

Tratamento de Superfície em Cerâmicas de Dissilicato de Lítio: uma Revisão de Literatura

Surface Treatments in Lithium Disilicate Ceramics: A Literature Review

Gabriela Torres Zanin^{*a}; Omar Geha^a; Ricardo Danil Guiraldo^a; Murilo Baena Lopes^a; Sandrine Bittencourt Berger^a

^aUnopar, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Odontologia, PR, Brasil.

*E-mail: gabrielatorreszanin@gmail.com

Resumo

O preparo das superfícies cerâmicas é umas das etapas fundamentais para uma adesão duradoura e satisfatória no substrato dentário, garantindo o sucesso do tratamento. A escolha dos produtos corretos confere à prótese maior estabilidade após cimentação, evitando: infiltrações, cáries secundárias e deslocamento da peça cerâmica. Nos últimos tempos, vários protocolos para preparo das superfícies cerâmicas estão sendo usados em função da ampla oferta de produtos no mercado. Diante da diversidade de produtos disponíveis, esta revisão de literatura tem como objetivo mostrar, por meio de artigos, qual o protocolo mais seguro a ser seguido para a cimentação de cerâmicas de dissilicato de lítio. Realizou-se uma revisão de literatura baseada em artigos científicos publicados nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medline: Pubmed e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), sendo a amostra final composta por vinte e seis estudos. Verificou-se que, para uma adesão adequada das cerâmicas de dissilicato de lítio ao substrato dentário, deve-se seguir o passo a passo do preparo da superfície, sendo a aplicação do ácido fluorídrico, seguido de silano e adesivo a opção mais segura. O modo simplificado de preparo, usando sistemas autocondicionantes pode ser promissor, porém mais estudos são necessários para comprovar sua eficácia.

Palavras-chave: Ácido Fluorídrico. Adesivos. Dissilicato de Lítio.

Abstract

The ceramic surfaces preparation is one of the fundamental steps for a lasting and satisfactory adhesion to the dental substrate, guaranteeing the success of the treatment. The correct products choice gives the prosthesis greater stability after cementation, avoiding: infiltrations, secondary caries and e ceramic piece displacement. In recent times, several protocols for preparing ceramic surfaces have been used due to the wide range of products in the market. Due to the diversity of products available, this literature review aims to show, through articles, which is the safest protocol to be followed for the cementation of lithium disilicate ceramics. A review was carried out based on scientific articles published in the databases: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medline: Pubmed and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (Lilacs), with the final sample comprising twenty-six studies. It was found that, for an adequate lithium disilicate ceramics adhesion to the dental substrate, one must follow the step by step of the surface preparation, with the hydrofluoric acid (HF) application, followed by silane and adhesive which is the safest option. The simplified preparation method, using self-etching systems, can be promising, however, more studies are needed to prove its effectiveness.

Keywords: Hydrofluoric Acid. Adhesives. Lithium Disilicate.

1 Introdução

As cerâmicas de dissilicato de lítio, também conhecidas como cerâmicas vítreas, são muito indicadas por serem extremamente estéticas e devolverem funções em dentes danificados, além de serem biocompatíveis, terem estabilidade de cor e alta resistência mecânica (SUNDFELD NETO *et al.*, 2015). Outras características desejáveis incluem translucidez, fluorescência, estabilidade química e um coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dentária (BORGES *et al.*, 2003). Essas são indicadas para confecção de *onlays*, *inlays*, facetas e coroas totais em dentes anteriores e posteriores (TRIBST *et al.*, 2018). Essas cerâmicas são sensíveis ao ácido fluorídrico (AF), que causa alterações em suas superfícies, promovendo uma melhor interação com os cimentos resinosos. O AF possui alta toxicidade, portanto, deve ser aplicado apenas na peça cerâmica, pois caso entre em

contato com a mucosa pode causar necrose tecidual e óssea dependendo do tempo de exposição e concentração do ácido (SCHERER *et al.*, 2018).

