

Avaliação da Liberação de Íon Fluoreto de Cimentos Ionoméricos Antes e Após a Recarga e com Proteção da Superfície

Fluoride Ion Release from Glass Ionomer Cements Before and After Recharge and Surface Protection

Débora Pinto ANTUNES¹, Drusila Pinto ANTUNES², Renato Camargo MATOS³, Maria Beatriz Beber KAMAZAKI⁴, Clovis PAGANI⁵, Ivone Oliveira SALGADO⁶

¹ Doutoranda em Odontologia Restauradora pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

² Mestranda em Clínica Odontológica pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora/MG, Brasil.

³ Professor Adjunto do Departamento de Química Analítica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora/MG, Brasil.

⁴ Estudante de Pós-graduação da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

⁵ Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

⁶ Professora Titular do Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora/MG, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a liberação de íon fluoreto de 2 cimentos de ionômero de vidro (CIV) anidro e 2 modificados por resina composta antes e após recarga com fluoreto de sódio neutro a 2% por 4min. e após a proteção da superfície do CIV Maxxion R com um adesivo odontológico, um verniz cavitário e um esmalte incolor para unhas.

Métodos: Com uma matriz de aço inox com 2mm x 6mm, confeccionou-se 5 corpos de prova de cada material, que foram imersos em 5mL de água deionizada, trocada a cada 24h. Foram realizadas leituras em um potenciômetro nos dias 1, 2, 9 e 17 na 1ª e 2ª etapas, e as amostras foram tamponadas com solução TISAB III. Na 2ª etapa, as amostras foram submetidas à recarga e novamente imersas em 5mL de água deionizada. Na 3ª etapa foi realizada a proteção da superfície dos CIVs e feitas leituras nos 5min., 24h, 48h e 72h. Utilizou-se os testes estatísticos Post Hoc de Tukey e t Student ($p<0,05$).

Resultados: Observou-se diferença estatisticamente significativa ao comparar a 1ª com a 2ª etapas em todos os materiais, exceto no dia 2 para o Vidrion R e para o VitroFil LC. Na 3ª etapa observou-se que em todos os materiais, comparando os primeiros 5 min. com os outros tempos, as diferenças entre as médias da liberação das concentrações de íon fluoreto foram estatisticamente significantes. Ao comparar os demais tempos, tanto o verniz quanto o esmalte incolor para unhas apresentaram diferença estatisticamente significativa entre 24h e 48h, bem como entre 24h e 72h.

Conclusão: Os CIVs anidros tiveram maior efetividade na liberação de íon fluoreto e na recarga em comparação com os CIVs modificados por resina composta e o Maxxion R apresentou um comportamento homogêneo e estatisticamente significativo nas duas etapas. Todos os materiais protetores testados foram eficazes, e o esmalte incolor para unhas apresentou o melhor comportamento.

ABSTRACT

Objective: To evaluate fluoride ion release from two anhydrous glass ionomer cements (GICs) and two resin-modified GICs (RMGICs) before and after recharge with 2% neutral sodium fluoride for 4 min and after surface protection of the Maxxion R GIC with an adhesive system, a cavity varnish and a colorless nail polish.

Method: A stainless steel 2x6 mm matrix was used for fabricating 5 specimens of each material, which were immersed in 5 mL of deionized water, renewed every 24 h. Measurements with a potentiometer were performed on days 1, 2, 9 and 17, in the 1st and 2nd phases, and the specimens were buffered with a TISAB III solution. In the 2nd phase, the specimens were subjected to recharge and immersed again in 5 mL of deionized water. In the 3rd phase, the GIC surfaces were protected and readings were made at 5 min, 24 h, 48 h and 72 h. Tukey's post-hoc and Student's t tests were used for statistical analyses ($p<0.05$).

Results: There was statistically significant difference in the comparison between the 1st and 2nd phases for all materials, except at day 2 for Vidrion R and VitroFil LC. In the 3rd phase, it was observed that for all materials, comparison of the first 5 min with the other times revealed statistically significant differences among the means of fluoride ion release. In the comparison with the other times, both the varnish and the colorless nail polish presented statistically significant difference between 24 and 48 h as well as between 24 and 72 h.

