

Liberação de flúor de cimentos ortodônticos antes e após recarga com solução fluoretada

Fluoride release of orthodontic cements before and after recharge with fluoride solution

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar a liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro (CIV) utilizados para cimentação ortodôntica, antes e após recarga de flúor.

Metodologia: Foram avaliados três CIV: Meron (VOCO), Vidrion C (SS WHITE) e Ketac-Cem (3M ESPE). A liberação de flúor foi medida através de eletrodo íon seletivo conectado a um analisador de íons após 1 h e 1, 3, 7, 14, 21 e 28 dias. Para avaliação da recarga de flúor e capacidade de retenção de flúor, os espécimes foram expostos a uma solução de fluoreto de sódio a 0,221% (1000ppm de flúor) por 5 min nos dias 28, 30, 31 e 32 para medição após 24h. Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 0,05.

Resultados: O padrão de liberação de flúor foi similar para os diferentes CIV avaliados, sendo que todos os materiais apresentaram uma maior liberação de flúor no primeiro dia e um decréscimo rápido até o sétimo dia. A exposição à solução fluoretada proporcionou maior liberação de flúor pelos materiais, mas sem atingir os mesmos níveis do primeiro dia.

Conclusão: Os cimentos Meron e Vidrion C apresentaram maior liberação de flúor comparado ao cimento Ketac-Cem, tanto antes quanto após a recarga de flúor. O uso de solução com flúor permite elevar a quantidade de captação e liberação de flúor pelos CIVs.

Palavras-chave: Cimento de ionômero de vidro; flúor

Abstract

Purpose: This study aimed to compare the fluoride release from glass ionomer cements (GIC) used for orthodontic cementation, before and after fluoride recharge.

Methods: Three GIC were evaluated: Meron (VOCO), Vidrion C (SS WHITE), and Ketac-Cem (3M ESPE). Fluoride release was measured by means of an ion selective electrode connected to a ion analyzer after 1 h and 1, 3, 7, 14, 21 and 28 days. To analyze the fluoride recharge and capacity of fluoride retention, the specimens were immersed in a 0.221% sodium fluoride solution (1,000ppm fluoride) for 5 min at days 28, 30, 31 and 32 for fluoride measurement after 24 h. Data were analyzed by ANOVA and Kruskal-Wallis test at the significance level of 0.05.

Results: The pattern of fluoride release was similar for the tested GIC: all materials showed higher fluoride release at the first day and a fast decrease up to day 7. The exposure to the fluoride solution provided higher fluoride release from all materials, but the fluoride levels were not as high as in the first day. **Conclusion:** Overall the cements Meron and Vidrion C had larger fluoride release rates than Ketac-Cem, before and after fluoride recharge. The use of fluoride solution may increase the quantity of fluoride released from GIC.

Key words: Glass ionomer cement; fluoride

Rogério Lacerda dos Santos^a
Matheus Melo Pithon^a
Julia Barbosa Pereira Leonardo^b
Edna Lúcia Couto Oberosler^c
Delmo Santiago Vaitsman^d
Antônio Carlos de Oliveira Ruellas^e

^a Programa de Pós-Graduação em Ortodontia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^b Graduação em Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^c Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^d Departamento de Química Analítica – LaDA, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^e Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Correspondência:

Rogério Lacerda dos Santos
Rua Uberaba, 1606 – Centro
Araújos, MG – Brasil
35.603-000
E-mail: lacedaorto@hotmail.com

Recebido: 27 de maio, 2008
Aceito: 19 de agosto, 2008

Introdução

Há várias décadas, a Odontologia tem dado ênfase à prevenção tanto da cárie dental quanto de doenças periodontais. Em Ortodontia, as lesões de mancha branca e a gengivite marginal são os aspectos clínicos mais significativos (1), principalmente na ortodontia fixa, onde uma das grandes preocupações está relacionada à fixação dos dispositivos ortodônticos aos dentes. A técnica do condicionamento ácido do esmalte, com o objetivo de aumentar a resistência de união da resina à superfície do dente, foi desenvolvida por Buonocore (2), em 1955, e proporcionou grandes progressos na odontologia restauradora e também na prática ortodôntica. Atualmente, a colagem dos bráquetes é realizada em todos os dentes, com exceção dos molares, que são bandados.

