponíveis no comércio, bastante empregados como material restaurador estético pelos cirurgiões-dentistas, sendo os

quatro últimos produtos possuidores de componentes fluoretados em sua formulação.

Utilizou-se a mesma cor: A₂ (A₂₀) para todas as resinas compostas selecionadas, a fim de uma padronização e minimização de variáveis nos resultados obtidos.

Confeccionou-se, a partir de matrizes de “Teflon”, 50 corpos de prova cilíndricos medindo 8 mm de diâmetro por 1,5 mm de espessura, cada espécime com uma área superficial total de 118,16 mm² existindo, 10 corpos de prova para cada marca de resina composta fotoativada.

As amostras foram obtidas em ambiente refrigerado à temperatura de 23 ± 2°C, com umidade controlada, colocando-se a resina no interior da matriz de “Teflon”, previamente vaselinada, e, com um fio de algodão nele incorporado, e a seguir fotopolimerizado. Em seguida, cada espécime foi fixado, pela outra extremidade do fio de algodão, à tampa do respectivo recipiente, devidamente identificado, contendo 20ml de água deionizada. Os espécimes foram fixados à tampa, pelo fio de algodão, por meio de um fio de aço inoxidável, de tal forma que tivessem contato somente com a água deionizada. Seqüencialmente, cada amostra foi armazenada, em recipiente fechado contendo água deionizada à temperatura de 37 ± 1°C, por períodos determinados (24 horas, 7 dias e 14 dias).

Após esse período, os recipientes eram retirados da estufa, abertos e, a tampa na qual estava preso e suspenso cada corpo de prova, pelo fio de algodão, era transferida para novo recipiente (com as mesmas dimensões), contendo também 20ml de água deionizada e recolocado novamente na estufa com temperatura controlada.

Esse procedimento foi repetido durante 14 dias consecutivos, em intervalos de 24 horas.

Após remoção do espécime de cada recipiente de poliestireno, foram pipetados 2,5ml da solução aquosa e transferidos para um becker plástico, no qual foram incorporados 2,5ml de solução de TISAB II.

O becker, contendo esta mistura foi levado ao aparelho analisador de íons flúor. Após detectada a possibilidade de mensuração (o aparelho emitia um sinal sonoro), foi realizada a leitura no visor digital. Este valor, mensurado, já em ppm (parte por milhão) foi devidamente registrado. A taxa de íons flúor liberados foi determinada a cada 24 horas, e criteriosamente anotados.

Resultados

Durante todo o período de teste, as cinco resinas compostas analisadas, SOLITAIRE, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE, TETRIC CERAM E ALERT, liberaram íons flúor. O padrão de liberação de

íons flúor, das cinco resinas compostas, foi basicamente igual após alcançarem o auge com o tempo de 24 horas, decaíram e praticamente estabilizaram-se até o final do estudo.

As resinas compostas usadas nesta pesquisa, diferem entre si, nas suas formulações, tanto na composição do complexo resinoso, quanto no da fase inorgânica^{29,33} e estas diferenças podem interferir em suas propriedades físico-mecânicas, porém, quanto ao conteúdo de flúor, houve variação na taxa de liberação de flúor, conforme Tabela 1.

Discussão

Os valores da liberação de flúor nestes compósitos são influenciados por uma série de variáveis intrínsecas e extrínsecas. As variáveis intrínsecas estão relacionadas à composição do material, ao grau de polimerização, ao conteúdo de monômero residual existente, à capacidade de liberação de substâncias componentes do material polimerizado e à degradação do polímero. As variáveis extrínsecas estão relacionadas tanto com o meio de armazenagem^{8,14,17}, como com o método experimental^{8,10,11,12,15,16,20,27,36,43,51}, e a avaliação da análise^{5,6,7,19,21}.