Conclusion: The anhydrous GICs were more effective in fluoride ion release and recharge compared with the RMGICs. Maxxion R presented a homogeneous and statistically significant behavior in both phases. All materials for surface protection were efficient and the colorless nail polish had the best behavior.

DESCRITORES

Cimentos dentários; Cimentos de ionômeros de vidro; Materiais dentários.

KEY-WORDS

Dental cements; Glass ionomer cements; Dental Materials.

INTRODUÇÃO

No século passado, houve um grande avanço em todas as áreas da Odontologia, especialmente na área preventiva, no que diz respeito à doença cárie dentária¹. O íon fluoreto, além de facilitar a remineralização² dos tecidos dentários durante os processos cíclicos de desmineralização e remineralização, atua nos microorganismos cariogênicos, alterando sua fisiologia^{3,4}. Têm a capacidade de recarregar e novamente liberar íons fluoreto por apresentarem a propriedade de sinérese embebição^{5,6} constituindo um importante fator para seleção deste material devido a liberação da concentração de íon fluoreto por um período prolongado⁷.

Para a obtenção de bons resultados clínicos de restaurações com os CIVs, deve-se fazer a proteção da superfície da restauração recém executada, objetivando evitar seu contato precoce com a umidade e evitar a solubilização do material na cavidade bucal⁸.

É de suma importância o emprego dos CIVs para preservação da estrutura dentária e a inibição do surgimento de novas lesões cariosas. A liberação de íon fluoreto, bem como a sua recarga nos CIVs e a proteção dos mesmos contra a solubilização é o objeto deste estudo.

METODOLOGIA

Neste trabalho foram estudados quatro diferentes CIVs que constam na Tabela 1 com seus respectivos lotes, validade, fabricantes, classificação. O material utilizado para recarga está descrito na Tabela 2, com seu número de lote data de validade e composição química. Os materiais selecionados para a proteção da superfície encontram-se descritos na Tabela 3.

Para a 1ª etapa foram confeccionados 5 corpos de prova de cada um dos 4 CIVs para restauração: MaxxionR (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, Brasil), VidrionR (SSWhite Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil), Vitremer (3M ESPE, St.Paul, EUA) e Vitro Fil LC (DFL, Rio de Janeiro, Brasil) totalizando 20 corpos de prova. Na 2ª etapa foi realizada recarga dos mesmos corpos de prova da 1ª etapa. Para a 3ª etapa confeccionou-se 9 corpos de prova com o CIV MaxxionR distribuídos em 3 grupos com 3 corpos de prova cada.

Os CIVs foram manipulados por um único operador previamente calibrado, seguindo as recomendações do fabricante e foram inseridos em uma matriz de aço inox com dimensões de 2mm x 6mm através de uma Seringa Centrix (DFL, Rio de Janeiro, Brasil). Foi posicionado sobre a matriz uma lâmina de vidro de 2mm de espessura exercendo sobre ela uma pressão digital, para o extravasamento do excesso de material e a obtenção de uma superfície lisa e regular. Para a polimerização dos CIVs modificados por resina composta utilizou-se por 40s o aparelho LED D700 (Dabi

Atlante Indústrias Médico Odontológicas, Ribeirão Preto, Brasil) na superfície do corpo de prova sobre a lâmina com intensidade de luz aferida de 722 mV/cm² conforme leitura em um radiômetro Ecel RD-7 (Ecel, São Paulo, Brasil).

Após a confecção dos corpos de prova, estes foram mantidos por 24h em um umidificador próprio até que se completasse a reação de geleificação do CIV. Em seguida cada corpo de prova foi colado à extremidade do fio de algodão à tampa do recipiente plástico, contendo 5mL de água deionizada (Millipore, São Paulo, Brasil) em que esses corpos de prova suspensos foram imersos em contato somente com a água deionizada e mantidos a 37°C em estufa bacteriológica (Nova Ética, Curitiba, Brasil).

