

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA UNIÃO DE FUNDIÇÕES DE NÍQUEL-CROMO FIXADAS COM CIMENTOS RESINOSOS: EFEITO DA APLICAÇÃO DO “PRIMER” SILANO E DO ADESIVO

Bond strength evaluation of nickel-chrome castings luted with resin cements: effect of silane primer and adhesive application

RESUMO

O estudo avaliou a resistência da união de fundições de níquel-cromo fixadas com dois cimentos resinosos, com e sem a aplicação dos “primers” silanos e adesivos. Foram confeccionados cilindros em liga de níquel-cromo (Kromalit-Knebel), padronizados com as seguintes dimensões: 12 mm de altura, 6 mm de diâmetro e um orifício perpendicular ao longo eixo, posicionado a 2 mm de uma das extremidades. As fundições agrupadas em pares foram separadas em 8 grupos, para serem fixadas face a face com os cimentos resinosos Enforce-Dentsply (Grupos 1 a 4) e Rely X ARC-3M ESPE (Grupos 5 a 8), nas seguintes variáveis: sem “primer” e sem adesivo (G1); com “primer” (Silano – Dentsply) e sem adesivo (G2); sem “primer” e com adesivo (Prime e Bond 2.1 – Dentsply) (G3); com “primer” (Silano – Dentsply) e com adesivo (Prime e Bond 2.1 – Dentsply) (G4); sem “primer” e sem adesivo (G5); com “primer” (Ceramic Primer – 3M ESPE) e sem adesivo (G6); sem “primer” e com adesivo (Single Bond – 3M ESPE) (G7); e com “primer” (Ceramic Primer – 3M ESPE) e com adesivo (Single Bond – 3M ESPE) (G8). Os ensaios da resistência da união à tração foram realizados após 24 horas, em máquina Instron 4444 (0,5 mm/min). Os resultados, analisados por ANOVA 2 e teste de Scheffé ($p < 0,05$), demonstraram que aplicação dos adesivos aumentou significativamente a resistência da união dos cimentos resinosos à liga de níquel-cromo.

Palavras-Chave: Cimentos de resina. Resistência à tração. Ligas dentárias. Materiais dentários.

ABSTRACT

The study evaluated the bond strength of nickel-chrome castings luted with a resin cement, with or without primer/silane and adhesive application. Nickel-chrome alloy cylinders (Kromalit-Knebel) were standardized with 12mm height, 6mm of diameter, and a lateral hole which was perpendicular to the axis and 2mm apart from de bottom. The castings, grouped in pairs, were divided into eight groups and luted face to face with Enforce (Dentsply) (Group 1 to 4) and Rely X ARC (3M ESPE) (Group 5 to 8) resin cements with the following techniques: no primer and no adhesive (G1); with primer (Silano – Dentsply) and without adhesive (G2); without primer and with adhesive (Prime Bond 2.1 – Dentsply) (G3); with primer (Silano – Dentsply) and adhesive (Prime Bond 2.1 – Dentsply) (G4); no primer and no adhesive (G5); with primer (Ceramic Primer – 3M ESPE) and without adhesive (G6); without primer and with adhesive (Single Bond – 3M ESPE) (G7); and with primer (Ceramic Primer – 3M ESPE) and adhesive (Single Bond – 3M ESPE) (G8). The 24 hours tensile bond strength tests was done in a Instron machine 4444 (0,5 mm/min). The results, submitted to ANOVA 2 and Scheffé's test ($p < 0,05$), have shown that adhesives application significantly increased the bond strength of resin cements to nickel-chrome alloy.

Keywords: Resin cements. Tensile strength. Dental alloys. Dental materials.

João Júnior Borges Ferreira

Cirurgião-dentista no Rio Grande do Sul.
E-mail: jones_odonto@yahoo.com.br.

Luiz Henrique Maykot Prates

Professor Doutor Adjunto da Disciplina de Materiais Dentários, Departamento de Estomatologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para / *Correspondence to*: L.H.M. PRATES.
E-mail: lhprates@terra.com.br.

Maria Cristina Marino Calvo

Professora Doutora Adjunta da Disciplina de Bioestatística, Departamento de Saúde Pública, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

INTRODUÇÃO

A utilização clínica dos cimentos resinosos tem aumentado significativamente⁶. Vários estudos comprovaram a maior resistência mecânica^{1,2} e maior resistência retentiva desses materiais em relação às dos cimentos tradicionais como o de fosfato de zinco^{3,4,5,6,7,8}.

