

Efeito da associação da aplicação de fluoreto profissional e uso de dentifrício no esmalte dental

Effect of professional fluoride application and fluoride dentifrice use on dental enamel

Adriana Franco PAES LEME ¹

Livia Maria Andaló TENUTA¹

Altair Antoninha DEL BEL CURY ¹

Cínthia Pereira Machado TABCHOURY ¹

Jaime Aparecido CURY ¹

RESUMO

Objetivos: Como não há consenso da importância da associação de dentifrício fluoretado com aplicação tópica de flúor profissional, este estudo cruzado *in situ* avaliou, pela incorporação de fluoreto no esmalte, o potencial anticariogênico desta combinação.

Métodos: Dezesseis voluntários utilizaram dispositivos palatinos contendo blocos de esmalte, os quais foram submetidos durante 4 fases a um alto desafio cariogênico (acúmulo de placa e sacarose 8x/dia) e aos tratamentos: dentifrício não fluoretado ou fluoretado 3x/dia; aplicação tópica de flúor profissional + dentifrício não fluoretado e aplicação tópica de flúor profissional + dentifrício fluoretado.

Resultados: O esmalte dos grupos flúor profissional foi pré-tratado com flúor gel. Fluoreto no esmalte foi determinado antes, logo após o flúor profissional e após os 14 dias *in situ*. Flúor profissional foi capaz de promover incorporação de fluoreto no esmalte, entretanto efeito aditivo na retenção de fluoreto não foi encontrado quando o esmalte pré-tratado com flúor profissional foi tratado com dentifrício fluoretado durante o desafio cariogênico.

Conclusão: Embora os dados confirmem o efeito isolado de flúor profissional e dentifrício fluoretado, eles sugerem que a combinação não deve ter potencial anticariogênico se dentifrício fluoretado for regularmente usado 3x/dia.

Termos de indexação: fluoreto; dentifrício; sacarose; cárie dentária; esmalte dentário.

¹ Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Av. Limeira, 901, Caixa Postal 52, 13414-903, Piracicaba, SP, Brasil.
Correspondência para / Correspondence to: J.A. Cury (jcury@fop.unicamp.br)

ABSTRACT

Objectives: Since there is not an agreement of the importance of combination of fluoridated dentifrice with professional fluoride application, this crossover *in situ* study evaluated the anticariogenic potential of this combination by enamel fluoride uptake analysis.

Methods: Sixteen volunteers wore palatal appliances containing enamel slabs, which were subjected during 4 phases to a high cariogenic challenge (biofilm accumulation and sucrose 8x/day) and to the treatments: non-fluoridated dentifrice or fluoridated 3x/day; professional fluoride application + non-fluoridated dentifrice and professional fluoride application + fluoridated dentifrice.

Results: The enamel of professional fluoride application groups was pre-treated with professional fluoride application. The F uptake analysis was performed before and after the professional fluoride application and after 14 days of *in situ*. Professional fluoride application was able to promote enamel F uptake, however additive effect on F retention was not observed when enamel pre-treated with professional fluoride application was treated with fluoridated dentifrice during the cariogenic challenge.

Conclusion: Although the data confirm the individual effect of professional fluoride application and fluoridated dentifrice, they suggest that the combination may not have anticariogenic potential when fluoridated dentifrice is regularly used 3x/day.

Indexing terms: fluoride; dentifrice; sucrose; dental caries; dental enamel.

INTRODUÇÃO

Uma expressiva redução na prevalência de cárie foi observada mundialmente nas últimas décadas, o que tem sido relacionado ao amplo uso de fluoreto (F), principalmente na forma de dentifrícios^{1,2}. A utilização freqüente desses produtos garante um aumento da concentração de F na saliva e biofilme dental, importante para interferir com o processo de des-remineralização. Entretanto, a manifestação da doença cárie continua alta em alguns grupos de indivíduos considerados de alto risco³, para os quais a associação de meios de uso de F tem sido sugerida⁴.

Nesse sentido, estudos *in vitro*, *in situ* e *in vivo* demonstram que a utilização de produtos com alta concentração de F, como gel acidulado utilizado em aplicação tópica profissional (ATF) ou verniz fluoretado, resulta em redução na desmineralização do esmalte dental⁵⁻¹². De fato, revisão sistemática demonstra que o uso de F profissional está baseado em evidência da sua eficiência anti-cárie¹³. O efeito preventivo desses produtos com alta concentração de F está principalmente relacionado à formação de reservatórios de F na superfície

do esmalte, na forma de precipitados, tipo fluoreto de cálcio (CaF₂). Estes reservatórios liberam o íon F para interferir com o processo de desmineralização durante as quedas de pH que ocorrem no biofilme dental pela exposição a carboidratos fermentáveis.