A cada 24h era trocada a água deionizada dos recipientes onde estavam localizados os corpos de prova, e as amostras foram colhidas nos dias 1, 2, 9 e 17 e imediatamente levadas ao potenciômetro para realização das leituras. Os dias de leitura foram aleatoriamente escolhidos. Optou-se por observar a liberação a curto e a longo prazo, acreditando-se que nos 2 primeiros dias seria alta a liberação devido aos íons fluoreto que não reagiram na geleificação e que com o passar do tempo essa liberação seria decrescente. A quantificação do íon fluoreto foi efetuada após uma diluição da amostra com uma solução tampão e estabilizadora da força iônica: TISAB III (*Total Ionic Strength Adjustment Buffer*).

Utilizou-se um Potenciômetro modelo DM-22 (Digimed Instrumentação Analítica, Rio de Janeiro, Brasil) acoplado a um eletrodo sensível a íons fluoreto com cristal de LaF₃ dopado com Eu²⁺ (Sentek, Essex, England), como eletrodo indicador e um eletrodo de Ag/AgCl_(sat) como eletrodo de referência. O sistema foi previamente calibrado com uma série de 5 soluções padrão de fluoreto nas concentrações de 0,40; 2,00; 4,00; 20,00 e 40,00 mg/L após o tamponamento com TISAB III na proporção de 1:10 para que fosse obtida uma curva de calibração.

No último dia da 1ª etapa, iniciou-se a 2ª etapa, realizando a recarga dos CIVs testados na 1ª etapa, ou seja, no 18º dia da pesquisa, pois na 1ª etapa aguardou-se 24h para reação de geleificação do CIV. A partir de então foi aguardado o período de 24h para iniciar a coleta das amostras de água deionizada, utilizando flúor tópico neutro gel a 2%(m/v) Flugel (DFL, Rio de Janeiro, Brasil) por 4min. O volume de 5mL de água deionizada foi trocado diariamente e foram realizadas as leituras no potenciômetro nos dias 1, 2, 9 e 17 após o dia da recarga para padronização e comparação dos dias da liberação de fluoreto entre a 1ª e 2ª etapas.

Na 3ª etapa realizou-se a proteção da superfície de 9 corpos de prova confeccionados, especialmente para esta etapa, com o CIV MaxxionR por apresentar um comportamento homogêneo de liberação de íons fluoreto na 1ª etapa, através de um pequeno desvio padrão e alta liberação de íons fluoreto. Ao observar que o CIV MaxxionR apresentou a maior liberação na 1ª etapa, optou-se por confeccionar corpos de prova

Tabela 1. Descrição e classificação dos materiais usados.

Material	Maxxion R	Vidrion R	Vitremer	Vitro Fil LC
Lote	Lote: 10121696	Lote: 1043509	Lote: 1043509	Lote:10121696
Validade	08/2012	07/2012	06/2012	11/2012
Fabricante	FGM (Joinville/Brasil)	SSWhite (Rio de Janeiro, Brasil)	3M ESPE(St.Paul, EUA)	DFL (Rio de Janeiro, Brasil)
Classificação	Anidro	Anidro	Modificado por resina composta	Modificado por resina composta

Tabela 2. Número do lote, data de validade e composição do material da recarga.

Material	Flúor neutro gel 2%(m/v)
Lote	11050662
Composição	Fluoreto de sódio, sacarina sódica,cellosize qp100, propilenoglicol, glicerina, água deionizada
Validade	02/2013

Tabela 3. Nº do lote, composição e data de validade dos materiais usados para proteção de superfície.

