

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA

Victória Quinto Molina Martins

**Efeito de vernizes fluoretados contendo trimetafosfato de
sódio na remineralização de lesões de cárie *in situ***

ARAÇATUBA
2016

Victória Quinto Molina Martins

Efeito de vernizes fluoretados contendo trimetafosfato de sódio na remineralização de lesões de cárie *in situ*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Juliano Pelim Pessan

Araçatuba - São Paulo
2016

Dedicatória

Dedicatória

Epígrafe

Dedicatória

Agradecimentos

À minha mãe, meu pai, minha irmã e meus avós,
minha mais bela razão de e para existir.

Agradecimentos

Agradecimentos

A Deus primeiramente, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e que não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos me deu saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, que me ensinaram a viver, e que com muita confiança, dedicação, força e amor me proporcionaram a conclusão de mais uma etapa preciosa de minha vida.

A minha irmã, que mesmo longe sempre participou de todas as minhas preocupações e conquistas e esteve torcendo por mim.

A toda minha família, meu porto seguro, que sempre se preocupou em acompanhar e incentivar a minha formação acadêmica, para que eu nunca desanimasse.

Ao meu namorado, em quem pude me apoiar, dividir felicidades, festas, angústias, permanecendo ao meu lado em todos os momentos, desde o primeiro ano.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Juliano, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas correções, incentivos, pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

A doutoranda Mariana, que também me orientou em todas as fases desse trabalho, teve muita paciência, sempre esteve disposta a me ensinar e me dar conselhos.

Aos meus amigos, que tornaram os meus dias da semana e principalmente os meus finais de semana mais felizes, e com quem sempre pude contar em todas as horas desses cinco anos. Não tenho como expressar o quanto sou grata pelas horas de conversas, companhia e infindáveis risadas.

À FOA e todo seu corpo docente por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Epígrafe

Epígrafe

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

Resumo

Resumo

MARTINS, V. Q. M. **Efeito de vernizes fluoretados contendo trimetafosfato de sódio na remineralização de lesões de cárie *in situ*** Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

RESUMO

Esse estudo analisou o efeito de vernizes fluoretados (F) suplementados com trimetafosfato de sódio (TMP) sobre a remineralização de lesões de cárie *in situ*. Doze indivíduos usaram dispositivos palatinos contendo 4 discos de esmalte desmineralizados por 3 dias, seguindo um protocolo duplo-cego e cruzado. Os voluntários foram aleatoriamente divididos em 3 grupos de estudo, de acordo com os vernizes utilizados: Placebo (sem F ou TMP), 5% NaF e 5% NaF/5% TMP. Dois discos foram removidos do dispositivo palatino 6 horas após a aplicação dos vernizes, para determinação de F fracamente ligado (CaF_2), e fortemente ligado ao esmalte. Nos outros dois discos, foram determinados a porcentagem de recuperação de dureza de superfície (% RDS), a área integrada da lesão (ΔKHN), bem como F fracamente e fortemente ligados ao esmalte. Os resultados foram submetidos à ANOVA e teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$). O verniz de 5% NaF/5% TMP promoveu a maior %RDS e a menor ΔKHN quando comparado aos demais grupos, havendo diferenças significativas entre todos os vernizes. As concentrações de CaF_2 e F fortemente ligado ao esmalte foram significativamente mais altas para o verniz 5% NaF, seguida de 5%NaF/5%TMP e Placebo. Pode-se concluir que o efeito remineralizador do verniz contendo 5% NaF é significativamente aumentado quando associado ao TMP.

Palavras-Chave: Verniz fluoretado. Remineralização. Desmineralização

Abstract

MARTINS, V. Q. M. ***In situ* remineralizing effect of fluoride varnishes containing sodium trimetaphosphate** Completion of course - Araçatuba Dental School, UNESP – Univ Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

