CHRISTIANA MURAKAMI SATO

**Aplicação de diferentes agentes fluoretados para prevenção de erosão e
abrasão do esmalte *in vitro***

São Paulo

2013

CHRISTIANA MURAKAMI SATO

**Aplicação de diferentes agentes fluoretados para prevenção de erosão e
abrasão do esmalte *in vitro***

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Odontopediatria

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Bönecker

Co-orientadora Profa. Dra. Ana Carolina
Magalhães

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Sato, Christiana Murakami.

Aplicação de diferentes agentes fluoretados para prevenção de erosão e abrasão do esmalte *in vitro* / Christiana Murakami Sato ; orientador Marcelo Bönecker ; co-orientadora Ana Carolina Magalhães -- São Paulo, 2013.

45 p. : il.: fig. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.
Área de Concentração: Odontopediatria. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Erosão dentária. 2. Abrasão dentária. 3. Fluoreto. 4. Odontopediatria. I. Bönecker, Marcelo. II. Magalhães, Ana Carolina. III. Título.

Murakami Sato C. Aplicação de diferentes agentes fluoretados para prevenção de erosão e abrasão do esmalte *in vitro*. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / / 2013

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Se uma tese de doutorado é o marcador do término de uma etapa da nossa vida, gostaria de dedicar esta tese a Deus. Desde a minha infância, pelos ensinamentos de meus pais e pela época em que estudei numa escola católica, sempre soube que há Alguém, uma força maior e divina que nos protege e nos guia. Se eu fosse agradecer por tudo o que o Senhor me ofereceu e oferece em todos os aspectos da vida, só esta secção seria mais volumosa do que uma tese! No aspecto profissional da minha vida, obrigada Senhor por ter me exposto a modelos ilustres de cirurgiões-dentistas desde pequena, prova disto está na redação que minha mãe achou da minha 3ª série onde eu dizia que, quando crescesse, eu queria ser dentista ou dona de um canil. No início da graduação, estudei a embriologia mas agora, com este grande presente que o Senhor concedeu a mim, meu esposo e toda a nossa família, ao olhar este seu presente no ultrassom, não há como não admirar o Seu poder, o seu Amor pelos seus filhos! Obrigada Senhor por me mostrar que, apesar de eu querer conquistar as coisas na hora em que eu me sinto preparada, o Senhor sempre tem um plano para que as coisas ocorram no momento certo em que poderemos tirar o maior proveito delas. Obrigada também por estar comigo e guiar a minha mente, minhas mãos e meu coração nos atendimentos clínicos mais desafiadores. Finalmente, gostaria de agradecer por o Senhor sempre colocar as pessoas certas nos momentos certos da minha vida em meu caminho, possibilitando assim que eu possa enxergar, nas entrelinhas do dia-a-dia, qual a lição que o Senhor preparou para mim. Espero sempre conseguir utilizar o conhecimento a mim confiado e transmitido na graduação, especialização, mestrado e doutorado para cumprir o desejo do Senhor ao cuidar do meu próximo. Amém.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido e meu grande amor Ricardo Masunari Sato. Bem que a Batian dizia que eu tinha escolhido um namorado bom: “inteligente, vai formar pela Poli e também sabe respeitar você”. Palavras não conseguiriam descrever o quanto eu sou grata por estes 10 anos e meio em que eu tive o prazer de estar ao seu lado. Quantas descobertas, quantas novidades, quantas conquistas, quanto amor, quanto companheirismo, quanta amizade compartilhamos neste tempo! E pelo jeito, agora vem mais coisas boas pela frente! Obrigada por tudo o que você é e representa para mim Ri, mas neste momento, principalmente obrigada por sempre me motivar na vida profissional. Nos casamos entre o meu mestrado e o meu doutorado: como você foi corajoso! Rsrtrs! Se hoje eu conquisto um sonho acadêmico meu, devo uma grande parte disto aos seus conselhos, seu apoio e sua torcida. Te amo Ri! Obrigada também pelo nosso(a) lindo(a) bebê que está a caminho!

Aos meus pais Edna e Takashi Murakami. Este momento em que o Ri e eu estamos nos preparando para nos tornarmos pais me faz apreciar ainda mais tudo o que vocês dois fizeram por mim a vida toda! E como eu sou sortuda! Em minha infância, adolescência e início da vida adulta sempre enxerguei na minha mãe um exemplo a ser seguido na vida pessoal (mãe perfeita, companheira, amorosa, dona de casa exemplar, esposa sempre presente) e no meu pai um exemplo a ser seguido na vida profissional (determinado, resiliente, focado, admirado por colegas de trabalho, líder). Agora aos meus 34 anos de idade, tenho a sorte de descobrir na minha mãe um exemplo de profissional: responsável, dedicada, requisitada e amada por seus alunos e pelos pais deles, guerreira! Me impressiono também ao descobrir no meu pai, profissional admirado por muitos e que agora tem um “home office”, características que raríssimas pessoas possuem na vida pessoal: é leal, carinhoso, sempre disposto a ajudar o próximo, companheiro e presente. Obrigada a vocês dois por sempre acreditarem em mim e investirem em mim o melhor de vocês! Amo vocês e espero lhes dar um(a) netinho(a) lindo(a) e saudável para ser muito paparicado(a) e receber todo este amor que eu recebi minha vida toda!

Ao meu irmão Roberto R. Murakami. A brother is the person who God and your parents chose to give you to share your entire life with. Lucky me I got you! The words friendship and partnership take a whole new meaning when I think of you, Beto. Even though you're younger in years, I always thought you were somehow wiser than I, and I'm sure I'm right! I admire you a lot for that! I'm really glad that even though we chose completely different career paths in our lives and I am now married, we still have so much in common to talk about all the time! I hope you know you have in me someone who will never fail to be there for you. Thanks for finding me a sweet "sister-in-law" like Fe! Thank you for your support during my PhD years too! Love you lots (gosh, pregnancy hormones are making me mellow huh?!). lol!

Ao meus sogros Noriko Masunari Sato e Paulo Kunihiro Sato. Deus me presenteou com uma sogra e um sogro que me acolheram como uma filha e com quem sempre tive um relacionamento de muito amor e respeito. Vocês também são exemplos na minha vida pessoal e profissional. Obrigada pelo filho de vocês, meu amor de vida e um homem que sabe respeitar a vida profissional da mulher. Obrigada pelos inúmeros conselhos, momentos de alegria, apoio e companhia. Da. Noriko, não sei se a senhora sabe o quanto ter você fisicamente mais perto de nós alegra o nosso dia-a-dia e nos ajuda! Te amamos e admiramos muito! Sr. Sato, o senhor viajou 600km só para estar presente no dia em que eu defendi o meu mestrado, a pizza do senhor ficou famosa no Depto. de Odontopediatria inteiro neste dia não foi? Mas a pizza é só um símbolo de quanto carinho nós compartilhamos nos anos em que convivemos. Quando uma pessoa é tão especial e amada como você, Sr. Sato, não ficamos tristes quando Deus a chama para o Seu Reino, sentimos muitas, muitas saudades mas temos convicção de que a sua presença em espírito continua em nossas vidas, assim como estará na vida do(a) seu/sua netinho(a)! Obrigada por tudo.

Ao meu cunhado Arthur Masunari Sato. Obrigada por ser esta pessoa sensível, amigo e presente que você é. Obrigada por ser um ótimo irmão para o Ricardo e um padrinho de casamento nota 10. Admiro muito o jeito com que você se preocupa com o próximo. Obrigada também por ter arranjado uma "cunhada" tão legal para nós como a Elaine Ciconeli!

À toda a minha família tios, tias, primos e primas e agregados das famílias Mizukawa, Murakami, Masunari e Sato. Em especial aos meus “sobrinhos” queridos que alegam o meu dia-a-dia. Obrigada pelos momentos felizes e pelas palavras de apoio essenciais para que eu conseguisse concluir esta etapa acadêmica com êxito e sanidade! rs. Amo todos vocês.

Ao meu orientador querido Prof. Dr. Marcelo Bönecker. Que honra ser orientada por uma pessoa tão importante para a Odontopediatria nacional e internacional! Mais do que isso, quem tem a oportunidade de te conhecer mais de perto, descobre uma pessoa com um coração bom e enorme. Me lembro ao ingressar no mestrado que você disse “é como se estivéssemos casados, será uma convivência diária de aprendizado” e que aprendizado! No dia em que lhe relatei quanto crescimento pessoal eu enxergava ter conseguido durante estes meus 05 anos de pós-graduação e que grande parte deste eu devo a você, nunca esquecerei suas palavras “pois eu acho então que hoje você já pode se considerar uma doutora, pois o que se tira de mais valioso numa pós é este crescimento profissional e pessoal, a tese é um papel”. Obrigada por ter me ensinado a conduzir estudos epidemiológicos com excelência e também por abrir o caminho para que eu estivesse bem assessorada por experts no assunto quando eu decidi me aventurar fazendo uma tese de doutorado laboratorial. Se eu consegui ser “Formiga de Ouro” no mestrado e no doutorado e ao mesmo tempo manter a minha vida profissional clínica e a minha vida pessoal caminhando bem, foi graças ao incentivo e aos conselhos seus! “Muito obrigada” é pouco! Pois os ensinamentos que obtive de você foram os mais valiosos para todos os aspectos da minha vida! Você sempre terá um lugar especial no meu coração! Te admiro muito e espero poder continuar aprendendo e trabalhando com você no futuro próximo!