Material	Adesivo	Verniz cavitário	Esmalte para unhas
Lote	N112041	48110	C10L1909
Composição	Solução.de.Bisfenoldiglicidildimetacrilato (BisGMA),2hidroxietilmetacrilato (HEMA) e canforoquinona	Resina <i>Staybilit</i> (Ester 10) e Dimetilcetona	Tolueno, butil acetato, nitrocelulose, cânfora,resina.toslamideformaldeídoetil acetato, citrato tributil acetil, álcool etil, pantotenato de cálcio
Validade	09/2012	05/2012	02/2013

apenas com este CIV na 3ª etapa, pois nesta etapa o objetivo é de justamente observar qual dos materiais de proteção têm maior capacidade de evitar a liberação dos íons fluoreto. Estes foram divididos em 3 grupos, no qual utilizou-se no grupo I o adesivo Adper Scotchbond....(3M ESPE, St. Paul, EUA); no grupo II foi utilizado o esmalte incolor. para..unha (Risqué, Curitiba, Brasil) e no grupo III foi utilizado o verniz cavitário Varnal, (Biodinâmica Química e Farmacêutica LTDA, Paraná, Brasil). Nesta etapa utilizou-se os mesmos critérios das etapas anteriores, exceto os tempos de leitura, que foram nos 5min. iniciais e em 24h, 48h e 72h, tempos esses baseados num estudo piloto, em que observou-se queda brusca da liberação de íon fluoreto nos primeiros dias e ausência de liberação no período próximo a 72h. Os materiais protetores foram estudados para ser observada a efetividade dos mesmos em preservar uma restauração com CIV da umidade do meio bucal, contribuindo para integridade da restauração, uma vez que os CIVs ainda apresentam reação nas primeiras 24h.

O período de duração da pesquisa foi de 39 dias, correspondendo a 18 dias na 1ª etapa, pois aguardou-se 24h para completar a reação de geleificação, somados a 18 dias na 2ª etapa, pois também aguardou-se 24h para que o corpo de prova incorporasse o íon fluoreto e mais 3 dias na 3ª etapa (72h), pois na 3ª etapa não aguardou-se 24h para completar a reação de geleificação, já que a finalidade nesta etapa foi observar a efetividade do

material protetor, pois o profissional manipula o CIV e em seguida realiza a restauração na boca, não aguardando a completa reação de geleificação do CIV.

Para a análise estatística realizou-se os testes Post Hoc de Tukey e t de Student, no Software SPSS Statistics 17 com nível de significância de 0,05%

RESULTADOS

Os resultados da liberação da concentração de íon fluoreto da 1ª e 2ª etapa estão expressos na tabela 4 e da 3ª etapa na Tabela 5.

Nos dados obtidos foi aplicado o teste Post Hoc de TUKEY comparando a média da liberação da concentração de íon fluoreto nos dias de leitura, e observou-se que houve diferença estatisticamente significativa na 1ª etapa para o Maxxion entre as medidas do dia 1 e 2, 1 e 9, 1 e 17, 2 e 9, 2 e 17; para o Vidrion, entre as medidas do dia 1 e 2, 2 e 9, 2 e 17; para o Vitremer, entre os dias 1 e 9, 1 e 17, 2 e 9, 2 e 17 e para o Vitro Fil LC, 1 e 2, 1 e 9, 1 e 17. Pode-se observar que a partir do dia 9, não houve significância nos valores de liberação de íon fluoreto em nenhum dos materiais testados e apenas no Vitremer não houve diferença significativa entre o dia 1 e o dia 2. Somente o Vidrion não apresentou diferença estatisticamente significativa nos dias 1 e 9 e 1 e 17.

Tabela 4. Valores da concentração da liberação de íon fluoreto na antes e após a recarga, com média e desvio padrão.

Materiais	1º dia		2º dia		9º dia		17º dia	
	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após
Maxxion	28,8±3,4	105,5±7,5	101,8±5,1	142,7±9,5	41,3±3,2	195,9±20,1	48,1±2,5	189,4±3,4
Vidrión	42,0±8,6	111,0±10,2	123,2±12,9	192,1±23,4	63,4±8,4	133,4±10,8	47,5±16,7	105,1±5,6
Vitremer	15,7±3,7	61,5±5,0	26,1±7,8	74,8±2,9	88,6±1,2	52,34±1,8	69,6±5,9	34,78±1,9
Vitro Fil LC	23,9±4,5	61,5±0,9	91,7±2,0	140,8±15,1	86,1±12,1	42,24±1,2	62,9±1,4	26,87±1,9

