

Influência de agentes cimentantes na resistência à tração de coroas totais metálicas fundidas fixadas em dentina

LUIZ HENRIQUE MAYKOT PRATES*, SIMONIDES CONSANI**, MÁRIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI**, LOURENÇO CORRER SOBRINHO**

RESUMO

A influência de quatro agentes cimentantes foram avaliados na resistência à remoção, por tração, de coroas totais metálicas fundidas fixadas sobre preparos em dentina. Vinte e oito molares recém-extraídos foram preparados para coroas totais, com as respectivas peças protéticas sendo fundidas com liga de paládio-prata (Pors-on 4 - Degussa). Os corpos-de-prova foram divididos em quatro grupos de sete unidades cada e as coroas totais fixadas nos grupos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, com os cimentos de fosfato de zinco (Cimento de Zinco - SS White), de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem - ESPE), de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer - 3M) e resinoso com adesivo (Cimento de Resina - Scotchbond Multi-Usso Plus - 3M). Após 24 horas, os espécimes foram submetidos a 500 ciclos entre 5 e 55 °C e as coroas aos ensaios de tração. Os resultados (kgf), analisados por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$), foram: grupo 1: 16,70; grupo 2: 39,26; grupo 3: 34,91; grupo 4: 75,58. O cimento resinoso com adesivo (Cimento de Resina - Scotchbond Multi-Usso Plus - 3M) (grupo 4) proporcionou resistência retentiva estatisticamente superior à dos demais cimentos. Os cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem - ESPE) (Grupo 2) e modificado por resina (Vitremmer - 3M) (grupo 3) proporcionaram resistências estatisticamente similares e superiores à do fosfato de zinco (Cimento de Zinco - SS White) (grupo 1).

UNITERMOS

cimentos dentários, coroas, materiais dentários.

PRATES, L.H.M. *et al.* The influence of luting agents on the retention of dentin-fixed complete cast crowns. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*, v.3, n.2, p., Jul./Dez., 2000.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the influence of four dental cements on the retention of complete cast crowns luted to dentin. Twenty-eight recently extracted molars were prepared to receive complete crowns, and the casts were made with palladium-silver alloy (Pors-on 4 - Degussa). The specimens were assigned to four groups of seven units each, and the crowns luted in the groups 1, 2, 3 and 4, respectively, with the following cements: zinc phosphate (SS White), conventional glass ionomer (Ketac Cem - ESPE), resin-modified glass ionomer (Vitremmer - 3M) and resin cement with adhesive (Resin cement - Scotchbond Multi-Purpose Plus - 3M). After 24 hours the specimens were submitted to 500 cycles between 5 and 55°C and the crowns underwent to tensile tests. The results (kgf) analyzed by ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$) were: group

* Professor de Materiais Dentários da Universidade Federal de Santa Catarina e aluno do Curso de Pós-Graduação (Nível Doutorado) – Área de Concentração em Materiais Dentários – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – 13.414-900 – Piracicaba – SP.

** Departamento de Materiais Dentários - Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP - - 13.414-900 – Piracicaba – SP.

1: 16.70; group 2: 39.26; group 3: 34.91; Group 4: 75.58. The resin cement with adhesive (Resin Cement - Scotchbond Multi-Purpose Plus - 3M) (group 4) showed retentive strength statistically superior to the others. The conventional glass ionomer (Ketac Cem - ESPE) (group 2) and resin-modified glass ionomer (Vitremmer - 3M) (group 3) showed statistically similar retentive strength, being both superior to that presented by the zinc phosphate cement (Cimento de Zinco - SS White) (group 1).

UNITERMS

Dental cements; crowns, dental materials.

INTRODUÇÃO

Segundo Brukl *et al.*⁶ (1985), o cimento é o elo mais fraco da estrutura formada pela associação fundição-cimento-dente. Essa deficiência despertou o interesse pelo assunto e contribuiu para o aumento da variedade de agentes cimentantes.

De acordo com Christensen¹⁰ (1991), os materiais para fixação de próteses são indicados com a seguinte ordem de preferência: cimento de ionômero de vidro, cimento de poliacarboxilato de zinco, cimento de fosfato de zinco, cimentos resinosos e cimento de óxido de zinco e eugenol reforçado.