À minha co-orientadora querida Profa. Dra. Ana Carolina Magalhães não sei nem por onde começar a lhe agradecer! Fui para a FOB a primeira vez em busca de uma professora cujos trabalhos científicos e publicações sempre me inspiraram e acabei encontrando muito mais do que isso! Acabei encontrando também uma pessoa que eu considero minha amiga. Obrigada por ter aceito ser minha co-orientadora e pela confiança depositada em mim. Obrigada por sempre atender tão prontamente todas as vezes em que lhe pedi para utilizar os equipamentos de seu laboratório, pedi

conselhos sobre a metodologia da minha tese ou pedi para corrigir um texto para mim. Obrigada por ter feito a análise estatística deste nosso trabalho. Mas isto não é tudo! Para quem ainda não teve a oportunidade e a sorte de conhecer esta pessoa maravilhosa que a Carol é, quero deixar registrado aqui que ela é o tipo de orientadora que se preocupava em me oferecer um lugar para me hospedar todas as vezes em que estive em Bauru, em me levar para almoçar e jantar, em me perguntar sobre a minha família e até mesmo em me deixar um super lanchinho com bilhete e tudo no lab quando sabia que eu pularia o almoço para ficar trabalhando! A cada oportunidade que eu tenho de passar um tempo com você, a minha admiração por você como profissional e como pessoa só cresce Carol! Por toda a sua inteligência, competência, determinação, eficiência e simpatia. Obrigada por tudo o que você me ensinou até agora e espero podermos continuar trabalhando juntas em muitas ocasiões no futuro! Te adoro!

À querida Profa. Dra. Daniela Rios um exemplo de ser humano, doce, preocupada com o próximo e muito, muitíssimo inteligente! Obrigada por ter sido parte da minha banca de mestrado. Obrigada por me receber tão bem também nas vezes em que fui para Bauru. Obrigada por ter me recebido na sua sala e até na sua casa uma vez para discutirmos idéias de pesquisa! Nunca me esquecerei!

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria

Profa. Dra. Maria Salete Nahás Pires Corrêa – Aqui está um agradecimento que jamais será o suficiente! Tenho tanto mas tanto a agradecer a senhora, Dra. Salete! Devo lhe agradecer desde a senhora ter salvado o meu sorriso aos meus 9 anos de idade até pela confiança depositada em mim ao me convidar para ser parte do corpo docente do seu curso de Odontopediatria na Primeira Infância! Que honra! São 25 anos de coisas que tenho para lhe agradecer! Obrigada por acreditar em mim, por me apresentar ao meio científico durante os meus anos de iniciação, obrigada por sempre me motivar a fazer o mestrado e o doutorado, obrigada por me apresentar a este assunto tão envolvente que é a erosão dentária, obrigada por ter me ensinado o diagnóstico da erosão como poucos sabem, obrigada por sempre desejar o melhor para mim e me proporcionar tantas oportunidades. A senhora tem um coração de ouro e o seu amor pela sua profissão tanto clínica quanto acadêmica é contagiante!!

Se um dia eu conseguir ser metade do que a senhora é profissionalmente e também como mãe, esposa, filha e irmã saberei que consegui muito! Te amo Dra.Salete!

Profa. Dra. Ana Lúcia Ciamponi – Mais uma pessoa tão especial que eu não sei por onde começar a agradecer! Ana, aprendi muitas coisas com você desde o meu primeiro ano de G.E.A.P.E. em 2003 quando também você foi minha professora de corredor na graduação, muitas mesmo! Mas o que eu mais admiro em você é a sua integridade de caráter! Para mim, você é um exemplo de mãe, de professora, de Odontopediatra, de cuidadora de pacientes especiais, de ortodontista e de o quanto uma pessoa consegue ser, fazer e construir em uma vida! Obrigada por acreditar em mim, pelos inúmeros conselhos, pela amizade, pelas risadas, pelo conhecimento transmitido e compartilhado, obrigada por tudo! Você é muito, muito querida, uma pessoa com quem eu quero conviver para o resto da minha vida se possível!

Profa. Dra. Marcia T. Wanderley professora admirada na graduação e pessoa querida nestes anos todos. Obrigada pelas conversas, pelas consultorias de traumatismo dentário e pelos convites de aula! Nunca vou me esquecer da aula que eu dei na graduação, da sensação boa que tive de poder estar retribuindo, mesmo que pouco, para a minha escola. Devo isto a você! Obrigada por sempre me incentivar na docência e por me elogiar na vida clínica!

Prof. Dr. Fausto M. Mendes Obrigada pela amizade, pelos conselhos, pelo incentivo, pelas inúmeras risadas, pelos ensinamentos durante a disciplina de seminários e por sempre ser esta pessoa positiva e de bem com a vida. Quando penso em investir na minha vida acadêmica, tenho você como modelo e inspiração! Agora, se Deus quiser, em breve poderemos discutir quais as evidências científicas para o uso de diferentes fraldas, mamadeiras, pomadas anti-assaduras, etc não é?! Sorte do João Pedro, que crescerá com cuidados baseados em evidências científicas! Rsrs! Te adoro Fausto! Go MB!

Profa. Dra. Daniela P. Raggio que sorte a minha eu ter entrado no mestrado um pouco depois que você virou professora tempo integral na USP! Sorte de poder ter te conhecido melhor, ter tido a chance da convivência diária durante 05 anos com uma professora espetacular, pesquisadora admirável e pessoa... não tem como

descrever ao não ser “Dani Vaga-Lume!” [dissertação de mestrado da Mura]. Você é muito querida e um exemplo para mim, tanto pela sua conduta profissional quanto como mãe (do Vitoco e da Babi) ☺. Te adoro Dani!

Profa. Dra. Mariana Minatel Braga querida! Obrigada por ser um exemplo para todos nós de como, independentemente da idade da pessoa, a determinação, junto com a inteligência e a garra sempre tornam a vida mais frutífera. Acho que você nasceu para ser professora, porque até o seu jeitinho de falar torna mais fácil a compreensão de conceitos complexos como “validade de constructo”. Rs. Te admiro e adoro muito! Obrigada também pelos bons momentos compartilhados no curso de bebês, é uma honra ser professora do curso ao seu lado!

Prof.Dr. José Carlos P. Imparato Obrigada por todas as oportunidades de pôr em prática a docência e por ser um exemplo de mestre ilustre, de um professor formador de opiniões. Sempre te admirei e admirarei.

Profa. Dra. Ana Estela Haddad apesar do pouco convívio que tivemos, posso dizer que é um prazer todas as vezes em que eu te encontro, te encontrar com um sorriso acolhedor e amigável. Me alegro em poder conviver com um exemplo de uma mulher forte e admirável como você.

Prof. Dr. Antonio Carlos Guedes Pinto Obrigada por todas as oportunidades oferecidas, pelos excelentes papos na hora do café após os almoços e pela chance de ter convivido e aprendido com uma figura legendaria da Odontologia brasileira como o senhor!

Profa. Dra. Célia R.M.D. Rodrigues (*in memorian*) quem diria professora, que aquela sua orientada de monografia de especialização, após 05 anos, hoje conclui o doutorado... muito mais madura e mais experiente mas ainda se recordando de suas falas, de seus ensinamentos! Nunca me esqueci, ao longo de toda esta trajetória, de suas sábias palavras “Christiana, se você quer se casar, se case, não se preocupe porque você estará fazendo o mestrado. A gente nunca deve deixar de realizar algo na nossa vida pessoal por conta de algo que queremos na nossa vida profissional. Uma deve andar de mãos dadas com a outra.” Algo assim que a senhora me disse...

e fui correndo fechar o contrato do meu apartamento. Iria te contar na semana seguinte mas Deus tinha outros planos. Agora que espero um bebê, sempre terei o tom de carinho na sua voz ao falar ao telefone com a Lorena como referência. Obrigada por tudo.

À Profa. Dra. Marília A. R. Buzalaf: obrigada por ter aberto as portas do seu laboratório para mim, me ajudado no começo da minha pesquisa, por ter me colocado em contato com a Carol Magalhães e pela hospitalidade de sempre.

À Profa. Dra. Ana Cecília Aranha: Ciça, como posso lhe agradecer por tamanha confiança que você depositou em mim ao autorizar que eu utilizasse o seu recém-chegado super, hiper, mega chique perfilômetro óptico antes mesmo que a aluna da pesquisa pela qual o equipamento foi conseguido o usasse? Sem o seu apoio, esta tese não seria possível. Muito obrigada, muito mesmo! Pode contar comigo para o que precisar se eu puder ajudar, irei correndo.

À Profa. Dra. Patricia Freitas: obrigada por ter sido parte da minha banca de qualificação, por ter aceitado me ajudar quando a minha idéia era de estudar o laser de CO₂ e também por ter compreendido tão bem quando eu quis mudar o assunto da tese. Obrigada também por sempre me cumprimentar com um sorriso e pelas indicações de pacientes em Alphaville!

À amiga Tais Scaramucci: nos momentos mais difíceis, de aperto, Deus nos envia uns anjinhos para nos ajudar, nos iluminar. Esta foi vc Tais, um anjo de verdade! Obrigada pelas várias ligações e mensagens de viber em que você se prontificou em me ajudar a usar o Proscan! Sua ajuda foi essencial para que eu conseguisse terminar o experimento em tempo! Jamais me esquecerei! Muito obrigada mesmo!

À Jenny Abanto: Jennyta, Jennyzeks...eu desisto! Não cabe neste documento o quanto eu sou grata pela sua amizade! Amiga querida...você é uma pessoa que, a cada dia dos 05 anos em que convivemos eu admiro mais e mais e mais pela sua garra, sua determinação, sua inteligência e seu jeito tão especial de se preocupar com os outros. Tenho certeza que você irá longe na carreira acadêmica e te desejo todo o sucesso do mundo! Sua amizade com certeza é um dos bens mais valiosos

que eu ganhei durante os anos da minha pós. Você é minha hermanita e em breve estaremos nós duas, com nosso respectivos babies japinha e peruaninho que, se Deus quiser, crescerão juntos e serão melhores amigos!