* n= 5

Dias.de leitura		1		2		9		17	
Médias/desvio padrão		Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio
Maxxion		28,81	3,42	101,87	5,13	41,30	3,24	48,12	2,52
Vidrión		42,06	8,61	123,29	12,92	63,42	8,44	47,54	16,73
Vitremer		15,74	3,72	26,15	7,81	88,67	1,25	69,68	5,95
Vitro Fil LC		23,98	4,58	91,74	2,01	86,09	12,10	62,95	1,46
Após recarga	Média								
Maxxion		105,53	7,56	142,77	9,51	195,99	20,10	189,42	3,44
Vidrión		111,05	10,22	192,10	23,34	133,43	10,86	105,17	5,63
Vitremer		61,58	5,03	74,85	2,99	52,34	1,88	34,78	1,92
Vitro Fil LC		61,56	0,98	140,86	15,14	42,24	1,22	26,87	1,99

Ao aplicar o teste Post Hoc de TUKEY na 2ª etapa, comparando a média da liberação da concentração de íon fluoreto após a recarga observou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa para o Maxxion R nos dias 1 e 2, 1 e 9, 1 e 17, 2 e 9, 2 e 17, 9 e 17; para o Vidrión entre as medidas do dia 1 e 2, 1 e 17, 2 e 9 e 2 e 17; para o Vitremer entre os dias 1 e 9 e 1 e 17 e para o Vitro Fil LC entre os dias 1 e 2, 1 e 17. Comparando o dia 2 com os dias 9 e 17 observou-se que apenas nos CIVs anidro ocorreu significância entre a liberação da concentração de íon fluoreto. Comparando o dia 9 com o dia 17 observou-se que apenas o CIV anidro Maxxion R apresentou significância estatística na liberação da concentração de íon fluoreto. O Maxxion R apresentou uma liberação de íon fluoreto estatisticamente significativa em todos os dias testados.

Quando comparada a 1ª com a 2ª etapa, aplicando o teste t de Student, todos os materiais apresentaram diferença estatisticamente na capacidade de recarga do íon fluoreto em todos os dias testados, exceto no dia 2 para o Vidrión R e para o Vitro Fil LC.

Na 3ª etapa, foi realizada a proteção da superfície de 9 corpos de prova do CIV Maxxion R, sendo 3 corpos de prova para cada material: o adesivo odontológico Adper Scotchbond, o verniz cavitário Varnal e o esmalte incolor para unhas. Foram realizadas 5 leituras para

obtenção das médias e do desvio padrão de cada material protetor testado.

Tais leituras foram realizadas em um potenciômetro, nos 5 min., em 24h, em 48h e em 72h, e foram obtidas as médias e o desvio padrão, expressos na tabela 5.

Ao submeter os resultados da 3ª etapa ao teste Post Hoc de Tukey, observou-se que em todos os materiais, comparando os primeiros 5 min. com os outros tempos, as diferenças entre as médias da liberação das concentrações de íon fluoreto foram estatisticamente significantes. Ao comparar os demais tempos, tanto o verniz quanto o esmalte incolor para unhas apresentou diferença estatisticamente significativa entre 24h e 48h, bem como em 24h e 72h. E quando submetidos ao teste t de Student para comparar os materiais testados, nos primeiros 5min. ocorreu uma liberação da concentração de íon fluoreto estatisticamente significativa. Nas 24h todos os materiais testados apresentaram suas maiores liberações da concentração de íon fluoreto, e houve diferença estatisticamente significativa entre o esmalte odontológico e o verniz cavitário. Nas 48h e 72h, tanto o adesivo odontológico quanto o verniz cavitário em relação ao esmalte incolor para unhas apresentaram diferenças estatisticamente significantes.

Tabela 5. Valores da concentração da liberação íon fluoreto na 3ª etapa com média e desvio-padrão. Teste de Tukey com nível de 5%.