Os cimentos resinosos, a princípio, devem ser utilizados associados a sistemas adesivos. Sobre a superfície da dentina já foi demonstrada a eficiência da aplicação de um adesivo, após o condicionamento ácido e previamente à inserção do cimento resinoso⁷. Quanto à porção interna de coroas com infra-estrutura metálica, não há uniformidade de informação em relação à exigência da presença de algum sistema adesivo previamente à aplicação de um cimento resinoso. Pelo menos um fabricante menciona benefício e recomenda a aplicação do “primer” silano, originariamente destinado a peças cerâmicas, também sobre estruturas metálicas a serem fixadas com cimento resinoso⁹. Todavia, boa parte dos fabricantes não menciona a necessidade da aplicação dos adesivos na porção interna das coroas com infra-estrutura metálica a serem fixadas com cimentos resinosos. Portanto, a dúvida refere-se à influência dessas variáveis sobre a resistência da união dos cimentos resinosos às ligas metálicas.

Os Organosilanos são utilizados como agente de união entre partículas inorgânicas (cargas) e a matriz de resinas compostas¹⁰. Todavia, a eficiência dos silanos como agentes de união entre porcelana e agentes cimentantes resinosos também tem sido demonstrada^{11,12}. Alguns estudos avaliaram, também, o efeito de técnicas denominadas “silicoating”, que inclui em uma das etapas a silanização da superfície de ligas metálicas com o objetivo de promover a união a materiais resinosos^{13,14}.

Em função disso, seria conveniente avaliar a resistência da união de fundições de níquel-cromo fixadas com cimentos resinosos, aplicados com ou sem a presença dos “primers” silanos e adesivos. Assim sendo, o propósito deste estudo foi avaliar a resistência da união, com ensaios de tração, de fundições cilíndricas de liga de níquel-cromo (Kromalit-Knebel) fixadas com dois cimentos resinosos (Enforce – Dentsply e Rely X ARC – 3M ESPE) nas seguintes variáveis: sem a aplicação dos respectivos “primers” silanos e adesivos, com aplicação apenas dos respectivos “primers” silanos (Silano – Dentsply e Ceramic Primer – 3M ESPE), com aplicação apenas dos respectivos adesivos (Prime Bond 2.1 – Dentsply e Single Bond – 3M ESPE), e com a aplicação sequencial dos respectivos “primers” silanos (Silano – Dentsply e Ceramic Primer – 3M ESPE) e adesivos (Prime Bond 2.1 – Dentsply e Single Bond – 3M ESPE).

MATERIAL E MÉTODO

As fundições cilíndricas em liga de níquel-cromo (Kromalit-Knebel) (12 mm de altura, 6 mm de diâmetro e um orifício perpendicular ao longo eixo, posicionado a 2 mm de uma das extremidades) (Figura 1) foram confeccionadas com técnica de fundição de rotina, a partir de padrões de resina acrílica (Jet-Clássico), obtidos com auxílio de um torno mecânico.

Após a limpeza das fundições em ultra-som com água, durante 10 minutos, as faces circulares opostas aos orifícios perpendiculares foram desgastadas com lixas de carvão de si-

lício, até a granulação 600. Para isso, foram fixadas em uma base metálica circular com 50 mm de diâmetro e 20 mm de espessura, contendo um orifício central em que as fundições eram fixadas por um parafuso lateral, sendo o desgaste das superfícies circulares realizadas em uma politriz, sob refrigeração. Na sequência, as faces desgastadas foram submetidas a um jato de óxido de alumínio de 50 µm (Bio-Art) em um aparelho (F & F) com pressão de 5 kgf/cm², durante 30 segundos. Após nova limpeza em ultra-som com água, durante 5 minutos, as peças, agrupadas em pares, foram separadas em oito grupos, para serem fixadas face a face, através das superfícies tratadas, com os cimentos resinosos Enforce (Dentsply) e Rely X ARC (3M ESPE), ambos com e sem a aplicação dos respectivos “primers” silanos e adesivos (Tabela 1). A manipulação dos cimentos foi realizada de acordo com as instruções dos fabricantes. Todavia, para os “primers” silanos e adesivos, quando a técnica para substratos metálicos não estava descrita ou recomendada pelo fabricante, a aplicação foi baseada nas instruções para substratos cerâmicos no caso dos “primers” silanos e substratos dentais no caso dos adesivos, excluindo-se, porém, a etapa do condicionamento ácido.

