

ESTUDO COMPARATIVO *IN VITRO* DO EFEITO DA CICLAGEM TÉRMICA SOBRE A RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE *COPINGS* METÁLICOS, CIMENTADOS SOBRE DENTES HUMANOS EXTRAÍDOS, COM DOIS AGENTES CIMENTANTES*

Eduardo Galera da SILVA**

João Vieira de MORAES**

Maria Amélia Máximo de ARAÚJO***

Ossamu USHIWATA**

- RESUMO: O estudo avaliou a resistência à tração de *copings* metálicos (Ni-Cr-Be), cimentados com cimento de fosfato de zinco e cimento resinoso submetidos ou não à termociclagem. A amostra foi de 60 dentes e respectivos *copings*, dividida em quatro grupos, sendo dois deles para os grupos controles (grupos I e III, sem ciclagem térmica) e os outros dois para os grupos experimentais (grupos II e IV, com ciclagem térmica de 8 mil ciclos com variações de $6^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$; $61^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$; e $37^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Nos grupos controles (I e III), imediatamente após as cimentações, os corpos-de-prova foram armazenados em água a 37°C por 48 horas, antes dos testes de tração. Nos grupos experimentais (II e IV), anteriormente ao teste de tração, os corpos-de-prova foram submetidos à ciclagem térmica. Os resultados foram submetidos ao teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis, demonstrando que: para os grupos controles, a resistência média das coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco foi de 32,33 kgf; enquanto para as amostras cimentadas com

* Resumo da Dissertação de Mestrado - Área de Prótese Parcial Fixa - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP.

** Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP.

*** Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP.

Panavia 21, os resultados ficaram prejudicados, uma vez que os dentes não resistiram à remoção das coroas dos respectivos preparos, ocorrendo fratura em 100% deles. Para os grupos experimentais, a resistência média (ou média da resistência) das coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco foi de 27,63 kgf e para as cimentadas com Panavia 21, de 35,00 kgf. Os resultados mostraram uma diminuição da resistência à tração oferecida pelos dois agentes cimentantes, quando os corpos-de-prova foram submetidos previamente à ciclagem térmica. Surpreendentemente, considerando a uniformidade dos preparos imposta pela metodologia, houve uma grande variação em relação aos dados encontrados nos testes de tração para os dois agentes cimentantes, com e sem ciclagem térmica.

- PALAVRAS-CHAVE: Prótese parcial fixa; cimentação; cimento resinoso; adesão.

Introdução

Segundo White & Yu,³⁷ os agentes cimentantes têm como objetivos: vedar a união dente-material restaurador, ser insolúvel no meio bucal, promover retenção e estabilidade, ser compatível com os tecidos pulpares e assegurar um bom assentamento final da coroa cimentada.

A resistência ao deslocamento de uma coroa metálica fundida é oferecida principalmente pelos princípios dos preparos cavitários e coronários: altura, diâmetro, configuração e conicidade do preparo, e pelo embricamento mecânico do agente cimentante na interface dente-restauração.^{4, 7, 14, 15, 27}

O precursor dos agentes cimentantes foi o cimento de fosfato de zinco, que teve sua fórmula descrita, em 1832, por Ostermann e é citado por Christensen.⁵ Apesar dos bons resultados apresentados pelo cimento de fosfato de zinco a mais de 150 anos, o que fez que sua fórmula permanecesse praticamente inalterada desde então, sua pequena resistência à tração, ao cisalhamento, ao eventual dano pulpar e à solubilização estimulou pesquisadores e fabricantes a desenvolverem outros produtos, como os cimentos de resina acrílica, de policarboxilato, de ionômero de vidro e, mais recentemente, os cimentos resinosos associados aos sistemas adesivos.

Os cimentos de resina estão sendo cada vez mais usados em razão de sua grande adesividade ao esmalte, proporcionada pelo condicionamento ácido da superfície dental, de acordo com Mondelli et al.²¹ Entretanto, trabalhos experimentais têm mostrado que os cimentos de resina adesivos, quando submetidos à termociclagem, mostram uma queda dos valores de união à dentina,²³ o que tem grande significado clínico.