À Paula Celiberti: Querida!! Seu jeitinho de ser é tão especial e cativante! Nós temos muito em comum não é?! Desde a especialização sempre soube que você seria uma pessoa que eu quero ter para sempre por perto de mim! Obrigada por todos os momentos divertidos na pós, pelas conversas de horas, pelas discussões produtivas de diversos assuntos. Te desejo muito sucesso sempre na vida clínica e acadêmica. Trate de arranjar um baby “europeu” bem branquinho que nem você para daí eu, vc e a Jenny fazermos vários passeios no parque e fotos para a “United Colors of Benetton” hein? Rs. Te adoro muito!

À Fernanda Nahás: Quanta simpatia, humildade, bom humor e inteligência podem caber em uma pessoa só? Sou sua fã de carteirinha Fe! Conviver com você é sempre uma experiência garantida de diversão e aprendizado! Obrigada pela amizade sempre, pelo incentivo e pela torcida! Trabalhar ao seu lado no curso de bebês é uma grande, grande honra para mim! Te adoro!!!

Ao Thiago Saads: amigo chique que está fazendo pos-doc com o Lussi!:)! Que orgulho de você! Obrigada pela amizade, pelas risadas e pelos e-mails que apesar de esporádicos agora, sempre são muito recheados de novidades, aventuras e preocupações genuínas de um verdadeiro amigo!

À Tati Novaes: Obrigada pelos 05 agradáveis anos de convivência e amizade! Sentirei saudades do seu jeito de falar, de contar histórias da época que você namorava o Jr e também agora histórias das aventuras da Dudinha!

À Janaina Merli: Jana querida...sabe que eu admiro muito o seu conhecimento na área de traumatismo dentário, a sua determinação com relação aos diferentes aspectos da vida, o seu jeito meigo de agir... mas acho que nunca te admirei tanto quanto no dia em que fui visitar o Lucca na sua casa. Fui conhecer um bebê... e conheci uma mãe!! Uma mãe, uma pessoa que eu conhecia a tantos anos....mas que não conhecia como mãe, linda, dedicada e amorosa como você é com ele! Sua dica sobre o app do iPhone ajudou na criação do bebê que o Ricardo e eu estamos esperando, estou contando com várias outras dicas boas como esta no futuro hein? Te adoro!

À Nadia Salem: pessoa carismática, inteligente, querida, fiel, amiga, companheira! É um grande prazer para mim poder ter você mais perto agora que é minha colega

de trabalho no Portal do Sorriso! Te indiquei de olhos fechados e conto com você para realizarmos muitos projetos juntas em breve hein?! Se Deus quiser, trabalharemos juntas por muitos e muitos anos!

À Dani Hesse: vou sentir saudades do seu jeito, da sua amizade e dos nossos papos! Vc é muito inteligente e divertida Dani! Te desejo todo o sucesso do mundo e que tudo o que o seu coração queira, Papai do Céu lhe conceda!

À Ale Reyes: obrigada por compartilhar histórias e experiências de consultório comigo... é bem o que você disse mesmo, o consultório ajuda a manter o ânimo para a pós e a pós ajuda a manter a motivação no consultório! Vc é uma pessoa especial de quem eu nunca irei me esquecer!

À Karlinha: “booooo diaaaaa!” garota Toddynho! Figura raríssima de personalidade alegre e...pesquisadora de células tronco!!! Nossa que guerreira! Foi um prazer ter você no meu dia-a-dia da pós! Obrigada por todos os bons momentos!

À Babou: Eu te admiro muito como pessoa e profissional! Obrigada por todas as oportunidades e convites que me faz para dar aulas. Obrigada também pela lista de enxoval da Anna Bia para eu usar como modelo!

À Lucila: obrigada por ser esta pessoa tão sabia e amiga que você é!

À Liliana Takaoka e Marcia Amaral: Me lembro do meu primeiro dia de estágio no seu consultório, eu ainda na graduação... me lembro daquele piso da Turma da Mônica que vc tinha e de todos os pacientes e aprendizados... como se fosse ontem! Me lembro do Mori dizendo “vc quer ser Odontopediatra? Ah... dá para contar nos dedos quem ganha dinheiro com esta especialidade hein? Mas se vc quer ser uma boa Odontopediatra então vai estagiar lá com a Lili!”. Acabei encontrando duas amigas verdadeiras que admiro muito. Lili, o seu jeito de encarar a vida me encanta, seu conhecimento e sabedoria também. Quando eu crescer, quero ser que nem você! Espero que a nossa amizade seja eterna e que possamos fazer muitos projetos legais juntas no futuro!

Mori e Aiko: Engraçado como, nas entrelinhas das aulas de inglês que eu dava aos sábados para vocês, foi se desenvolvendo um relacionamento de tanto carinho e do qual eu pude tirar tanto conhecimento que até hoje me guia na minha vida profissional! Vocês são um exemplo de casal e de cirurgiões-dentistas para mim! Adoro vocês! Obrigada pela amizade e pelos ensinamentos!

Stelinha: Obrigada pela amizade e pelos momentos de aprendizado e diversão ao longo destes....vixi...10 anos de GEAPE em que convivemos!

Aos colegas dos cursos “antigos” e do curso “novo”: Isa Cadiolli, Cássio, Tathi Lenzi, Chaia, Vanessinha, Ana Flávia, Thaizinha, Gustavo, Tamara, Juan, Caleb, Gabi, Patty, Ju Kimura, Ju Matos, Isa, Helena, Renatinha, Levy, Rafa. Obrigada pela amizade e pelos bons momentos compartilhados! Em especial, Gabi, Gus, Lu Butini e Jenny obrigada pela amizade e parceria 100% nos estudos de Diadema!

Aos funcionários da Disciplina: Júlio, Fátima, Marize, Anne e Antonio: obrigada por todo o apoio, a torcida e os cuidados mais que especiais durante todos estes anos! Vocês são muito queridos!

Ao meu aluno de IC: Diego D. Gamba – Obrigada por toda a ajuda nas etapas laboratoriais e por ser um aluno responsável e interessado. Continue assim Diego, você vai longe! Estarei sempre torcendo por você!

Aos funcionários da Dentística: Soninha, Selma e Sr. Arnaldo – obrigada por me acolherem tão bem, pelas inúmeras gentilezas e sorrisos que facilitaram muito a execução da parte experimental desta tese! Vocês são demais!

Aos colegas pós-graduandos da Dentística: Samira, Carlos, Cynthia, Tamile e Paula. Obrigada pela hospitalidade e simpatia, pelas conversas e pela companhia!

Ao GEAPE: minha paixão! Para mim GEAPE representa amizade (Ana, Adri, Stella, Dani Bittar, Marina Magalhães), representa conhecimento, ensino, dedicação, amor, aprendizado contínuo e eterno sobre os aspectos “especiais” da vida de um indivíduo dentro de seu contexto social e familiar. Obrigada às funcionárias queridos Gil, Sandra, Cris, Geane, Bel...e principalmente a cada um dos pacientes únicos e queridos que tanto nos ensinam sobre a vida!

Aos amigos do Curso de Bebês: Cláudia, Ana Paula, Fabiola e Fernanda obrigada por todos os momentos divertidos, pela amizade e pela ajuda essencial de vocês para o bom funcionamento e aproveitamento dos alunos!

Aos amigos da Clínica Portal do Sorriso: Jane, Vânia, Mari, Ligia, Tati, Ju, Simone obrigada pelo agradável convívio e pela companhia. Vocês são

profissionais muito competentes e eficientes! Jane, Vânia e Mari: Obrigada pela dedicação com que cuidam do agendamento dos meus pacientezinhos. Tati e Ju obrigada por toda a ajuda essencial, pelo carinho que demonstram no atendimento das nossas queridas crianças e por serem tão dedicadas, interessadas e darem o melhor de si. À todos os cirurgiões-dentistas da equipe agradeço pelo convívio feliz, em especial aos queridos Eliana (tem uma parte só para você logo abaixo!), Cristiana, Binho, Mônica, Nadia e Ana Paula obrigada pela amizade, pelos bons momentos e pelos conhecimentos compartilhados!

À amiga Dra. Eliana A. Miadaira: Obrigada por todos estes anos em que trabalhamos juntas, pelo ambiente de trabalho agradável e produtivo! Obrigada pela confiança depositada em mim desde os meus anos de especialização, pela compreensão e incentivo para que eu realizasse a pós-graduação e por ser esta coordenadora clínica admirável que vi você se tornando ao longo destes anos! Sempre apoiando e incentivando os cirurgiões-dentistas de sua equipe, liderando-os com responsabilidade e excelência! Acima de tudo Eli, obrigada pela a sua amizade, pelas ótimas conversas, pelos almoços e cafezinhos e por colocar na minha vida uma menina linda, meiga e graciosa como a sua filha Laurinha, que tem uma sorte enorme de ter uma mãe como você!

Aos amigos da Clínica Danilo Chaccur: Obrigada pelo ambiente de trabalho agradável, pela organização dos horários dos paciente na minha agenda apertada de horários. Em especial ao Dr. Danilo Chaccur pela amizade que veio desde o convívio na pós e foi crescendo durante estes anos de trabalho. Espero que você saiba que pode contar comigo para mais projetos agora que terei mais tempo para me dedicar à clínica Danilo! Obrigada por tudo!

À amiga e profissional Cristina Gasparin: Obrigada pela amizade e carinho com que você sempre me trata. Sabe como ninguém quão grande foi a sua contribuição para que eu conseguisse alcançar este objetivo hoje, entre outras conquistas também, não é? Sei que sempre terei muito o que aprender com você e por isso não sairei do seu pé tão cedo não viu? Te admiro e adoro!

Aos meus pacientes: Obrigada por serem a alegria do meu dia-a-dia e a minha motivação para que eu continue sempre dando o melhor de mim e aprimorando os meus conhecimentos acadêmicos, buscando novos conhecimentos e desafios!