Para a fixação dos pares com cimento resinoso, após a aplicação ou não dos “primers” silanos e adesivos, foi utilizado um dispositivo metálico com suporte lateral em forma de “V”, confeccionado para permitir o alinhamento das peças fundidas (Figura 2), sendo utilizada uma carga de 5 kg sobre o conjunto, durante 10 minutos¹⁵. Após a remoção dos excessos dos cimentos foi realizado o procedimento de fotoativação das margens, com aparelho fotoativador (Curing Light 2500 – 3M), com intensidade de 550 mW/cm², posicionado perpendicularmente ao longo eixo das fundições, na altura da interface cimentada, sequencialmente em quatro posições diferentes (90º), durante 40 segundos cada. Na sequência, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37°C, durante 24 horas¹⁶.

Tabela 1. Separação em grupos segundo interação cimento resinoso – aplicação ou não do “primer” e adesivo.

Grupo	Repetições	Cimento Resinoso	“Primer” silano	Adesivo	Fabricante
1	12	Enforce	Não	Não	Dentsply
2	12	Enforce	Sim	Não	Dentsply
3	12	Enforce	Não	Sim	Dentsply
4	12	Enforce	Sim	Sim	Dentsply
5	12	Rely X ARC	Não	Não	3M ESPE
6	12	Rely X ARC	Sim	Não	3M ESPE
7	12	Rely X ARC	Não	Sim	3M ESPE
8	12	Rely X ARC	Sim	Sim	3M ESPE

Os ensaios de tração foram realizados com método similar ao utilizado por Diaz-Arnold et al.¹⁷. Para isso, após 24 horas de armazenagem, os corpos-de-prova foram fixados aos mordentes da máquina de testes (Instron - 4444), adaptando-se correntes aos orifícios dos espécimes (Figura 3), sendo realizado o ensaio, com velocidade de 0,5 mm/min, até o deslocamento das peças fundidas. Os resultados registrados foram relacionados à área e transformados em megapascals (MPa). Na sequência, os valores das cargas necessárias ao deslocamen-

to foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA 2) e ao teste de Scheffe ($p<0,05$).

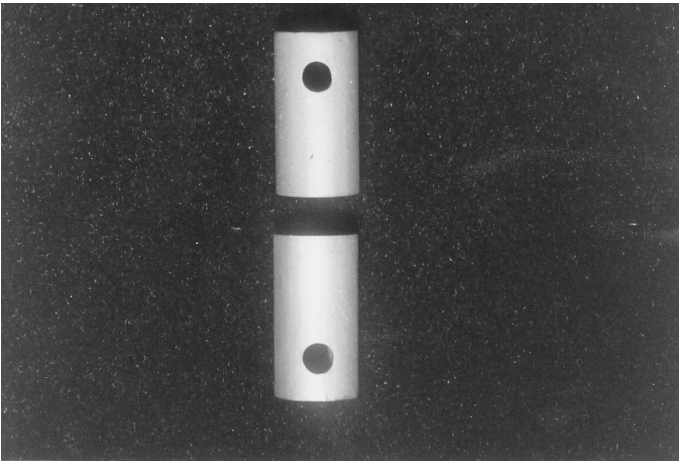


Figura 1. Par de fundições cilíndricas padronizadas, obtidas com liga de níquel-cromo.

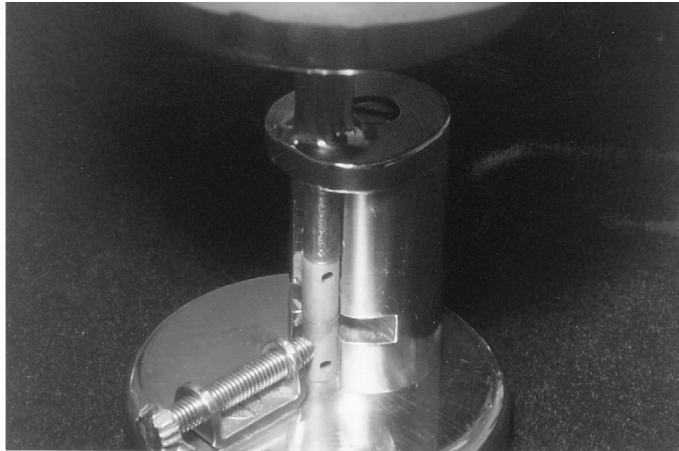


Figura 2. Cimentação face a face das fundições no dispositivo para o alinhamento.