Estes cimentos apareceram como consequência do extraordinário volume de pesquisa dedicado à Odontologia adesiva, primeiramente em esmalte e mais recentemente em dentina. Os cimentos resinosos, segundo pesquisas e fabricantes, apresentam vantagens ponderáveis em relação ao cimento de fosfato de zinco, como solubilidade reduzida, melhora considerável das propriedades tênsis, menor toxidez ao complexo dentina-polpa, adesão ao esmalte, à dentina, aos metais, à porcelana e à própria resina composta, quando associada aos sistemas adesivos.

Considerando que atualmente a maioria dos retentores de prótese parcial fixa são coroas totais, e que segundo Adabo et al.¹ e Asmussen et al.,² para estruturas metal-cerâmicas, as ligas mais utilizadas têm sido as de Ni-Cr ou Ni-Cr-Be, pareceu-nos oportuna uma avaliação *in vitro* da resistência à remoção de *copings* fundidos em liga de Ni-Cr-Be e cimentados com cimento de fosfato de zinco e cimento de resina adesivo Panavia 21, submetidos ou não à termociclagem. A opção neste trabalho pelo cimento resinoso com o agente de união à dentina Panavia 21 deu-se por sua excelente *performance*, conforme resultados encontrados na literatura dos últimos anos.³¹

Material e método

Este trabalho foi realizado com sessenta dentes, terceiros molares humanos, íntegros e recém-extraídos, os quais, depois de sofrerem desbridamento e desinfecção, foram armazenados em soro fisiológico à temperatura de - 4°C, de acordo com Tonami et al.³² A amostra não foi padronizada quanto ao tamanho e à idade dos dentes, embora a grande maioria fosse proveniente de adolescentes e adultos jovens.

Na região de furca ou entre as raízes, quando elas se apresentavam fusionadas, foram rosqueados parafusos com 10 mm de rosca so-

berba para melhorar a retenção dos dentes nos blocos de resina onde eles foram incluídos. Para a inclusão dos dentes, foi construída uma matriz cilíndrica de latão, medindo 15 mm de aresta e 35 mm de altura, que proporcionava uma base de 11 mm de diâmetro por 35 mm de comprimento.

Depois de incluídos, os dentes foram preparados em um aparelho construído especialmente para padronização dos preparos de coroa total (Figura 1). A forma dos preparos coronários era tronco cônica, com 3,4 mm no terço cervical, 3,1 mm no terço oclusal e altura ocluso-cervical de 3,5 mm, e o término cervical apresentava-se em chanfro (Figura 2) determinado pela extremidade ogival de uma ponta diamantada.* Na superfície axial (mesial) dos preparos foi realizado um sulco com 1,0 mm de profundidade** para orientar a trajetória de inserção da fundição no ato da cimentação. Chegou-se a estas medidas depois de preparos preliminares em vários dentes, para que todas as paredes dos preparos, oclusal, axial e cervical, ficassem sobre dentina, uma vez que um dos agentes cimentantes empregava adesivo dentinário, especialmente desenvolvido para a união à dentina.

Sobre os dentes preparados foram adaptados e brunidos discos (folhas e lâminas) de estanho*** com 20 um de espessura e 10 mm de diâmetro (Figura 3), que foram cortados com um vazador,**** de modo que o bordo do material de alívio ficasse 1 mm aquém do término dos preparos, proporcionando um alívio na superfície interna da fundição. Todos os preparos foram aliviados e, em seguida, encerados, eliminando a fase de moldagem e obtenção do modelo. Na superfície oclusal de cada preparo, uma barra retangular, medindo 9,0 mm de comprimento, 4,0 mm de largura e 1,5 mm de espessura, serviu para auxiliar a cimentação e apreensão do espécime pela máquina de testes. Esta barra era perpendicular à superfície oclusal, como se fosse um prolongamento desta.

Os elementos foram incluídos em revestimento fosfatado de alta fusão***** pela técnica de fundição da cera perdida, sendo a fundição

* KG Sorensen 4230 - Barueri - SP - Brasil.

** KG Sorensen 3069 - Barueri - SP - Brasil.

*** Dixon TFIH Willian Dixon Incorporated - NJ - EUA.

**** Krause 10 - Santo André - SP - Brasil.

***** Belavest T Bego Bremen - Germany.

realizada em uma centrífuga de indução.* A liga utilizada foi a Litecast B,** e a temperatura recomendada pelo fabricante foi de 1.345°C. As fundições foram observadas quanto às características externas e uniformidade interna.

