

DETERMINAÇÃO DA TAXA LIBERADA DE FLÚOR EM CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO FOTOPOLIMERIZÁVEIS

AMOUNT FLUORIDE RELEASE DETERMINATION FROM LIGHT-CURED GLASS IONOMERS

Mario P. COUTO JUNIOR

Professor de Materiais Odontológicos - A.F.E./UNIGRANRIO R.J. - Mestrando em Dentística opção Materiais Dentários - FOB-USP.

Paulo Afonso Silveira FRANCISCONI

Professor Doutor do Depto. de Materiais Dentários - FOB-USP.

Halim NAGEM FILHO

Professor Titular do Depto. de Materiais Dentários - FOB-USP.

Os cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis VARIGLASS VLC e VITREMER foram estudados com a finalidade de se observar a sua liberação de flúor, pela análise de 6 amostras padronizadas de cada material, acondicionadas em reservatórios contendo água destilada deionizada, no período de 14 dias, com leituras nos tempos de 1 hora, 3 horas e a cada 24 horas. Como resultado, pode-se observar uma liberação constante de flúor nos dois cimentos ionoméricos.

Unitermos: Flúor; Liberação de Flúor.

Recebido para publicação
em 15/07/96

INTRODUÇÃO

Já é de muito tempo a procura, pelos pesquisadores, de um material ideal para o reparo do dano causado pela cárie à estrutura dentária, tendo-se sempre em mente a adaptação marginal, o coeficiente de expansão térmica, a resistência ao desgaste, a rugosidade superficial e a biocompatibilidade como requisitos para um material restaurador.

Desde a descoberta do cimento de silicato por Thomas Fletcher, em 1879, e a sua introdução no mercado em

1904, vem se tentando obter um material restaurador que tivesse propriedades anticariogênicas, por meio de incorporação do flúor na sua composição, de biocompatibilidade através do uso de um ácido o menos tóxico possível ao tecido pulpar na composição do líquido, e da boa adesividade para minimizar a infiltração marginal e permitir uma remoção mínima do tecido dental.

Assim, em 1972, na sequência de tentativas de se obter um material com todos os critérios acima citados, surgiu um novo material desenvolvido por WILSON; KENT¹⁶, denominado ionômero de vidro.

Desde sua divulgação, com o intuito de melhoria em suas propriedades físico-químicas, o cimento de ionômero de vidro vem sofrendo mudanças em sua formulação.

Vieram os cimentos de ionômero de vidro polimerizados pela luz visível, oferecendo, além de um rápido endurecimento, redução e até a eliminação da microinfiltração, liberação de íons flúor, compatibilidade pulpar, adesão química à dentina e a vantagem de se poder controlar o tempo de trabalho dando maior facilidade a sua manipulação; contendo resina, permitiam polimerização imediata, embora também sofressem a reação ácido-base típica dos cimentos convencionais. As suas propriedades são melhores do que a dos cimentos convencionais e superam a dos "cermets", sendo ambos ativados quimicamente^{7,8}.

A capacidade de adesão do cimento de ionômero de vidro à estrutura dentária (esmalte, dentina e cimento), sua ação anticariogênica pela liberação de flúor, sua biocompatibilidade e o seu baixo coeficiente de condutibilidade térmica têm lhe dado lugar de destaque na odontologia preventiva^{1,2,6,10,11,14,16,17}.

Num momento em que os procedimentos conservativos e a filosofia preventiva estão bastante difundidos, se faz necessária a presença não só de materiais adesivos, mas também de materiais restauradores com poder de liberação de flúor, numa odontologia de ponta, cada vez mais moderna.

Deste modo propomo-nos neste trabalho verificar "in vitro" a taxa e o padrão de liberação de flúor, em dois cimentos de ionômero de vidro fotoativados (VARIGLASS VLC e VITREMER).

MATERIAIS E MÉTODO

Os cimentos de ionômero de vidro utilizados neste trabalho foram o VARIGLASS VLC, fabricado pela Caulk-Dentsply, U.S.A. e o VITREMER, fabricado pela 3M - USA. Ambos são cimentos de ionômero de vidro restauradores fotopolimerizáveis.

Seguindo as instruções constantes nas bulas dos materiais, confeccionou-se, com tempo de mistura de 45 segundos, a partir de matrizes de "Teflon", 12 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, 6 corpos de prova para cada marca de cimento de ionômero de vidro.

As amostras foram obtidas e manipuladas em ambiente refrigerado à temperatura de 23 ± 2°C, com umidade controlada. O cimento era injetado, por uma pistola

CENTRIX - DFL (para evitar incorporação de ar na massa do material), no interior da matriz de "Teflon", previamente vaselinada, e, com um fio de algodão nele incorporado, e à seguir fotopolimerizado.