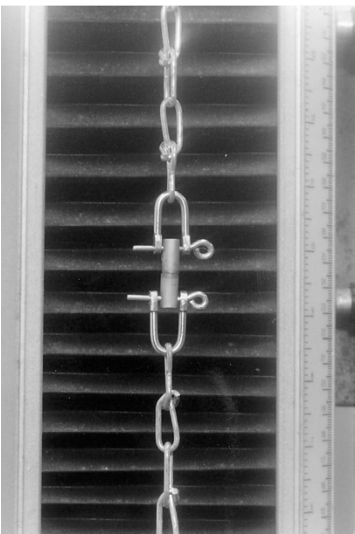


Figura 3. Corpo-de-prova sendo submetido ao teste de tração na máquina de ensaios.

RESULTADOS

Os valores da resistência da união, por tração, das fundições fixadas com os dois cimentos resinosos, sem a aplicação dos respectivos “primers” silanos e adesivos, com aplicação apenas dos respectivos “primers” silanos, com aplicação apenas dos respectivos adesivos, e com a aplicação sequencial dos respectivos “primers” silanos e adesivos, foram submetidos à Análise de Variância de dois critérios (ANOVA 2) e ao teste de Scheffe ($p<0,05$). Os valores médios da resistência da união (MPa) dos oito grupos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios (MPa) da resistência da união, por tração, das fundições fixadas com os dois cimentos resinosos, nas variáveis com ou sem aplicação dos “primers” silanos e adesivos.

Técnica	Cimento Resinoso					
	Enforce			Rely X ARC		
Sem Primer - Sem adesivo	10,36	(3,72)	Aa	13,03	(4,26)	Aa
Com Primer - Sem adesivo	14,71	(4,64)	ABa	26,93	(7,08)	Bb
Sem Primer - Com adesivo	19,06	(6,24)	Ba	30,22	(10,95)	Bb
Com Primer - Com adesivo	18,22	(4,79)	Ba	29,77	(5,92)	Bb

* Desvio padrão entre parênteses.
* Valores médios seguidos de letras maiúsculas distintas em uma mesma coluna e letras minúsculas distintas em uma mesma linha são estatisticamente diferentes, pelo teste de Scheffe ($p<0,05$).

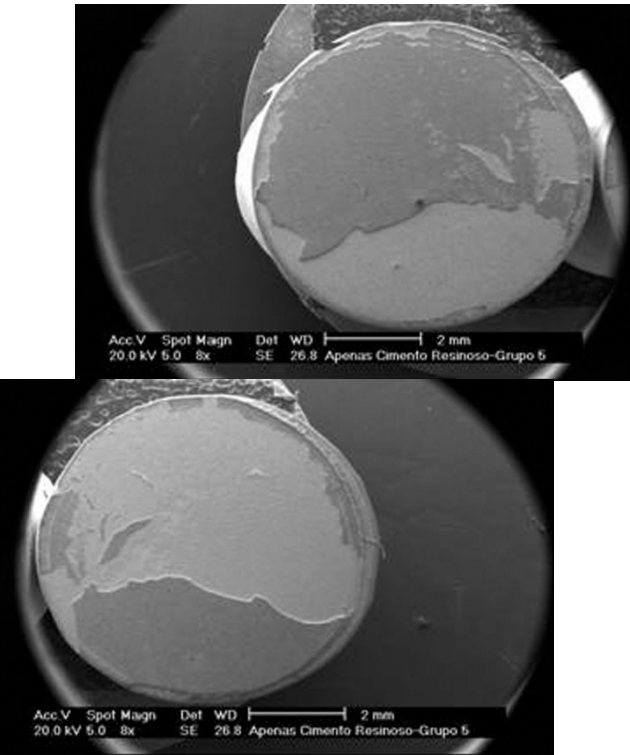


Figura 4. Falha predominantemente adesiva na interface cimento resinoso – liga metálica (A e B), apresentado por corpo-de-prova cimentado apenas com cimento resinoso (Grupo 5).