ABSTRACT

This study analyzed the effects of a fluoride (F) varnish supplemented with sodium trimetaphosphate (TMP) on the remineralization of caries-like lesions *in situ*. Twelve subjects used palatal devices with demineralized enamel discs for 3 days, following a double-blind, crossover protocol. The volunteers were randomly divided into 3 study groups according to the varnishes used: Placebo (no F or TMP), 5% NaF and 5% NaF NaF / 5% TMP. Two disks were removed from the palatal device 6 hours after the application of varnishes, to determine the loosely bound fluoride (CaF₂), and strongly bonded to the enamel. In the other two disks were determined the percentage of surface hardness recovery (% SHR), the integrated area of the lesion (ΔKHN) and F weakly and strongly bonded to the enamel. The results were submitted to ANOVA and Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$). Varnish 5% NaF / 5% TMP promoted the highest % SHR and less ΔKHN when compared to other groups, with significant differences between all varnishes. The concentrations of CaF₂ and F strongly bonded to enamel were significantly higher for the varnish 5% NaF, followed by 5% NaF/ 5% TMP and placebo. It can be concluded that the remineralizing effect varnish containing 5% NaF is significantly enhanced when combined with TMP.

Keywords: Fluoride varnish. Desmineralization. Remineralization.

Sumário

Sumário

1. Introdução	14
2. Proposição	16
3. Material e Método	18
4. Resultados	23
6. Discussão	26
7. Conclusão	29
Referências	31

Introdução

Introdução

Os efeitos sinérgicos de flúor (F) e trimetafosfato de sódio (TMP) têm sido amplamente relatados nos últimos anos, seguindo diferentes protocolos *in vitro* e *in situ*, avaliando veículos de aplicação profissional e de auto aplicação, em modelos para a cárie e erosão dentária [Takeshita et al., 2009; Danelon et al., 2013, 2013a; Favretto et al., 2013; Moretto et al., 2010; Manarelli et al., 2011, 2013, 2013a; Barbour et al., 2005, 2008]. Considerando as vantagens de vernizes fluoretados quanto ao seu modo de aplicação, segurança e aceitabilidade por parte do paciente, a associação de F e TMP também foi testada neste veículo. Foi recentemente demonstrado que um verniz contendo metade da concentração de F padrão (2,5% NaF) e suplementado com TMP promoveu uma redução significativa no desgaste dental erosivo, bem como sobre a dureza de superfície quando comparado a um verniz convencional (verniz 5% NaF), utilizando protocolos *in situ* [Moretto et al., 2013] e *in vitro* [Manarelli et al., 2013]. Em relação à cárie dentária, o efeito remineralizador de vernizes contendo 2,5% e 5% NaF, suplementados ou não com 5% TMP, foi recentemente avaliado *in vitro* [Manarelli et al., 2014], tendo sido observado um aumento significativo na porcentagem de recuperação de dureza de superfície, bem como uma redução significativa na área integrada da lesão de subsuperfície quando o TMP foi adicionado aos vernizes. Contraditoriamente, as concentrações de F fracamente ligado (CaF_2) e fortemente ligado ao esmalte foram significativamente reduzidas nos grupos tratados com vernizes suplementados com TMP, o que levou à conclusão de que o mecanismo de ação dos produtos com flúor contendo TMP está relacionado com a sua alta afinidade ao esmalte, o que promove a retenção de espécies de cálcio que são liberados para o meio bucal sob condições ácidas, formando, posteriormente, mais espécies reativas em comparação a vernizes sem TMP.

Proposição

Proposição

Proposição

Considerando a escassez de estudos avaliando os efeitos do TMP sobre a remineralização do esmalte quando adicionado aos vernizes, as limitações dos protocolos *in vitro*, bem como a incerteza a respeito dos mecanismos de ação de TMP, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de um verniz fluoretado suplementado com TMP sobre a remineralização de lesões artificiais de cárie utilizando um protocolo *in situ*, em indivíduos utilizando regularmente um dentífrico fluoretado. A hipótese do estudo foi a de que o F e o TMP apresentariam um efeito sinérgico na remineralização do esmalte, sendo este efeito significativamente maior em comparação com um verniz fluoretado sem TMP.