Por outro lado, estudos recentes não mostraram efeito adicional na ativação da remineralização^{8,10} ou na redução da perda mineral¹⁴ quando métodos tópicos de alta concentração foram associados ao dentifrício fluoretado. Em acréscimo, foi relatado que aplicação tópica de F (bochechos, gel e verniz) em adição ao uso de dentifrício fluoretado promove uma modesta redução de cárie em comparação com o uso do dentifrício isoladamente¹⁵, sugerindo que mais estudos são necessários para esclarecer os benefícios da associação de métodos de uso de F.

Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da associação de aplicação tópica de F profissional e o uso de dentifrício fluoretado na incorporação de F no esmalte dental após exposição *in situ* à condição de alto desafio cariogênico, visando contribuir com a discussão da necessidade de métodos adicionais de uso de F quando dentifrício fluoretado é usado em condições ideais.

MÉTODOS

Delineamento Experimental

Este estudo *in situ*, cruzado e duplo cego, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/ Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), foi realizado em quatro fases de 14 dias de acúmulo de placa dental. Dezesesseis voluntários saudáveis, 23-31 anos de idade, residentes em Piracicaba, SP (água otimamente fluoretada a 0,6-0,8 ppm F), utilizaram dispositivos intrabuciais palatinos contendo dois blocos de esmalte e foram submetidos aos seguintes tratamentos: dentifrício não fluoretado (DP), dentifrício fluoretado (DF), aplicação tópica de flúor fosfato acidulado (ATF) + DP e ATF + DF. Em acréscimo, dois blocos de esmalte foram fixados na região anterior do dispositivo palatino para avaliar a reatividade da ATF, sendo eles removidos do dispositivo imediatamente após a aplicação (grupo ATF). A ATF foi realizada durante 4min no primeiro dia do experimento. Solução de sacarose a 20% foi aplicada sobre os blocos de esmalte 8x/dia, simulando um alto desafio cariogênico e os dentifrícios foram usados 3x/dia, mimetizando uma condição ideal de uso. Após cada fase de 14 dias os blocos de esmalte foram removidos, a placa dental retirada e a concentração de F no esmalte foi determinada. Também foi avaliada a concentração de F em 16 blocos de esmalte não submetido a nenhum tratamento (grupo controle), assim como nos blocos que sofreram ATF mas não foram submetidos ao desafio cariogênico (grupo ATF).

Preparação dos blocos de esmalte e dispositivos

Os blocos de esmalte (4 x 4 x 2mm) e os dispositivos foram preparados de acordo com Cury *et al.*¹⁶. Cento e noventa e dois blocos dentais foram aleatoriamente divididos em 2 grupos (n=32) que (1) não receberam ATF: controle, DP e DF, e que (2) receberam ATF: ATF; ATF+DP e ATF+DF. Os voluntários utilizaram dispositivos palatinos contendo dois blocos de esmalte, posicionados à direita e à esquerda no dispositivo, ambos na região posterior. Os blocos foram fixados 1mm abaixo da superfície do dispositivo e uma tela plástica foi fixada sobre esse nicho possibilitando o acúmulo do biofilme dental formado^{16,17}.

Tratamentos

Os voluntários foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes tratamentos: 1 – DP (Dentifrício placebo com relação ao F), 2 – DF (1100 ppm F como NaF, formulação comercial Tandy), 3 – ATF (1,23% F, pH = 3,6-3,9, Dentsply) + DP e 4

- ATF + DF.

Os voluntários dos grupos ATF+DP e ATF+DF receberam a ATF no primeiro dia de cada fase do respectivo tratamento, durante 4 minutos, com os dispositivos palatinos posicionados na cavidade bucal. Em acréscimo, dois blocos de esmalte foram fixados na região anterior do dispositivo palatino e estes foram removidos do dispositivo imediatamente após a ATF (grupo ATF). Os blocos dentais que não foram submetidos ao desafio cariogênico *in situ* foram armazenados como grupos antes (grupo controle) e após ATF (grupo ATF) para posterior análise.