No tratamento de superfícies cerâmicas, o ácido reage com a matriz de vidro que contém sílica e forma hexafluorosilicatos. Esta matriz de vidro é removida seletivamente, expondo assim, a estrutura cristalina. Como resultado, a superfície da cerâmica se torna áspera, facilitando a retenção micromecânica. É importante que a aplicação do AF seja feita no tempo adequado, caso contrário, a superexposição desse produto na peça cerâmica pode enfraquecê-la, tornando os valores médios de resistência à flexão inferiores (ZOGHEIB *et al.*, 2011).

O silano é um agente de união usado, normalmente, após a aplicação do AF na parte interna da cerâmica para aumentar a adesão da peça com o cimento resinoso, tornando-o mais durável (GRESNIGT *et al.*, 2017). Um adesivo contendo

silano está disponível no mercado, reduzindo o tempo clínico, fazendo com que sua aplicação separada não seja necessária, porém ainda não há muitos estudos que comprovem sua efetividade (ROMANINI-JUNIOR *et al.*, 2018).

O adesivo deve penetrar nas microrretenções resultantes e se ligar quimicamente à superfície (GARBOZA *et al.*, 2016). A introdução de adesivos universais apresenta uma nova abordagem simplificada para a ligação de cerâmica a cimentos resinosos. Os adesivos universais contêm silano e um monômero chamado 10-metacrilóxidecilo di-hidrogenofosfato (MDP), que ajudam a unir a cerâmica à matriz resinosa do cimento (KALAVACHARLA *et al.*, 2015).

A ligação da cerâmica e do cimento resinoso é submetida a um ambiente complexo na cavidade oral. Vários fatores extrínsecos influenciam essa ligação, como: variação de temperatura, pH salivar, ingestão de alimentos e bebidas, força de mordida e outros hábitos (TIAN *et al.*, 2014). Existem vários tipos de cimentos resinosos para colagem dos espécimes de dissilicato de lítio, porém os cimentos resinosos fotopolimerizáveis são os mais utilizados, pois permitem maior tempo clínico para cimentação e melhor adesão, quando comparados com os duais e autocondicionantes (GRESNIGT *et al.*, 2017).

Diante da ampla diversidade de produtos disponíveis para o tratamento da superfície de cerâmicas de dissilicato de lítio, essa revisão de literatura objetivou analisar o protocolo mais indicado para o uso clínico.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Uma revisão de literatura foi realizada nas bases de dados SciELO, Pubmed e Lilacs – plataformas de intercâmbio científico inseridas no portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), entre os meses agosto/2018 a dezembro/2019, visando todos os tipos de artigos científicos. Os filtros apresentaram como critérios: tempo de publicação igual ou inferior a dez anos, texto disponibilizado integralmente, estudos *in vitro*, *in situ* e *in vivo* e publicados no idioma inglês. Os termos utilizados nas buscas foram: “hidrofluoric acid”, “adhesive”, “silane” e “resin cement”.

2.2 Discussão

2.2.1 Ácido fluorídrico

Alterações na morfologia da superfície da cerâmica podem promover uma melhor resistência de união (SUNDFELD NETO *et al.*, 2015). A aplicação do AF nas cerâmicas de dissilicato de lítio é a etapa inicial para a preparação de sua superfície. O mecanismo de condicionamento da AF na cerâmica vítrea de dissilicato de lítio consiste na remoção da matriz vítrea em função da maior afinidade do flúor (presente no AF) que reage com o silício, o que permite ao AF ionizado dissolver o silício-oxigênio, ligações (silanol) presentes nas

vitrocerâmicas. Consequentemente, há uma exposição de cristais de dissilicato de lítio que serão locais futuros para intertravamento micromecânico dos cimentos resinosos, criando fortes ligações formadas entre os cimentos resinosos e as cerâmicas vítreas condicionadas com AF (SUNDFELD *et al.*, 2018).