Materiais e Métodos

Materiais e Métodos

Protocolo experimental

O estudo empregou um protocolo *in situ*, duplo-cego e cruzado, realizado em 3 fases de 3 dias cada uma. Um período de washout de sete dias foi realizado previamente a cada etapa experimental para eliminar possíveis efeitos residuais dos tratamentos [Delbem et al., 2010]. Com base em um estudo prévio [Delbem et al., 2010] e considerando um nível de erro- α de 5%, e um nível de erro- β de 20%, o número requerido de voluntários foi calculado em 12. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOA-UNESP (# 2011-01444) e todos os participantes leram e assinaram os termos de consentimento livre e esclarecido antes do início do estudo. Voluntários com idade entre 20-30 anos, que se encontravam em bom estado de saúde geral e oral [Delbem et al., 2005], apresentavam fluxo salivar normal [Rios et al., 2006; Magalhães et al., 2008], e não violaram os critérios de exclusão (uso de qualquer forma de medicação que pudesse interferir com a secreção salivar, uso de aparelhos ortodônticos fixos ou removíveis, gravidez, amamentação, tabagismo, ou doença sistêmica) foram incluídos no estudo. Discos de esmalte foram obtidos de incisivos bovinos previamente armazenados em solução de formaldeído 2% com pH 7.0 por 30 dias em temperatura ambiente [Delbem e Cury 2002]. A superfície do esmalte dos discos foi então serialmente polida, e os discos, selecionados com base na sua dureza superficial (320.0 a 380.0 DS). Os discos foram então desmineralizados e a dureza superficial pós-desmineralização (DS1) foi avaliada. Cada dispositivo palatino de acrílico continha 4 discos de esmalte. Os grupos experimentais compreenderam: (a) verniz sem F ou TMP (placebo), (b) verniz contendo 5% NaF (5% NaF) e (c) verniz contendo 5% NaF mais 5% TMP (5% NaF/5% TMP). Dois discos de esmalte foram removidos do aparelho 6 h depois da aplicação dos vernizes para a análise de F fracamente ligado (CaF_2) e firmemente ligado ao esmalte. Depois de 3 dias do período *in situ*, os dois discos restantes foram removidos do aparelho, para determinação da dureza superficial (DS2) para a análise de ganho mineral, avaliada em termos de porcentagem de recuperação de dureza de superfície (%RDS). A área integrada da lesão de subsuperfície (ΔKHN) e as concentrações de CaF_2 e F fortemente ligado ao esmalte após a fase *in situ* também foram determinadas.

Formulação do verniz e determinação de flúor nos produtos

Todos os vernizes foram fabricados pela SS White Produtos Odontológicos (Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e continham os seguintes componentes: colofônia, etilcelulose, bálsamo de tolu, cera de abelha, toluenosulfonamida, baunilha, sacarina e etanol. A concentração de flúor foi 5% de NaF (Merck, Germany), com ou sem a adição de TMP na concentração de 5% (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA). Um verniz sem F e sem TMP também foi preparado (Placebo). As concentrações de flúor foram determinadas conforme descrito previamente [Manarelli et al., 2014].

Indução das lesões de cárie artificial (desmineralização de subsuperfície)

Todas as superfícies de cada espécime, exceto a superfície do esmalte, foram protegidas com verniz ácido-resistente e a desmineralização subsuperficial do esmalte foi produzida por imersão de cada disco de esmalte em 32 mL de uma solução com 1,3 mmol/l Ca e 0,78 mmol /L de tampão de acetato de 0,05 mol, pH 5,0; 0,03 ppm de F, durante 16 horas a 37 °C [Queiroz et al., 2008; Spiguel et al., 2009].

Etapas *in situ*

Os sujeitos da pesquisa escovaram seus dentes naturais e o dispositivo palatino com um dentífrico fluoretado (1,100 ppm F, NaF, Sorriso Fresh plus gel, Colgate-Palmolive, São Paulo, Brazil) durante todas as fases experimentais, bem como 7 dias antes de cada uma das fases (washout).