Bráquetes e bandas usados no tratamento ortodôntico são um desafio para higienização pelo paciente, agindo como estruturas retentoras de biofilme e podendo potencializar a desmineralização do esmalte adjacente (3). Com o objetivo de diminuir a ocorrência dessa desmineralização, a fixação desses dispositivos pode ser feita com um material que tenha capacidade de liberar flúor e proporcione adequada adesão ao esmalte e ao aço inoxidável (4), como os cimentos de ionômero de vidro (CIV). Entretanto, os CIV são mais susceptíveis à desidratação e hidratação por água ou saliva durante a sua fase inicial de presa, o que afeta as propriedades físicas de adesão e aumenta a possibilidade de desintegração do material. Para evitar isto, recomenda-se a proteção imediata da superfície do CIV com materiais impermeabilizantes como os vernizes (5). O CIV requer 24 h para que ocorra toda presa do material e atinja a força de resistência máxima (6).

A liberação de flúor depende de vários fatores e diminui com o tempo, sendo de interesse clínico um efeito continuado para prevenção de desmineralização do esmalte adjacente a bráquetes e bandas colados com CIV. Estudos anteriores têm demonstrado diferença de liberação de flúor de materiais ionoméricos restauradores expostos à recarga de flúor por pouco tempo e em intervalos de alguns dias (7) ou após um dia de exposição (8). Entretanto, esta liberação pode ser diferente em função dos materiais testados. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi comparar a liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro utilizados para cimentação ortodôntica, antes e após recarga de flúor.

Metodologia

Foram utilizados três cimentos de ionômero de vidro convencional divididos em 3 grupos: Grupo M (Meron, VOCO, Cuxhaven, Alemanha), Grupo V (Vidrion C, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e Grupo KC (Ketac-Cem, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha).

Confeccionaram-se 30 corpos-de-prova, 10 para cada cimento, utilizando-se moldes de silicone nas dimensões de 4mm de diâmetro e 4 mm de altura. Todos os materiais foram manipulados segundo as instruções dos fabricantes por um

único operador. O material foi inserido dentro dos moldes com auxílio de seringa (Centrix, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para evitar a formação de bolhas. A superfície do cimento foi coberta com lâmina de vidro sob pressão digital, proporcionando planificação da superfície do material. Os cimentos foram assim mantidos por 10 min e em seguida foram armazenados a 37°C e 100% de umidade por 30 min. Após este período, dois espécimes foram colocados em 8 mL de água deionizada por meio do sistema de purificação Milli-Q (Millipore, Bedford, MA, EUA) em um recipiente de vidro mantido em estufa a 37°C. A cada 24 h os espécimes foram levemente secos com folhas de papel absorvente e a água de cada recipiente foi trocada. Esse procedimento foi feito para evitar o acúmulo de flúor e avaliar a liberação diária (9).

As soluções de 8 mL e de 2 mL de água deionizada usada para lavar os espécimes foram misturadas e diluídas 5 vezes e ajustadas com 50 mL de tampão de ajuste de força iônica total (TISAB). As concentrações de flúor foram analisadas pela combinação de um eletrodo íon seletivo (Thermo Orion modelo 9609, Orion Research Inc., Boston, MA, EUA) conectado a um analisador de íons (pH/íon, 450M, Analyzer, São Paulo, SP, Brasil). O eletrodo foi calibrado diariamente com soluções padrões de 0,05, 0,10 e 0,19 ppm de flúor durante o estudo. As concentrações de flúor liberado de cada material foram mensuradas e os dados foram transformados em $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ para evidenciar a quantidade de flúor liberado pela área do corpo-de-prova. A liberação de flúor foi medida após 1 h e 1, 3, 7, 14, 21 e 28 dias.

Após 28 dias, os espécimes foram lavados com água deionizada por 20 s e a superfície foi levemente seca com folhas de papel absorvente descartável. Os espécimes foram então imersos em uma solução de fluoreto de sódio a 0,221% (1000 ppm de flúor) (Farmácia-Escola, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) no dia 28 por 5 min e, em seguida, foram lavados com água deionizada por 20 s. Dois espécimes foram colocados em 8 mL de água deionizada em um recipiente de vidro e a liberação de flúor foi medida após 24 e 48 h (dias 29 e 30) para observar o tempo de liberação do flúor absorvido. Nos dias 30, 31 e 32 foram realizadas novas recargas de flúor como descrito acima e a liberação de flúor foi medida após 24 h (dias 31, 32 e 33) para observar a capacidade de manutenção da recarga. Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 0,05.