Os tratamentos com os dentifrícios foram realizados 3x/dia, após as refeições principais do dia (7:30, 12:30, 20:00 h), durante a higiene bucal dos voluntários, removendo-se o dispositivo da cavidade bucal e aplicando-se uma gota de suspensão de dentifrício placebo ou fluoretado (1:3, p/v) sobre cada bloco de esmalte¹⁴.

Para promover desafio cariogênico, os voluntários receberam instruções para remover o dispositivo da cavidade bucal e gotejar solução de sacarose a 20%, 8x/dia (8:00, 9:30, 11:00, 14:00, 15:30, 17:00, 19:00, 21:00h) na superfície dos blocos localizados nos dispositivos.

Após 14 dias, a concentração de F foi avaliada no esmalte dental.

Análise da concentração de F no esmalte

Os blocos de esmalte foram seccionados longitudinalmente para análise da concentração de F no esmalte. As dimensões da superfície de esmalte exposta foram determinadas usando paquímetro digital ($\pm 0,01$ mm). Todas as superfícies dos blocos dentais, com exceção da superfície de esmalte, foram isoladas com verniz ácido-resistente para unhas.

Três camadas de esmalte foram sequencialmente removidas pela imersão dos blocos de esmalte em 0,25ml de solução de HCl 0,5 M durante 15, 30 e 60s sob agitação¹⁸. Após cada ataque ácido, volume igual de TISAB II pH 5,0, (contendo 20 g de NaOH/L), como tampão neutralizante de pH e complexante de Ca, foi adicionado. Para a dosagem da concentração de F nas soluções foi utilizado eletrodo específico Orion 96-09 acoplado a um analisador de íons Orion EA-940.

As quantidades de F removido por cada ataque ácido foram somadas e expressas em microgramas de F por centímetro quadrado (μ g F/cm²) de área de esmalte exposta. A profundidade média de esmalte removido foi de $66,6 \pm 12,5 \mu$ m.

Análise Estatística

Para análise estatística, os voluntários foram considerados como blocos estatísticos. Análise de variância, seguida pelo teste de Tukey, foi realizada, com nível de significância de 5%. Para atender às pressuposições da análise de variância, os dados foram transformados utilizando potência 0,3.

RESULTADOS

A concentração de F no esmalte foi estatisticamente maior em todos os grupos que receberam tratamento com F em comparação com os grupos controle e DP ($p < 0,05$), porém não houve diferença estatística entre eles ($p > 0,05$) (Tabela 1). Concentração estatisticamente maior de F no esmalte ($p < 0,05$) foi observada para o grupo DP em comparação com o grupo controle.

Tabela 1. Médias (\pm dp) da concentração de fluoreto no esmalte ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) dos grupos antes (Controle e ATF) e após o desafio cariogênico (DP, DF, ATF + DP e ATF + DF).

GRUPOS	*FLUORETO no ESMALTE ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
^a Controle	2,8 \pm 2,1 a (n=16)
^b ATF	20,7 \pm 7,3 b (n=15)
^c DP	5,4 \pm 2,2 c (n=15)
^d DF	14,5 \pm 5,3 b (n=15)
^e ATF + DP	18,0 \pm 7,0 b (n=16)
^f ATF + DF	19,4 \pm 5,2 b (n=16)

^a Grupos cujas médias são seguidas por letras distintas diferem estatisticamente (5%).

^b Não submetido a nenhum tratamento.

^c Logo após a aplicação de F-gel.

^d Não pré-tratado com F-gel e uso de dentifrício placebo de fluoreto durante o desafio cariogênico.

^e Não pré-tratado com F-gel e uso de dentifrício fluoretado durante o desafio cariogênico.

^f Pré-tratado com F-gel, mas uso de dentifrício placebo de fluoreto durante o desafio cariogênico.

^g Pré-tratado com F-gel e uso de dentifrício fluoretado durante o desafio cariogênico.

DISCUSSÃO

Apesar do uso de dentifrício fluoretado ser efetivo no controle da cárie dental^{1,2}, a ATF tem sido indicada em situações de risco de cárie³. Dessa forma, estudos^{8,10,14,19} têm

sido realizados para avaliar o efeito adicional da combinação desses meios de uso de F no controle de cárie dental.