Os voluntários inseriram o aparelho na boca duas horas antes do início do estudo *in situ*, para permitir a formação de película adquirida [Cheung et al., 2005]. O tratamento dos discos de esmalte bovino com os vernizes foi realizado fora da cavidade oral. Os dispositivos palatinos foram imediatamente inseridos na boca dos voluntários após aplicação e 6 horas depois, os vernizes foram removidos com uma lâmina de bisturi e acetona [Bruun and Givskov, 1991]; dois discos de cada dispositivo foram removidos para a determinação do CaF_2 no esmalte e do F

firmemente ligado. Após cada fase *in situ* de 3 dias, os discos foram removidos do aparelho e limpos com uma escova macia, gaze, e 5% de hipoclorito de sódio. A dureza superficial final (DS2) foi avaliada e os discos foram isolados para a determinação do CaF_2 [Caslavská et al., 1975]. Posteriormente, os discos foram cortados em metades para análise de dureza em secção longitudinal e determinação do F firmemente ligado ao esmalte [Delbem et al., 2005; Delbem et al., 2010].

Análise da dureza do esmalte

A dureza superficial do esmalte foi determinada usando um microdurômetro (Buehler, Lake Bluff, EUA e Mitutoyo Corporation, Kanagawa, Japão) e um penetrador Knoop sob uma carga de 25 g por 10 segundos [Vieira et al., 2005]. Cinco edentações, espaçadas 100 μm umas das outras, foram feitas no centro da superfície de esmalte para a determinação da dureza de superfície inicial (DS), bem como após a indução das lesões de cárie artificiais (DS1), espaçadas de 100 μm da DS. Após o período experimental, foram feitas cinco outras edentações (DS2) espaçadas 100 μm entre si e 100 μm da DS1. [Vieira et al., 2005]. A porcentagem de recuperação de dureza superficial (%RDS) foi calculada usando a fórmula: $\% \text{ RDS} = [(DS2 - DS1) / (DS - DS1)] \times 100$. Para a determinação da dureza em secção longitudinal, os discos de esmalte foram seccionados longitudinalmente em seu centro e incluídos em resina acrílica com a face cortada e polida exposta. Uma sequência de 14 edentações a distâncias diferentes (5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 70, 90, 110, 130, 220, e 330 μm) a partir da superfície do esmalte, foram criadas na região central do bloco, usando o microdurômetro supramencionado, com um penetrador Knoop sob uma carga de 5 g durante 10 segundos (Buehler, Lake Bluff, EUA) [Delbem et al., 2010]. A área integrada sobre a curva (perfis longitudinais de dureza no esmalte), utilizando os valores de dureza (KHN), foi calculada utilizando a regra trapezoidal (GraphPad Prism, versão 3.02) em cada profundidade (μm), desde a lesão até o esmalte sadio. Esse valor foi subtraído da área integrada do esmalte sadio, para se obter a área integrada das regiões subsuperficiais no esmalte, que foi nomeado área integrada da dureza de subsuperfície (ΔKHN ; $\text{KHN} \times \text{mm}$) [Spiguel et al., 2009]. Para analisar os padrões de remineralização, perfis de dureza diferenciais foram calculados, subtraindo os valores de dureza do grupo placebo daqueles dos grupos F (ou seja, os valores do grupo de placebo menos os valores dos grupos 5% de NaF e 5% NaF / 5% TMP) e subtraindo os valores de dureza do grupo 5% NaF

Materiais e Métodos

dos do grupo 5% NaF/5% TMP em cada profundidade. Estes perfis diferenciais foram então integrados em duas zonas de profundidade na lesão (zona A, 5-25 μm ; zona B, 25-110 μm) e no esmalte sadio subjacente, resultando em valores de ΔIH [Danelon et al., 2013].

Análises de flúor

O flúor fracamente ligado (CaF_2) ao esmalte foi quantificado 6 horas após a aplicação do verniz, bem como após a fase *in situ* em dois discos de esmalte cada. Um paquímetro digital (Mitutoyo CD-15 B) foi utilizado para medir a área de superfície do esmalte. A avaliação da formação de CaF_2 sobre o esmalte foi realizada seguindo a metodologia descrita por Caslavská et al. [1975]. Após a extração do CaF_2 , foi realizada a biópsia do esmalte por abrasão (50 μm) de acordo com o método descrito por Wetherell et al. [1985], conforme modificado por Alves et al. [2007]. Para a análise de F, um eletrodo específico (Orion 9609) foi conectado a um analisador de íons (Orion 720+) e as soluções resultantes foram analisadas após adição de TISAB II. Uma proporção 1: 1 (TISAB: amostra) foi usada.