Em 1969, Grieve¹⁴ afirmou que o cimento de fosfato de zinco era utilizado na Odontologia desde 1880 e apesar das propriedades negativas, como irritação à polpa, solubilidade e deficiência no selamento marginal, possuía, como propriedades positivas, boa resistência mecânica e pequena espessura de película. Abelson¹, em 1980, relatou que esse material ainda era o mais utilizado, para fixação de próteses, nas escolas americanas de odontologia.

Phillips *et al.*²⁷, em 1968, destacaram o desenvolvimento do cimento de óxido de zinco e eugenol reforçado e avaliaram suas propriedades. Grieve¹⁴ (1969) e Nina *et al.*²⁴ (1975) demonstraram que esse material apresenta menor resistência mecânica e maior espessura de película, na fixação de coroas, do que o cimento de fosfato de zinco. A desvantagem da menor resistência e a vantagem da dessensibilização que causa à dentina, limitaram o uso do cimento de óxido de zinco e eugenol à fixação provisória de próteses^{1,10}.

Em 1968, Smith²⁸ desenvolveu o cimento de poliacarboxilato de zinco, com adesividade à estrutura dental e a certos metais, boa resistência mecânica e baixa toxicidade aos tecidos orais. Valores de resistência à remoção de coroas fixadas sobre a dentina e de espessura de película, foram apresentados sem diferença estatística entre cimentos de fosfato de zinco e de poliacarboxilato de zinco^{14,24}. Todavia, apesar do bom desempenho, o cimento de poliacarboxilato de zinco foi recomendado para a fixação de próteses de pequena extensão ou em dentes sensíveis e contra-indicado em áreas sujeitas a grandes esforços¹⁰.

Wilson & Kent³⁴, em 1972, desenvolveram o cimento de ionômero de vidro e Mclean *et al.*²⁰, em 1994, descreveram a existência dos ionômeros modificados por resina. Estes materiais liberam flúor, como demonstrado por Muzynski *et al.*²² (1988); apresentam boa resistência mecânica, como relatado por Bebermeyer & Berg⁵ (1994); e são aderentes à estrutura dental, como verificado por Hotz *et al.*¹⁵ (1977). A superioridade do cimento de ionômero de vidro em relação ao de fosfato de zinco, na fixação de coroas totais à dentina, foi relatada por Omar²⁶ (1988) e Martins *et al.*¹⁹ (2000). Apesar de acarretarem alguma sensibilidade pós-operatória e serem influenciados por variáveis de manipulação, as propriedades positivas fazem dos ionômeros os cimentos mais indicados para fixação de próteses¹⁰.

A utilização dos cimentos resinosos para fixação de coroas tem sido aceita¹⁰. A superioridade destes cimentos em relação aos de fosfato de zinco e de ionômero de vidro, foi relatada por Gorodovsky & Zidan¹³ (1992). Entretanto, as principais desvantagens dos cimentos resinosos são a maior espessura de película e a sensibilidade pós-operatória^{6,10}.

Como visto, diversos estudos avaliaram vários materiais para fixação de coroas^{1,6,13,14,19,24,26,27}. Apesar da relativa disponibilidade de informações sobre o desempenho desses materiais, muitas pesquisas compararam as propriedades dos cimentos tradicionais, como de fosfato de zinco, de óxido de zinco e eugenol, de poliacarboxilato de zinco e de ionômero de vidro convencional^{14,24,26,27}. Além disso, alguns resultados conflitantes e a grande quantidade de produtos lançados periodicamente,

dificultam a seleção do material apropriado, por parte do cirurgião-dentista.

Em virtude da carência de informações atuais sobre o desempenho dos cimentos disponíveis para fixação de próteses, o propósito deste estudo foi avaliar a influência de quatro cimentos (fosfato de zinco Cimento de Zinco SS White; ionômero de vidro convencional Ketac Cem; ionômero de vidro modificado por resina Vitremer; e, Cimento de Resina com adesivo Scotchbond Multi-Usado Plus) na fixação de coroas totais metálicas fundidas, sobre preparos em dentina, nas variáveis: a) resistência à remoção por tração; e, b) tipo de falha na interface coroa-cimento-preparo.

MATERIAIS E MÉTODO

Inicialmente foram confeccionados, com propósitos retentivos, orifícios transversais nos terços médios das raízes de vinte e oito molares humanos recém-extraídos. Em seguida, as raízes foram embutidas em resina acrílica ativada quimicamente (Jet - Clássico), contida em tubos de PVC rígido (20 mm de diâmetro x 25mm de altura), a 2mm da junção amelocementária, de modo que o longo eixo das coroas ficasse paralelo ao longo eixo dos tubos.