Resultados

A Figura 1 mostra a quantidade de flúor liberada por cada cimento durante o período avaliado. O padrão de liberação de flúor foi similar para os diferentes cimentos avaliados, sendo que todos os materiais apresentaram maior liberação de flúor no primeiro dia e um decréscimo rápido até o sétimo dia, havendo diferença na quantidade de flúor liberada. A Tabela 1 mostra a liberação de flúor dos materiais durante 28 dias após trocas diárias de água Milli-q.

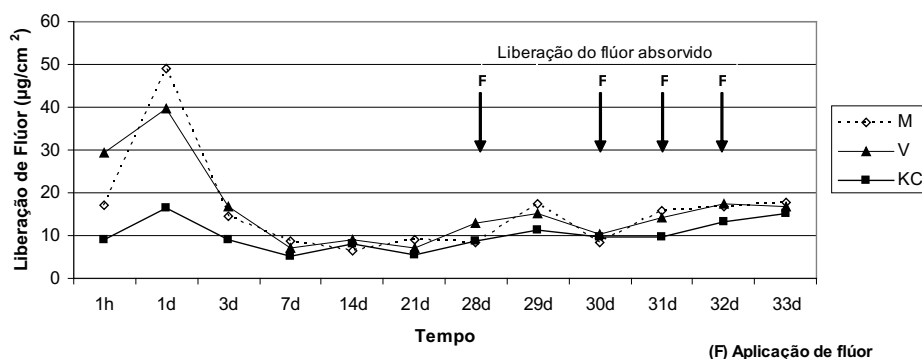


Fig. 1. Quantidade de flúor liberada por cada cimento durante o período avaliado, antes e após recarga de flúor.

Tabela 1. Média* (desvio-padrão) de liberação de flúor, em µg/cm², dos cimentos ionoméricos (n=10) durante 28 dias.

CIV	1 hora	1 dia	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
M	16,95 (2,27) ^B	49,12 (2,73) ^A	14,64 (2,82) ^B	8,67 (1,07) ^A	6,36 (0,53) ^C	9,07 (1,00) ^A	8,28 (0,67) ^B
V	29,37 (2,46) ^A	39,57 (2,81) ^B	16,87 (1,85) ^A	7,00 (0,33) ^B	8,99 (0,42) ^A	7,24 (0,61) ^B	12,97 (1,11) ^A
KC	9,07 (1,13) ^C	16,40 (1,28) ^C	9,07 (0,81) ^C	5,09 (0,72) ^C	8,20 (0,20) ^B	5,57 (0,88) ^C	(0,45) ^B

* Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente ao nível de significância de 0,05 (comparação em coluna para o mesmo tempo analisado).

Tabela 2. Média* (desvio-padrão) de liberação de flúor, em µg/cm², dos cimentos ionoméricos (n=10) após imersão em solução de fluoreto de sódio.

CIV	28 dias	29 dias	30 dias	31 dias	32 dias	33 dias
M	8,28 (0,67) ^A	17,27 (0,50) ^A	8,43 (0,85) ^A	15,68 (0,86) ^C	16,64 (0,61) ^B	17,83 (0,61) ^B
V	12,97 (1,11) ^B	15,29 (2,48) ^A	10,35 (0,53) ^B	14,33 (1,59) ^B	17,51 (2,89) ^B	16,79 (2,42) ^B
KC	8,75 (0,45) ^A	11,14 (0,53) ^B	9,71 (0,33) ^B	9,71 (0,62) ^A	13,13 (0) ^A	15,04 (1,13) ^A

* Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente ao nível de significância de 0,05 (comparação em coluna para o mesmo tempo analisado).

A Tabela 2 mostra a liberação de flúor dos materiais após imersão em solução de fluoreto de sódio. No dia 28, antes da aplicação de flúor, a quantidade de flúor liberada do grupo V foi maior que os outros materiais, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre KC e M ($P=0,534$). No dia 29, o primeiro dia após aplicação de flúor, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos M e V ($P=0,088$). No dia 30, que corresponde a 48h após a primeira recarga de flúor, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos V e KC. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos do dia 29 ao dia 33, sendo que no dia 32 todos os cimentos apresentaram uma maior liberação de flúor. No dia 33 todos os cimentos continuaram a apresentar maior liberação de flúor, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos M e V ($P=0,469$).