O grau de desajuste das fundições foi de 20 a 75 um, observado com o auxílio de silicóna de baixa densidade,*** que, colocada dentro das fundições e pressionada sobre os respectivos preparos, formava uma película que determinava o grau de desajuste de cada peça. Previamente à cimentação, os elementos preparados foram limpos com pedra-pomes, lavados com Tergensol e secos com leves jatos de ar. Em seguida, procedeu-se à cimentação das respectivas fundições, sendo trinta delas cimentadas com cimento de fosfato de zinco**** (Figura 4) e as trinta restantes, com cimento resinoso Panavia 21***** (Figura 5). Para isso foi construído um aparelho que mantinha constante a pressão de cimentação em 5 kgf por um período de 10 minutos.¹⁷

Após a cimentação, os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em quatro grupos:

- Grupo I controle: coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco.
- Grupo II experimental: coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco.
- Grupo III controle: coroas cimentadas com cimento de resina adesivo Panavia 21.
- Grupo IV experimental: coroas cimentadas com cimento de resina adesivo Panavia 21.

A manipulação dos agentes cimentantes, bem como a temperatura ideal para a cimentação, foram as recomendadas pelos fabricantes.

Os elementos que pertenciam ao grupo experimental foram submetidos à ciclagem térmica com variações de temperatura de $6^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$; $61^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$; $37^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$; num total de 8 mil ciclos (Figura 6). Os elementos dos grupos controles foram armazenados a uma temperatura de 37°C por um período de 48 horas, só então todos os espécimes foram submetidos ao teste de tração.

* F. Lli Man Fredi SPA – SADE Multihertz Ally Digital – Itália.

** Willians – ST Catherines Ontário Canadá.

*** Xantopren – Bayer.

**** S. S. White 1 – Claro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

***** Kuraray Co, Ltd – Japan.

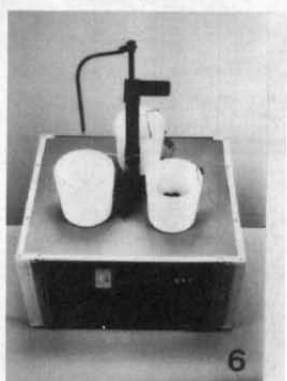
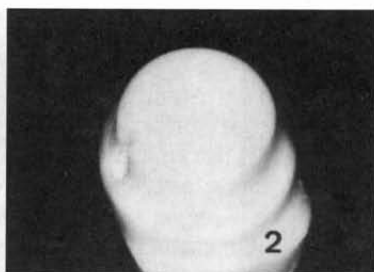
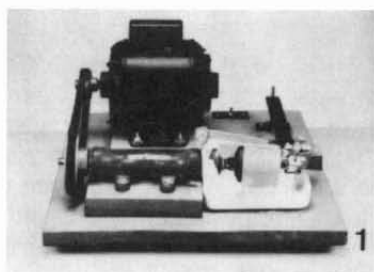


FIGURA 1 - Aparelho para padronização dos preparos de coroa total.

FIGURA 2 - Dente preparado.

FIGURA 3 - Dente preparado com alívio.

FIGURA 4 - Cimento de fosfato de zinco (S. S. White).

FIGURA 5 - Cimento resinoso Panavia 21 (Kuraray).

FIGURA 6 - Aparelho para ciclagem térmica.

Resultados

Os resultados do teste de tração das coroas cimentadas sobre os dentes preparados foram agrupados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do teste de tração (kgf). Médias, desvios-padrão e medianas para cada tipo de cimento, segundo o grupo

Cimento de fosfato de zinco		Cimento de resina adesivo	
Grupo I controle	Grupo II exper.	Grupo IV experimental	
18	20	30	
18	21	31	
19	23	32	
27	24	35	
32	25	36	
33	26	38	
35	29	39	
36	31	39	
41	32	—	
42	32	—	
43	41	—	
44	—	—	
Média	32,33	27,63	35,00
Desvio-padrão	9,80	6,13	3,62
Mediana	34,00	26,00	35,50

O número de amostras variou para cada grupo, porque os valores de resistência à tração das amostras, nas quais ocorreram fraturas da coroa, não foram considerados.

