



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELLECTUAL DA UNICAMP



Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-06631999000300007

DOI: 10.1590/S0103-06631999000300007

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:

©1999 by USP/Faculdade de Odontologia de Bauru. All rights reserved.

AVALIAÇÃO *IN SITU* DE UM DENTIFRÍCIO CONTENDO MFP/DCPD NA INCORPORAÇÃO DE FLÚOR E REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE DENTAL HUMANO

IN SITU EVALUATION OF A DENTIFRICE CONTAINING MFP/DCPD ON FLUORIDE UPTAKE AND REMINERALIZATION BY HUMAN DENTAL ENAMEL

Hyun KOO*
Jaime Aparecido CURY**

KOO, H.; CURY, J. A. Avaliação *in situ* de um dentifrício contendo MFP/DCPD na incorporação de flúor e remineralização no esmalte dental humano. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v. 13, n. 3, p. 245-249, jul./set. 1999.

O objetivo deste estudo foi analisar *in situ* a efetividade de um dentifrício contendo monofluorofosfato (MFP) e sistema abrasivo fosfodicálcio diidratado (DCPD), quando comparado com dentifrício placebo. O estudo foi do tipo *cross-over* com oito voluntários em duas etapas de 45 dias. Os voluntários utilizaram dispositivo intra-oral palatino de resina acrílica contendo 4 blocos de esmalte com lesão de cárie artificial. Após cada etapa, foi analisada a incorporação de flúor (flúor total em ppm F) e microdureza (em Knoop) dos blocos de esmalte dental. Os resultados obtidos (média \pm E.P.) das áreas integradas sob as curvas demonstraram que a concentração de flúor incorporado no esmalte tratado com dentifrício MFP/DCPD foi significativamente maior que no placebo ($4.508,55 \pm 965,82$ e $1.485,51 \pm 191,72$, respectivamente) e os dados de microdureza demonstraram que o dentifrício MFP/DCPD foi capaz de remineralizar o esmalte dental em 34%, enquanto no placebo observou-se perda de 14% de mineral. Assim, os dados obtidos deste estudo demonstraram que o dentifrício MFP/DCPD foi efetivo não apenas na incorporação de flúor no esmalte, mas também na capacidade de remineralizar a lesão de cárie, quando comparado com o placebo.

UNITERMOS: Flúor; Remineralização dentária; Fosfodicálcio diidratado; Remineralização.

INTRODUÇÃO

O composto monofluorofosfato (MFP) tem sido utilizado amplamente nas formulações de dentifrícios, principalmente devido a sua compatibilidade com os abrasivos contendo cálcio como fosfodicálcio diidratado (DCPD) e o carbonato de cálcio (CaCO_3), permitindo que maior quantidade de flúor solúvel ("ativo") se mantenha no produto. Em acréscimo, um possível efeito aditivo do cálcio solúvel (Ca) na atividade de monofluorofosfato (MFP) foi relatado por MELLBERG; CHOMICKI¹¹ em 1982, onde, segundo os autores, para uma reatividade máxima *in vitro* com esmalte dental humano seria necessária uma relação molar Ca: MFP = 0,5. Em 1985, MELLBERG *et al.*¹³ estudaram *in vivo* o efeito de um dentifrício contendo MFP

e o abrasivo DCPD na remineralização de esmalte e demonstraram que a formulação MFP/DCPD do dentifrício foi efetiva, onde o abrasivo poderia ser uma possível fonte de cálcio. Posteriormente, APONTE-MERCED *et al.*¹ (1987) relataram que o Ca proveniente de formulação contendo DCPD podia ser encontrado nos dentes de ratos tratados com este dentifrício. Assim, surgiu a hipótese de que o cálcio dos sistemas abrasivos poderia exercer um efeito aditivo no MFP de dentifrícios. Recentemente, GAFFAR *et al.*⁶ (1993) realizaram uma revisão sobre a associação de MFP e Ca e relataram que os resultados dos estudos laboratoriais, de animais e *in vivo* indicaram que a presença de DCPD aumentou a eficácia do MFP em termos de efeitos cariostáticos. Comparando *in situ* formulações de dentifrícios contendo CaCl_2 /MFP ou só MFP, KOO; CURY⁸ (1998) mostraram que, em

* Cirurgião-Dentista, Mestre em Engenharia de Alimentos da FEA - Doutorando em Biologia e Patologia Buco-Dental ** Professor Titular de Bioquímica - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

bora o Ca tenha ativado tanto a incorporação de flúor como a remineralização do esmalte, o aumento da última não atingiu significância estatística. Porém, segundo DE PAOLA³ (1993), apesar das fortes evidências *in vitro* e *in situ* de que os dentifrícios com formulações contendo Ca/MFP aumentam a remineralização e apresentam maior presença de cálcio e flúor na placa, mais estudos seriam necessários para avaliar a efetividade de dentifrícios à base de MFP/DCPD.