Aos meus alunos: Obrigada pelo aprendizado mútuo que compartilhamos e pelo incentivo à prosseguir na carreira de professora.

A CAPES: pela bolsa de estudo concedida durante o curso

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”- Marcel Proust

RESUMO

Murakami Sato C. Aplicação de diferentes agentes fluoretados para prevenção de erosão e abrasão do esmalte *in vitro* [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão corrigida.

O objetivo deste estudo foi investigar o potencial inibidor de desgaste dentário ocasionado por erosão e abrasão de um novo produto, o verniz ClinPro™ XT Varnish, em comparação com vernizes fluoretados convencionais à base de TiF_4 e NaF. Sessenta amostras de esmalte bovino ($n=15/\text{grupo}$) com microdureza superficial entre 300-380KHN foram selecionadas e aleatoriamente tratadas com: verniz de NaF (Duraphat®, 2,26% F^-), verniz de TiF_4 (2,45% F^-), ClinPro™ XT varnish (fluoraluminiosilicato e glicerofosfato de cálcio) e controle (sem tratamento). Após receberem os respectivos tratamentos, as amostras foram submetidas a 3 dias de desafios erosivos de 4x5 min/dia (Sprite® Zero) e a abrasão 2x15s/dia, utilizando uma máquina de escovação. Entre os ciclos de erosão e abrasão, as amostras permaneceram em saliva artificial. A perda de esmalte foi medida com perfilômetro óptico. Os dados foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis seguido pelo Dunn ($p<0,05$). Ambos vernizes de NaF ($-5,84\mu\text{m}$ $[-12,06; 1,64]^b$) (mediana $\pm$ 95%IC) e TiF_4 ($-3,60\mu\text{m}$ $[-8,72; -0,45]^b$) foram eficazes em reduzir o desgaste do esmalte quando comparados ao grupo controle ($-16,60\mu\text{m}$ $[-19,92; -10,04]^a$). O ClinPro™ XT varnish permaneceu na superfície do esmalte ($106,21\mu\text{m}$ $[30,67; 126,22]^c$), impedindo completamente o desgaste. Assim foi possível concluir que o ClinPro™ XT teve um efeito superior aos outros vernizes, impedindo completamente a erosão e abrasão do esmalte por 3 dias *in vitro*.

Palavras-chave: Erosão dentária, Abrasão dentária, Fluoretos tópicos

ABSTRACT

Murakami Sato C. Application of different fluoridated agents for the prevention of enamel erosion and abrasion *in vitro* [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Corrected version.

The purpose of this study was to investigate the erosion and abrasion inhibiting effect of a newly released product, Vanish™ XT varnish, and compare it to conventional TiF_4 and NaF varnishes. Sixty bovine enamel blocks (300-380 KHN) were selected and randomly allocated into 4 treatment groups (n=15/group): NaF varnish (Duraphat®, 2.26% F^-), TiF_4 varnish (2.45% F^-), Vanish™ XT varnish (fluoroaluminosilicate and calcium glycerophosphate), and control (no treatment). The samples received their respective treatments one single time at the beginning of the experiment. During a total of 3 days, erosive challenges were done 4x5min/day (Sprite Zero®) and abrasion 2x15s/day using a brushing machine. In between the erosive and abrasive challenges and overnight the samples remained immersed in artificial saliva. Enamel loss was measured using a non-contact profilometer. The data were subjected to Kruskal-Wallis and Dunn tests ($p < 0.05$). Both NaF ($-5.84\mu\text{m}$ [-12.06 ; 1.64]^b) (median $\pm$ 95%CI) and TiF_4 ($-3.60\mu\text{m}$ [-8.72 ; -0.45]^b) varnishes were able to reduce enamel wear when compared to the control group ($-16.60\mu\text{m}$ [-19.92 ; -10.04]^a). Vanish™ XT varnish remained on the enamel surface ($106.21\mu\text{m}$ [30.67 ; 126.22]^c), completely preventing enamel wear. Therefore, we concluded that Vanish™ XT presented a superior effect when compared to conventional varnishes, completely preventing enamel erosion and abrasion for 3 days *in vitro*.

Keywords: Tooth erosion, Tooth abrasion, Topical fluorides

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	23
3 PROPOSIÇÃO	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
5 RESULTADOS	34
6 DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos estudos epidemiológicos mostra uma prevalência alta, entre 20-50%, de erosão dentária entre crianças e adolescentes de diversos países (1-6). No Brasil, a prevalência do desgaste por erosão é de 51,6% entre pré-escolares (7), 19,9% entre crianças de 6 a 12 anos de idade (8) e de 13% a 34,1% entre adolescentes (9-11).

Três principais tipos de fenômenos ocorrem simultaneamente na cavidade bucal contribuindo para o aparecimento do desgaste dentário: a atrição, a abrasão e a erosão. A atrição é um desgaste mecânico causado pelo contato entre dentes antagonistas durante a mastigação ou o bruxismo (12, 13). A abrasão, também um desgaste mecânico, é ocasionada pelo contato excessivo das superfícies dentárias com objetos estranhos introduzidos na cavidade bucal (ex. escova de dentes) ou pela movimentação de tecidos moles (ex. língua) (12, 13). Diferentemente, a erosão não é um desgaste mecânico mas sim químico. A definição clínica de erosão dentária é de perda crônica e irreversível de tecido dentário duro causado por ácidos de origem intrínseca ou extrínseca, que não envolve bactérias (14).

Os principais fatores etiológicos da erosão dentária são os ácidos provenientes da dieta e do suco gástrico (15, 16). A eliminação ou diminuição da frequência de exposição dos dentes ao ácido causador da erosão constitui a abordagem preventiva mais eficaz. Entretanto, em indivíduos com erosão dentária idiopática, distúrbios alimentares, refluxo gastroesofágico ou exposição ao ácido relacionada à profissão, se torna mais difícil eliminar a fonte de ácido de maneira imediata (15-18). Além disso, medidas visando diminuir a frequência dos desafios erosivos requerem tempo e motivação e, durante este, é importante prevenir a progressão de lesões erosivas utilizando-se recursos terapêuticos. Dentre estes, a aplicação tópica de fluoretos tem sido o método mais comumente investigado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Compostos fluoretados na prevenção de desgaste dentário

A eficácia da aplicação tópica de fluoretos na prevenção de erosão dentária ainda é um assunto controverso (16, 19). Sabe-se que a ação dos fluoretos convencionais, como o fluoreto de sódio (NaF), é principalmente atribuída à precipitação de fluoreto de cálcio (CaF_2) sobre as superfícies erodidas. Esta camada de CaF_2 é rapidamente dissolvida quando em contato com bebidas ácidas (20, 21). Por outro lado, Ganss et al. (22) observaram que a camada de CaF_2 oferece uma proteção física contra a erosão, na medida em que ela fornece minerais adicionais que terão que ser dissolvidos durante o ataque ácido antes que o esmalte subjacente seja desmineralizado.

Por este motivo, produtos com alta concentração de fluoreto, que formam uma camada mais espessa de CaF_2 , possuem um melhor desempenho do que fluoretos em baixa concentração no aumento da resistência do esmalte contra a erosão e a abrasão *in vitro* e *in situ* (18, 22-25). Os agentes fluoretados mais comumente analisados para a prevenção de erosão dentária são: fluoretos convencionais (o fluoreto de sódio - NaF, o fluorofosfato acidulado- FFA, o fluoreto de amina -AmF), e mais recentemente, os fluoretos metálicos: o fluoreto de estanho (SnF_2) e o tetrafluoreto de titânio (TiF_4).

Dentre os fluoretos contendo metais polivalentes, a maioria dos estudos revela que o TiF_4 é um dos agentes inibidores de erosão dentária mais eficazes (26-30) pois, durante a sua aplicação, ocorre não somente a ação do fluoreto mas também a do titânio. A ação superior do TiF_4 deve-se à: formação de uma cobertura não-globular ("glaze") que se forma a partir de TiO_2 (30, 31) e/ou de complexos organometálicos (32) e protege mecanicamente a superfície do esmalte; à habilidade do titânio de substituir o cálcio na matriz de apatita e se ligar aos grupos fosfato formando compostos de fosfato de titânio hidratados (24); e à maior incorporação de fluoreto ao esmalte e ao maior deposição de fluoretos (CaF_2) sobre a superfície do esmalte, que ocorre devido à presença de íons metálicos polivalentes que formam fortes complexos fluoretados e se aderem firmemente aos cristais de

apatita (33). Este último fator pode ser influenciado pela presença de matriz orgânica (34); a acidez da solução de TiF_4 pode também induzir uma desmineralização do esmalte com maior penetração de fluoreto para a formação de hidroxiapatita fluoretada (35).

A maioria dos estudos *in vitro* usando soluções de TiF_4 na concentração de 1% a 4% mostrou que este sal fluoretado é capaz de reduzir parcialmente a formação de lesões erosivas (26, 29, 30, 36).

2.2 Diferentes apresentações de fluoretos para prevenção de desgaste dentário

Apesar de não haver evidências científicas, os vernizes fluoretados, indicados para uso profissional, poderiam ser mais efetivos que as soluções ou géis na prevenção de erosão dentária pela sua capacidade de aderir à superfície do dente e agir por um maior período de tempo, criando um reservatório de cálcio e fluoretos (18, 37-41). Além disso, os vernizes de fluoretos oferecem uma proteção mecânica temporária contra o ataque erosivo, diminuindo a difusão por ácidos como comprovado por Vieira et al. (2005) (40). A proteção mecânica dos vernizes foi verificada utilizando-se vernizes placebo, sem fluoreto, em estudos prévios (40, 42).