TPS	Período de avaliação			
	5 min	24 h	48 h	72 h
Adesivo	8,3 (1,00) Ac	75,58 (16,69) Aa	65,48 (3,44) Ab	70,46 (3,80) Aab
Verniz	2,7 (0,39) Bc	79,86 (5,66) Aa	44,68(10,32) Bb	46,60 (11,32) Bb
Esmalte	3,3 (0,15) Cc	68,28 (9,02) Aab	66,12 (2,94) Ab	71,14 (3,22) Aa

*na coluna, médias seguidas por letras maiúsculas diferentes diferem estatisticamente; na linha, médias seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem estatisticamente. Nota: Letras maiúsculas representam, na vertical, a análise comparativa dos materiais dentro de um mesmo tempo. Letras minúsculas representam, na horizontal, a análise de um mesmo material dentro dos tempos de leitura (Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade)

DISCUSSÃO

O íon fluoreto é um dos principais elementos utilizados para a prevenção da cárie dentária⁹ e favorece a transformação da hidroxiapatita em fluorapatita, reduzindo a sua dissolução, que pode ser causada pela produção de ácidos da placa bacteriana^{3,10}. Neste trabalho avaliou-se os níveis de liberação da concentração de íon fluoreto de 4 CIVs sendo 2 anidros e 2 modificados por resina composta.

A potenciometria é um método eficaz para verificar a diferença de potencial de uma solução¹¹. Esta diferença é convertida no valor de concentração do íon em análise, presente na solução, através de uma curva de calibração¹². Razão pela qual foi empregada neste estudo para realizar a análise da liberação da concentração de íon fluoreto de CIVs antes e após a recarga dos mesmos, bem como após o emprego dos protetores testados.

A água deionizada é um bom meio para a avaliação da liberação de íon fluoreto, pois não promove interferência iônica na solução¹³ e foi utilizada no presente estudo para verificar a concentração da liberação de íon fluoreto.

Tanto os CIVs anidros quanto a parte ionomérica dos CIVs modificados por resina composta possuem reação de presa de 12 a 24h, podendo ocorrer uma grande movimentação iônica, facilitando a liberação de íons ativos, entre eles o fluoreto¹⁴. Fundamentado no acima exposto, neste estudo, a 1ª análise só foi realizada em 48h uma vez que aguardou-se 24h para que ocorresse a reação de geleificação dos CIVs anidros e da parte ionomérica dos CIVs modificados por resina composta e mais 24h para a coleta da amostra.

A liberação de íon fluoreto se dá por um processo complexo, no qual algumas características devem ser consideradas: como a diferença da composição, a difusão do íon fluoreto em cada material, a energia de superfície, a solubilidade do material^{14,15}; e a sua porosidade^{6,14}; a razão pó/líquido utilizada ao manipular o CIV pode alterar a capacidade de recarga^{6,16}; as interações superficiais, a força iônica, o pH do meio e o grau de saturação também podem interferir na capacidade de recarga e subsequente liberação de concentração de íon fluoreto¹³.

Dada a importância da contínua liberação da concentração de íon fluoreto para as estruturas mineralizadas dos dentes, optou-se neste estudo por realizar as leituras em duas etapas, na 1ª etapa, para avaliar a liberação da concentração de íon fluoreto existente nos CIVs testados e na 2ª etapa, para avaliar a liberação da concentração de íon fluoreto após a sua recarga com flúor tópico gel a 2%, e as leituras foram efetuadas nos dias 1, 2, 9 e 17 e escolhidos de forma aleatória, uma vez que não há uma padronização na literatura, esperando-se que nos dias 1 e 2 houvesse uma maior liberação, no dia 9 uma tendência a uma

liberação constante, porém menor que nos dias iniciais, e no dia 17 um menor valor de liberação.

Materiais restauradores com alta liberação de íon fluoreto apresentam-se com propriedades mecânicas baixas; e os CIVs modificados por resina composta apresentam uma maior força de compressão devido à presença da matriz resinosa, contendo sílica, copolímeros de Bis-GMA, UEDMA e TEGDMA, que têm maior força e resistência do que a rede gel formada pela reação de geleificação dos CIVs anidros^{17,18}.