Quando o esmalte dental é exposto a produtos com alta concentração de F, especialmente aqueles com pH ácido como o flúor fosfato acidulado, ocorre uma leve dissolução da superfície do esmalte, com subsequente precipitação de produtos tipo fluoreto de cálcio na estrutura dental^{19,20,21}. Tal mecanismo explica a alta concentração de F observada no grupo ATF (Tabela 1). Esses produtos funcionam como reservatórios de F do esmalte dental²², liberando-o gradativamente¹⁰ e mantendo F disponível no fluido do biofilme para interferir com os processos de des-remineralização, diminuindo a perda mineral durante as quedas de pH ocorridas no biofilme dental quando da exposição a açúcar. Nessas ocasiões, o F presente no fluido do biofilme garante sua supersaturação com relação à fluorapatita, promovendo a precipitação desse mineral ao mesmo tempo em que ocorre a dissolução da hidroxiapatita²³. De fato, no biofilme formado sobre esmalte submetido a ATF foi encontrada alta concentração de F mesmo após 14 dias da aplicação¹⁴.

Assim, a alta concentração de F observada no esmalte do grupo ATF+DP em comparação com os grupos controle e DP (Tabela 1) é resultado da retenção do F pela reprecipitação, na forma de fluorapatita, dos produtos formados na superfície pela pré-ATF (grupo ATF) durante os desafios cariogênicos^{24,25}. Esse aumento da incorporação de F no esmalte promovido pela aplicação de ATF previamente ao desafio cariogênico explica o efeito na redução da perda mineral observado anteriormente¹⁴.

Em acréscimo, o F do DF presente diariamente e em baixa concentração no biofilme dental também foi incorporado ao esmalte na forma de fluorapatita (Tabela 1), sugerindo o mesmo mecanismo descrito anteriormente¹⁴. Entretanto, quando ATF e DF foram associados, não foi observado efeito somatório na incorporação de F no esmalte. De fato, em estudo anterior não foi observado efeito aditivo na concentração de F no biofilme e na redução da lesão de cárie quando ATF e DF foram associados¹⁴. Assim, a realização de uma única ATF e o uso diário freqüente de DF, não parece apresentar efeito preventivo adicional à utilização desses métodos isoladamente.

Em acréscimo, a maior concentração de F no esmalte do grupo submetido ao desafio cariogênico e tratado com dentifrício placebo (grupo DP) comparada com o controle (Tabela 1), pode ser explicada pelo efeito do F proveniente da água de abastecimento na saliva dos voluntários e consequen-

temente no biofilme dental^{26,27}. Assim, durante as quedas de pH quando da exposição à sacarose, ao mesmo tempo que o esmalte perde minerais na forma de hidroxiapatita uma certa quantidade é reposta como fluorapatita, reduzindo a desmineralização dental e enriquecendo o esmalte de F, como mostrado previamente¹⁶.

CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo sugerem que apesar da aplicação de ATF ser capaz de promover incorporação de F no esmalte, não foi observado efeito aditivo de retenção de F quando ATF e DF foram associados. Deve-se ressaltar, no entanto, que no presente estudo em condições ideais foi simu-

lada a utilização do dentifrício fluoretado três vezes ao dia, e essa frequência pode estar sendo negligenciada em pacientes de alto risco de cárie, para os quais um método adicional de uso de F profissional continua sendo recomendável.

AGRADECIMENTOS

À Mariza J.C. Soares e Waldomiro V. Filho pela ajuda na realização das análises. A primeira autora foi bolsista FAPESP (99/12080-0), sendo este trabalho parte da sua tese de mestrado em Odontologia, área de Cariologia, pela FOP-UNICAMP. O último autor, autorizado pela Universidade Estadual de Campinas, foi consultor científico da Colgate do Brasil, quando esse estudo foi conduzido.