Em 1998, o AF foi reconhecido como um produto químico bastante perigoso em função de sua toxicidade, corrosividade e reatividade (LITOVITZ *et al.*, 1998). A alta toxicidade é decorrente do potencial do AF em gerar necrose de tecidos moles e ossos ao longo do tempo de exposição prolongado (SCHERER *et al.*, 2018), portanto, a aplicação do AF deve ser restrita a peça cerâmica, para evitar danos à mucosa bucal do paciente. A grande vantagem do uso do AF na cerâmica é que sua aplicação é muito simples, o que significa que métodos sofisticados de condicionamento e limpeza da superfície cerâmica são desnecessários (ÖZCAN; ALLAHBEICKARAGHI; DÜNDAR, 2012), e ainda, o condicionamento de AF seguido de uma aplicação de agente de acoplamento de silano continua sendo o protocolo de ligação padrão ouro (PRADO *et al.*, 2018).

Existem diferentes concentrações de AF (1 a 15%). Prochnow *et al.* (2016) realizaram um estudo no qual compararam essas diferentes concentrações de AF na resistência à flexão, confiabilidade mecânica e rugosidade de um vidro-cerâmico de dissilicato de lítio e chegaram à conclusão de que a confiabilidade estrutural do material não foi afetada, a rugosidade foi semelhante e valores médios de resistência à flexão foram alcançados para todas as cerâmicas testadas independentemente da porcentagem do ácido usada, o que corroboram com resultados obtidos por Prochnow *et al.* (2018) e Venturini *et al.* (2015). Resultados opostos foram encontrados no estudo de Sundfeld Neto *et al.* (2015), que concluíram que concentrações mais baixas de AF (1%, 2,5%, 5% e 7,5%) não foram suficientes para dissolver adequadamente a fase vítrea e exibiram dissolução mínima dessa fase, em contraste com concentrações mais altas. Isso provavelmente pode ser explicado pela presença de menor microporosidade, promovendo menor contato entre a superfície cerâmica e o cimento resinoso, resultando em menor intertravamentos mecânicos e resistência de união inferior, uma vez que a resistência de união ao cisalhamento é diretamente influenciada pela rugosidade da superfície da cerâmica e pode promover valores mais altos da resistência de união.

2.2.2 Silano e Adesivo

O silano é um monômero com radicais orgânicos reativos e um grupo monovalente hidrossolúvel que produz ligação entre a fase inorgânica da cerâmica e a fase orgânica do agente de ligação e é anexado à superfície da cerâmica por uma ligação de siloxano. Esse agente aumenta a energia superficial dos substratos cerâmicos e, consequentemente, melhora a

molhabilidade do adesivo e do cimento que serão aplicados posteriormente (BARATTO *et al.*, 2015).

Quando o silano é aplicado na superfície da cerâmica e, depois, seco, é produzida uma camada interfásica. No entanto, essa camada superficial é desnecessária e pode prejudicar o processo de colagem, pois pode aumentar a hidrofobicidade do adesivo que será aplicado posteriormente (GARBOZA *et al.*, 2016), predispondo a camada adesiva à degradação hidrolítica. O ideal é realizar a remoção da camada mais externa do silano e deixar a camada mais estável, que foi quimicamente absorvida na superfície cerâmica, melhorando, assim, a resistência de união com a interface restauradora (ISHIDA, 1985). Abduljabbar *et al.* (2016) observaram, em seu estudo, que uma alternativa para remover essa camada superficial do silano seria o aquecimento da superfície da cerâmica após a aplicação desse agente, os autores ainda concluíram que esse passo melhorou significativamente a resistência de união da cerâmica de dissilicato de lítio quando cimentada ao substrato dentário.