A maior liberação da concentração de íon fluoreto pode ser observada na 1ª etapa no dia 2 deste trabalho, quando ocorreu uma maior liberação de íon fluoreto e estatisticamente significativa para o Vidrion R, seguido do Maxxion R e do Vitro Fil LC; e na 2ª etapa no dia 2 pelo CIV anidro Vidrion R e Maxxion R e no dia 9, o Maxxion R apresentou sua maior liberação da concentração de íon fluoreto, bem como um comportamento mais homogêneo e uma liberação de íon fluoreto estatisticamente significativa em todos os dias testados.

O íon fluoreto atua sobre os microrganismos cariogênicos, alterando sua fisiologia^{10,19,20}. A atividade antimicrobiana dos CIVs tem sido relacionada ao baixo pH inicial, à liberação da concentração de fluoreto e de componentes químicos tais como o Al e o Fe encontrados no seu pó, e a adição de ZnSO₄ que aumenta significativamente a liberação da concentração de íon fluoreto e a inibição do crescimento de *S. mutans*, sem interferir nas propriedades mecânicas destes materiais³. Outro ponto que deve ser ressaltado é que mais porosidades levam a uma maior facilidade de recarga e, conseqüentemente, a uma maior liberação de íons fluoreto após sua recarga¹⁴. Quando os íons fluoreto são liberados de forma constante no meio bucal, tem se mostrado mais eficiente do que em apenas uma aplicação²¹.

Quando comparada a 1ª com a 2ª etapa deste trabalho, todos os materiais apresentaram diferença estatisticamente significativa no que diz respeito à capacidade de recarga do íon fluoreto em todos os dias de leitura, exceto no dia 2 para o Vidrion R e para o VitroFil LC. Os CIVs anidros testados apresentaram uma maior liberação da concentração de íon fluoreto na 1ª etapa especialmente no dia 2, e na 2ª etapa, tal liberação foi claramente superior pelos CIVs anidros em todos os dias testados. Quando os CIVs anidros apresentam uma maior liberação de íon fluoreto antes da recarga, apresentam também uma maior capacidade de recarga¹⁷; uma maior liberação da concentração de íon fluoreto nos CIVs anidros do que nos modificados por resina composta^{5,7}.

Os CIVs podem ser recarregados com íons fluoreto^{6,7,14,17,21,22} através da propriedade de sinérese e embebição¹⁰, a partir da absorção de íon fluoreto provenientes do uso tópico em forma de gel^{6,14}; de dentríficos fluoretados^{7,21}; de soluções para bochecho^{7,23} e de alimentos⁹.

Na 2ª etapa desta pesquisa, todos os CIVs

testados foram capazes de recarregar e novamente liberar íon fluoreto; e os CIVs anidros quando submetidos à recarga foram melhor recarregados do que os CIVs modificados por resina composta.

É importante a proteção da superfície dos CIVs, pois contribui para que a umidade não interfira na sua reação de geleificação, apesar de ser conhecido que os produtos utilizados para este fim são desgastados nas primeiras horas após a realização da restauração²⁴. Os CIVs submetidos à proteção apresentam menores valores de solubilidade e desintegração que os não protegidos⁸.

Neste estudo todos os valores de liberação da concentração de íon fluoreto dos materiais protetores foram estatisticamente significantes nos primeiros 5min., com pequena liberação do adesivo odontológico. Quando comparados os demais tempos de leitura, os protetores testados foram eficazes, dificultando a liberação da concentração de íon fluoreto. Os materiais que liberaram maior quantidade de íon fluoreto após a proteção da superfície em ordem decrescente são os seguintes: verniz cavitário, adesivo odontológico e esmalte incolor para unhas, portanto o esmalte incolor para unhas apresentou maior efetividade para a proteção da superfície dos CIVs e houve diferença estatisticamente significativa entre o esmalte incolor para unhas e o verniz cavitário nas 24h e tanto o adesivo odontológico quanto o verniz cavitário em relação ao esmalte nas 48h e 72h.

Na escolha de um material restaurador deve-se considerar não somente a liberação da concentração de íons fluoreto, mas também todas as suas propriedades, associadas às necessidades clínicas.