Discussão

Este estudo mostrou que o padrão de liberação de flúor foi similar para os diferentes CIV avaliados, sendo que todos os materiais apresentaram uma maior liberação de flúor no primeiro dia e um decréscimo rápido até o sétimo dia. A

exposição à solução fluoretada proporcionou maior liberação de flúor pelos materiais, mas sem atingir os mesmos níveis do primeiro dia. De modo geral, os cimentos Meron e Vidrión C apresentaram maior liberação de flúor comparado ao cimento Ketac-Cem, tanto antes quanto após a recarga de flúor.

A liberação de flúor foi avaliada durante quatro semanas porque pacientes com aparelhos fixos normalmente vão ao ortodontista uma vez ao mês. O uso de bráquetes e bandas ortodônticas agem como estruturas retentoras de placa, podendo causar desmineralização do esmalte adjacente durante o tratamento ortodôntico (3). Os CIV ou outros materiais que contenham flúor possuem efeito de inibição cariogênica comparados com compósito sem flúor (10). Já a solução de flúor utilizada neste estudo para conferir recarga de flúor ao CIV tinha concentração de 1000 ppm NaF, similar à concentração de flúor nos cremes dentais utilizados para escovação bucal (11). O protocolo de troca de água diária para avaliar a liberação de flúor utilizado no presente estudo evita o acúmulo de flúor na solução (12). Foi utilizada água deionizada ao invés de água destilada, uma vez que a água deionizada não possui íons, cuja presença poderia mascarar os resultados.

O tipo de cimento, a espécie geométrica e a área de superfície podem influenciar a liberação de flúor significativamente (13), porém não existe um tamanho padrão dos corpos-de-prova para avaliação da liberação de flúor (14). No presente estudo utilizaram-se espécimes cilíndricos de 4 mm de diâmetro e 4 mm de altura, sendo que a maior liberação de flúor ocorreu em 24 h após a presa inicial dos CIV e decresceu entre os dias 3 e 7. Após o sétimo dia a quantidade de liberação de flúor manteve-se constante corroborando achados anteriores (9,15).

O cimento Meron apresentou bom desempenho, a exemplo dos achados de Akkaya et al. (16), sendo seu desempenho similar ao do cimento Vidrion. Ambos os materiais apresentaram melhor desempenho que o cimento Ketac-Cem, mas todos os materiais testados apresentaram quantidade detectável de flúor liberado durante o período de observação deste estudo, o que é fundamental durante o tratamento ortodôntico (17). Todos os CIV atingiram o pico máximo de liberação de flúor com 24 h da presa inicial, com gradativa redução até o sétimo dia, quando houve estabilização de liberação de flúor até o dia 28.

A exposição dos CIV testados à solução de flúor proporcionou certa recarga de flúor no material, demonstrado pelo aumento de liberação de flúor nos dias subsequentes. Entretanto, as concentrações de flúor liberado após recarga não atingiram os níveis iniciais observados nos três primeiros dias após a presa do material, com exceção do cimento Ketac-Cem, o qual apresentava menor liberação de flúor que os demais. A quantidade de recarga de flúor pode depender da capacidade de liberação de flúor intrínseco de cada material, uma vez que os sítios ocupados pelo flúor intrínseco são fixados e limitados dentro do mesmo (18). Os cimentos que apresentaram maior liberação de flúor inicial apresentaram maiores liberações de flúor durante todo o experimento, o que sugere maior capacidade de recarga de flúor (19). O flúor liberado após período de exposição de recarga exhibe

uma tendência de liberação da mesma quantidade que a inicial (11), o que pode ser observado durante o período de aplicação de flúor (do dia 29 ao dia 33).

A porosidade do material pode ter grande influência na quantidade de flúor liberada antes e após a recarga (19). Obviamente, uma maior porosidade permite maior difusão da recarga de flúor e isto resulta em maior quantidade de estocagem e liberação. Os cimentos de ionômero de vidro reforçados com resina apresentam menos porosidades que os CIV convencionais e, portanto, teriam menor liberação de flúor (9,15). Entretanto, outro estudo utilizando metodologia similar ao presente trabalho demonstrou que o cimento Fuji Ortho Band apresentou liberação de flúor (109 µg/cm² no dia 1, 62 µg/cm² no dia 3, 20 µg/cm² no dia 28) em níveis superiores a mais de duas vezes os mensurados para os CIV convencionais testados (20).