Apesar do potencial de liberação parecer maior nas primeiras 24 horas, a diminuição nessa taxa indica que os íons da camada externa esgotaram-se. Isso se explica por ainda persistirem, nas primeiras 24 horas, nas resinas compostas, grupamentos resinosos monoméricos que não se converteram em polímeros, ou seja, substâncias componentes podem ser liberadas – dentre elas os íons flúor -, principalmente pela característica de solubilidade dos compósitos, que varia de 1,5 a 2%³³, embora sejam considerados clinicamente insolúveis. Já os componentes aprisionados no interior da massa resinosa têm grandes dificuldades de se liberarem, pois os componentes resinosos limitam esse deslocamento, inclusive também dos íons flúor. A quantidade, por esta razão, seqüencialmente é menor se comparados com os compômeros, cimentos ionômeros de vidro resino-modificados e cimentos ionômeros convencionais. Este quadro está relacionado com o componente resinoso, que, na maioria dos compômeros e cimentos ionoméricos resino-modificados é a resina hidrófila HEMA (hidroxi-etileno dimetacrilato) e, nas resinas compostas, a base é o monômero aromático Bis-GMA (glicidil-metacrilato/bisfenol-A), Bis-GMA-etoxilado³³ ou sílico-orgânicas^{29,33}.

O monômero Bis-GMA, componente principal da matriz resinosa da maioria das resinas compostas – por exemplo, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE e TETRIC CERAM, tem capacidade de absorver ou adsorver água, incorporando-a em sua

TABELA 1- Mediana da liberação de flúor (em ppm) segundo material (compósitos), período de avaliação e respectivos resultados dos testes estatísticos de Kruskal-Wallis e Friedman

PERÍODOS OBSERVADOS	RESINAS COMPOSTAS ANALISADAS					RESULTADO Kruskal-Wallis
	ALERT	CHARISMA F	HELIOMOLAR RADIOPAQUE	SOLITAIRE	TETRIC CERAM	
24 horas	B 0,90 c	A 0,90 b	B 0,60 b	C 15,80 f	AB 0,40 b	40,12 p<0,01
2 dias	B 0,70 c	A 0,70 ab	B 0,30 b	C 10,80 e	A 0,10 b	43,84 p<0,01
3 dias	B 0,30 b	A 0,30 ab	AB 0,20 ab	C 3,20 d	A 0,10 a	43,08 p<0,01
4 dias	B 0,30 b	A 0,30 ab	A 0,10 ab	B 1,00 c	A 0,10 a	43,80 p<0,01
5 dias	A 0,20 ab	A 0,20 ab	A 0,10 ab	B 0,80 bc	A 0,10 a	34,00 p<0,01
6 dias	AB 0,20 ab	A 0,20 ab	A 0,10 ab	B 0,80 bc	A 0,10 a	37,93 p<0,01
7 dias	A 0,10 ab	A 0,10 ab	A 0,10 ab	B 0,80 bc	A 0,10 a	38,80 p<0,01
8 dias	A 0,10 ab	A 0,10 ab	A 0,10 ab	B 0,60 abc	A 0,10 a	35,09 p<0,01
9 dias	A 0,10 ab	A 0,10 ab	A 0,10 a	B 0,60 abc	A 0,10 a	27,84 p<0,01
10 dias	A 0,10 ab	A 0,10 ab	A 0,10 a	B 0,20 ab	A 0,10 a	31,98 p<0,01
11 dias	A 0,00 a	A 0,00 ab	A 0,10 a	B 0,20 a	AB 0,10 a	19,84 p<0,01
12 dias	A 0,00 a	AB 0,00 ab	AB 0,10 a	B 0,10 a	AB 0,10 a	14,73 p<0,01
13 dias	A 0,00 a	A 0,00 a	AB 0,10 a	B 0,10 a	AB 0,10 a	18,99 p<0,01
14 dias	A 0,00 a	A 0,00 a	AB 0,10 a	B 0,10 a	AB 0,10 a	18,99 p<0,01
RESULTADO Friedman	73,65 p<0,0001	122,31 p<0,0001	107,44 p<0,0001	127,78 p<0,0001	84,77 p<0,0001	

OBS: Medianas seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem quanto ao material, num dado período ($p > 0,01$). Medianas seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem quanto ao período, num dado material ($p > 0,0001$).

estrutura, porém, sendo uma macromolécula rígida, não permite o lixiviamento de íons do interior de sua massa compacta, ao contrário da resina HEMA, onde a difusão é lenta, contudo existe a liberação através dos poros e fissuras. O Bis-GMA-etoxilado, componente do complexo resinoso da resina ALERT, possivelmente possui uma menor influência da sorção de água já que houve a eliminação de um radical etoxi na parte da cadeia de carbonos do glicidil, exatamente onde se situa a hidroxila, esta responsável pela sorção de água. Já o SOLITAIRE, apresenta uma matriz sílico-orgânica (também denominada de “polyglas”, ormosil, ceramer, ormocer ou ormocero) que, por não apresentar grupos hidroxílicos em sua fórmula, teoricamente não sofreria esse fenômeno de sorção, porém ainda não existem relatos publicados em literatura específica comprovando esse fato.