Análise estatística

As análises foram realizadas utilizando o software SigmaPlot (versão 12.0) e o nível de significância estatística foi estabelecido em 5%. O poder estatístico foi calculado considerando todas as diferenças entre os grupos de variável principal (%RDS e ΔKHN). As variáveis % e ΔKHN apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk) e homogênea (Teste de Cochran) e foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) a 1 critério, seguida pelo teste Student-Newman-Keuls. Os dados de CaF_2 e F fortemente ligado ao esmalte foram transformados (raiz cúbica) e submetidos a ANOVA a 2 critérios, seguida pelo teste de Student-Newman-Keuls.

Resultados

Resultados

A concentração média (DP) de fluoreto ($\mu\text{g F/g}$) em PLA, NaF 5%, e 5% NaF/5% TMP foram, respectivamente, 302,2 (62,8), 22.187,5 (1.053,1) e 22.061,6 (1.101,5). Foram observadas diferenças significativas entre todos os grupos em relação à %RDS e ΔKHN , conforme apresentado na Tabela 1. A maior %RDS foi observada para o verniz contendo TMP, seguido por 5% NaF e PLA. Um padrão inverso foi observado para ΔKHN , com os menores valores encontrados para o verniz de 5% NaF/5% TMP, seguido de 5% NaF e PLA, com diferenças significativas entre todos os grupos. Os perfis de dureza diferencial em função da profundidade são mostrados na Figura 1.

Enquanto o efeito adicional de TMP na remineralização do esmalte (linha pontilhada) na parte mais externa da lesão de subsuperfície (A) foi de 9%, um efeito mais pronunciado (cerca de 70%) foi observado em regiões mais profundas da lesão (B).

A maior concentração de CaF_2 formada após a aplicação do verniz foi observada para o grupo 5% NaF quando comparado com os outros vernizes (Tabela 2). Após 3 dias, foi observada a mesma tendência, embora uma diminuição significativa para todos os grupos tenha sido observada. Do mesmo modo, a maior concentração de F firmemente ligado foi observada para o grupo de NaF 5%, o que foi significativamente mais elevado do que os outros vernizes. Ao contrário de CaF_2 , as concentrações de F firmemente ligados aumentaram significativamente após 3 dias para todos os grupos.

Resultados

Tabela 1. Porcentagem de recuperação de dureza de superfície (%RDS), área integrada da lesão de subsuperfície (Δ KHN), área integrada da dureza diferencial (Δ IH), fluoreto de cálcio formado sobre o esmalte (CaF_2) e flúor firmemente ligado ao esmalte, de acordo com os vernizes utilizados.

Grupos	Dureza		Δ IH		CaF_2 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)		Flúor firmemente ligado ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	
	%RDS	Δ KHN	zona A	zona B	Formado	Retido	Formado	Retido
Placebo	26,9 ^a	6.386,1 ^a	—	—	^A 1,0 ^a	^B 1,5 ^a	^A 0,27 ^a	^B 0,56 ^a
	(2,0)	(254,9)			(0,3)	(0,2)	(0,03)	(0,04)
5% NaF	50,1 ^b	3.671,0 ^b	2.052,1 ^{a,A}	1.253,7 ^{a,B}	^A 49,4 ^c	^B 18,2 ^c	^A 0,93 ^c	^B 2,41 ^c
	(1,2)	(272,2)	(223,3)	(515,3)	(7,1)	(5,5)	(0,12)	(0,26)
5%NaF/5% TMP	70,0 ^c	2.836,2 ^c	2.245,0 ^{a,A}	2.134,9 ^{b,A}	^A 27,9 ^b	^B 9,6 ^b	^A 0,69 ^b	^B 1,23 ^b
	(2,6)	(158,0)	(107,5)	(274,0)	(3,4)	(2,1)	(0,04)	(0,19)

Média (DP), $n = 12$. Letras minúsculas sobrescritas indicam diferenças significativas entre os vernizes em cada coluna. Letras maiúsculas sobrescritas indicam diferenças entre as zonas A e B em cada linha, bem como entre CaF_2 formado e retido, e entre o fluoreto fortemente ligado ao esmalte formado e retido para cada verniz (Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$).