A variação entre os grupos foi apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Variação entre os grupos

Grupo	Número de corpos-de-prova	Porcentagem (%) de fraturas
I	7	20,0
II	6	26,6
III	10	100
IV	6	40,0

Os dados da Tabela 1, em razão da grande variação dos valores entre si, foram submetidos à análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados do teste de Kruskal-Wallis

Kruskal – Wallis	Mediana	Média dos postos
Fosfato/controle	34,00	17,7
Resina/experimental	35,50	20,00
Fosfato/experimental	26,00	11,30

H = 4,94; g. l. = 2; p = 0,085.

O teste de Kruskal-Wallis revelou diferenças significativas para os quatro grupos. Para verificar quais grupos eram estatisticamente diferentes, as comparações entre suas médias foram feitas segundo proposta de Conover, sendo observadas as diferenças estatísticas entre os postos (cimento de fosfato de zinco experimental e cimento resinoso experimental).

Discussão

O sucesso clínico das coroas totais individuais ou próteses fixas depende do planejamento, indicação correta do tratamento, habilidade e conhecimentos do profissional e técnico de laboratório, assim como das etapas de preparo e cimentação das peças. A cimentação, por sua vez, depende da adaptação da peça após fundição, tipo de cimento selecionado, no que se refere às suas propriedades, manuseio e condições inerentes ao próprio ambiente bucal.

Simulando condições da cavidade bucal na presente pesquisa, submetemos dois grupos experimentais à ciclagem térmica (8 mil ciclos com variações de temperatura de $6^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$; $61^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $37^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e outros dois grupos controles à estocagem a 37°C por 48 horas.

A literatura mostra grande diversidade quanto ao tempo de estocagem em água a 37°C e quanto à ciclagem térmica. Assim, Diaz-Arnold et al.⁶ estocaram por 30 dias e termociclaram 1.080 vezes; Tjan et al.³¹ estocaram por trinta e noventa dias e a ciclagem térmica foi de

300 ciclos de 5 a 55°C; Oden & Oilo²² fizeram estocagem por um e sete dias, sem termociclagem; Sorensen & Dixit²⁹ estocaram por 21 dias e termociclaram 1.500 vezes; GARey et al.¹⁰ trabalharam com 100% de umidade relativa, estocaram o grupo controle por 70 horas e o grupo teste por 28 horas, termociclando este grupo 400 vezes; Lorey & Meyers¹⁸ estocaram à temperatura ambiente por 24 horas, sem fazer termociclagem; Oilo & Austrheim²³ estocaram por 24 horas dois dos grupos que foram submetidos aos testes de tração e cisalhamento, enquanto um terceiro foi estocado nas mesmas condições e termociclado de 5 a 55°C por 500 vezes; Watanabe & Nakabayashi³³ estocaram em água por 1 dia, 6 meses e 1 ano; Kern et al.¹⁶ estocaram em timol por sete dias e por 150 dias em solução de saliva artificial com termociclagem de 18.750 vezes de 5 a 55°C; Sorensen & Dixit²⁹ termociclaram as amostras 1.500 vezes.

As variações na metodologia dos autores levaram-nos a selecionar valores intermediários de ciclagem térmica para simular um acentuado estresse do material. O nosso grupo controle foi imerso em água a 37°C por um período de 48 horas, até que fosse submetido ao teste de tração, enquanto o grupo experimental foi ciclado termicamente até o total de 8 mil ciclos, com variações de temperatura de $6^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a $61^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, num aparelho especialmente construído para tal finalidade.

Quando submetemos nossos corpos-de-prova à ciclagem térmica, observamos uma diminuição no valor médio de resistência ao teste de tração dos grupos controles em relação aos experimentais, de 32,33 kgf para 27,63 kgf, para o cimento de fosfato de zinco.

Quanto ao preparo das coroas, verificamos nos trabalhos experimentais a necessidade de padronização para que os resultados fossem mais precisos. Com este objetivo Tjan & Li³⁰ e Tjan et al.³¹ prepararam pré-molares e molares extraídos com 6° de expulsividade e término cervical em chanfro, empregando um dispositivo paralelizador para o preparo das superfícies axiais. White & Kipnis³⁵ também relataram a necessidade da padronização, sem contudo especificarem como realizaram seus preparos. Na presente pesquisa, realizamos a padronização dos preparos, empregando uma máquina experimental, tentando reduzir as variáveis.