O uso do silano foi relatado em todos os artigos como um passo importante na adesão dos sistemas adesivos com a cerâmica de dissilicato de lítio. A introdução de adesivos universais apresenta uma nova abordagem simplificada para a ligação de cerâmica a cimentos resinosos. Os adesivos universais, em sua grande maioria, contêm um monômero chamado 10-metacriloxidecil di-hidrogenofosfato (MDP) e podem conter silano em sua composição, que ajudam a unir a cerâmica à resina em um cimento (KALAVACHARLA *et al.*, 2015). Kalavacharla *et al.* (2015) e Garboza *et al.* (2016) relataram que ligações ideais são obtidas pelo condicionamento de AF e aplicação de silano antes da aplicação do adesivo universal. Moro *et al.* (2017) também concluíram que a aplicação de silano pode melhorar a força de ligação dos adesivos universais.

O sistema autocondicionante, que poderia substituir o atual protocolo padrão com o uso do ÁF e o silano, oferece riscos ocupacionais reduzidos, ou seja, não expõe o paciente a riscos potenciais e danos biológicos do contato entre ácido com o tecido vivo, e também diminui as etapas clínicas e a sensibilidade de técnica. O Monobond Etch & Primer (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) é um desses primers cerâmicos autocondicionantes que, de acordo com o fabricante, substitui o condicionamento com AF e a aplicação do adesivo sem comprometer a resistência de união. Esses achados corroboram com os resultados obtidos em estudos (TRIBST *et al.*, 2018, ROMÁN-RODRIGUESZ *et al.*, 2017, DE SIQUEIRA *et al.*, 2019, LYANN *et al.*, 2018) em que a técnica simplificada resultou em uma resistência de união semelhante à técnica convencional. Porém, Lopes *et al.* (2018) afirmaram que o uso de sistemas autocondicionantes não produzem ranhuras suficientes na cerâmica impedindo uma ligação micromecânica. Romanini-Junior *et al.* (2018) ainda afirmaram que há poucos estudos com relação à eficácia e durabilidade produzidos pela técnica simplificada, quando

aplicado em cerâmicas de dissilicato de lítio (ROMANINI-JUNIOR *et al.*, 2018).

Monômeros funcionais, como 10-MDP (MDP), foram adicionados à composição de soluções de primers para aumentar o potencial de interação química. Exemplos atuais são o Clearfil Ceramic Primer (Kuraray Noritake; Tóquio, Japão) e o Monobond Plus (MB +, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein), conhecidos como primers universais. Teoricamente, um agente de acoplamento de silano contendo MDP, como MB +, pode melhorar a interação química com diferentes superfícies cerâmicas. Portanto, essas soluções de silano-MDP podem ser usadas simultaneamente como primers de zircônia e dissilicato de lítio (CARDENAS *et al.* 2017), dispensando o uso do adesivo.

Atualmente, a aplicação de MB + na superfície de cerâmicas de dissilicato de lítio é recomendada no duplo papel de silano e adesivo pelo respectivo fabricante. Essa simplificação torna os procedimentos clínicos mais fáceis quando comparados à aplicação do silano e de um adesivo separadamente (CARDENAS *et al.* 2017), porém como resultado desse mesmo estudo, Cardenas *et al.* (2017) relataram que apesar de o uso clínico de um primer universal com silano na mesma solução seja muito conveniente para cimentação de cerâmicas vítreas, a combinação de silano e adesivos universais é controversa, pois o silano pode ser incompatível com monômeros de metacrilato quando misturado na mesma solução. Uma ligação mais estável é obtida quando um silano contendo MDP é associado com um adesivo universal.

El-Damanhoury e Gaintantzopoulou (2017) realizaram um estudo comparativo entre o Monobond Etch & Prime e o MB + e relataram que a associação do AF 4,8% com o MB+ apresentou valores superiores de resistência de união e esse resultado pode ser atribuído a maior rugosidade superficial causada por esse método de pré-tratamento. Esses achados corroboram com os resultados obtidos no estudo de Prado *et al.* (2018).