Os espécimes foram levados a recipientes contendo 30 ml de água destilada deionizada; com suas devidas identificações e armazenados em estufa, numa temperatura de 37°C, por um período de 24 horas.

As leituras do teor de flúor foram feitas no Departamento de Água e Esgoto (D.A.E.) de Bauri-SP, onde encontrava-se o aparelho analisador, gentilmente cedido.

Aos recipientes foram adicionados, na hora da leitura, 3,0 ml da substância tampão TISAB III (Total Ionic Strength Adjustor Buffer - ANALION), a qual foi misturada sob agitação magnética, para evitar introdução de bolhas de ar no interior da solução.

Os valores foram obtidos (ou lidos) em unidades de partes por milhão (ppm) de flúor, transformados em mgF e divididos pela área superficial do espécime, sendo todas as leituras convertidas em mgF/mm².

RESULTADOS

Durante todo o período de testes, os dois cimentos ionoméricos de vidro, VARIGLASS VLC e VITREMER, liberaram flúor; os resultados diários, por espécime de cada material, podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. O padrão de liberação de flúor, dos dois cimentos de ionômero de vidro, foi basicamente igual após alcançarem o auge com o tempo de 24 horas (1 dia), decaíram e praticamente estabilizaram-se até o final do estudo.

DISCUSSÃO

Neste estudo, foram seguidas fielmente as recomendações dos fabricantes, quanto ao proporcionamento, tempo de mistura (feita manualmente) e tempo de polimerização.

Os resultados do presente trabalho mostram que não houve uma diferença estatisticamente significante entre a liberação de flúor dos dois cimentos.

Na 1ª hora, a taxa maior de liberação de flúor foi do VITREMER (20,50 mg/mm²) em relação ao VARIGLASS (11,24 mg/mm²) e, com 3 horas de vida, ambos apresentaram diminuição dessa taxa, porém, o VITREMER (12,38 mg/mm²) continuou liberando mais flúor.

O teor de flúor alcançou maior nível com o tempo de 1 dia, e o VITREMER ainda apresentou o maior índice (18,91 mg/mm² por 18,41 mg/mm²).

TABELA 1 - Taxa de liberação diária (em $\mu\text{gF}/\text{mm}^2$) dos 6 espécimes de cimento de ionômero de vidro VARIGLASS

ESPÉCIMES TEMPO	Vs1	Vs2	Vs3	Vs4	Vs5	Vs6
1 hora	17,01	15,49 *	7,45	8,72	5,50	13,29
3 horas	7,02	6,10	5,67	6,01	5,50	8,21
1 dia	26,32	11,09	14,64	16,93	15,74	25,73
2 dias	23,95	14,48	17,77	15,99	13,79	18,62
3 dias	25,00	12,44	13,88	12,36	11,34	13,46
4 dias	9,90	6,77	6,77	7,00	5,84	6,35
5 dias	7,11	5,58	5,25	5,58	1,18	5,92
6 dias	3,30	5,84	5,33	5,67	4,99	1,44
7 dias	3,05	1,18	9,73	1,35	1,01	1,44
8 dias	6,85	3,30	3,47	3,47	2,96	3,64
9 dias	3,38	1,61	4,65	1,61	1,44	1,61
10 dias	1,10	1,44	0,17	0,17	0,17	0,08
11 dias	0,51	0,08	0,68	0,17	0,17	0,08
12 dias	0,60	0,16	0,17	0,17	0,17	0,08
13 dias	0,63	0,21	0,34	0,25	0,25	0,17
14 dias	0,68	0,33	0,42	0,34	0,68	0,68
TOTAL	136,41	86,10	96,39	85,79	70,73	100,80

TABELA 2 - Taxa de liberação diária (em $\mu\text{gF}/\text{mm}^2$) dos 6 espécimes de cimento de ionômero de vidro VITREMER.