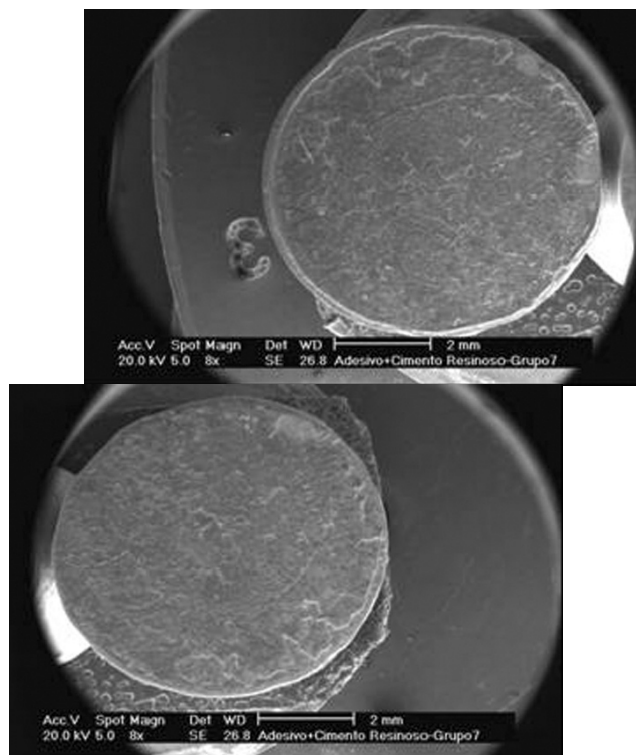


Figura 5. Falha predominantemente coesiva no material cimentante (A e B), apresentado por corpo-de-prova cimentado com adesivo e cimento resinoso (Grupo 7).

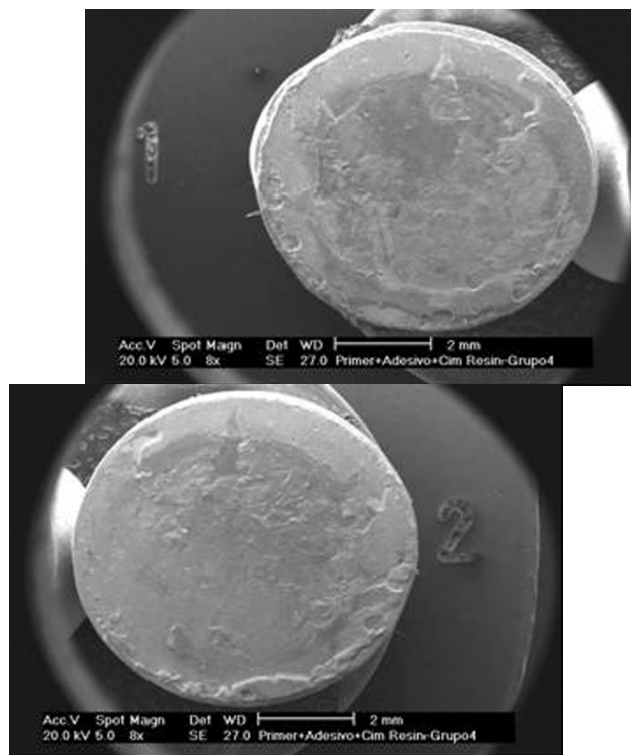


Figura 7. Falha predominantemente coesiva no material cimentante (A e B), apresentado por corpo-de-prova cimentado com “primer” silano, adesivo e cimento resinoso (Grupo 4).

DISCUSSÃO

A superioridade retentiva dos cimentos resinosos têm sido amplamente demonstrada em comparação aos cimentos tradicionais como de fosfato de zinco^{18,3,4,5,6,19,8}. Todavia, dúvidas relacionadas as variáveis de manipulação desses materiais permanecem. Dentre essas variáveis, como comentado, destaca-se a necessidade de aplicação de “primers” e adesivos previamente à aplicação dos cimentos resinosos. Sobre a superfície dentinária foi demonstrado que a aplicação prévia de um sistema adesivo após o condicionamento ácido desempenha importante papel, melhorando significativamente a resistência retentiva de coroas metálicas fixadas com cimento resinoso⁷. Em casos de superfícies metálicas, os fabricantes geralmente não mencionam exigência quanto à necessidade de aplicação dos adesivos na superfície interna de coroas. Em superfícies cerâmicas, por outro lado, tem sido recomendada a aplicação dos agentes silanos, com o intuito de melhorar a resistência da união do cimento resinoso à porcelana, aspecto demonstrado por Chaves¹¹ e Pacheco et al.¹². Todavia, pelo menos um fabricante menciona benefício e recomenda a aplicação de um agente silano também sobre superfícies metálicas⁹.