Na seqüência, cada tubo de PVC foi perfurado no sentido transversal, com furadeira de bancada. O furo, com 5mm de diâmetro e distante 8mm da base, ficou perpendicular ao longo eixo do conjunto e permitiu a fixação do corpo-de-prova ao mordente inferior da máquina de testes.

Os preparos em dentina, em forma de tronco de cone, padronizados para coroas totais, foram confeccionados com ponta diamantada nº 4103 (Fava), em alta rotação (Dabi Atlante), sob refrigeração, acoplada a um torno mecânico (Metalúrgica Riosulense) e ficaram com as seguintes dimensões: 5 mm de altura, 7,5mm de diâmetro na base, 6 mm de diâmetro oclusal e 8° de expulsividade (Figura 1). Após o acabamento com pasta de pedra-pomes e taça de borracha em baixa rotação, foi confeccionado, com ponta diamantada nº 1011 (KG Sorensen), um nicho no ombro de cada preparo, como referência na fixação das coroas.

A confecção dos padrões de cera, para fundição das coroas totais, foi feita sobre troquéis de

gesso tipo IV (Vel Mix - Kerr), obtidos a partir de moldagens dos preparos em dentina, com silicóna por adição (Express - 3M), contida em moldeira de resina acrílica (Jet - Clássico).

Deste modo, foi aplicada uma camada de espaçador (Space Laquer - Degussa) sobre cada preparo no troquel de gesso, com exceção da região do ombro, sendo, em seguida, adaptada ao redor de cada preparo no troquel uma matriz metálica bipartida (9mm de altura x 9,5mm de diâmetro interno), para uniformização da espessura dos padrões de cera. Na seqüência, a cera liquefeita para fundições foi vertida no interior da matriz, até cobrir o preparo, e uma alça foi confeccionada para adaptação do fio metálico que fixou o corpo-de-prova ao mordente superior da máquina de testes.

Na etapa seguinte, foi adaptado na borda superior de cada padrão, um pino de cera formador do canal de alimentação (Phoenix), sendo feita após a remoção dos troquéis, a montagem dos padrões em grupos de três nas bases formadoras do cadinho (Labordental). Após aplicação de umectante (Waxit - Degussa), os anéis de fundição (Labordental) foram adaptados, sendo o revestimento à base de fosfato de magnésio e amônia (Deguest - Degussa) espatulado a vácuo (Multivac - Degussa) e vertido no interior dos mesmos.

Após a presa do revestimento, as bases formadoras do cadinho e os anéis de silicone foram removidos. Em seguida, os cilindros de revestimento foram colocados no forno de fundição à temperatura ambiente, com pré-aquecimento lento até 300° C (eliminação da cera). Mantidos nessa temperatura por 60 minutos, foram aquecidos a 900° C (expansão térmica do revestimento) e assim permaneceram por mais 60 minutos (Milan *et al.*²¹, 1997).

As coroas totais foram fundidas com liga de paládio-prata (Pors-on 4 - Degussa), com fonte de calor gás-oxigênio, em máquina centrífuga (Motorcast Compact - Degussa), segundo instruções do fabricante.

Após o esfriamento à temperatura ambiente, as peças fundidas foram removidas e os pinos correspondentes aos canais de alimentação separados. A limpeza das fundições foi feita com jato de óxido de alumínio (Tri-Jato - Odonto Larcon) e, em ultra-som (Thornton T 1425 - Unique) com água, durante 5 minutos.

As coroas totais metálicas fundidas, adaptadas aos respectivos preparos (Figura 2), foram aleatoriamente divididas em 4 grupos de 7 unidades cada, de acordo com a Quadro 1.

A manipulação dos agentes cimentantes e a fixação das coroas foram realizadas de acordo com as orientações dos fabricantes e em ambiente com temperatura e umidade controladas ($23 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ e $50 \pm 1\%$). Para a fixação, foi utilizada uma prensa pneumática desenvolvida na Disciplina de Materiais Dentários da FOP - UNICAMP, com carga de 9kgf (Grieve¹⁴, 1969), aplicada axialmente, durante 10 minutos. Após armazenagem a $37 \text{ }^\circ\text{C}$, em

100% de umidade relativa, durante 24 horas, os corpos-de-prova foram submetidos a 500 ciclos térmicos (máquina MCT 2 - AMM Instrumental), em água a $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $55 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, por 1 minuto em cada banho.