REFERÊNCIAS

1. Bratthall D, Hänsel PG, Sundberg H. Reasons for the caries decline: what do the experts believe? *Eur J Oral Sci.* 1996; 104(4): 416-22.
2. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003; (1): CD002278.
3. Kaste LM, Selwitz RH, Oldakowski RJ, Brunelle JA, Winn DM, Brown LJ. Coronal caries in the primary and permanent dentition of children and adolescents 1-17 years of age. United States, 1988-1991. *J Dent Res.* 1996; 75(Spec): 631-41.
4. Zimmer S, Bizhang M, Seemann R, Witzke S, Roulet JF. The effect of a preventive program, including the application of low-concentration fluoride varnish, on caries control in high-risk children. *Clin Oral Invest.* 2001; 5: 40-4.
5. Delbem ACB, Carvalho LPR, Morihisa RKU, Cury JA. Effect of rinsing with water immediately after APF gel application on enamel demineralization in situ. *Caries Res.* 2005; 39(3): 258-60.
6. Delbem ACB, Cury JA. Effect of application time of APF and NaF gels on microhardness and fluoride uptake of in vitro enamel caries. *Am J Dent.* 2002; 15(3): 169-72.
7. Jiang H, Tai B, Du MinQuan, Peng B. Effect of professional application of APF foam on caries reduction in permanent first molars in 6-7-year-old children: 24-month clinical trial. *J Dent.* 2005; 33(6): 469-73.
8. Maia LC, Souza IP, Cury JA. Effect of combination of fluoride dentifrice and varnish on enamel surface rehardening and fluoride uptake in vitro. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111(1): 68-72.
9. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 92(1): 33-40.
10. Paes Leme AF, Tabchoury CPM, Zero DT, Cury JA. Effect of fluoridated dentifrice and acidulated phosphate fluoride application on early artificial carious lesions. *Am J Dent.* 2003; 16(2): 91-5.
11. Takagi S, Liao H, Chow LC. Effect of tooth-bound fluoride on enamel demineralization/remineralization in vitro. *Caries Res.* 2000; 34(4): 281-8.
12. van Rijkom HM, Truin GJ, van't Hof MA. A meta-analysis of clinical studies on the caries-inhibiting effect of fluoride gel treatment. *Caries Res.* 1998; 32(2): 83-92.
13. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002; (2): CD002280.
14. Paes Leme AF, Dalcico R, Tabchoury CPM, Del Bel Cury AA, Rosalen PL, Cury JA. In situ effect of frequent sucrose exposure on enamel demineralization and on plaque composition after APF application and F dentifrice use. *J Dent Res.* 2004; 83(1): 71-5.
15. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Combinations of topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels, varnishes) versus single topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; (1): CD002781.
16. Cury JA, Rebelo MAB, Del Bel Cury AA, Derbyshire MTVC, Tabchoury CPM. Biochemical composition and cariogenicity of dental plaque formed in the presence of sucrose or glucose and fructose. *Caries Res.* 2000; 34(6): 491-7.

17. Hara AT, Queiroz CS, Paes Leme AF, Serra MC, Cury JA. Caries progression and inhibition in human and bovine root dentine in situ. *Caries Res.* 2003; 37(5): 339-44.
18. Koo H, Cury JA. Soluble calcium/SMFP dentifrice: effect on enamel fluoride uptake and remineralization. *Am J Dent.* 1998; 11(4): 173-6.
19. Serra MC, Sartini Filho R, Cury JA. Incorporação e retenção de flúor em esmalte e dentina após aplicação tópica de flúor fosfato acidulado. *Rev Bras Odontol.* 1989; 46(1): 18-23.
20. Hayacibara MF, Paes Leme AF, Lima YBO, Gonçalves NCLAV, Queiroz CS, Gomes MJ et al. Alkali-soluble fluoride deposition on enamel after professional application of topical fluoride in vitro. *J Appl Oral Sci.* 2004; 12(1): 18-21.
21. Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res.* 1990; 69(Spec): 606-13.
22. Rölla G. On the role of calcium fluoride in the cariostatic mechanism of fluoride. *Acta Odontol Scand.* 1988; 46(6): 341-5.
23. Ögaard B, Rölla G, Helgeland K. Alkali soluble and alkali insoluble fluoride retention in demineralized enamel in vivo. *Scand J Dent Res.* 1983; 91(3): 200-1.
24. Kashket S, Lopez LR. Reduction of intra-oral demineralization of enamel after single exposures to sodium fluoride. *J Dent Res.* 1992; 71(Spec): 867-70.
25. Saxegaard E, Rölla G. Kinetics of acquisition and loss of calcium fluoride by enamel in vivo. *Caries Res.* 1989; 23(6): 406-11.
26. Cury JA, Rebello MAB, De 1 Bel Cury AA. In situ relationship between sucrose exposure and the composition of dental plaque. *Caries Res.* 1997; 31(5): 356-60.
27. Nobre dos Santos M, Cury JA. Dental plaque fluoride is lower after discontinuation of water fluoridation. *Caries Res.* 1988; 22(5): 316-7.

Recebido em: 15/12/2006
Aprovado em 22/02/2007