A comparação do Grupo 1 com o Grupo 3, e do Grupo 5 com o Grupo 7 demonstra que, tanto no caso do Enforce como no caso do Rely X ARC, a aplicação do adesivo previamente ao cimento aumentou significativamente a resistência da união das peças fundidas, resultado também observado por

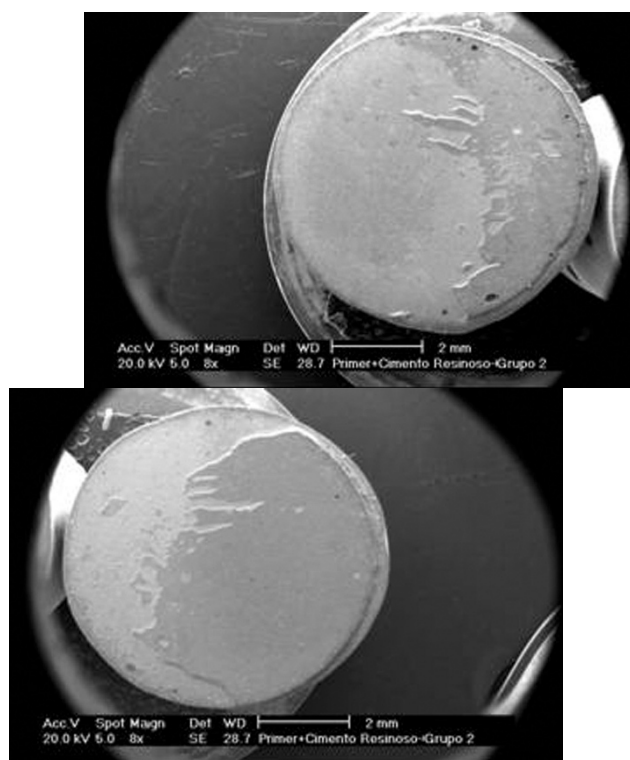


Figura 6. Falha predominantemente adesiva na interface cimento resinoso – liga metálica (A e B), apresentado por corpo-de-prova cimentado com “primer” silano e cimento resinoso (Grupo 2).

Martuci et al.²⁰ em pesquisa com o cimento Enforce. Assim sendo, é possível que nos grupos 3 e 7 o adesivo, com menor viscosidade do que o cimento resinoso, tenha penetrado com maior eficiência nas irregularidades proporcionadas pela abração da superfície metálica com jato de óxido de alumínio de 50 µm, em relação aos grupos 1 e 5, em que foi utilizado apenas cimento resinoso.

Após o deslocamento das fundições, verificou-se a presença do material cimentante parcialmente aderido nas duas superfícies (Figura 4) ou predominantemente em uma delas, caracterizando a prevalência de falhas adesivas na interface cimento resinoso-liga metálica nos grupos em que foi utilizado apenas o cimento resinoso. Por outro lado, nos grupos em que foi utilizado adesivo e cimento resinoso foi verificada a presença do material aderido nas duas superfícies (Figura 5), indicando a ocorrência de falhas predominantemente coesivas no agente cimentante e demonstrando que a resistência da união excedeu a resistência coesiva do cimento.

Analizando-se o desempenho dos “primers” silanos, verificou-se que, no caso do Cimento Rely X ARC, quando o Ceramic Primer foi utilizado previamente à aplicação do adesivo (Grupo 8), não houve aumento significativo na resistência da união do cimento à liga de níquel-cromo, em relação à situação em que o adesivo foi utilizado sem o Ceramic Primer (Grupo 7). Todavia, observou-se melhora significativa da resistência da união quando da utilização do Ceramic Primer previamente ao cimento resinoso e sem aplicação do adesivo (Grupo 6), em comparação à utilização apenas do cimento resinoso (Grupo 5). No caso do cimento Enforce, embora sem diferença estatisticamente significativa, também foi verificado um aumento da resistência da união com o uso do “primer” Silano previamente ao cimento e sem a aplicação do adesivo (Grupo 2), em comparação à situação em que foi utilizado apenas o cimento resinoso (Grupo 1). A aplicação do “primer” silano previamente à aplicação do adesivo (Grupo 4) também não aumentou a resistência do cimento resinoso Enforce à liga de níquel-cromo, em comparação a situação em que o adesivo foi aplicado sem o “primer” Silano (Grupo 3). Desta forma, os resultados parecem demonstrar que os agentes silanos, em determinadas situações, podem favorecer o contato do cimento resinoso com a superfície metálica irregular (grupos 2 e 6).