Os ensaios de remoção, por tração, foram realizados em máquina de testes (Instron – 4411) (Figura 3), com velocidade de 1 mm/minuto, até o deslocamento das coroas, sendo os valores registrados em quilograma-força (kgf). As partes internas das coroas e as superfícies dos preparos foram avaliadas com lupa estereoscópica (Carl Zeiss), para verificação do tipo de falha.



FIGURA 1 - Dente preparado para coroa total.



FIGURA 2 - Coroa metálica fundida adaptada ao preparo.



FIGURA 3 - Ensaio de remoção por tração.

Quadro 1 - Divisão em grupos de acordo com o agente cimentante utilizado

Grupo	Repetições	Agente cimentante	Marca comercial	Fabricante
1	7	Fosfato de zinco	Cimento de Zinco	SS WHITE
2	7	Ionômero convencional	Ketac Cem	ESPE
3	7	Ionômero modif por resina	Vitremer	3 M
4	7	Resinoso com adesivo	Cimento de Resina Scotchbond MU Plus	3 M

RESULTADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e ao teste de Tukey ($p < 0,05$) e os valores das cargas, em quilogramas-força, necessárias à remoção, por tração, das coroas totais metálicas fundidas, são apresentados na Tabela 1 e na Figura 4. No Quadro 2 são apresentados os tipos de falhas e nas Figuras 5 e 6 as ilustrações das falhas predominantes.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo avaliou quatro materiais disponíveis para fixação de próteses, pela metodologia da remoção, por tração, de coroas totais metálicas fundidas fixadas a preparos em dentina, de modo similar ao descrito por Ines¹⁶ (1975); Oilo & Jorgensen²⁵ (1978); Worley *et al.*³⁶ (1982); Chan *et al.*⁹ (1986); Button *et al.*⁷ (1988); Tjan & Li²⁹

(1992); Ayad *et al.*⁴ (1997); Ernst *et al.*¹¹ (1998); e, Tuntiprawon³¹ (1999), dentre outros^{1,6,13,14,19,24,26}. Esta metodologia leva em consideração a geometria do preparo, quando comparada à da tração simples do material unido ao substrato, realizada por Aboush & Jenkins² (1987); Chan *et al.*⁸ (1976); e, Galun *et al.*¹² (1994) ou do cisalhamento, descrito por Galun *et al.*¹² (1994).

Como na maioria dos trabalhos, a carga para o deslocamento foi registrada em quilogramas-força (kgf) e não foi relacionada à área dos preparos^{1,4,6,9,14,16,24,26,29,31,36}. Optou-se por registrar apenas a carga, após análise dos trabalhos de Abelson¹ (1980), que verificou falta de correlação entre a área do preparo e a resistência retentiva; de Chan *et al.*⁹ (1986), que observaram que a retentividade está também relacionada à geometria do preparo; e, de Oilo & Jorgensen²⁵ (1978), que relataram que a resistência retentiva é influenciada pela rugosidade do preparo.

Tabela 1 - Médias das cargas (kgf) necessárias à remoção, por tração, das coroas

Grupo	Repetições	Agente cimentante	Média (kgf)	Desvio padrão
1	7	Fosfato de zinco	16,70 c	5,10
2	7	Ionômero convencional	39,26 b	8,26
3	7	Ionômero modificado por resina	34,91 b	14,09
4	7	Resinoso com adesivo	75,58 a	7,31

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > ,05$).