[JP1] Comentário: Victória, por favor substitua todos os pontos decimais por vírgulas (ponto se usa em inglês apenas)

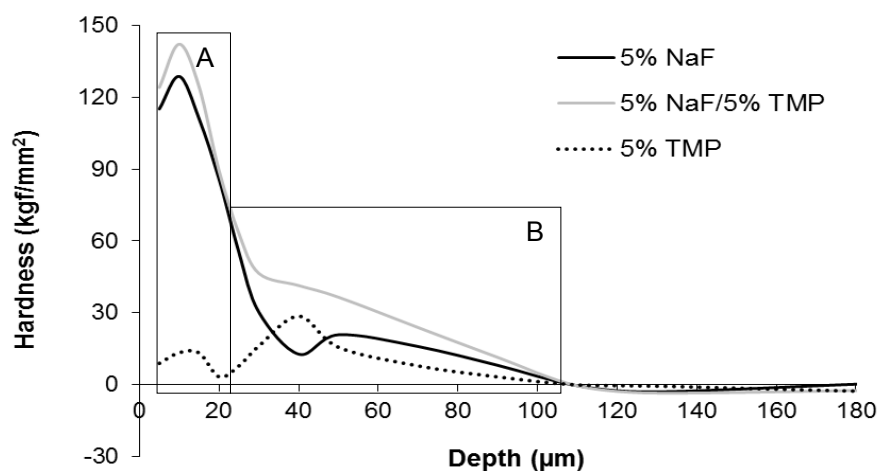


Figura1: Perfil de dureza diferencial em função da profundidade, de acordo com os vernizes testados. (A) área calculada entre 5 e 25 μm . (B) área calculada entre 25 e 110 μm . Os valores apresentados na figura foram também descritos na Tabela 1. 5% TMP: indica perfil diferencial do verniz NaF 5% menos 5% NaF/ 5% de TMP.

Discussão

Discussão

O presente estudo demonstrou que o uso de um verniz fluoretado convencional (5% NaF) à base de colofônia, em associação com 5% de TMP, promove um aumento significativo na remineralização do esmalte *in situ* quando comparado com um verniz convencional sem TMP, confirmando, assim, a hipótese do estudo. Embora os presentes resultados confirmem aqueles previamente relatados utilizando um protocolo *in vitro* [Mannarelli et al., 2014], alguns pontos merecem ser destacados para uma melhor compreensão dos dados obtidos.

O verniz suplementado com TMP foi 40% mais eficaz em aumentar a %RDS e resultou em uma área de lesão de subsuperfície (Δ KHN) 23% menor quando comparada com a formulação convencional. Os resultados do estudo *in vitro*, entretanto, mostraram um efeito mais pronunciado no corpo da lesão (redução de 63% na área da lesão) do que na superfície da lesão (redução de 25% no RDS) [Mannarelli et al., 2014]. Os diferentes padrões observados podem ser devido a uma série de fatores, os que incluem as interações complexas não só entre F e TMP, mas também entre estes e o próprio esmalte do dente, a película adquirida, íons e tampões salivares, variáveis que não foram incluídas no estudo *in vitro*. Além disso, a duração menor do estudo *in situ* (3 dias) em comparação com o protocolo *in vitro* (6 dias) pode ter influenciado nos resultados, uma vez que períodos remineralizadores mais longos promovem um maior grau de remineralização do esmalte [Afonso et al., 2013]. Finalmente, os voluntários escovaram seus dentes com um dentífrico fluoretado durante o período experimental, o que contribuiu para a manutenção de níveis de fluoreto constantes e elevados no meio intrabucal, em contraste com o estudo *in vitro* que incluiu apenas uma única aplicação dos vernizes. As informações acima tomadas em conjunto destacam a importância da realização de estudos *in situ* após a realização da avaliação *in vitro*, uma vez que eles se assemelham muito mais à situação clínica do que as condições *in vitro*.