Os cimentos resinosos promovem a continuidade adesiva entre o dente e a peça cerâmica, utilizando um alto teor de dióxido de silício, promovendo a vedação da interface dente/restauração. Esses agentes cimentantes podem ser classificados de acordo com os tipos de aplicação para adesão: os cimentos resinosos convencionais, usados com sistemas adesivos convencionais, com a aplicação prévia de ÁF e silano; cimentos resinosos autocondicionantes, associados aos sistemas adesivos autocondicionantes; e cimentos resinosos autoadesivos. Esse último tipo requer menos etapas durante o processo de cimentação e renuncia à necessidade de tratar o substrato dentinário separadamente, reduzindo assim o tempo de trabalho e diminuindo a sensibilidade da técnica (MELO FREIRE *et al.*, 2016).

3 Conclusão

Conclui-se que para uma boa adesão das cerâmicas de dissilicato de lítio ao substrato dentário se deve seguir as

várias etapas de preparo de superfície. O ácido fluorídrico seguido de silano e adesivo ainda continuam sendo a opção mais segura. Apesar de o modo simplificado de preparo, com o uso de sistemas autocondicionantes e primers universais terem mostrado bons resultados, não há estudos suficientes que comprovem sua eficácia em longo prazo. A aplicação do silano se mostrou como uma etapa indispensável para uma melhor adesão da cerâmica ao dente.

Referências

ABDULJABBAR, T. *et al.* Influence of silane and heated silane on the bond strength of lithium disilicate ceramics - An in vitro study. *Pak. J. Med. Sci.*, v.32, n.3, p.550-554, 2016. doi: 10.12669/pjms.323.9851.

BARATTO, S.S.P. *et al.* Silanated surface treatment: effects on the bond strength to lithium disilicate glass-ceramic. *Braz. Dent. J.*, v.26, n.5, p.474-477, 2015. doi: 10.1590/0103-6440201300354.

BORGES, G.A. *et al.* Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J. Prosthet. Dent.*, v.89, n.5, p.479-488, 2003. doi: 10.1016/s0022-3913(02)52704-9.

CARDENAS, A.M. *et al.* Effect of MDP-containing silane and adhesive used alone or in combination on the long-term bond strength and chemical interaction with lithium disilicate ceramics. *J. Adhes. Dent.*, v.19, n.3, p.203-212, 2017. doi: 10.3290/jjad.a38414.

DE SIQUEIRA, F.S.F. *et al.* Effect of self-etching primer associated to hydrofluoric acid or silane on bonding to lithium disilicate. *Braz. Dent. J.*, v.30, n.2, p.171-178, 2019. doi: 10.1016/j.jpor.2017.06.002.

EL-DAMANHOURY, H.M.; GAINANTZOPOULOU M.D. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J. Prosthodont Res.*, v.62, n.1, p.75-83, 2018. doi: 10.1016/j.jpor.2017.06.002.

GARBOZA, C. *et al.* Influence of surface treatments and adhesive systems on lithium disilicate microshear bond strength. *Braz. Dent. J.*, v.27, n.4, p.458-462, 2016. doi: 10.1590/0103-6440201600624.

GRESNIGT, M.M.M. *et al.* Effect of luting agent on the load to failure and accelerated-fatigue resistance of lithium disilicate laminate veneers. *Dent. Mater.*, v. 33, n.12, p.1392-1401, 2017. doi: 10.1016/j.dental.2017.09.010.

ISHIDA, H. Structural gradient in the silane coupling agent layers and its influence on the mechanical and physical properties of composites. Cleveland; Ohio, OH: Molecular Characterization of Composite Interfaces, p.25-50, 1985. doi: 10.1007/978-1-4899-2251-9_3.

KALAVACHARLA, V.K. *et al.* Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. *Oper. Dent.*, v.40, n.2, p.372-378, 2015. doi: 10.2341/14-116-L.

LITOVITZ, T.L. *et al.* 1997 annual report of the American association of poison control centers toxic exposure surveillance system. *Am. J. Emerg. Med.*, v.16, n.5, 1998. doi: 10.1016/s0735-6757(98)90000-6.