Certamente o Duraphat® (Colgate, Alemanha) é um dos vernizes fluoretados mais comumente estudado para a remineralização de lesões de manchas brancas de cárie dentária. Por este motivo, alguns estudos investigaram a eficácia deste produto na prevenção de erosão. Diversos destes estudos indicaram que o Duraphat® é capaz de reduzir parcialmente a progressão de lesões erosivas (38, 41, 43-47). Até o presente momento, somente um estudo testou a capacidade do Duraphat® de prevenir o desgaste por erosão e abrasão (39) e verificou que, removendo o verniz antes do início do experimento, este protegeu contra erosão mas a proteção foi menor quando se realizou erosão e abrasão.

Com relação ao verniz de TiF_4 , também há estudos que encontraram uma proteção significativa contra a erosão dentária (39, 41). Um estudo mostrou que o verniz de TiF_4 previne melhor a erosão dentária do que a solução de TiF_4 e do que os vernizes à base de NaF: Duraphat® (NaF, 2,26% F^- , pH 4,5, Colgate, Brasil) e

Duofluorid® (NaF/CaF₂, 2,71% F⁻ em NaF, 2,92% F⁻ em CaF₂, pH 8,0, FGM, Brasil) (41). Além disso, aparentemente, a apresentação em verniz reduziria o efeito deletério do baixo pH do TiF₄ sobre os outros dentes e mucosa (41).

Uma vez que a camada desmineralizada remanescente do esmalte erodido é considerada pequena em comparação à quantidade de esmalte perdido, a intenção da terapia sintomática não é de remineralizar, mas sim de diminuir a progressão da desmineralização, através da modificação da superfície do dente, para aumentar sua resistência a ácidos (23). Neste contexto, a aplicação de um verniz de longa durabilidade poderia oferecer uma boa alternativa para prevenir a progressão da lesão erosiva, uma vez que aumentaria a deposição de CaF₂, no caso de fluoretos convencionais, ou de uma camada ácido resistente rica em titânio e fluoreto, pela aplicação de TiF₄.

Recentemente, um produto foi lançado no mercado brasileiro com o intuito de concorrer com os vernizes fluoretados convencionais tendo a vantagem de ser fotopolimerizável e por isto permanecer aderido à superfície dentária por 6 meses ou mais liberando fluoretos, cálcio e fosfato. O ClinPro™ XT Varnish (3M ESPE, SP, Brasil) na realidade possui a consistência semelhante a de um selante ionomérico modificado por resina (80% CIV, 20% resina). De acordo com o fabricante, o produto possui glicerofosfato de cálcio, que possibilita a liberação de cálcio e fosfato de forma imediata e continuada, aumentando o potencial remineralizador (48). A reação na superfície das partículas de vidro de fluoraluminiosilicato oferece liberação imediata de fluoretos enquanto o corpo das partículas serve como reservatório para liberação contínua. A liberação cumulativa de fluoretos pelo ClinPro™ XT Varnish durante as primeiras 24 horas é estatisticamente maior do que a do Duraphat® (48). A recarga de fluoretos pode ocorrer até 4,5 horas após a aplicação de dentífrícios (48).

De acordo com o fabricante, o produto cria uma barreira contra a desmineralização e erosão, oferece proteção além da cobertura e ajuda a reparar o esmalte adjacente (48). De acordo com testes realizados pelo fabricante, o ClinPro™ XT Varnish resiste a 20 minutos de exposição tanto ao ácido fosfórico a 37% (pH ≈ 0) quanto ao ácido cítrico a 10% (pH ≈ 1.3), mostrando potencial para reduzir a erosão dentária (48). Outros estudos realizados pela 3M ESPE mostram que, quando aplicado ao esmalte, o ClinPro™ XT varnish resiste a 5.000 movimentos de escovação, possui resistência a forças mastigatórias (medida

através da resistência à compressão e à tensão diametral) comparável ao GC Fuji Triage (selante ionomérico) e possui resistência de união de $17,8 \pm 2,4$ Mpa (48).

A proposta inicial de lançamento do ClinPro™ XT Varnish foi voltada ao tratamento da hipersensibilidade dentinária e ao selamento de molares recém-erupcionados. No entanto, pelas propriedades que o material possui, citadas acima, ele aparenta ser uma boa opção para a prevenção de desgaste dentário erosivo e abrasivo. Até o presente momento, há somente uma pesquisa publicada utilizando o ClinPro™ XT Varnish para prevenção de erosão dentária (49). Os autores concluíram que o material foi eficaz na inibição da desmineralização (49). Entretanto, apesar de objetivarem verificar a eficácia do ClinPro™ XT Varnish na prevenção de erosão, os autores utilizaram para o desafio ácido uma solução de ácido láctico a 0,1mol/L o, a qual representaria um desafio cariogênico.

Há anos pesquisadores vêm tentando encontrar um método de prevenir o desgaste dentário erosivo de maneira eficaz e duradoura. O desgaste dentário pode ser oriundo da associação entre erosão e fatores mecânicos, com a abrasão ou atrição. Assim, para que um material seja capaz de prevenir o desgaste dentário erosivo, ele deve também resistir a esforços abrasivos.

Muitos compostos fluoretados em forma de gel, mousse ou verniz têm conseguido reduzir parcialmente a progressão da erosão dentária. No entanto, a duração do efeitos destes é curta, tornando o paciente dependente de consultas frequentes ao cirurgião-dentista. O lançamento de um verniz fotopolimerizável que libera fluoreto, cálcio e fosfato por uma longa duração de tempo e pode ter um efeito mecânico protetor, parece algo promissor para a inibição do desenvolvimento da erosão em esmalte.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi de avaliar o potencial inibidor de desgaste dentário erosivo e abrasivo de diferentes agentes fluoretados: um verniz fotopolimerizável (ClinPro™ XT varnish, 3M ESPE) recentemente lançado no mercado e dois tipos de vernizes fluoretados convencionais, *in vitro*.

A hipótese nula formulada é que o novo verniz fotopolimerizável não possui efeito superior na redução do desgaste do esmalte comparado aos vernizes à base de NaF e TiF_4 .

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção dos dentes e preparo das amostras de esmalte

Cem (100) amostras de esmalte bovino (4mm X 4mm X 2mm) foram preparados a partir de 100 incisivos bovinos obtidos de um frigorífico e armazenados em água de torneira. Os dentes foram seccionados com dois discos diamantados dupla face – XLI2205, Ref:12.205 (Extec Corp., Enfield, CT, EUA) montados em uma máquina de corte de precisão (Isomet Low Speed Saw, Buhler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) com um espaçador de 4mm entre os discos, sob constante refrigeração à água deionizada. As amostras de esmalte de 4x4mm foram obtidas da porção mais plana da coroa através de uma secção dupla no sentido cérvico-incisal e outra no sentido mésio-distal. Dentre as 100 amostras iniciais, 80 amostras que não apresentavam fraturas, trincas ou defeitos de esmalte foram selecionadas utilizando-se uma lente de aumento de 30x e foram então armazenadas em condições de umidade de 100%.

Em sequência, as superfícies de esmalte foram lixadas e polidas com lixas de silicone carbide de granulação P600 até P4000 (Buehler®, EUA) em uma máquina polidora rotatória (DP Struers®, Dinamarca) por diferentes períodos (variando de 30s a 3 minutos) sob irrigação constante para obter uma superfície plana e lisa. Entre o uso de lixas de diferentes granulações, os espécimes foram colocados na lavadora ultrassônica para remover resíduos.

4.2 Microdureza superficial inicial e alocação das amostras

A microdureza superficial de todas as amostras de esmalte bovino foi determinada realizando-se três endentações no centro da amostra equidistantes 100µm entre si (Diamante Knoop, 25g, 10s, HMV II, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) (50, 51). Dentre as 80 amostras, 60 que apresentavam esmalte com dureza entre 300 e 380 KHN (37) foram selecionadas e aleatoriamente alocadas aos

diferentes grupos experimentais (Tabela 4.1). Cada grupo experimental teve 15 amostras. O cálculo amostral foi realizado com base em dados de estudo prévio em que foi demonstrada diferença significativa entre os vernizes fluoretados e o controle considerando-se um nível de erro α de 5% e erro β de 20%(39). Portanto, foram incluídas 15 amostras por grupo.

Tabela 4.1 - Grupos experimentais testados e composição dos produtos fluoretados

Grupo	n	Produto	Composição	Fabricante
G1	15	Controle		
G2	15	Verniz de TiF4	2,45% F-, colofônia, resina sintética, polímero espessante, essência, adoçante artificial, etanol	FGM/Dentscare, Brasil
G3	15	Verniz de NaF (Duraphat®)	2,26% F-, 33,1% álcool, resinas naturais (colofônia, goma-laca, mástica), cera branca de abelha, sacarina e aroma, pH 4,5	Colgate, Alemanha
G4	15	ClinPro™ XT Varnish	Pasta A: vidro de fluorossilicato (pó de vidro silanizado, sílica tratada com silício) metacrilato 2-hidroxietila (HEMA), água, bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-GMA). Pasta B: copolímero de ácido acrílico e itacônico, água, metacrilato 2-hidroxietila (HEMA), canforquinona, glicerofosfato de cálcio	3M ESPE, USA

4.3 Tratamentos

Cada amostra recebeu uma profilaxia com taça de borracha e pedra pomes utilizando uma peça de mão de baixa rotação. Os resíduos foram enxaguados com água de torneira e os dentes foram secos com jato de ar por 15 segundos. As áreas referência/controle (0,5mm de cada lado da amostra) foram protegidas com esmalte cosmético. Depois de seco o esmalte cosmético de unha, uma fita isolante foi colocada por cima deste, delimitando uma janela de exposição de 1mm no centro do eixo x (Figura 4.1). Quatro pequenas demarcações foram feitas nas bordas superior e inferior das amostras, usando um disco diamantado dupla face pequeno montado em peça de mão. Estas demarcações delimitavam as áreas de referência para guiar o reposicionamento correto da fita isolante caso esta se soltasse no decorrer do experimento.