Apesar das diferenças entre os protocolos de estudo acima mencionadas, os efeitos sinérgicos do F e TMP quando usados em vernizes são inquestionáveis. Ressalta-se que tais efeitos não se aplicam apenas aos vernizes, mas também para enxaguatórios bucais [Favretto et al., 2013], géis [Danelon et al., 2013, 2013a] e

Discussão

dentifrícios [Takeshita et al., 2009]. Mais importante ainda, enquanto as formulações de fluoretos convencionais promovem uma mineralização mais pronunciada nas camadas superficiais (externas) de lesões de cárie, o uso do verniz fluoretado suplementado com TMP levou a um maior grau de remineralização da subsuperfície, especialmente em regiões mais profundas da lesão (Figura 1). Este aspecto se reveste de um grande significado clínico, uma vez que pode ser considerado como uma "cura" real da lesão ao invés de uma mera paralisação do processo de cárie, que em última análise, deixa uma "cicatriz" da doença (cárie de esmalte inativa – lesão de mancha branca) [Nyvad et al., 2008].

Quanto às concentrações de CaF_2 e flúor firmemente ligado ao esmalte, estas foram significativamente reduzidas em esmalte tratado com o verniz suplementado com TMP, confirmando os resultados do estudo *in vitro* conduzido com os mesmos vernizes sobre a remineralização [Manarelli et al., 2014] e a desmineralização (dados não mostrados) do esmalte. Estes resultados tomados em conjunto com os dados de % RDS e ΔKHN sugerem que o TMP atua como uma barreira parcial para a deposição de CaF_2 , bem como sobre a incorporação de fluoreto pelo esmalte, embora contraditoriamente não implique em uma redução na capacidade de remineralização do verniz. Neste sentido, o presente estudo adiciona ao corpo de evidências de que o TMP parece servir como sítio de retenção de íons e espécies contendo flúor e cálcio, provenientes do meio bucal, as quais reagem com fosfatos salivares, levando à formação de fosfatos de cálcio de carga neutra, de um modo semelhante ao descrito para o CPP- ACP [Cochrane et al., 2008]. Estudos futuros seriam úteis para se determinar a saturação de íons fluoreto, cálcio e fosfato livres quando o TMP está associado ao F, de modo a que a presente teoria possa ser testada e comprovada.

Em resumo, o presente estudo demonstrou que a adição de TMP a um verniz fluoretado leva a uma maior remineralização de lesões de cárie artificiais *in situ* e que os seus efeitos são mais pronunciados em profundidade, em comparação com uma formulação convencional. Tal efeito pode ter importantes implicações clínicas, uma vez que a redução da área da lesão subsuperficial observada implica que lesões de cárie cavitadas levariam mais tempo para se desenvolver, ou até mesmo

Discussão

poderiam não se desenvolver dependendo de fatores individuais, resultando em uma menor progressão de cárie em níveis individual e populacional.

Conclusão

Conclusão

Em resumo, o presente estudo demonstrou que a adição de TMP a um verniz fluoretado leva a uma maior remineralização de lesões de cárie artificiais *in situ* e que os seus efeitos são mais pronunciados em profundidade, em comparação com uma formulação convencional. Tal efeito pode ter importantes implicações clínicas, uma vez que a redução da área da lesão subsuperficial observada implica que lesões de cárie cavitadas levariam mais tempo para se desenvolver, ou até mesmo poderiam não se desenvolver dependendo de fatores individuais, resultando em uma menor progressão de cárie em níveis individual e populacional.