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi analisar *in situ* a efetividade de um dentifrício com monofluorofosfato (MFP) e sistema abrasivo fosfocálcio diidratado (DCPD), não apenas em termos de incorporação do flúor, mas principalmente com relação a sua capacidade de remineralizar o esmalte dental humano.

MATERIAL E MÉTODOS

1. *Dentifrícios*: Foram usados dois dentifrícios: a) *Colgate MFP com Cálcio* (MFP/DCPD) tendo como abrasivo o fosfocálcio diidratado (DCPD) e b) placebo de flúor e cálcio tendo como abrasivo a sílica. Estes dentifrícios foram embalados em bisnagas identificadas por códigos de análise. Assim, o estudo foi de cego a duplo-cego quanto às análises.

2. *Esmalte dental humano*: Utilizaram-se dentes molares impactados que receberam previamente profilaxia com pedra-pomes e água. Os dentes foram seccionados com disco diamantado bifásico e os blocos de esmalte (4 x 4 mm) obtidos foram analisados em lupa estereoscópica de modo a eliminar os que apresentavam defeitos no esmalte. Os blocos de esmalte foram submetidos a uma profilaxia com jato de bicarbonato.

3. *Preparo da lesão cárie*: Uma área circular do esmalte de 3 mm de diâmetro foi isolada e exposta a uma solução de ácido láctico 0,1 mol/l, pH 4,6, contendo 500 mg/l de hidroxapatita e 0,02% de azida sódica por 72 horas a 37°C¹² para produzir uma lesão de cárie sub-superficial.

4. *Delineamento experimental*: Colocaram-se quatro blocos de esmalte com lesão de cárie em dispositivos intra-orais de resina acrílica, que foram utilizados por oito voluntários em duas etapas, com 45 dias de duração cada, em um delineamento experimental do tipo *cross-over* 2 x 2. Previamente ao experimento e entre uma etapa e outra, foi obedecido um período de 10 dias de

wash-out (para eliminar o efeito residual) no qual todos os voluntários utilizaram dentifrício placebo. Na etapa seguinte, novos dispositivos intra-orais contendo outros blocos de esmalte foram confeccionados para os voluntários. Assim, ao final das duas etapas, todos os voluntários participaram dos dois tratamentos, portanto sendo controle de si próprios (delineamento cruzado).

Todos os voluntários foram esclarecidos sobre a experiência e assinaram termo de consentimento para sua realização, atendendo as normas do Conselho Nacional de Saúde (Resolução nº 196, de 10/10/96). Quando o trabalho foi realizado, o Comitê de Ética não havia ainda sido implantado na FOP - UNICAMP.

5. *Análises dos blocos de esmalte*: Ao término de cada etapa, os voluntários retiravam os dispositivos intra-orais e os blocos de esmalte foram utilizados para a dosagem de flúor e microdureza (2 blocos de esmalte para cada análise, colocados em lados opostos do dispositivo intra-oral).

5.1. *Dosagem de flúor nos blocos de esmalte dental*: A dosagem do flúor foi feita numa área circular de 2 mm de diâmetro a partir da lesão de cárie obtida de acordo com o item 3. Para a determinação de flúor total incorporado no esmalte, utilizou-se o método descrito por MELLBERG¹⁰ (1980). Camadas de esmalte foram removidas por intermédio de cinco tratamentos consecutivos em tubos de ensaio plásticos contendo 0,5 ml de HCl 0,5 mol/l. O tempo de agitação foi de 60 segundos, tamponando-se imediatamente com 0,5 ml de TISAB (contendo 20 g NaOH/l), sendo assim removidas 5 camadas consecutivas de esmalte. Hidróxido de sódio foi acrescentado ao TISAB (tampão acetato 1,0 mol/l, contendo NaCl 1,0 mol/l e 1,2 ciclohexanotetraacético a 0,4%) para neutralizar o HCl, como descrito por MELLBERG¹⁰. As dosagens de flúor foram realizadas utilizando-se um analisador de íons EA-940 (Orion Research Inc., Cambridge, MA, USA) e eletrodo específico para íon flúor 96-09 (Orion Research Inc., Cambridge, MA, USA), calibrados com padrões de concentração de fluoreto variando de 0,1 a 1,0 µg F/ml. A quantidade de esmalte removido após cada ataque ácido foi estimada por dosagens de fósforo inorgânico, basicamente pelo método de FISKE; SUBBAROW⁵ (1925), empregando-se um espectrofotômetro digital *Beckman DU-65* para as leituras. A concentração de flúor e espessura de cada camada foi calculada assumindo que o esmalte contém 18% de fósforo⁹.