Talvez seja esta a razão da diferença de magnitude da taxa de liberação entre estes materiais, contudo não justifica os resultados obtidos, pois, nas primeiras 24 horas, o SOLITAIRE liberou 15,80 ppm de íons flúor, enquanto o ALERT e o CHARISMA F, 0,90 ppm, o HELIOMOLAR RADIOPAQUE, 0,60 ppm e o TETRIC CERAM 0,40

ppm. Interessante ressaltar que a resina ALERT, por não possuir fluoretos em sua composição, foi selecionada como controle, porém essa também evidenciou liberação de flúor.

Por ainda não estar determinada a taxa ideal de flúor absorvido pelo dente⁵³, não se pode afirmar que a taxa de liberação de íons flúor das resinas compostas estudadas é insuficiente para a prevenção de lesões de cárie.

A compreensão sobre a importância do flúor para a melhoria da qualidade e, conseqüentemente do desempenho à resistência a recidiva de cáries já se consolidou na consciência do meio odontológico, haja vista o desenvolvimento que essa atividade vem apresentando nos últimos anos, em todo o mundo.

Na atualidade, o flúor não é mais visto como um simples valor agregado a produtos com mercado assegurado que, no entanto, precisam de uma maquiagem. Ele tem se mostrado como fator importante na escolha, um novo paradigma como elemento diferenciador de produtos, particularmente entre as resinas compostas, cuja concorrência é acirrada. No entanto, estas resinas devem merecer uma atenção particular, pois nem sempre eles têm o desempenho que lhe é imposto.

Conclusões

Obtidas as leituras, em ppm, de íons flúor liberados, em solução aquosa, pelas diversas marcas comerciais de resinas compostas estudadas e submetidas a análise estatística, a avaliação desses valores permite concluir:

1. A maior taxa de íons de flúor liberado foi verificada nas primeiras 24 horas para todos os materiais.
2. O SOLITAIRE liberou a maior quantidade de flúor, em todos os períodos, em relação a qualquer outra resina.
3. Em ordem decrescente, o índice de liberação de flúor foi: SOLITAIRE, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE, TETRIC CERAM e ALERT.

Abstract

The objective of this study was the “in vitro” analysis of the amount of fluoride released by 5 light-cured resins composite (ALERT, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE, SOLITAIRE and TETRIC CERAM). All of them are fluorine-guaranteed by their manufactures, except of ALERT, which contained no fluoride. After standardized samples of each product had been provided for, they were placed in recipients containing deionized water for 14 days. The samples were checked every 24 hours. The amount of fluoride release in the water solution was measured by a Mettler Delta 350 fluorimeter, which indicated variations in the amount of the fluoride release by the products checked in the given periods. For all the materials, the highest rate was verified in the first 24 hours. As far as the level of liberation of fluorine is concerned, the sequence of the products is as follows: (in decreasing order): SOLITAIRE, CHARISMA F, HELIOMOLAR RADIOPAQUE, TETRIC CERAM and ALERT (this one is considered as a control factor).

Unitersms: Fluoride; Fluoride release; Composite resins.

Referências Bibliográficas

1- ARAÚJO, F. B. et al. Fluoride release from fluoride-containing materials. *Oper. Dent.*, v. 21, n. 5, p. 185-90, Sept./Oct. 1996.