A maioria dos trabalhos experimentais sobre resistência adesiva emprega superfícies planas da dentina, pois as diferenças na espessura da dentina, idade dos dentes, instrumentos empregados para o preparo, pré-tratamentos com diferentes ácidos, estocagem e termociclagem podem interferir na resistência adesiva.²³

O tipo de preparo empregado determina uma área de superfície ampla e retentiva, além de debilitar o dente e originar diferentes espes-

suras da dentina, o que provavelmente levou à alta incidência de fraturas, principalmente quando o cimento adesivo foi empregado.

O alívio da superfície interna das fundições é outro fator citado na literatura, que tem a finalidade de facilitar o escoamento dos agentes cimentantes e melhorar a adaptação das coroas fundidas.³

Para Fusayama et al.,⁹ o alívio interno para diminuir a resistência do cimento ao escoamento reduziu marcadamente a espessura do cimento. Usando dois tipos de alívio, esmalte de unhas e folha de estanho, esses autores não observaram diferenças entre eles. O alívio parcial (vestíbulo-ocluso-lingual) ou total teve o mesmo efeito sobre a película de cimento. Campagni et al.³ recomendaram alívio de 20 a 40 um e observaram que o alívio, mesmo parcial, melhorava o assentamento das coroas. Eames et al.⁸ também defenderam o alívio interno, não só quanto à adaptação, mas também quanto a um possível aumento de retenção. No seu trabalho, determinaram um aumento de retenção de 25% para coroas aliviadas. As discrepâncias da cimentação, quando existiu alívio, foram de 20 a 33 um (com preparos de 10 e 20° de convergência das paredes axiais), mas foram de 112 um nas coroas sem alívio. White & Kipnis³⁶ usaram como alívio três camadas de espaçador,* enquanto McEwen¹⁹ propôs que o alívio fosse feito na parte interna da coroa fundida, por jateamento de óxido de alumínio de 50 um.

McLean & Von Fraunhofer²⁰ estimaram *in vivo* a espessura da película de cimento. Para isto, simularam cimentações usando um material à base de borracha de poliéster,** similar ao cimento de fosfato de zinco quanto ao tempo de trabalho, tempo de presa e escoamento. As determinações da espessura produziram películas com valores médios de 22 um. White & Kipnis³⁵ usaram também um meio de detecção de defeitos internos de sílica,*** concluindo que este método melhorava consideravelmente a adaptação marginal das fundições. White & Yu³⁷ compararam a espessura de películas de cimento de novos agentes cimentantes em relação à película exibida pelo cimento de fosfato de zinco.

No presente trabalho, observamos que os resultados obtidos quanto à resistência à tração com o cimento resinoso foram superiores quando comparados ao cimento de fosfato de zinco, sendo 35,00 kgf e 27,63 kgf, respectivamente. Verificamos, também, uma diminuição na resistência dos agentes cimentantes depois de submetidos à ciclagem térmica.

Com relação à técnica de cimentação, a literatura mostra que a pressão utilizada pode interferir na espessura da película, assim como

* Clemente Spacer Chatsworth, CA, EUA.

** Impregum Espe 6MBH, Seefeld, Alemanha.

*** Fit Chequer, GC Corp.

se a pressão é estática ou dinâmica.¹¹ Koyano et al.¹⁷ procuraram saber qual a técnica mais efetiva para a cimentação, se com força estática ou dinâmica. Em geral, as pressões dinâmicas promoveram melhores assentamentos do que as pressões estáticas; a menor espessura foi obtida sob pressão estática seguida da dinâmica, e a espessura da película foi ligeiramente menor com vibração vertical do que com vibração horizontal.

Estes resultados levaram-nos a empregar, com um dispositivo especialmente construído, pressão estática de 5 kgf por 10 minutos sobre todos os espécimes com os dois cimentos utilizados.

Quanto aos cimentos, selecionamos o cimento de fosfato de zinco, que é empregado e pesquisado há muitas décadas, e um cimento resinoso atual, com agente de união à dentina, o Panavia 21, cujas propriedades adesivas e compatibilidade biológica têm merecido grande interesse por parte dos profissionais e pesquisadores.