5.2 - Determinação de microdureza nos blocos de esmalte dental: Os blocos de esmalte foram previamente embutidos em resina termopolimerizável através de uma embutidora *Arotec EMB-30*, sendo posteriormente seccionados longitudinalmente no centro da lesão de cárie por meio de um disco diamantado, obtendo-se assim os corpos de prova. Estes receberam um acabamento com lixa d'água 600 e polimento seqüencial com pasta de diamante de 3 µm e 1 µm, utilizando-se uma politriz *Arotec APL-4*. As análises de microdureza foram realizadas com microdurômetro *HMV-2000* (Shimadzu, Japan), com penetrador Knoop e carga estática de 25 gramas aplicada por 30 segundos. Realizaram-se 6 indentações no esmalte a distâncias de 10, 20, 30, 50, 70 e 90 µm da superfície do esmalte e mais 6 indentações com a mesma disposição 100 µm para cima e para baixo a partir das primeiras indentações, totalizando assim 18 indentações. Também mediu-se a microdureza em blocos de esmalte hígidos e com lesão de cárie (sem tratamento com dentifício), para cálculo de porcentagem de remineralização. Os valores de microdureza foram expressos em Knoop Hardness Number (*KHN*), e refletem o ganho (remineralização) ou perda (desmineralização) de mineral pelo esmalte, pois há uma correlação significativa entre *KHN* e % de mineral em secções do esmalte⁴.

6. Análise estatística: A análise estatística dos dados foi realizada através da Análise de Variância (ANOVA), obedecendo ao delineamento experimental *cross-over*⁴. Neste procedimento, feito para dados de flúor no esmalte e microdureza, foram considerados os valores medidos em cada camada e na área sob a curva (ASC). Nos casos em que houve diferença significativa, foi empregado o teste de Tukey em nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os valores obtidos da análise da incorporação do flúor no esmalte dental humano estão ilustrados no Gráfico 1.

No Gráfico 2, estão apresentados os dados da análise da microdureza em relação à distância da superfície do esmalte.

A partir dos gráficos obtidos acima, foi calculada a área sob a curva (ASC) dos valores obtidos da incorporação de flúor pelo esmalte e da microdureza e estão demonstrados na Tabela 1.

Também determinou-se a área de dureza do esmalte dental humano em função de distância de superfície após os tratamentos com os den-

tifícios analisados, em relação aos dentes hígidos e com lesão de cárie. Assim, a porcentagem de remineralização pode ser calculada matematicamente pela fórmula:

$$\% \text{ Remineralização} = \frac{\text{Tratado} - \text{Cariado}}{\text{Hígido} - \text{Cariado}} \times 100$$

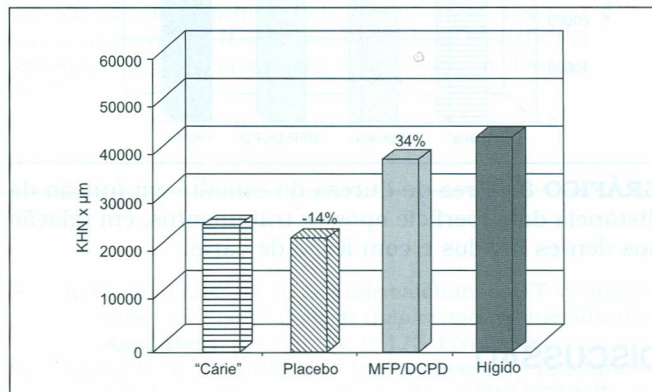


GRÁFICO 1 - Concentrações médias de flúor (em µm), em relação à distância da superfície do esmalte (em µm).