- 2- ARENDS, J.; RUBEN, J.; DIJKMAN, A. G. Secondary caries reduction and F-uptake from a fluoridating composite. *J. dent. Res.*, v. 69, p. 282, 1992. Special issue. /Abstract n. 1388/
- 3- CNIPPER, G. D. **Taxa de liberação de flúor em ionômeros de vidro para cimentação.** Taubaté, 1998. 94 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Universidade de Taubaté.
- 4- COHEN, B. I. et al. A five year study. Fluoride release of four reinforced composite resins. *Oral Health.*, v. 88, n. 4, p. 81-6, Apr. 1998.
- 5- COUTO JÚNIOR, M. **Determinação da taxa liberada de flúor em cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis.** Bauru, 1995. 119p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 6- CRANFIELD, M., KHUN, A. T., WINTER, G. B. Factors relating to the rate of fluoride ion release from glass ionomer cement. *J. Dent.*, v.10, n. 4, p. 333-41, Dec. 1982.
- 7- CREO, A. L. et al. Sustained fluoride release from experimental GI Core build-up/restorative. *J. dent. Res.*, v. 72, p. 1032-41, Nov./ Dec. 1993.
- 8- DESCHEPPER, E. J. et al. A comparative study of fluoride release from glass ionomer cements. *Quintessence Int.*, v. 22, n. 3, p. 215-20, Mar. 1991.
- 9- DIJKMAN, G. E. H. M.; ARENDS, J. Secondary caries in situ around fluoride-releasing light-curing composites: a quantitative model investigation on four materials with a fluoride content between 0 and 26 vol%. *Caries Res.*, v. 26, p. 351-7, 1992.
- 10- FORSS, H., SEPPÄ, A. L. Prevention of enamel desmineralization adjacent to glass ionomer filling materials. *Scand. J. dent. Res.*, v. 98, n. 2, p. 173-8, Apr. 1990.
- 11- _____. Release of fluoride and other elements from light-cured glass ionomers in neutral and acidic conditions. *J. dent. Res.*, v. 72, n. 8, p. 1257-62, Aug. 1993.
- 12- _____. Short-and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials *in vitro*. *Scand. J. dent. Res.*, v. 98, n. 2, p. 179-85, Apr. 1990.
- 13- FOX, N. A Fluoride release from orthodontic bonding materials: An *in vitro* study. *Brit. J. Orthodont.*, v.17, n. 4, p. 293-8, Nov. 1990.
- 14- FRUITS, T. J.; DUNCANSON JUNIOR, M. G.; MILLER, R. C. Bond strenghts of fluoride-releasing restorative materials. *Amer. J. Dent.*, v. 9, n. 5, p. 219-22, Oct. 1996.
- 15- GROBLER, S. R., ROSSOUW, R. J.; KOTZE, V. W. A comparison of fluoride release from various dental materials. *J. Dent.*, v. 26, n. 3, p. 259-65, Mar. 1998.
- 16- HATTAB, F. N. et al. In vivo study on release of fluoride from glass-ionomer cement. *Quintessence Int.*, v. 22, n. 3, p. 221-4, Mar. 1991.