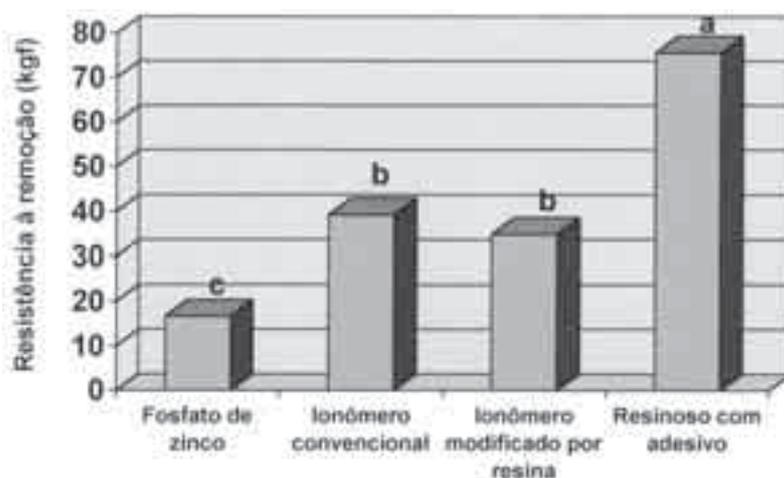


FIGURA 4 - Ilustração gráfica das cargas (kgf) necessárias à remoção, por tração, das coroas (barras com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)).

Quadro 2 - Tipos de falhas observadas

Agente cimentante	Tipo de falha
Fosfato de zinco	7 A
Ionômero convencional	4 A – 3 M
Ionômero modificado por resina	7 A
Resinoso com adesivo	5 C – 2 M

A: adesiva cimento-preparo; C: coesiva (dentina); M: mista (adesiva e coesiva no cimento).



FIGURA 5 - Corpo-de-prova apresentando falha coesiva na dentina.



FIGURA 6 - Corpo-de-prova apresentando falha adesiva (cimento-preparo).

O cimento resinoso com adesivo (Cimento de Resina - Scotchbond Multi-Use Plus - 3M) proporcionou a maior resistência retentiva, estatisticamente significativa em relação aos demais (Tabela 2 e Figura 4). Este desempenho, apesar da variação nos valores, está de acordo com pesquisas que observaram melhores resultados para os cimentos resinosos em comparação ao de fosfato de zinco^{4,6,29} e com trabalhos que relataram a superioridade dos cimentos resinosos em relação ao de fosfato de zinco e de ionômero de vidro^{13,31}.

Em alguns estudos, no entanto, os cimentos resinosos tiveram desempenho adverso^{1,11,19}. Os resultados conflitantes são justificáveis, pois esses estudos, provavelmente, foram realizados sem a técnica adesiva completa, isto é, condicionamento ácido da dentina e formação da camada híbrida, condição que deve ter enfraquecida a união do cimento.

Portanto, ao se examinar os tipos de falhas (Quadro 2), verifica-se que dos sete preparos nos quais

as coroas foram fixadas com cimento resinoso e adesivo, cinco apresentaram falha coesiva na dentina (Figura 5), o que significa que, na maioria dos casos, a união adesiva e a resistência coesiva do cimento excederam a resistência coesiva da dentina.

O condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 35 %, seguido da penetração, impregnação e polimerização do adesivo, determinou a formação da camada híbrida, descrita por Nakabayashi²³ (1992) e também por Van Meerbeek *et al.*³² (1993), sendo considerada como possível responsável pela maior resistência alcançada e provável causadora das falhas coesivas na dentina (Quadro 2 e Figura 5). Reforçando esta hipótese, falhas coesivas semelhantes foram descritas em trabalhos com metodologia similar^{13,29,31}.

Os cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem - ESPE) e modificado por resina (Vitremmer - 3M), apesar da diferença quanto ao componente resinoso, proporcionaram valores estatisticamente similares entre si, inferiores ao ci-

mento resinoso com adesivo (Cimento de Resina - Scotchbond Multi-Use Plus - 3M) e superiores ao cimento de fosfato de zinco (SS White). A superioridade retentiva dos cimentos de ionômero de vidro em relação ao de fosfato de zinco, foi anteriormente demonstrada^{19,26,31}. Todavia, um desempenho similar entre esses materiais também já foi observado^{13,18}.