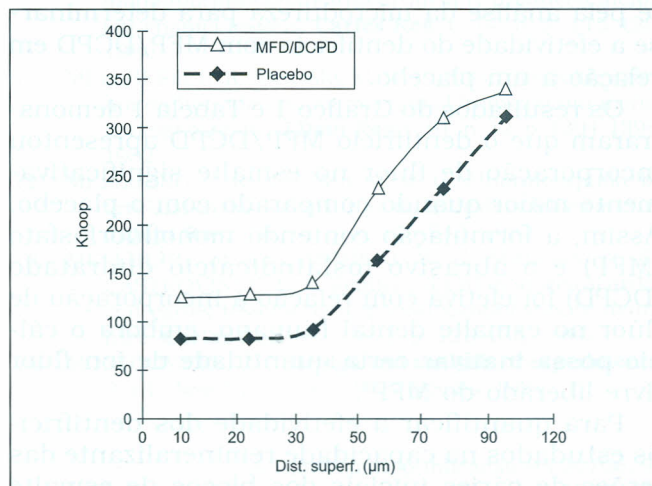


GRÁFICO 2 - Valores médios de microdureza (Knoop) em relação à distância da superfície do esmalte (em µm).

TABELA 1 - Áreas (média ± E.P.) sob as curvas de concentrações de flúor (em ppm) e microdureza (em Knoop) em função da distância da superfície do esmalte dental.

Dentifícios	ppm F x dist. (µm)	Knoop x dist. (µm)
MFP/DCPD	4508.55 ± 965.82 A	19804.00 ± 1158.77 A
Placebo	1485.51 ± 191.72 B	14727.19 ± 743.33 B

Valores seguidos por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Os resultados estão ilustrados no Gráfico 3.

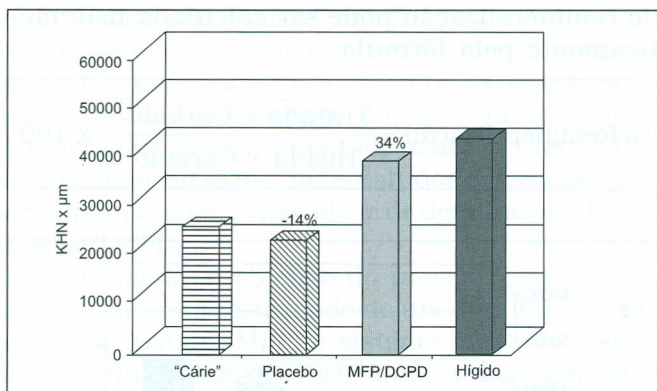


GRÁFICO 3 - Área de dureza do esmalte em função da distância da superfície após os tratamentos, em relação aos dentes hígidos e com lesão de cárie.

DISCUSSÃO

No presente estudo foi analisada não apenas a incorporação do flúor pelo esmalte humano, mas principalmente a ação remineralizante do esmalte pela análise da microdureza para determinar-se a efetividade do dentífrico com MFP/DCPD em relação a um placebo.

Os resultados do Gráfico 1 e Tabela 1 demonstraram que o dentífrico MFP/DCPD apresentou incorporação de flúor no esmalte significativamente maior quando comparado com o placebo. Assim, a formulação contendo monofluorofosfato (MFP) e o abrasivo fosfatodicalcico diidratado (DCPD) foi efetiva com relação à incorporação de flúor no esmalte dental humano, embora o cálcio possa inativar certa quantidade de íon flúor livre liberado do MFP².

Para quantificar a efetividade dos dentífricos estudados na capacidade remineralizante das lesões de cáries iniciais dos blocos de esmalte humano, analisaram-se as microdurezas destas, pois há uma correlação de 0,9 entre dureza e porcentagem de mineral do esmalte⁴. Os resul-

tados obtidos (Gráfico 2 e Tabela 1) comprovaram que o dentífrico MFP/DCPD foi capaz de remineralizar a lesão de cárie inicial, quando comparado com o dentífrico placebo, demonstrando que o dentífrico MFP/DCPD não apenas incorporou mais flúor mas também apresentou maior capacidade remineralizante. No Gráfico 3, pode-se visualizar melhor a porcentagem de remineralização do esmalte em relação ao esmalte com lesão de cárie e o hígido. No dentífrico MFP/DCPD, foi de 34%, onde o tratamento com o dentífrico placebo não resultou em recuperação de dureza, havendo perda de 14% de mineral. Estes dados estão de acordo com o estudo de MELLBERG *et al.*¹³ (1985) em que o principal efeito da formulação MFP/DCPD é o aumento da remineralização da lesão de cárie no esmalte dental humano quando comparado com o tratamento placebo. Os resultados de remineralização obtidos com o dentífrico contendo MFP/DCPD são equivalentes a uma formulação com sílica/MFP⁸. Assim, mesmo sabendo que o cálcio inativa uma certa quantidade de íon flúor liberado pelo MFP, há uma concentração suficiente para exercer efeito remineralizante, o que geralmente tem sido conseguido aumentando-se a concentração de flúor total no produto⁷.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que o dentífrico contendo MFP/DCPD foi efetivo não apenas na incorporação do flúor pelo esmalte dental humano, mas também na remineralização da lesão cariosa quando comparado com o dentífrico placebo.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos do Laboratório de Bioquímica Oral FOP - UNICAMP, Valdomiro Vieira Filho e Marisa de Jesus Carlos Soares, pela colaboração nas análises.