- 17- HSU, C. Y. et al. Effects of aged fluoride-containing restorative materials on recurrent root caries. **J. dent. Res.**, v. 77, n. 2, p. 418-25, Feb. 1998.
- 18- INNES, D. B. K.; YOUDELIS, W. V. Calcium fluoride in amalgam for caries preventives. **J. dent. Res.**, v. 45, p. 94-8, 1966.
- 19- KAWAI, K.; HEAVEN, T. J.; RETIEF, D. H. *In vitro* dentine fluoride uptake from three fluoride-containing composites and their acid resistance. **J. Dent.**, v. 25, n. 3/4, p. 291-6, May/July 1997.
- 20- MANGI, S. L. et al. Antibacterial action of certain fluoride-containing dental restorative materials. **J. dent. Res.**, v. 38, p. 88-95, 1959.
- 21- MARIA, V. S. **Determinação da deformação permanente em resinas compostas fotopolimerizáveis**. 1998, 81p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 22- MINOGUCHI, G.; TANI, Y.; TAMAI, S. Studies of stannous fluoride-containing amalgam for caries prevention. **Bull. Stomat. Kyoto Univ.**, v. 7, p. 150-74, 1967.
- 23- MODESTO, A.; CHEVITARESE, A.; CURY, A. C. Variglass fluoride and uptake by na adjacent tooth. **Amer. J. Dent.**, v. 10, n. 3, p.123-7, June 1997.
- 24- NAGEM, FILHO, H. et al. **Determinação da taxa de flúor da água de abastecimento da Cidade de Bauru**. Bauru, EDUSC, 1997. p. 12. (Boletim Cultural, 26).
- 25- NAGEM FILHO, H. **Materiais dentários: resinas compostas**. Bauru, Produções Artes Gráficas, 1999. p.84.
- 26- NORMAN, R. D. et al. Fluoride uptake by enamel from certain dental materials. **J. dent. Res.**, v. 39, p. 11-6, 1960.
- 27- PARK, S. H.; KIM, K. Y. The anticariogenic effect of fluoride in *primer*, bonding agent, and composite resin in the cavosurface enamel area. **Oper. Dent.**, v. 22, n. 3, p. 115-20, May/June 1997.
- 28- PASCOTTO, R. C. et al. Fluoride release patterns from glass-ionomer luting cements. **J. dent. Res.**, v. 75, p. 170, 1996. Special issue /Abstract n. 1220/
- 29- PHILLIPS, R. W.; SWARTZ, M. L. Effect of certain restorative materials on the solubility of enamel. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 54, n. 5, p. 623-36, 1957.
- 30- PHILLIPS, R. W. et al. Zinc silicophosphate cement: influence of composition on the acid solubility and fluoride content of enamel. **J. prosth. Dent.**, v. 29, n. 6, p. 628-31, June 1973.
- 31- SKARTVEIT, L. et al. Fluoride release from a fluoride-containing amalgam *in vivo*. **Scand. J. dent. Res.**, v. 93, n. 5, p. 448-52, 1985.
- 32- STEINMETZ, M. J. et al. Rechargeability of fluoride releasing pit and fissure sealants and restorative resin composites. **Amer. J. Dent.**, v. 10, n. 1, p. 36-40, Feb. 1997.
- 33- SWIFT JUNIOR, E. J. Fluoride-containing restorative materials. **Clin. Prev. Dent.**, v. 10, n. 6, p. 19-24, Nov./Dec. 1988.
- 34- SWIFT JUNIOR., E. F. Effects of glass ionomer on recurrent caries. **Oper. Dent.**, v. 14, n.1, p. 40-3, Winter 1989.
- 35- SWIFT JUNIOR, E. F. Fluoride release from two composite resins. **Quintessence Int.**, v. 220, n. 12, p. 895-7, Dec. 1989.
- 36- TENUTA, L. M. A. et al. Liberação de flúor de quatro cimentos de ionômero de vidro restauradores. **Rev. Odont. Univ. São Paulo**, v. 11, n. 4, p. 249-53, out./dez. 1997.
- 37- TEMIN, S. C.; CSUROS, Z. Long-term fluoride release from a composite restorative. **Dent. Mat.**, v. 4, n. 4, p. 184-6, Aug. 1988.
- 38- TVEIT, A. B., GJERDET, N. R. Fluoride release from a fluoride-containing amalgam, a glass ionomer cement and a silicate cement in artificial saliva. **J. oral Rehab.**, v. 8, n. 3, p. 237-41, May 1981.
- 39- TYAS, M. J. Cariostatic effect of glass ionomer cement: a five year clinical study. **Aust. dent. J.**, v. 36, n. 3, p. 236-9, June 1991.
- 40- VALK, J. W. P., DAVIDSON, C. L. The relevance of controlled fluoride release with bonded orthodontic appliances. **J. Dent.**, v. 15, n. 6, p.257-260, Dec. 1987.
- 41- VAN LOVEREN, C. The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition. **J. dent. Res.**, v. 69, p. 676-81, Feb. 1990. Special issue.
- 42- VITREMER: ionômero de vidro de ativação tripla – perfil técnico do produto. Campinas, 3M, 1994. p. 20-34.
- 43- WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent for dentistry : the glass ionomer cement. **Brit. dent. J.**, v. 132, n. 4, p. 33-5, Feb. 1972.
- 44- WILSON, A. D., GROFFMAN, D. M.; KHUNN, A T. The release of fluoride and other chemical species from a glass-ionomer cement. **Biomaterials**, v. 6, n. 6, p. 431-3, Nov. 1985.