Figura 4.1 – Ilustração do uso de fita isolante azul para a delimitação da área de exposição ao tratamento e ao desgaste. A área de exposição de 1mm no eixo x encontra-se indicada pela seta.

As amostras do grupo G1 (controle) não receberam nenhum tipo de tratamento.

Nos grupos G2 (verniz de TiF_4) e G3 (verniz de NaF), as amostras receberam a aplicação de uma camada de aproximadamente 2mm de verniz, com o auxílio de um pincel Benda Brush® (DFL indústria e comércio S.A., RJ, Brasil) de ponta média. Após um tempo de secagem de 1 minuto, as amostras foram imersas em saliva artificial na qual repousaram por 24h antes do início do experimento.

No grupo G4 (ClinPro™ XT Varnish), a aplicação do produto foi feita seguindo as orientações do fabricante. Foi realizado um condicionamento com ácido fosfórico 35% (Scotchbond™, 3M ESPE, Brasil) durante 30 segundos. As amostras foram enxaguadas abundantemente com um jato de água deionizada durante 30 segundos e secas com um jato de ar por 5 segundos.

Ao manipular o material, o primeiro “click” dispensado era sempre descartado para garantir a proporção correta de ambas as pastas. Os componentes eram imediatamente misturados em uma área de aproximadamente 2,5 cm de diâmetro em um bloco de papel com o auxílio de uma espátula nº 24 (Duflex, SS White, Brasil), respeitando o tempo de espatulação de 10-15 segundos.

Uma camada de espessura entre 250-300 micrometros, verificada com um paquímetro digital, do material ainda com consistência lisa e brilhante foi aplicada a cada uma das amostras, utilizando-se Benda Brush® (DFL indústria e comércio S.A., RJ, Brasil) de ponta média. Imediatamente após a aplicação deste verniz, foi

feita a fotopolimerização por 60 segundos (Elipar™ Freelight 2 LED Curing Light, 3M ESPE, MN, EUA). A irradiância deste fotopolimerizador foi verificada com um radiômetro para nos certificarmos de que estava acima de $400\text{mW}/\text{cm}^2$. Uma bolinha de algodão molhada foi friccionada levemente para remover a camada superficial do material e as amostras foram armazenadas em saliva artificial por 24h antes do início do experimento.

4.4 Ciclos de erosão + abrasão / remineralização *in vitro*

Com o intuito de mimetizar as condições encontradas na cavidade bucal, ciclos alternados de desafio erosivo e erosivo e abrasivo associados a intervalos de remineralização em saliva artificial foram realizados.

Os ciclos de desmineralização erosiva foram feitos imergindo as amostras em Sprite Zero® (The Coca-Cola Company, São Paulo, Brasil), 33 ml/amostra, sob leve agitação (velocidade 6,5 no agitador Heidolph Duomax 1030 - Mante®) durante 5 minutos, em temperatura ambiente. Estes ciclos foram feitos 4 vezes ao dia durante 03 dias, totalizando 60 minutos de erosão ao final do experimento. O refrigerante Sprite® foi trocado a cada ciclo. Após cada ciclo de erosão, as amostras foram enxaguadas com um jato de água deionizada por 15 segundos, secas com jato de ar e armazenadas em saliva artificial (33 ml/amostra, sem agitação, 25°C) durante 2 horas no mínimo (39, 52). Caso a fita adesiva se deslocasse durante a secagem com jato de ar, esta era substituída. Após o último desafio erosivo do dia, as amostras também foram armazenadas em saliva artificial onde permaneceram de um dia para o outro. A composição da saliva artificial usada foi: glicose a 0,2mM, NaCl a 9,9mM, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a 1,5mM, NH_4Cl a 3mM, KCl a 17mM, NaSCN a 2mM, K_2HPO_4 a 2,4mM, uréia a 3,3mM, NaH_2PO_4 a 2,4mM, e traços de ácido ascórbico (53) (pH 7.0). Esta solução foi trocada todos os dias de manhã antes do início dos ciclos.

Após o primeiro e o terceiro ciclo de erosão do dia, depois de transcorridos 30 minutos de repouso em saliva artificial (54), foram realizados ciclos de abrasão. Para padronização, foi utilizada uma máquina automática para simulação de escovação (ELQUIP, São Carlos, SP, Brasil) com uma velocidade de 4,50 movimentos por

segundo e carga de 200g. A máquina possui um sensor de temperatura que possibilita a escovação à temperatura de $37\pm 2^{\circ}\text{C}$. As cabeças das escovas dentárias (Grupo Carrefour®, Brasil) de cerdas macias e niveladas foram fixadas de forma a garantir seu alinhamento paralelo à base, garantindo a melhor área de contato das cerdas com a superfície das amostras de esmalte. As escovas eram abundantemente enxaguadas entre ciclos. Em cada ciclo abrasivo, cada amostra recebeu 0,5ml do “slurry”, uma solução preparada com a proporção de 1g de dentífrico: 3ml de água deionizada para simular a diluição do dentífrico na saliva. O dentífrico utilizado foi Colgate Tripla Ação (1.450 ppm F^{-} , monofluorofosfato de sódio; Colgate-Palmolive Comercial Ltda., SP, Brasil). Foram realizados os desafios abrasivos por 2x15s (2x 68 movimentos de escovação) de abrasão por dia (54, 55), durante 03 dias, totalizando 90 segundos ao final do experimento.

4.5 Mensuração da perda de estrutura usando perfilometria óptica

O desgaste do esmalte dentário foi mensurado utilizando perfilometria óptica (Proscan 2100, Scantron Industrial Products Ltd, Venture Way, Tauton, Inglaterra) que permite a quantificação da profundidade da cratera da lesão erosiva em micrometros (56). As leituras foram realizadas em uma área central de 2x2mm utilizando os parâmetros: sensor S11/03; sample rate = 100Hz; step size x = 0,010mm; step size y = 0,020; number of steps x = 200; number of steps y = 100; part size x = 2,000 mm e part size y = 2,000 mm. Os perfis iniciais das superfícies do esmalte foram obtidos antes do experimento apenas para verificar a planificação adequada das mesmas (diferença $\leq 0,1\mu\text{m}$ entre as áreas de referência). Ao término dos 03 dias de experimento, a leitura final do perfil das amostras foi realizada. Como apenas algumas amostras do verniz de TiF_4 apresentaram verniz ao final do experimento, este foi removido com lâmina de bisturi e solução de acetona (1:1)

Todas as análises perfilométricas foram realizadas pelo mesmo examinador.

4.6 Análise estatística

A normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade da variância foram testadas utilizando teste de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett, respectivamente. Como os dados não passaram pelo teste de homogeneidade, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para comparação de mais de dois grupos seguido pelo teste post-hoc Dunn. O software utilizado foi o Graph Pad Instat (EUA). O nível de significância foi mantido em 5%.

5 RESULTADOS

Ao término do primeiro dia de ciclagem, ainda era possível observar ao olho nu a presença do verniz de TiF_4 sobre todas as amostras no grupo G2. No G3, ao final do primeiro dia de ciclagem nenhuma das amostras encontrava-se com o Duraphat® intacto e visível ao olho nu. Este havia sido removido pela abrasão. No grupo G4 o ClinPro™ XT varnish estava presente em todas as amostras ao final do primeiro dia.

Ao término do segundo dia de ciclagem, oito das quinze amostras do grupo do verniz de TiF_4 ainda apresentavam o verniz observável ao olho nu. Nenhuma amostra do grupo G3 apresentava o Duraphat® aderido. Todas as amostras do grupo G4 possuíam o ClinPro™ XT varnish presente.

No final do experimento, 03 amostras ainda possuíam o verniz de TiF_4 parcialmente aderido e este teve que ser removido para realizar a leitura final. No grupo G4 foi possível observar a presença do verniz ClinPro™ XT em todas as 15 amostras, demonstrando que o material resistiu ao ciclos erosivos e abrasivos utilizados neste estudo, como o fabricante divulga.

Os valores obtidos na perfilometria estão na Tabela 5.1. Tanto o verniz de TiF_4 quanto o Duraphat® conseguiram reduzir significativamente o desgaste por erosão e abrasão, em comparação ao grupo controle. No grupo G4, o valor numérico representa a quantidade de material do ClinPro™ XT que permaneceu sobre a superfície do esmalte, sendo que a espessura inicial do material que foi aplicado foi de 300 μm .

Tabela 5.1 – Mediana dos valores de desgaste ou incremento de material sobre o esmalte (μm) $\pm$ 95% de intervalo de confiança (IC) nos diferentes grupos (n=15) após 3 dias de erosão e abrasão

Tratamento	Perfilometria
Controle	-16,60 [-19,92 – -10,04] ^a
NaF verniz (Duraphat®)	-5,84 [-12,06 – - 1,64] ^b
TiF4 verniz	-3,60 [-8,72 – - 0,45] ^b
ClinPro™ XT varnish	106,21 [30,67 – 126,22] ^c

* Valores negativos demonstram desgaste, enquanto o valor positivo o incremento de material. Letras minúsculas distintas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os tratamentos (Teste de comparação múltipla de Dunn, $p < 0.05$).