As médias dos resultados obtidos no presente trabalho, quanto à força de remoção de *copings* cimentados com cimento de fosfato de zinco e cimento resinoso Panavia, para os grupos controles e experimentais foram: de 32,33 kgf (cimento de fosfato de zinco, controle), de 27,63 kgf (cimento de fosfato de zinco, experimental) e de 35 kgf (cimento resinoso Panavia, experimental). Com o cimento resinoso Panavia 21, no grupo controle, ocorreram fraturas de todos os espécimes.

Os valores de remoção por nós obtidos para o cimento de fosfato de zinco, no grupo controle, sem ciclagem térmica, foram menores do que aqueles conseguidos por Tjan & Li,³⁰ mas são concordes com os de Gorodovski & Zidan.¹³

Tjan & Li³⁰ prepararam dentes molares com o mesmo grau de convergência das paredes axiais usado nos nossos preparos; entretanto, no nosso caso, dada a necessidade de todos os preparos ficarem em nível dentinário e termos feito parede oclusal plana, aventamos a hipótese da área e altura dos nossos preparos terem sido menores que aquelas de Tjan & Li³⁰ e este fator pode ter sido o responsável pelos resultados obtidos.

A alta porcentagem de fraturas dos dentes no teste de tração provavelmente foi devida tanto ao tipo de preparo, muito invasivo, quanto às características peculiares de retenção produzidas na dentina pelo cimento resinoso adesivo utilizado. As fraturas nos espécimes cimentados com cimento de fosfato de zinco sugerem que sua ocorrência foi em razão da debilitação da estrutura dentária, fruto do tipo de preparo; enquanto no caso dos espécimes onde o cimento resinoso adesivo foi empregado, dupla causa é sugerida: o enfraquecimento da estrutura dentária, aliado ao tipo especial de retenção na intimidade da dentina, produzido pelo cimento resinoso Panavia 21.

Apesar de a maioria dos trabalhos experimentais sobre união de resina à dentina ter sido realizada em superfícies planas, usando dentes

extraídos submetidos à limpeza, à desinfecção e a meios de conservação padronizados,²⁹ os resultados dos testes de resistência de união mostram grande variação.

Com relação a este aspecto, Oilo & Austrheim,²³ Retief²⁶ e Watanabe et al.²⁴ fizeram considerações pertinentes a respeito da necessidade de padronização das diversas metodologias utilizadas nos diferentes estudos, a fim de haver maior coerência nos resultados.

A fratura coesiva do substrato não expressa o verdadeiro valor da adesão dos agentes de união à dentina. Parece existir consenso, no momento, de que se deve abandonar os testes tradicionais de tensão e cisalhamento que analisam a resistência da união dos diversos sistemas adesivos de resina à dentina, uma vez que seus resultados não são totalmente confiáveis, pois provocam muitas fraturas coesivas de dentina ou da resina. Nestes testes, o valor da união deve exprimir exclusivamente aquele da adesão da resina à dentina. Segundo Gonçalves,¹² Pashley et al.²⁵ e Sano et al.,²⁸ este objetivo poderia ser conseguido usando-se os novos testes de microtensão. Sano et al.,²⁸ utilizando o teste de microtensão, determinaram a resistência da dentina mineralizada humana como de 104 MPa. Pashley et al.²⁴ também acreditam que resistências adesivas à dentina, da ordem de 20 a 30 MPa, quase sempre levam à fratura coesiva do substrato, não correspondendo a valores reais, pois, na verdade, a resistência adesiva seria muito maior, na ordem de três vezes o valor fornecido pela máquina de testes. Deste modo, propuseram a mudança do teste de cisalhamento, largamente utilizado em trabalhos anteriores, para os testes de microtensão. Estamos plenamente concordantes com essas observações, tendo em vista que neste trabalho, mesmo com esforço para padronização da metodologia, ocorreu número excessivo de fraturas coronárias, coesivas em dentina, que, de certa forma, prejudicou nossos resultados.

Conclusão

A metodologia empregada, neste trabalho, permite-nos concluir que:

- O cimento resinoso com agente de união à dentina, Panavia 21, apresentou um valor médio de resistência ao teste de tração superior ao do cimento de fosfato de zinco, tanto no grupo controle como no experimental.
- A ciclagem térmica diminuiu o valor médio de resistência à tração dos grupos experimentais.