Os resultados deste estudo não podem ser diretamente extrapolados para a clínica devido às limitações de um experimento laboratorial que não reproduz todas as condições clínicas. Por exemplo, Hallgren et al. (21) observaram que bráquetes e bandas cimentadas com CIV aumentaram significativamente a concentração de flúor na saliva, mas ressaltaram a importância de controle regular, pois o flúor liberado pode não inibir completamente lesões de cárie em desenvolvimento em bandas ortodônticas que podem estar soltas ou em áreas sem contato com CIV.

Conclusões

De acordo com a metodologia deste estudo, pode-se concluir que:

- Os cimentos Meron e Vidrion C apresentaram maior liberação de flúor que o cimento Ketac-Cem.
- O uso de solução com flúor permite elevar a quantidade de captação e liberação de flúor pelos CIVs.

Referências

1. Capelozza Filho L. Estudo comparativo 'in vitro' da resistência à tração de braquetes colados com um cimento de ionômero de vidro (Fuji ORTHO LC) e uma resina composta (Concise). *Rev Dent Press Ortodon Orthop Maxilar* 1997;2:65-70.
2. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
3. Pascotto RC, Navarro MF, Capelozza Filho L, Cury JA. In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:36-41.
4. Cohen WJ, Wiltshire WA, Dawes C, Lavelle CL. Long-term in vitro fluoride release and rerelease from orthodontic bonding materials containing fluoride. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:571-6.
5. Hattab FN, Amin WM. Fluoride release from glass ionomer restorative materials and the effects of surface coating. *Biomaterials* 2001;22:1449-58.
6. Wilson AD, Paddon JM, Crisp S. The hydration of dental cements. *J Dent Res* 1979;58:1065-71.
7. Suljak JP, Hatibovic-Kofman S. A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. *Quintessence Int* 1996;27:635-8.
8. Donly KJ, Nelson JJ. Fluoride release of restorative materials exposed to a fluoridated dentifrice. *ASDC J Dent Child* 1997;64:249-50.
9. Kuvvetli SS, Tuna EB, Cildir SK, Sandalli N, Gencay K. Evaluation of the fluoride release from orthodontic band cements. *Am J Dent* 2006;19:275-8.
10. Kielbassa AM, Schulte-Monting J, Garcia-Godoy F, Meyer-Lueckel H. Initial in situ secondary caries formation: effect of various fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent* 2003;28:765-72.
11. Okuyama K, Murata Y, Pereira PN, Miguez PA, Komatsu H, Sano H. Fluoride release and uptake by various dental materials after fluoride application. *Am J Dent* 2006;19:123-7.
12. Wheeler AW, Foley TF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in-vitro testing of 3 orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:301-9.

13. Caves GR, Millett DT, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Fluoride release from orthodontic band cements-a comparison of two in vitro models. *J Dent* 2003;31:19-24.
14. Creanor SL, Al-Harthy NS, Gilmour WH, Foye RH, Rogers I, Millett DT. Fluoride release from orthodontic cements-effect of specimen surface area and depth. *J Dent* 2003;31:25-32.
15. Komori A, Kojima I. Evaluation of a new 2-paste glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:649-52.
16. Akkaya S, Uner O, Alacam A, Degim T. Enamel fluoride levels after orthodontic band cementation with glass ionomer cement. *Eur J Orthod* 1996;18:81-7.
17. Dijkman GE, de Vries J, Lodding A, Arends J. Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: a correlation with in situ demineralisation data. *Caries Res* 1993;27:117-23.
18. Itota T, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dent Mater* 2004;20:789-95.
19. Xu X, Burgess JO. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials* 2003;24:2451-61.
20. Pithon MM, Oliveira MV, Santos RL, Bolognese AM, Ruellas AC. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento e liberação de flúor de dois cimentos de ionômero de vidro reforçado por resina. *Rev. odonto ciênc.* 2007;22:305-10.
21. Hallgren A, Oliveby A, Twetman S. Salivary fluoride concentrations in children with glass ionomer cemented orthodontic appliances. *Caries Res* 1990;24:239-41.