ESPÉCIMES TEMPO	Vr1	Vr2	Vr3	Vr4	Vr5	Vr6
1 hora	21,85	18,87	22,85	18,79	19,21	21,41
3 horas	11,17	10,32	12,27	10,24	16,76	12,61
1 dia	18,79	15,92	21,07	19,89	17,60	21,24
2 dias	10,75	9,99	10,41	6,77	7,79	7,95
3 dias	3,30	6,77	10,75	3,98	6,52	10,32
4 dias	5,67	5,25	5,84	1,86	5,25	5,92
5 dias	5,67	5,10	5,67	5,10	1,44	6,09
6 dias	6,26	1,44	5,42	6,00	1,78	6,60
7 dias	3,22	2,88	8,46	3,64	3,00	7,36
8 dias	2,54	2,28	3,20	2,45	2,12	2,62
9 dias	0,51	0,25	0,34	0,51	0,25	0,42
10 dias	0,34	0,25	0,25	0,42	0,25	0,42
11 dias	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,34
12 dias	1,10	1,01	1,27	1,52	1,18	1,35
13 dias	0,59	0,59	0,59	0,59	0,34	0,34
14 dias	0,68	0,68	0,68	0,76	0,42	0,76
TOTAL	92,69	81,85	109,92	82,77	84,16	105,75

Quando verificou-se a taxa de liberação de flúor dos dois materiais a partir do tempo de 2 dias, foi observado um declínio de valores nos resultados. Nesta condição, o VITREMER ($8,94 \text{ mg}/\text{mm}^2$) apresentou uma queda mais brusca em relação ao VARIGLASS ($17,43 \text{ mg}/\text{mm}^2$). A

partir do tempo de 9 dias, eles entraram numa fase de estabilização onde algumas pequenas variações foram observadas nesses resultados. De qualquer forma ficou claro a constante liberação de flúor, pelos dois materiais, até o final do ensaio.

De acordo com a análise estatística de Student ("t") Tabela 3, na média, o cimento de ionômero de vidro VITREMER foi superior em liberação de flúor nos tempos de 1 e 3 horas e; 1, 6, 7, 12, e 13 dias (estatisticamente significantes). Contudo o cimento de ionômero de vidro VARIGLASS mostrou uma superioridade de liberação de flúor nos tempos: 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 e 11 dias, com significância estatística.

Ainda observando os resultados na Tabela 3, pode-se concluir que no final do estudo, não houve diferença significativa entre os dois materiais estudados.

Em relação ao padrão de liberação de flúor, os dois materiais começaram liberando flúor atingindo o nível máximo no tempo de 1 dia, seguiu-se em declínio e após o 9º tendeu-se à estabilização.

Nos resultados da análise de variância parcialmente hierárquica (Tabela 4), observou-se diferença

estatisticamente significativa entre os tempos, mas, não entre os dois cimentos de ionômero de vidro; confirmando os resultados da análise estatística de Student ("t") na Tabela 3.

Considerando que o VARIGLASS possui maior

TABELA 3 - Valores médios, com os respectivos desvios padrão e resultados do teste "t" de Student ($p < 0,05$)

	X	Vr	Dp	X	Vs	Dp	"t"
1 hora	20,50		1,756 *	11,24		4,674	4,542*
3 horas	12,38		2,387	6,42		1,024	5,621*
1 dia	18,91		2,107	18,41		6,217	0,187
2 dias	8,94		1,646	17,43		3,690	-5,147*
3 dias	6,94		3,103	14,75		5,102	-3,203*
4 dias	4,97		1,548	7,11		1,430	-2,487*
5 dias	4,84		1,711	5,10		2,028	-0,240
6 dias	4,58		2,338	4,43		1,724	0,126
7 dias	4,76		2,478	2,96		3,397	1,049
8 dias	2,54		0,373	3,95		1,440	-2,321*
9 dias	0,38		0,119	2,38		1,328	-3,674*
10 dias	0,32		0,084	0,52		0,591	-0,821
11 dias	0,27		0,037	0,28		0,252	-0,096
12 dias	1,24		0,183	0,23		0,187	9,456*
13 dias	0,51		0,129	0,31		0,167	2,322*
14 dias	0,66		0,125	0,52		0,176	1,589
TOTAL	92,86		12,296	96,04		22,347	0,305

*Nível de significância ($p < 0,05$).

TABELA 4 - Análise de variância Parcialmente Hierárquica.

EFEITOS	F	P-nível
IONÔMERO	0.20455	0.660725
TEMPO*	85.77858	0.000000
INTERAÇÃO*	13.21707	0.000000

*Nível de significância ($p \leq 0,05$).

porcentagem de partículas cerâmicas atuando como elemento de reforço, estas polimerizam-se com a resina formando um campo de baixa solubilidade. Assim este ionômero teoricamente deveria liberar uma menor taxa de flúor e, se não o fez, provavelmente é porque os íons lixiviáveis são removidos com a mesma eficácia em relação a outros ionômeros. E para haver esta mesma eficácia, a massa resinosa não deve prender tais íons. E teoricamente, os fluoretos não reagem com o extrato resinoso e esta aposição simples, não é capaz de provocar uma retenção eficaz. O fluxo do líquido irá solapando tais íons e formando porosidade que é uma porta para o segmento do fluxo. Logo haverá microcaminhos anastomosados que permitem a lixiviação dos íons de flúor. Assim o VARIGLASS VCL, mesmo tendo maior

quantidade de resina composta em sua composição, comportou-se semelhante ao VITREMER, na taxa de liberação de flúor.