KOO, H.; CURY, J. A. *In situ* evaluation of a dentifrice containing MFP/DCPD on fluoride uptake and remineralization by human dental enamel. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v. 13, n. 3, p. 245-249, jul./set. 1999.

The aim of this study was to evaluate *in situ* the effectiveness of a dentifrice containing monofluorophosphate (MFP) and dicalcium phosphate dihydrate (DCPD). Eight volunteers took part in this crossover, double blind design study performed in two phases of 45 days. The subjects were acrylic resin appliances containing four blocks of human dental enamel with artificial caries to evaluate fluoride uptake and remineralization by MFP/DCPD and Placebo dentifrices. After each phase the blocks of enamel were removed and the analysis of total fluoride (ppm F) and microhardness (Knoop) were evaluated. The results of total integrated areas under the curves of the two dentifrices treatments showed that the MFP/DCPD dentifrice produced a significantly higher fluoride uptake than the Placebo dentifrice (4508.55 ± 965.82 and 1485.51 ± 191.72 , respectively) and the microhardness data demonstrated 34% and -14% of remineralization for MFP/DCPD and Placebo dentifrices, respectively. It was concluded that MFP/DCPD dentifrice was effective not only on fluoride uptake, but also on remineralization of artificial caries lesions of human dental enamel.

UNITERMS: Fluoride; Tooth remineralization.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APONTE-MERCED, L.; NAVIA, J. M.; GAFFAR, A.; FINE, N. Uptake of ^{45}Ca from a topically-applied monofluorophosphate sodium fluoride calcium hydroxide dentifrice by rat enamel. **Arch Oral Biol**, v. 32, n. 1, p. 17-20, 1987.
2. CURY, J. A. Estabilidade do flúor de dentifícios brasileiros. **RGO**, v. 34, n. 5, p. 430-432, 1986.
3. DE PAOLA, P. F. Clinical studies on MFP/calcium containing abrasive. **Int Dent J**, v. 43, n. 1, p. 89-96, 1993.
4. FEATHERSTONE, J. D. B.; TEN CATE, J. M.; SHARIATI, M.; ARENDS, J. Comparisons of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res**, v. 17, n. 5, p. 385-391, 1983.
5. FISKE, C. H.; SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. **J Biol Chem**, v. 66, p. 375-400, 1925.
6. GAFFAR, A.; BLAKE-HASKINS, J.; MELLBERG, J. *In vivo* studies with a dicalcium phosphate dihydrate/MFP system for caries prevention. **Int Dent J**, v. 43, n. 1, p. 81-88, 1993.
7. IDEC. Excesso de creme dental é perigoso para crianças. **Consumidor S.A.**, n. 6, p. 6-9, mar. 1996.
8. KOO, H.; CURY, J. A. Soluble calcium/SMFP dentifrice: Effect on enamel fluoride uptake and remineralization. **Am J Dent**, v. 11, n. 14, p. 173-176, 1998.
9. LARSEN, M. J.; BRUUN, C. Caries chemistry and fluoride: mechanisms of action. In: THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Textbook of Clinical Cariology**. 2nd. ed., Copenhagen : Munksgaard, 1995, p. 231-57.
10. MELLBERG, J. R. Penetration of fluorine from sodium monofluorophosphate into artificially produced incipient enamel lesions. **Caries Res**, v. 14, n. 2, 115-120, 1980.
11. MELLBERG, J. R.; CHOMICKI, W. G. Effect of soluble calcium on fluoride uptake by enamel from sodium monofluorophosphate. **J Dent Res**, v. 61, n. 12, p. 1394-1396, 1982.
12. MELLBERG, J. R.; CHOMICKI, W. G. Fluoride uptake by artificial caries lesions from fluoride dentifrices *in vivo*. **J Dent Res**, v. 62, n. 5, p. 540-542, 1983.
13. MELLBERG, J. R.; CHOMICKI, W. G.; MALLON, D. E.; CASTROVINCE, L. A. Remineralization *in vivo* of artificial caries lesions by a monofluorophosphate dentifrice. **Caries Res**, v. 19, n. 2, p. 126-135, 1985.
14. MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 3. ed., New York : John Wiley & Sons, 1991.

Recebido para publicação em 20/06/98

Enviado para reformulação em 28/09/98

Aceito para publicação em 03/03/99