A presença dos “primers” silanos (grupos 2, 4, 6 e 8) não modificou a localização das falhas em relação às observadas nos grupos em que os mesmos não foram aplicados (grupos 1, 3, 5 e 7), ou seja, nos grupos em que os “primers” silanos foram utilizados com os cimentos resinosos (grupos 2 e 6) houve a prevalência de falhas adesivas na interface cimento resinoso-liga metálica (Figura 6). Nos grupos em que os “primers” silanos foram utilizados com adesivos e cimentos resinosos (grupos 4 e 8) as falhas foram predominantemente coesivas no material cimentante (Figura 7).

Relacionando-se esses resultados com a literatura revisada, verifica-se, inicialmente, que os silanos podem aumentar a resistência da união de cimentos resinosos quando os mesmos são utilizados sobre estruturas de porcelana^{11,12}. Todavia,

também foi demonstrada sua influência, embora com menor eficiência, sobre estruturas de cobalto-cromo²¹. Martuci et al.²⁰, por outro lado, verificaram que a aplicação do cimento Enforce com um “primer” sobre uma liga de níquel-cromo proporcionou baixa resistência adesiva após um dia de armazenagem, porém, com aumento após 90 dias.

Ressalta-se que no caso de uma coroa total fixada a um preparo essas diferenças, talvez, possam não ser significativas, pois um menor grau de expulsividade do preparo e a possível retenção friccional da peça podem aumentar a retentividade, como verificado, respectivamente, por Chan et al.²² e Worley et al.²³. Assim sendo, a menor resistência de união provocada pela ausência de “primers” e adesivos pode não ser observada. Corroborando essa possibilidade, Prates et al.¹⁹ verificaram que a utilização de um “primer” silano não aumentou a resistência retentiva de coroas de paládio-prata fixadas com adesivo e cimento resinoso a núcleos de liga de prata.

Comparando-se os dois cimentos resinosos avaliados, verificou-se a superioridade estatística na resistência da união do cimento Rely X ARC em relação ao cimento Enforce, quando os mesmos foram aplicados com os respectivos “primers” silanos e/ou adesivos, ocorrendo semelhança estatística quando os dois cimentos foram aplicados sem os respectivos “primers” silanos e adesivos.

Os resultados encontrados neste estudo, ou seja, a superioridade da resistência da união do agente cimentante resinoso utilizado em conjunto com o sistema adesivo, independentemente da associação aos “primers” silanos, em comparação ao agente cimentante resinoso utilizado sem o sistema adesivo, indica que os procedimentos de fixação de peças protéticas com cimentos resinosos poderiam ser reavaliados. Todavia, ressalta-se que antes da técnica de aplicação prévia de adesivos à parte interna de coroas com infra-estrutura metálica ser rotineiramente recomendada, são necessários estudos com o objetivo de verificar o impacto que tal procedimento poderá provocar na espessura de película e no assentamento das coroas totais fixadas com cimentos resinosos, ou seja, impedindo ou não a adaptação completa das mesmas.

Ressalta-se que os resultados aqui encontrados não podem ser estendidos a todos os cimentos resinosos e ligas metálicas. Aliado a isso se destaca, também, que outras variáveis não consideradas poderão confirmar ou não os resultados deste estudo, contra-indicando ou não a utilização de “primers” silanos e adesivos na parte interna de coroas totais com infra-estrutura metálica.

CONCLUSÃO

1. A aplicação do “primer” Ceramic Primer (3M ESPE) e do adesivo Single Bond (3M ESPE), isoladamente ou em conjunto, nesta seqüência, aumentou significativamente a resistência de união do cimento resinoso Rely X ARC (3M ESPE) à liga de níquel-cromo.

2. A aplicação do adesivo Prime & Bond 2.1 (Dentsply) isoladamente ou após a aplicação do “primer” Silano

(Dentsply), aumentou significativamente a resistência de união do cimento resinoso Enforce (Dentsply) à liga de níquel-cromo.