A análise qualitativa das amostras representativas da mediana de cada grupo experimental está ilustrada na Figura 5.1. As cores representam os diferentes níveis de altura da amostra varrida. A escala de cores varia entre os tons verde e azul, sendo que o verde representa as áreas mais altas da amostra os tons tendendo mais para o azul representam as áreas mais baixas ou profundas. As figuras (a), (c), (e) e (g) mostram a vista de cima da amostra. Nestas figuras, os lados direito e esquerdo são as superfícies de esmalte que foram protegidas com fita adesiva e serviram como referência. A área central no eixo x correspondem à janela de exposição ao tratamento e aos desafios erosivos e abrasivos. As figuras (b), (d), (f) e (h) mostram uma vista transversal. Apesar de as figuras (c) e (d) do grupo do verniz de TiF_4 mostrarem uma superfície de esmalte bastante homogênea, semelhante à imagem inicial desta amostra, ao realizar o exame de “three-point step height” que mensura a quantidade de esmalte perdida, este revela que ocorreu um pequeno desgaste, só não perceptível nesta imagem. Outras imagens do mesmo grupo mostram o desgaste de maneira mais nítida.

Figura 5.1 – Análise qualitativa das amostras medianas dos grupos: controle (a) e (b); verniz de TiF_4 (c) e (d); verniz de NaF (e) e (f); e ClinPro^{XT} varnish (g) e (h)

6 DISCUSSÃO

Os vernizes de TiF_4 e NaF (Duraphat®) demonstraram um desempenho significativo na inibição da progressão de lesões erosivas e este resultado está de acordo com estudos prévios (37, 39, 41). Até o presente momento, há somente uma investigação publicada a respeito do potencial preventivo dos vernizes de TiF_4 e NaF sobre a erosão associada à abrasão de esmalte (39). Nesta, os autores concluíram que ambos os vernizes foram capazes de reduzir a perda de esmalte causada por erosão e abrasão, em comparação a um verniz placebo. No referido estudo, o verniz de TiF_4 teve um desempenho superior ao NaF. Duas razões podem justificar este achado em comparação aos resultados do presente estudo: 1) a produção da camada rica em titânio e fluoreto pela aplicação do TiF_4 , uma vez que o verniz foi removido e dessa forma, o efeito mecânico da presença do material não estava presente e 2) também pelos desafios erosivos terem sido mais brandos em comparação ao presente estudo. O verniz de TiF_4 tem mostrado ser mais eficaz que o verniz de NaF para desafios erosivos/abrasivos iniciais (30 minutos), mas este efeito é igualado ao longo do tempo (60 minutos)(19).

O presente estudo é o primeiro em que se optou por não remover o verniz de TiF_4 antes de iniciar as ciclagens. Em estudos do grupo de Vieira et al. (25) foi demonstrado que o verniz, quando permanece sobre a superfície do esmalte, tem uma maior capacidade de reduzir o desgaste mecanicamente (40) do que quando removido, uma vez que a camada de CaF_2 formada em si não é tão resistente aos desafios erosivos. Quando se trata de estudos somente de erosão, onde o verniz aplicado não seria removido pela erosão e permaneceria aderido por um tempo irrealmente maior do que o que ocorre na cavidade bucal, é preferível realizar a remoção completa do verniz antes do início do experimento para padronizar o momento em que o verniz é removido e para isolar o efeito químico dos vernizes, sem a influência da proteção mecânica pela presença do mesmo. No entanto, em pesquisas onde a abrasão é realizada, a própria escovação deveria remover gradativamente o verniz, simulando melhor o que ocorre no dia-a-dia.

Adicionalmente, a permanência dos vernizes fluoretados foi importante para a comparação destes com o novo verniz (ClinPro™XT) que é fotopolimerizado e se adere à estrutura dentária. Não seria correto comparar materiais permitindo que uns

fossem removidos e outros permanecessem sobre o dente. Também é importante citar que não incluímos o verniz placebo, justamente pelo fato do efeito mecânico estar presente e de o objetivo principal neste primeiro momento ser o teste de resistência dos materiais à erosão e abrasão.

Foi possível observar no decorrer do experimento que o verniz de TiF_4 foi mais resistente ao desafio erosivo e abrasivo que o NaF. Apesar do valor de desgaste ter sido menor para o TiF_4 ao final do experimento, este não diferiu estatisticamente do verniz de NaF. Como a camada de verniz não é totalmente homogênea, pode ter havido locais onde o efeito mecânico de proteção foi diminuído, deixando a superfície do esmalte exposta ao desgaste (40). É possível especular que, caso o experimento fosse continuado por um período de tempo mais longo, a ação química prevaleceria após removidos os vernizes, fazendo sobressair o efeito do verniz de TiF_4 , em um primeiro momento. O resultado de que ambos os vernizes fluoretados convencionais estudados foram eficazes na redução da erosão e abrasão é favorável pois estes produtos não requerem nenhum preparo invasivo do esmalte (ex. condicionamento ácido) e podem ser aplicados mesmo em bebês ou pacientes especiais. Dentre os pacientes com necessidades especiais, há uma população de maior risco para o desgaste dentário patológico como no caso da paralisia cerebral (com alta prevalência de bruxismo e de refluxo gastroesofágico) e no caso de síndromes com alta prevalência de bruxismo como a síndrome de Down e de Rett.

Somente um estudo havia sido realizado com a intenção de investigar o efeito do ClinPro™ XT Varnish na prevenção de erosão dentária (49). Apesar de terem concluído que o ClinPro™ XT Varnish foi eficaz, os autores deste estudo utilizaram ácido láctico, o que caracteriza um desafio cariogênico e não erosivo. No presente estudo, a descoberta que o novo verniz ClinPro™ XT Varnish foi capaz de resistir ao desgaste erosivo (60 min no total) e abrasivo (90s no total = 405 movimentos de escovação), permanecendo sobre a superfície do esmalte e impedindo que houvesse desgaste dentário também traz uma alternativa efetiva para a redução da erosão e abrasão. Portanto, a hipótese nula do trabalho foi rejeitada. A capacidade deste material permanecer aderido à superfície do esmalte por um tempo mais prolongado do que os outros vernizes fluoretados convencionais significa que o paciente com alto risco de erosão poderia ficar um maior período de tempo sem precisar de uma reaplicação profissional de fluoreto.

Por outro lado, a redução da camada de 300µm inicialmente aplicada para uma média de 92,08 µm ± 31,16 remanescente ao final do experimento indica que o produto pode não resistir a tantos ciclos abrasivos como anunciado pelo fabricante quando há desafio erosivo simultaneamente. Novos estudos investigando o potencial anti-erosivo e anti-abrasivo do ClinPro™ XT Varnish são necessários para verificar qual a periodicidade da necessidade de reaplicação do produto. Além da questão do tempo de permanência, seria interessante testar a aplicação deste produto sobre amostras pré-erodidas para averiguar o efeito deste novo verniz na progressão de um desgaste pré-existente.

Metodologicamente, optamos por utilizar um desafio erosivo mais severo (4x5min/dia) do que o atualmente utilizado (4x90s/dia) (54) para conseguirmos um desgaste detectável pela perfilometria óptica após 3 dias de experimento e também para que submetêssemos o novo material a um alto desafio, de forma a testar a sua durabilidade nesta condição. Este protocolo está de acordo com um estudo recentemente publicado por um grupo de pesquisadores que utilizou o mesmo perfilômetro (55). Foram realizados somente 2 ciclos de abrasão (15s/cada) por dia para refletir melhor o que ocorre no dia-a-dia porque a maioria das pessoas não escova os dentes após cada desafio erosivo mas sim 2 ou 3 vezes ao dia (54) e por períodos curtos, de 30-90s em toda a dentição (57). Pelo mesmo motivo, foi utilizado dentifrício fluoretado porque a maioria dos dentifrícios encontrados no mercado contém ao menos 1.000ppm F⁻.

Outro aspecto metodológico foi a opção de utilizar incisivos bovinos devido a sua maior disponibilidade e conveniência por possuir uma área de superfície mais plana em comparação a dentes humanos (40). Apesar de o esmalte bovino ser bem aceito e utilizado em inúmeras pesquisas odontológicas como um modelo para o esmalte humano (58, 59), há diferenças morfológicas como a maior porosidade do esmalte bovino, o que resulta em maior velocidade de formação de lesões erosivas (40). Isto deve ser considerado ao interpretar os resultados da pesquisa.

7 CONCLUSÃO

O ClinPro™ XT varnish permaneceu aderido sobre à superfície do esmalte prevenindo completamente desgaste durante 03 dias *in vitro*. Ambos o verniz de TiF_4 e o Duraphat® tiveram uma eficácia semelhante na redução do desgaste do esmalte por erosão e abrasão em comparação ao o grupo controle.

REFERÊNCIAS¹

1. O'Brien M. Children's Dental Health in the United Kingdom, 1993. London: Her Majesty's Stationery Office; 1994.
2. Al-Majed I, Maguire A, Murray JJ. Risk factors for dental erosion in 5-6 year old and 12-14 year old boys in Saudi Arabia. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2002;30(1):38-46.
3. Hou X, Zhang Q, Chen X, Wang J. [Prevalence of dental erosion and associated drinks in 12-year-old population of Beijing]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2009;44(4):208-11.
4. Kazoullis S, Seow WK, Holcombe T, Newman B, Ford D. Common dental conditions associated with dental erosion in schoolchildren in Australia. *Pediatr Dent.* 2007;29(1):33-9.
5. El Karim I, Sanhoury N, Hashim N, Ziada H. Dental erosion among 12-14 year old school children in Khartoum: a pilot study. *Community Dent Health.* 2007;24(3):176-80.
6. Hinds K, Gregory J. National Diet and Nutrition Survey: Children aged 1½ to 4½ years.: London: Her Majesty's Stationery Office; 1995.
7. Murakami C, Oliveira LB, Sheiham A, Nahás Pires Corrêa MS, Haddad AE, Bönecker M. Risk Indicators for Erosive Tooth Wear in Brazilian Preschool Children. *Caries Res.* 2011;45(2):121-9.
8. Manguiera DF, Sampaio FC, Oliveira AF. Association Between Socioeconomic Factors and Dental Erosion in Brazilian Schoolchildren. *J Public Health Dent.* 2009.
9. Auad SM, Waterhouse PJ, Nunn JH, Steen N, Moynihan PJ. Dental erosion amongst 13- and 14-year-old Brazilian schoolchildren. *Int Dent J.* 2007;57(3):161-7.
10. de Carvalho Sales-Peres S, Goya S, de Araújo J, Sales-Peres A, Lauris J, Buzalaf M. Prevalence of dental wear among 12-year-old Brazilian adolescents using a modification of the tooth wear index. *Public Health.* 2008;122(9):942-8.
11. Peres K, Armênio M, Peres M, Traebert J, De Lacerda J. Dental erosion in 12-year-old schoolchildren: a cross-sectional study in Southern Brazil. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(4):249-55.
12. Gandara B, Truelove E. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract.* 1999;1(1):16-23.