CONCLUSÃO

Os CIVs são capazes de liberar íon fluoreto, bem como de recarregar e novamente liberar íon fluoreto. Todos os materiais foram capazes de proteger os CIVs, sendo que o esmalte incolor para unhas foi o que melhor se comportou.

REFERÊNCIAS

1. Wilson AD; Mclean, JW. Glass-ionomer cement. London: Quintessence Publishing; 1988.
2. Zhou SL, Zhou J, Watanabe S, Watanabe K, Wen LY, Xuan K. In vitro study of the effects of fluoride releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion model. *J Dent* 2012; 40(3):255-63.
3. Loyola-Rodrigues JP, Garcia-godoy F, Lindquist R. Growth inhibition of glass ionomer cements on mutans streptococci. *Pediat Dent* 1994; 16(5):346-49.
4. Nicholson JW, Czarnecka B. Maturation affects fluoride uptake by glass ionomer dental cements. *Dent Mater* 2012; 28(2):1-5.
5. Ashwin R, Arathi R. Comparative evaluation for microleakage between Fuji-VII glass ionomer cement and light-cured unfilled

resin: A combined in vivo in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2007; 25(2):86-7.

6. Silva FDSCM, Duarte RM, Sampaio FC. Liberação e recarga de flúor por cimentos de ionômero de vidro. *Rev Gaúcha Odontol* 2010; 58(4):437-43.
7. Mousavinasab M, Meyers I. Fluoride release and uptake by glass ionomer cements, compomers and giomers. *Res J Biol Sci* 2009; 4(5):609-16.
8. Ribeiro JCR. Avaliação da solubilidade e desintegração de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e compômeros em função de proteção superficial. *Rev Odontol UNESP* 2006; 35(4):247-52.
9. Busalaf MAR. Fluoretos e saúde bucal. São Paulo: Santos, 2008.
10. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials* 1998; 19(6):503-8.
11. Skoog DA. Princípios de análise instrumental. Porto Alegre: Bookman, 2009.
12. Harris DC. Análise química quantitativa. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
13. Cury JA, Saad JRC, Rodrigues JR. Liberação de flúor do selante. *RGO* 1993; 41(5):373-75.
14. Pedrini D. Fluoride release by restorative materials before and after a topical application of fluoride gel. *Pesqui Odontol Bras* 2003; 17(2):137-41.
15. Sachin S. Glass ionomer cement and resin-base fissure sealants are equally effective in caries prevention. *J Am Dent Assoc* 2011; 142(5):551-52.
16. Vermeersch G, Leloup G, Vreven J. Fluoride release from glass- ionomer cements, compomers and resin composites. *J Oral Rehabil* 2001; 28(1):26-32.
17. Xu X, Burgess JO. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials* 2003; 24:2451-61.
18. Kuhnisch J, Mansmann V, Heinrich-Weltzien R, Hickel R. Longevity of materials for pit and fissure sealing-results from a meta-analysis. *Dent Mater* 2012; 28(3):298-303.
19. Marquis RE, Clock AS, Mota-meira M. Fluoride and organic weak acids as modulators of microbial physiology. *FEMS Microbiology Reviews* 2003; 26(5):493-510.
20. Francisconi LF. Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-carious cervical lesions. *J Appl Oral Sci* 2009; 17(5):364-69.
21. Rodrigues LA. Visual evaluation of in vitro cariostatic effect of restorative materials associated with dentrifices. *Braz Dent J* 2005; 16(2):112-18.
22. Markovic DJ, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glass ionomer dental materials. *BMC Oral Health* 2008; 8(21):1-8.
23. Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res* 1992; 71(5):1249-54.
24. Ribeiro APG. Effectiveness of surface protection for resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int* 1999; 30(6):427-31.

Recebido/Received: 29/03/2012

Revisado/Reviewed: 13/12/2012

Aprovado/Approved: 07/02/2013

Correspondência:

Débora Pinto Antunes

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia.

Campus Universitário

Martelos - Juiz de Fora, MG - Brasil

CEP: 36016-900

Email: deboraodonto@hotmail.com