3. A aplicação do “primer” Silano (Dentsply) isoladamente não aumentou significativamente a resistência de união do cimento resinoso Enforce (Dentsply) à liga de níquel-cromo.

4. Houve similaridade estatística entre a resistência de união dos dois cimentos resinosos à liga de níquel-cromo na variável sem “primer” e sem adesivo, ocorrendo superioridade estatística para a resistência de união do cimento Rely X ARC (3M ESPE) nas demais variáveis avaliadas.

REFERÊNCIAS

- Piowarczyk A, Lauer HC. Mechanical properties of luting cements after water storage. *Oper Dent*. 2003; 28(5): 535-542.
- White SN, Yu Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. *J Prosthet Dent*. 69(6): 568-572.
- Browning WD, Nelson SK, Cibirka R, Myers ML. Comparison of luting cements for minimally retentive crown preparations. *Quintessence Int*. 2002; 33(2):95-100.
- Brukl CE, Nicholson JW, Norling BK. Crown retention and seating on natural teeth with a resin cement. *J Prosthet Dent*. 1985; 53(5): 618-622.
- Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent*. 68(2): 269-274.
- Moreira LAC, Neisser MP. Avaliação in vitro da resistência à remoção por tração de cilindros metálicos de níquel-cromo cimentados à dentina bovina com cimento de fosfato de zinco e cimentos adesivos. *PGR: Pós-Grad Rev*. 2002; 5(1): 50-57.
- Prates LHM. Influência de agentes cimentantes na resistência à tração de coroas totais metálicas fundidas fixadas em dentina. *PGR: Pós-Grad Rev*. 2000; 3(2): 90-97.
- Tuntiprawon M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. *J Prosthet Dent*. 1999; 81(2): 142-147.
- 3M Rely X TM Cimento Resinoso Adesivo. Perfil Técnico do Produto. [s.l.: s.n].
- Anusavice KJ. Materiais dentários Phillips. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
- Chaves E. Influência do silano na resistência à tração de cimentos resinosos unidos à porcelana [tese]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 1999.
- Pacheco JFM, Goes MF, Comsani S. Influência do condicionamento e da aplicação de silano na Resistência da união porcelana: resina composta. *Rev ABO Nacional*. 1999; 7(2): 81-85.
- Hero H, Ruyter IE, Waarli ML, Hultquist G. Adhesion of resins to Ag-Pd alloys by means of the silicoating technique. *J Dent Res*. 1987; 66(8):1380-5.
- Peutzfeldt A, Asmussen E. Silicoating: evaluation of a new method of bonding composite resin to metal. *Scand J Dent Res*. 1988; 96(2): 171-176.
- Prates LHM. Avaliação da resistência da união de fundições de níquel-cromo fixadas com dois cimentos resinosos: efeito da fotoativação da margens. *PCL Rev Ibero-Am Protese Clin Lab*. 2004; 6(30): 149-157.
- Adabo GL. Influência de diferentes agentes de fixação na resistência de união, por tração, de ligas metálicas fixadas à dentina. *Rev Odontol UNESP*. 1990; 19(1): 183-189.
- Diaz-Arnold AM, Williams VD, Aquilino SA. Tensile strengths of three luting agents for adhesion fixed partial dentures. *Int J Prosthodont*. 1989; 2(2): 115-122.
- Ayad MF, Rosenstiel SF, Salama M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. *J Prosthet Dent*. 1997; 77(2): 116-121.
- Prates LHM. Influência do adesivo na remoção de coroas totais fixadas com cimento resinoso. [abstract]. *Pesqui Odontol Brás*. 2000; p.68.
- Martuci RR. Resistência de união entre cimentos e liga de níquel-cromo, em função da ciclagem térmica e variações no procedimento de união. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1999; 13(3): 269-273.
- Kanie T, Arikawa H, Fujii K, Inoue K. Physical and mechanical properties of PMMA resins containing γ -methacryloxypropyltrimethoxysilane. *J Oral Rehabil*. 2004; 31(2): 166-171.
- Chan KC, Boyer DB, Denehy GE, Aunan DC. Effect of metal etching on crown retention. *J Prosthet Dent*. 1986; 55(1): 18-21.
- Worley JL, Hamm RC, Fraunhofer JA. Effects of cement on crown retention. *J Prosthet Dent*. 1982; 48(3): 289-291.