Jorgensen & Holst¹⁷ (1967) e Grieve¹⁴ (1969), avaliando as resistências compressivas de cimentos e a resistência à remoção de coroas, verificaram correlação positiva entre as duas propriedades. Wilson *et al.*³⁵ (1977) e White & Yu³³ (1993), por sua vez, estudando as resistências à compressão e à tração diametral de cimentos, observaram resultados que podem ser extrapolados e comparados positivamente aos deste trabalho, ou seja, maiores resistências para os cimentos de ionômero de vidro em relação aos de fosfato de zinco. Por outro lado, Anusavice³ (1996) enfatizou a imbricação mecânica do cimento nas superfícies, como um fator importante na retenção de próteses. Adicionalmente, foi relatado que os cimentos de ionômero de vidro têm a propriedade de união à estrutura dental¹⁵. Portanto, é provável que a imbricação mecânica, assim como as maiores resistências à compressão e à tração diametral, aliadas à capacidade de união à estrutura dental, tenham proporcionado melhor desempenho aos cimentos de ionômero de vidro em relação ao de fosfato de zinco. Importante destacar, ainda, que a dentina submetida ao polimento com pedra pomes, provavelmente em função da lisura superficial, deve ter reduzida a imbricação do cimento de fosfato de zinco, material que segundo Oilo & Jorgensen²⁵ (1978) e Tjan & Sarkissian³⁰ (1986) tem a resistência retentiva significativamente diminuída em superfícies polidas.

As falhas foram predominantemente adesivas na interface cimento-preparo (Quadro 2 e Figura

6). As exceções foram o cimento resinoso com adesivo, com predominância de falhas coesivas na dentina (Figura 5), e o cimento de ionômero de vidro convencional, que em algumas situações permaneceu parcialmente aderido à dentina.

Como exposto, verificou-se que a resistência retentiva de coroas totais metálicas fundidas, fixadas a preparos em dentina, é influenciada pelo agente cimentante. Entretanto, outras variáveis não avaliadas neste estudo, poderão ou não confirmar esses resultados.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

a) o cimento resinoso com adesivo (Cimento de Resina - Scotchbond Multi-Use Plus - 3M) proporcionou resistência estatisticamente superior à dos demais cimentos, na remoção das coroas;

b) a resistência coesiva do cimento resinoso e a união adesiva, superaram, na maioria dos casos, a resistência coesiva da dentina;

c) os cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem - ESPE) e de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer - 3M) proporcionaram resistências estatisticamente similares e superiores à do cimento de fosfato de zinco (Cimento de Zinco - SS White), na remoção das coroas;

d) houve predominância de falhas adesivas (cimento-preparo), com exceção da prevalência de falhas coesivas da dentina com o cimento resinoso com adesivo.