É importante lembrar que a quantidade de F liberado em água deionizada pode ser diferente daquela encontrada na cavidade bucal, considerando-se que a saliva é um meio em constante modificação, no que diz respeito ao pH, concentração de

outros íons, temperatura e conteúdo proteico⁵. Além disso, na boca ocorrem estímulos hidrodinâmicos que provocam alterações rápidas de pressão intracanalicular e movimentos de fluido pulpo-dentinário em direção ao exterior, responsáveis pelo transporte de F do cimento para as margens cavitárias^{5,12}. Na boca, ainda ocorrem os esforços de mastigação que tendem a provocar a abertura da interface dente/restauração, favorecendo a microinfiltração e o transporte de íons.

CONCLUSÃO

1. Os dois cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis testados liberaram flúor em água destilada deionizada, durante todo o período de testes. Na média total dos 14 dias de testes, não houve diferença estatisticamente entre a liberação de flúor dos dois cimentos.

2. Ambos os cimentos liberaram maior quantidade de flúor nas primeiras 24 horas, decaindo após este período e estabilizando-se durante o resto do tempo de estudo.

ABSTRACT

The light-cured glass ionomer VARIGLASS and VITREMER were examined with a view to observing its

fluor release based upon 6 samples of each material wich were conditioned in tanks containing deionized destiled water during 14 days; followed by reading matters simultaneously in 1 hour, 3 hours and every 24 hours

UNITERMS: Fluoride; Fluoride release.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on dental materials and devices. Status report on the glass ionomer cements. *J.Amer.dent.Ass.*, v.99, n.2, p.221-6, Aug. 1979.
- 2- BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adesion of acrylic filling materials to enamel surface. *J.dent.Res.*, v.34, n.6, p.849-53, Dec. 1966.
- 3- CAO, D. S. et al. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomer/ resins & composites. *J.dent.Res.*, v.73, p.184, 1994. Special Issue. (Abstract n.6577)
- 4- DAWES, C.; WEATHERELL, J.A. Kinetics of fluoride in the oral fluids. *J.dent.Res.*, v.99, n.3, p.241-5, June 1991.
- 5- FORSTEN, L. Fluoride release and uptake by glass ionomer. *Scand.J.dent.Res.*, v.99, n.3, p.241-5, June 1991.
- 6- GARCIA, D. A. M.; CHAN, D. C. N. Long term fluoride release from glass ionomer-lined amalgam restorations. *Amer.J.Dent.*, v.4, n.5, p.223-5, Oct. 1991.
- 7- HATTAB, F. N. et al. An in vivo study on the release of fluoride from glass-ionomer cement. *Quint.Int.*, v.22, n.3, p.221-4, 1991.
- 8- LEACH, S. A. Reactions of fluoride with powdered enamel and dentine. *Brit.dent.J.*, v.196, n.4, p.133, Feb. 1959.
- 9- LEINFELDER, K. F. Glass ionomers: current clinical developments. *J.Amer.dent.Ass.*, v.124, n.9, p.62-4, Sept. 1993.
- 10- MCLEAN, J. W. et al. The use of glass-ionomer cements in bonding composite resin to dentine. *Brit.dent.J.*, v.158, p.410-4, 1985.
- 11- MOMOI, Y.; MCCABE, J. F. Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent.Mat.*, v.9, n.3, p.151-4, May 1993.
- 12- 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.
- 13- RETIEF, D. H. et al. In vitro fluoride uptake, distribution and retention by human enamel after 1 and 24 hour application of various topical fluoride agents. *J.dent.Res.*, v.59, n.3, p.573-8, Mar. 1980.
- 14- SWARTZ, M. L.; PHILLIPS, R. W.; CLARK, H. E. Long term F release from glass ionomer cements. *J.dent.Res.*, v.63, n.2, p.158-60, Feb. 1984.

- 15- 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, p.237-41, 1981.
- 16- WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Brit.dent.J.*, v.132, n.4, p.133-5, Feb. 1972.
- 17- WILSON, A. D.; GROFFMAN, D. M.; KUHN, A. T. The release of fluoride and other chemical species from a glass-ionomer cement. *Biomaterials*, v.6, p.431-3, Nov. 1985.