Referências

Referências

- AFONSO R. L. et al. In situ protocol for the determination of dose-response effect of low-fluoride dentifrices on enamel remineralization. **J Appl Oral Sci** 2013; (in press).
- ALVES K. M. et al. In vitro evaluation of the abrasiveness of acidic dentifrices. **Eur Arch Paediatr Dent** 2009;10: 43-45.
- BARBOUR M. E. et al. Human enamel erosion in constant composition citric acid solutions as a function of degree of saturation with respect to hydroxyapatite. **J Oral Rehabil** 2005;32: 16–21.
- BARBOUR M. E. et al. Inhibition of hydroxyapatite dissolution by whole casein: the effects of pH, protein concentration, calcium, and ionic strength. **Eur J Oral Sci** 2008;116:473-8. doi: 10.1111/j.1600-0722.2008.00565.x.
- BRUUN C.; Givskov H. Formation of CaF₂ on sound enamel and in caries-like enamel lesions after different forms of fluoride applications in vitro. **Caries Res** 1991;25: 96-100.
- CASLAVSKA V. et al. Determination of the calcium fluoride formed from in vitro exposure of human enamel to fluoride solutions. **Arch Oral Biol** 1975;20: 333-339.
- CHEUNG A. et al. The potential for dental plaque to protect against erosion using an in vivo-in vitro model – a pilot study. **Aust Dent J** 2005; 50:228-234.
- COCHRANE N. J. et al. Enamel subsurface lesion remineralization with casein phosphopeptide stabilized solutions of calcium, phosphate and fluoride. **Caries Res** 2008; 42:88–97.
- DANELON M. et al. Effect of fluoride gels supplemented with sodium trimetaphosphate in reducing demineralization. **Clin Oral Investig** 2013; DOI: 10.1007/s00784-013-1102-4.a
- DANELON M. et al. In situ evaluation of a low fluoride concentration gel with sodium trimetaphosphate in enamel remineralization. **Am J Dent** 2013; 26: 15-20.
- DELBEM A. C. B. et al. Effect of rinsing with water immediately after APF gel application on enamel demineralization in situ. **Caries Res** 2005;39:258-260.
- DELBEM A. C. B.; Cury J.A. Effect of application time of APF and NaF gels on microhardness and fluoride uptake of in vitro enamel caries. **Am J Dent** 2002;15:169-172.

DELBEM A. C. B. et al. Effect of rinsing with water immediately after neutral gel and foam fluoride topical application on enamel remineralization: An in situ study. **Arch Oral Biol** 2010;55: 913-918.

FAVRETTO C. O. et al. In vitro Evaluation of the Effect of Mouth Rinse with Trimetaphosphate on Enamel Demineralization. **Caries Res** 2013; 12;47 :532-538.

MAGALHÃES A. C. et al. Effect of 4% titanium tetrafluoride solution on dental erosion by soft drink: An in situ/ex vivo study. **Arch Oral Biol** 2008; 53:399-404.

MANARELLI M. M. et al. In vitro Remineralizing Effect of Fluoride Varnishes Containing Sodium Trimetaphosphate. **Caries Res** 2014; 48:299-305. DOI: 10.1159/000356308.

MANARELLI M. M. et al. Effect of fluoride varnish supplemented with sodium trimetaphosphate on enamel erosion and abrasion. In vitro Study. **Am J Dent** 2013; 26:307-312.

MANARELLI M. M. et al. Trimetaphosphate on Enamel Erosion: An in vitro Study. **Caries Res** 2011;45: 506–509.

MORETTO M. J. et al. Effect of Different Fluoride Concentrations of Experimental Dentifrices on Enamel Erosion and Abrasion. **Caries Res** 2010;44: 135–140.

NYVAD B, Fejerskov O, Baelum V: Visual-tactile caries diagnosis. In: Fejerskov O, Kidd EAM. **Dental Caries: the disease and its clinical management**. Oxford, Blackwell Munksgaard, 2008, 2nd edition, pp 49-68.

QUEIROZ C. S. et al. pH-cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. **Braz Dent J** 2008;19: 21-27.

RIOS D. et al. Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: An in situ/ex vivo study. **Caries Res** 2006;40:218-223.

SHEN C.; Autio-Gold J. Assessing fluoride concentration uniformity and fluoride release from three varnishes. **J Am Dent Assoc** 2002;133:176-182.

SPIGUEL M. H. et al. Evaluation of laser fluorescence in the monitoring of the initial stage of the de/remineralization process: An in vitro and in situ study. **Caries Res** 2009;43: 302-307.

TAKESHITA E. M. et al. In vitro evaluation of dentifrice with low fluoride content supplemented with trimetaphosphate. **Caries Res** 2009; 43: 50-56.

VIEIRA A. E. M. et al. Fluoride Dose Response In Ph-Cycling Models Using Bovine Enamel. **Caries Res** 2005; 39: 514-520.

WEATHERELL J. A. et al. Micro-sampling by abrasion. **Caries Res** 1985;19: 97-102.

Agradecimientos

Agradecimentos

Agradecemos à SS White Produtos odontológicos para a fabricação dos vernizes e aos voluntários do estudo pela valiosa colaboração.