AGRADECIMENTO

À FAPESP, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABELSON, J. Cementation of complete crown retainers. **J Prosthet Dent**, v.43, n.2, p.174-79, Feb. 1980.
2. ABOUSH, Y.E.Y., JENKINS, C.B.G. The effect of poly (acrylic acid) cleanser on the adhesion of a glass polyalkenoate cement to enamel and dentine. **J Dent**, v.15, n.4, p.147-52, Aug. 1987.
3. ANUSAVICE, K.J. *Phillips: science of dental materials*. 10. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. 556-8p.
4. AYAD, M.F., ROSENTIEL, S.F., SALAMA, M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. **J Prosthet Dent**, v.77, n.2, p.116-21, Feb. 1997.
5. BEBERMEYER, R.D., BERG, J.H. Comparison of patient-perceived postcementation sensitivity with glass-ionomer and zinc phosphate cements. **Quintessence Int**, v.25, n.3, p.209-14, Mar. 1994.
6. BRUKL, C.E., NICHOLSON, J.W., NORLING, B.K. Crown retention and seating on natural teeth with a resin cement. **J Prosthet Dent**, v.53, n.5, p.618-22, May. 1985.
7. BUTTON, G.L. *et al.* Effect of preparation cleaning procedures on crown retention. **J Prosthet Dent**, v.59, n.2, p.145-8, Feb. 1988.
8. CHAN, K.C., SVARE, C.W., HORTON, D.J. Effect of varnish on dentinal bonding strength of five dental cements. **J Prosthet Dent**, v.35, n.4, p.403-06, Apr. 1976.
9. CHAN, K.C. *et al.* Effect of metal etching on crown retention. **J Prosthet Dent**, v.55, n.1, p.18-21, Jan. 1986.
10. CHRISTENSEN, G.J. Dental cements: Are they the weak link? **J Am Dent Assoc**, v.122, n.12, p.63-4, Nov. 1991.
11. ERNST, C.P. *et al.* Retentive strengths of cast gold crowns using glass ionomer, compomer, or resin cement. **J Prosthet Dent**, v.79, n.4, p.472-73, Apr. 1998.
12. GALUN, E.A., SALEH, N., LEWINSTEIN, I. Diametral tensile strengths and bonding to dentin of type I glass ionomer cements. **J Prosthet Dent**, v.72, n.4, p.424-9, Oct. 1994.
13. GORODOVSKY, S., ZIDAN, O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. **J Prosthet Dent**, v.68, n.2, p.269-74, Aug. 1992.
14. GRIEVE, A.R. A study of dental cements. **Br Dent J**, v.127, n.9, p.405-10, Nov. 1969.
15. HOTZ, P. *et al.* The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. **Br Dent J**, v.142, n.2, p.41-47, Jan. 1977.
16. INES, J.B. Resistência à remoção, por tração, de coroas totais cimentadas em dentes naturais. **Rev Fac Odontol S Paulo**, v.13, n.2, p.233-238, jul./dez. 1975.
17. JORGENSEN, K.D., HOLST, K. The relationship between the retention of cemented veneer crowns and the crushing strength of the cements. **Acta Odontol Scand**, v.25, n.4, p.355-9, Dec. 1967.
18. KERN, M. *et al.* Clinical comparison of postoperative sensitivity for a glass ionomer and a zinc phosphate luting cement. **J Prosthet Dent**, v.75, n.2, p.159-162, Feb. 1996.
19. MARTINS, F. *et al.* Influência do óxido de zinco e eugenol (OZE) no tracionamento de coroas de níquel-cromo. **Rev Paul Odontol**, v.22, n.1, p. 39-43, 2000.
20. MC LEAN, J.W., NICHOLSON, J.W., WILSON, A.D. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. **Quintessence Int**, v.25, n.9, p.587-9, Sept. 1994.
21. MILAN, F.M. *et al.* Influência de três fontes de calor de fundição sobre a adaptação cervical de coroas totais metálicas. **Rev Fac Odontol UPF**, v.2, n.2, p.33-42, jul./dez. 1997.
22. MUZYNSKI, B.L. *et al.* Fluoride release from glass ionomers used as luting agentes. **J Prosthet Dent**, v.60, n.1, p.41-4, July 1988.
23. NAKABAYASHI, N. Adhesive bonding with 4-META. **Oper Dent**, Suppl. 5, p.125-30, 1992.
24. NINA, A.J.S., BERNARDINELLI, N., MONDELLI, J. Estudo comparativo da adaptação e da resistência a remoção, por tração, de coroas totais fixadas com três tipos de agentes cimentantes. **Estomatol Cult**, v.9 n.1, p.133-143, jan./jun. 1975.
25. OILO, G., JORGENSEN, K.D. The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting cements. **J Oral Rehabil**, v.5, n.4, p.377-89, Oct. 1978.
26. OMAR, R. A comparative study of the retentive capacity of dental cementing agents. **J Prosthet Dent**, v.60, n.1, p.35-40, July 1988.
27. PHILLIPS, R.W. *et al.* Zinc oxide and eugenol cements for permanent cementation. **J Prosthet Dent**, v.19, n.2, p.144- 150, Feb. 1968.
28. SMITH, D.C. A new dental cement. **Br Dent J**, v. 125, n.5, p.381-4, Nov. 1968.
29. TJAN, A.H.L., LI, T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. **J Prosthet Dent**, v.67, n.4, p.478-83, Apr. 1992.
30. TJAN, A.H.L.; SARKISSIAN, R. Effect of preparation finish on retention and fit of complete crowns. **J Prosthet Dent**, v.56, n.3, p.283-8, Sept. 1986.
31. TUNTIPRAWON, M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. **J Prosthet Dent**, v.81, n.2, p.142-47, Feb. 1999.
32. VAN MEERBEEK, B. *et al.* Chemical characterization of the resin-dentin interface by Micro-Raman Spectroscopy. **J Dent Res**, v.72, n.10, p.1423-8, Oct. 1993.
33. WHITE, S.N., YU, Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. **J Prosthet Dent**, v.69, n.6, p.568-72, June 1993.
34. WILSON, A.D., KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. **Br Dent J**, v.132, n.4, p.133-5, Feb. 1972.
35. WILSON, A.D. *et al.* Experimental luting agents based on the glass ionomer cements. **Br Dent J**, v.142, n.4, p.117-23, Feb. 1977.
36. WORLEY, J.L., HAMM, R.C., FRAUNHOFER, J.A. Effects of cement on crown retention. **J Prosthet Dent**, v.48, n.3, p.289-91, Sept. 1982.