13. Dugmore C, Rock W. A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. *Br Dent J*. 2004;196(5):283-6; discussion 73.
14. Eccles J, Jenkins W. Dental erosion and diet. *J Dent*. 1974;2(4):153-9.
15. Bartlett D. Etiology and prevention of acid erosion. *Compend Contin Educ Dent*. 2009;30(9):616-20.
16. Ganss C, Lussi A, Schlueter N. Dental erosion as oral disease. Insights in etiological factors and pathomechanisms, and current strategies for prevention and therapy. *Am J Dent*. 2012;25(6):351-64.
17. Hove L, Holme B, Young A, Tveit A. The erosion-inhibiting effect of TiF₄, SnF₂, and NaF solutions on pellicle-covered enamel in vitro. *Acta Odontol Scand*. 2007;65(5):259-64.
18. Vieira A, Jager DH, Ruben JL, Huysmans MC. Inhibition of erosive wear by fluoride varnish. *Caries Res*. 2007;41(1):61-7.
19. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MA, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:158-70.
20. Larsen M, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. *Caries Res*. 2002;36(1):75-80.
21. Ganss C, Schlueter N, Klimek J. Retention of KOH-soluble fluoride on enamel and dentine under erosive conditions--A comparison of in vitro and in situ results. *Arch Oral Biol*. 2007;52(1):9-14.
22. Ganss C, Klimek J, Schäffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res*. 2001;35(5):325-30.
23. Schlueter N, Duran A, Klimek J, Ganss C. Investigation of the effect of various fluoride compounds and preparations thereof on erosive tissue loss in enamel in vitro. *Caries Res*. 2009;43(1):10-6.
24. Magalhães A, Wiegand A, Rios D, Honório H, Buzalaf M. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(2):75-86.
25. Vieira A, Lugtenborg M, Ruben J, Huysmans M. Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides. *Caries Res*. 2006;40(3):224-30.
26. Schlueter N, Ganss C, Mueller U, Klimek J. Effect of titanium tetrafluoride and sodium fluoride on erosion progression in enamel and dentine in vitro. *Caries Res*. 2007;41(2):141-5.
27. van Rijkom H, Ruben J, Vieira A, Huysmans M, Truin G, Mulder J. Erosion-inhibiting effect of sodium fluoride and titanium tetrafluoride treatment in vitro. *Eur J Oral Sci*. 2003;111(3):253-7.

28. Hove L, Holme B, Øgaard B, Willumsen T, Tveit A. The protective effect of TiF_4 , SnF_2 and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. *Caries Res.* 2006;40(5):440-3.
29. Hove L, Holme B, Young A, Tveit A. The protective effect of TiF_4 , SnF_2 and NaF against erosion-like lesions in situ. *Caries Res.* 2008;42(1):68-72.
30. Büyükyilmaz T, Ogaard B, Rølla G. The resistance of titanium tetrafluoride-treated human enamel to strong hydrochloric acid. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(5 Pt 2):473-7.
31. Tveit A, Tötdal B, Klinge B, Nilvéus R, Selvig K. Fluoride uptake by dentin surfaces following topical application of TiF_4 , NaF and fluoride varnishes in vivo. *Caries Res.* 1985;19(3):240-7.
32. Mundorff S, Little M, Bibby B. Enamel dissolution. II. Action of titanium tetrafluoride. *J Dent Res.* 1972;51(6):1567-71.
33. McCann H. The effect of fluoride complex formation on fluoride uptake and retention in human enamel. *Arch Oral Biol.* 1969;14(5):521-31.
34. Gu Z, Li J, Söremark R. Influence of tooth surface conditions on enamel fluoride uptake after topical application of TiF_4 in vitro. *Acta Odontol Scand.* 1996;54(5):279-81.
35. Wiegand A, Magalhães A, Attin T. Is titanium tetrafluoride (TiF_4) effective to prevent carious and erosive lesions? A review of the literature. *Oral Health Prev Dent.* 2010;8(2):159-64.
36. Wiegand A, Meier W, Sutter E, Magalhães A, Becker K, Roos M, et al. Protective effect of different tetrafluorides on erosion of pellicle-free and pellicle-covered enamel and dentine. *Caries Res.* 2008;42(4):247-54.
37. Magalhães A, Stancari F, Rios D, Buzalaf M. Effect of an experimental 4% titanium tetrafluoride varnish on dental erosion by a soft drink. *J Dent.* 2007;35(11):858-61.
38. Sorvari R, Meurman J, Alakuijala P, Frank R. Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion in vitro. *Caries Res.* 1994;28(4):227-32.
39. Levy FM, Magalhães AC, Gomes MF, Comar LP, Rios D, Buzalaf MA. The erosion and abrasion-inhibiting effect of TiF_4 and NaF varnishes and solutions on enamel in vitro. *Int J Paediatr Dent.* 2012;22(1):11-6.
40. Vieira A, Ruben JL, Huysmans MC. Effect of titanium tetrafluoride, amine fluoride and fluoride varnish on enamel erosion in vitro. *Caries Res.* 2005;39(5):371-9.

41. Magalhães A, Kato M, Rios D, Wiegand A, Attin T, Buzalaf M. The effect of an experimental 4% Tif4 varnish compared to NaF varnishes and 4% TiF4 solution on dental erosion in vitro. *Caries Res.* 2008;42(4):269-74.
42. Magalhães AC, Levy FM, Rios D, Buzalaf MA. Effect of a single application of TiF(4) and NaF varnishes and solutions on dentin erosion in vitro. *J Dent.* 2010;38(2):153-7.
43. Mok TB, McIntyre J, Hunt D. Dental erosion: in vitro model of wine assessor's erosion. *Aust Dent J.* 2001;46(4):263-8.
44. Tezel H, Ergücü Z, Onal B. Effects of topical fluoride agents on artificial enamel lesion formation in vitro. *Quintessence Int.* 2002;33(5):347-52.
45. Murakami C, Bönecker M, Corrêa MS, Mendes FM, Rodrigues CR. Effect of fluoride varnish and gel on dental erosion in primary and permanent teeth. *Arch Oral Biol.* 2009;54(11):997-1001.
46. De Carvalho Filho AC, Sanches RP, Martin AA, Do Espírito Santo AM, Soares LE. Energy dispersive X-ray spectrometry study of the protective effects of fluoride varnish and gel on enamel erosion. *Microsc Res Tech.* 2010.
47. Souza JG, Rochel ID, Pereira AF, Silva TC, Rios D, Machado MA, et al. Effects of experimental xylitol varnishes and solutions on bovine enamel erosion in vitro. *J Oral Sci.* 2010;52(4):553-9.
48. 3MESPE. Vanish XT Extended Contact Varnish - Technical product profile [cited 2013 04/30/2013]. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?6666660Zjcf6IVs6EVs66sU2uCOrrrRQ->.
49. Zhou SL, Zhou J, Watanabe S, Watanabe K, Wen LY, Xuan K. In vitro study of the effects of fluoride-releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion model. *J Dent.* 2012;40(3):255-63.
50. Rios D, Magalhães A, Machado M, da Silva S, Lizarelli RF, Bagnato V, et al. In vitro evaluation of enamel erosion after Nd:YAG laser irradiation and fluoride application. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(5):743-7.
51. Magalhães A, Rios D, Honório H, Delbem A, Buzalaf M. Effect of 4% titanium tetrafluoride solution on the erosion of permanent and deciduous human enamel: an in situ/ex vivo study. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(1):56-60.
52. Wiegand A, Magalhães A, Navarro R, Schmidlin P, Rios D, Buzalaf M, et al. Effect of titanium tetrafluoride and amine fluoride treatment combined with carbon dioxide laser irradiation on enamel and dentin erosion. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(2):219-26.

53. Klimek J, Hellwig E, Ahrens G. Fluoride taken up by plaque, by the underlying enamel and by clean enamel from three fluoride compounds in vitro. *Caries Res.* 1982;16(2):156-61.
54. Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies--insights and rational concepts. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:53-9.
55. Hara AT, Lippert F, Zero DT. Interplay between Experimental Dental Pellicles and Stannous-Containing Toothpaste on Dental Erosion-Abrasion. *Caries Res.* 2013;47(4):325-9.
56. Elton V, Cooper L, Higham S, Pender N. Validation of enamel erosion in vitro. *J Dent.* 2009;37(5):336-41.
57. Ganss C, Schlueter N, Preiss S, Klimek J. Tooth brushing habits in uninstructed adults--frequency, technique, duration and force. *Clin Oral Investig.* 2009;13(2):203-8.
58. Wegehaupt F, Gries D, Wiegand A, Attin T. Is bovine dentine an appropriate substitute for human dentine in erosion/abrasion tests? *J Oral Rehabil.* 2008;35(5):390-4.
59. Attin T, Wegehaupt F, Gries D, Wiegand A. The potential of deciduous and permanent bovine enamel as substitute for deciduous and permanent human enamel: Erosion-abrasion experiments. *J Dent.* 2007;35(10):773-7.