LOPES, G.C. *et al.* Does a self-etching ceramic primer improve bonding to lithium disilicate ceramics? Bond strengths and FESEM Analyses. *Oper. Dent.*, v.44, n.2, p.210-218, 2018. doi: 10.2341/17-355-L.

LYANN, S.K. *et al.* Effect of different surface treatments on the

tensile bond strength to lithium disilicate glass ceramics. *J. Adhes. Dent.*, v.20, n.3, p.261-268, 2018. doi: 10.3290/jjad.a40632.

MELO FREIRE, C.A. *et al.* Marginal adaptation and quality of interfaces in lithium disilicate crowns - influence of manufacturing and cementation techniques. *Oper. Dent.*, v.42, n.2. p.185-195, 2017. doi: 10.2341/15-288-L.

MORO, A.F.V. *et al.* Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. *J. Prosthet. Dent.*, v.118, n.5, p.666-671, 2017. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.12.021.

PRADO, M. *et al.* Ceramic surface treatment with a single-component primer: resin adhesion to glass ceramics. *J. Adhes. Dent.*, v.20, n.2, p.99-105, 2018. doi: 10.3290/jjad.a40303.

ÖZCAN, M.; ALLAHBEICKARAGHI, A.; DÜNDAR, M. Possible hazardous effects of hydrofluoric acid and recommendations for treatment approach: a review. *Clin. Oral. Investig.*, v.16, n.1, p.15-23, 2012. doi: 10.1007/s00784-011-0636-6.

PROCHNOW, C. *et al.* Effect of etching with distinct hydrofluoric acid concentrations on the flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.*, v.105, n.4, p.885-891, 2017. doi: 10.1002/jbm.b.33619.

PROCHNOWA, C. *et al.* Hydrofluoric acid concentrations: Effect on the cyclic load-to-failure of machined lithium disilicate restorations. *Dent. Mater.*, v.34, n.9, p.255-263, 2018. doi: 10.1016/j.dental.2018.06.028.

ROMANINI-JUNIOR, J. *et al.* Adhesive/silane application effects on bond strength durability to a lithium disilicate ceramic. *J. Esthet. Restor. Dent.*, v.30, n.4, p.346-351, 2018. doi: 10.1111/jerd.12387.

ROMÁN-RODRIGUESZ, J.L. *et al.* Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. *J. Clin. Exp. Dent.*, v.9, n.3, p.384-386, 2017. doi: 10.4317/jced.53570.

SCHERER, M.M. *et al.* Fatigue failure load of an adhesively-cemented lithium disilicate glass-ceramic: Conventional ceramic etching vs etch & prime one-step primer. *Dent. Mater.*, v.34, n.8, p.1134-1143, 2018. doi: 10.1016/j.dental.2018.04.012.

SUNDFELD NETO, D. *et al.* The effect of hydrofluoric acid concentration on the bond strength and morphology of the surface and interface of glass ceramics to a resin cement. *Oper. Dent.*, v.40, n.3, 2015. doi: 10.2341/14-133-L.

SUNDFELD, D. *et al.* The effect of hydrofluoric acid and resin cement formulation on the bond strength to lithium disilicate ceramic. *Braz. Oral. Res.*, v.32, n.43, 2018. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0043.

TIAN, T. *et al.* Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. *Dent. Mater.*, v.30, n.7, p.147-162, 2014. doi: 10.1016/j.dental.2014.01.017.

TRIBST, J. *et al.* Self-etching primers vs acid conditioning: impact on bond strength between ceramics and resin cement. *Oper. Dent.*, v.43, n.4, p.372-379, 2018. doi: 10.2341/16-348-L.

VENTURINI, A.B. *et al.* Influence of hydrofluoric acid concentration on the flexural strength of a feldspathic ceramic. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.*, v.48, p.241-248, 2015. doi: 10.1016/j.jmbbm.2015.03.025.

ZOGHEIB, L. *et al.* Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *Braz. Dent. J.*, v.22, n.1, p.45-50, 2011. doi: 10.1590/S0103-64402011000100008.