- A padronização dos preparos para coroa total, em molares naturais humanos, produziu debilidade acentuada na estrutura dentária.
- O teste de tração, aplicado às coroas cimentadas sobre preparos padronizados, mostrou-se inadequado para verificar os valores de retenção, uma vez que produziu número exagerado de fraturas com ambos os cimentos.

SILVA, E. G. da et al. A comparative in vitro study of the effect of thermocycling on the tensile bond strength of metal copings cemented over human teeth using two different luting agents. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.2, p.537-551, 1998.

- **ABSTRACT:** *The present study evaluated the tensile bond strength of metal copings (Ni-Cr-Be), cemented with zinc phosphate cement (ZPC) and resin adhesive cement, submitted or not to thermocycling. Sixty teeth and its respective copings were divided into four groups: two control groups (groups I and III, not thermocycled) and two test groups (groups II and IV, thermocycled with temperature changes of $6^{\circ} \pm 2^{\circ}C$, $61^{\circ} \pm 2^{\circ}C$ and $37^{\circ} \pm 2^{\circ}C$ to 8,000 cycles). For control groups (I and III), immediately after luting the crowns, the specimens were immersed in water at $37^{\circ}C$ and stored for 48 hours before being submitted to tensile bond strength test. The test groups (II and IV) were submitted to thermocycling before the tensile bond strength test. The results were submitted to the non parametric statistic test of Kruskal-Wallis. For control groups the mean tensile strength for crowns luted with ZPC was 32.33 kgf whill, for the specimens luted with Panavia 21 the results were impaired once the teeth did not resist the removal of the crowns and its preparations and fractures occurred in 100% of the teeth. For test groups the mean tensile strength of the crowns luted with ZPC was 27.63 kgf and, for those with Panavia 21, 35.00 kgf. The results showed a decrease in tensile strength with both agents when the specimens were previously submitted to thermocycling. Surprisingly, considering the uniformity of the preparations imposed by the methodology, there was a great variation of data on the tensile bond strength test results, for both luting agents submitted or not thermocycling.*
- **KEYWORDS:** *Denture partial fixed; cementation; resin cement; adhesion.*

Referências bibliográficas

- 1 ADABO, G. L. et al. Influência de diferentes agentes de fixação na resistência de união, por tração, de ligas metálicas fixadas à dentina. *Rev. Odontol. UNESP*, v.19, p.183-9, 1990.

- 2 ASMUSSEN, E., ATTAL, J. P., DEGRANGE, M. Adherence of resin-based luting agents assessed by the energy of fracture. *Acta Odontol. Scand.*, v.51, p.235-40, 1993.
- 3 CAMPAGNI, W. V., WRIGHT, W., MARTINOFF, J. T. Effect of die spacer on the seating of complete cast gold crowns with grooves. *J. Prosthet. Dent.*, v.55, p.324-8, 1986.
- 4 CHARBENEUX, G. T. *Principles and practices of operative dentistry*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1975. p.370.
- 5 CHRISTENSEN, G. J. Cimentos, agentes de forramento e bases em prótese fixa. In: MALONE, W. F. P. et al. *Teoria e prática de prótese fixa de Tylman*. 8.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1991. cap.17, p.381-94.
- 6 DIAZ-ARNOLD, A. M., WILLIAMS, V. D., AQUILINO, S. A. Tensile strengths of three luting agents for adhesion fixed partial dentures. *Int. J. Prosthodont.*, v.2, p.115-22, 1989.
- 7 DOUGLASS, G. D. Principles of preparation design in fixed prosthodontics. *J. Acad. Gen. Dent.*, v.2, p.25-9, 1973.
- 8 EAMES, W. B. et al. Techniques to improve the seating of castings. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.96, p.432-7, 1978.
- 9 FUSAYAMA, T., IDE, K., HOSODA, H. Relief of resistance of cement of full cast crowns. *J. Prosthet. Dent.*, v.14, p.95-106, 1964.
- 10 GAREY, D. J. et al. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. *J. Prosthet. Dent.*, v.71, p.124-32, 1994.
- 11 GEGAUFF, A. G., ROSENSTIEL, S. F. Reassessment of die-spacer with dynamic loading during cementation. *J. Prosthet. Dent.*, v.61, p.655-8, 1989.
- 12 GONÇALVES, S. E. P. *Adesivos multi-uso – Avaliação da resistência adesiva à dentina frente a testes de cisalhamento, estereomicroscopia e microscopia eletrônica de varredura*. São José dos Campos, 1994. 149p. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 13 GORODOVSKY, S., ZIDAN, O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J. Prosthet. Dent.*, v.68, p.269-74, 1992.
- 14 JORGENSEN, K. D. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. *Acta Odontol. Scand.*, v.1, p.35-40, 1955.
- 15 KAUFMAN, E. G., COELHO, D. H., COLIN, L. Factors influencing the retention of cemented gold castings. *J. Prosthet. Dent.*, v.11, p.487-502, 1961.
- 16 KERN, M., FECHTIG, T., STRUB, J. R. Influence of water storage and thermal cycling on the fracture strength of all-porcelain, resin-bonded fixed partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, v.71, p.251-6, 1994.
- 17 KOYANO, E., IWAKU, M., FUSAYAMA, T. Pressuring techniques and cement thickness for cast restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.40, p.544-8, 1978.
- 18 LOREY, R. E., MEYERS, G. E. The retentive qualities of bridge retainers. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.76, p.568-72, 1968.

- 19 McEWEN, R. A. Efficient restorative procedures. *Dent. Clin. North Am.*, p.343-54, 1965.
- 20 McLEAN, J. W., VON FRAUNHOFER, J. A. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br. Dent. J.*, v.131, p.107-11, 1971.
- 21 MONDELLI, J. et al. Condicionamento da superfície de esmalte por ácido. In: _____. *Restaurações estéticas*. São Paulo: Sarvier, 1987. cap.3, p.55-65.
- 22 ODEN, A., OILO, G. Tensile bond strength of dentin adhesives. *Dent. Mater.*, v.2, p.207-13, 1986.
- 23 OILO, G., AUSTRHEIM, E. K. In vitro quality testing of dentin adhesives. *Acta Odontol. Scand.*, v.51, p.263-9, 1993.
- 24 PASHLEY, D. H. et al. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.*, v.24, p.618-31, 1993.
- 25 _____. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent. Mater.*, v.11, p.117-25, 1995.
- 26 RETIEF, D. H. The principles of adhesion. *J. Dent. Assoc. S. Afr.*, v.25, p.285-95, 1970.
- 27 ROSENSTIEL, E. The taper of inlay and crown preparations. *Br. Dent. J.*, v.139, p.436-8, 1975.
- 28 SANO, H. et al. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J. Dent. Res.*, v.73, p.1205-11, 1994.
- 29 SORENSEN, J. A., DIXIT, N. V. In vitro shear bond strength of dentin adhesives. *Int. J. Prosthodont.*, v.4, p.117-25, 1991.
- 30 TJAN, A. H. L., LI, T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. *J. Prosthet. Dent.*, v.67, p.478-83, 1992.
- 31 TJAN, A. H. L., DUNN, J. R., GRANT, B. E. Marginal leakage of cast gold crowns luted with an adhesive resin cement. *J. Prosthet. Dent.*, v.67, p.11-5, 1992.
- 32 TONAMI, K. et al. Effect of storage on tensile strength of bovine dentin. *J. Dent. Res.*, v.75, p.288, 1996. (Abstract 2161).
- 33 WATANABE, I., NAKABAYASHI, N. Bonding durability of photocured phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. *Quintessence Int.*, v.24, p.335-42, 1993.
- 34 WATANABE, L. G., MARSHALL, G. W., MARSHALL, S. J. Dentin shear strength: effects of tubule orientation and intratooth location. *Dent. Mater.*, v.12, p.109-15, 1996.
- 35 WHITE, S. N., KIPNIS, V. Effect of adhesive luting agents on the marginal seating of cast restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.69, p.28-31, 1993.
- 36 _____. The three-dimensional effects of adjustment and cementation on crown seating. *Int. J. Prosthodont.*, v.6, p.248-54, 1993.
- 37 WHITE, S. N., YU, Z. Film thickness of new adhesive luting agents. *J. Prosthet. Dent.*, v.67, p.782-5, 1992.