Hilmo Barreto Leite Falcão Filho

**“Análise da força de retenção de cimentos resinosos em
modelo representativo da técnica de cimentação passiva para
implantes osseointegráveis.”**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Hilmo Barreto Leite Falcão Filho

**“Análise da força de retenção de cimentos resinosos em modelo
representativo da técnica de cimentação passiva para implantes
osseointegráveis.”**

Ribeirão Preto

2009

Hilmo Barreto Leite Falcão Filho

**“Análise da força de retenção de cimentos resinosos em modelo
representativo da técnica de cimentação passiva para implantes
osseointegráveis.”**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de doutor em Odontologia. Área de
concentração: Reabilitação Oral.

Orientadora: Profa. Dra. Rossana Pereira de
Almeida Antunes

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Faria Ribeiro

Ribeirão Preto

2009

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

FICHA CATALOGRÁFICA

Falcão-Filho, Hilmo Barreto Leite

Análise da força de retenção de cimentos resinosos em modelo representativo da técnica de cimentação passiva para implantes osseointegráveis.

Ribeirão Preto, 2009.

146p : il.; 30cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Reabilitação Oral.

Orientadora: Antunes, Rossana Pereira de Almeida.

Co-orientador: Ribeiro, Ricardo Faria.

1. Prótese Dentária Fixada por Implante. 2. Materiais Dentários. 3. Retenção em Prótese Dentária.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato : Hilmo Barreto Leite Falcão Filho

Título da Tese: “Análise da força de retenção de cimentos resinosos em modelo representativo da técnica de cimentação passiva para implantes osseointegráveis”.

A Comissão Julgadora do trabalho de defesa de tese, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, Área de concentração Reabilitação Oral, em sessão pública realizada em   /   / 2009, considerou o candidato:

Banca Examinadora

1. Prof. Dr.:

Titulação:

Instituição:

Assinatura: _____

2. Prof. Dr.:

Titulação:

Instituição:

Assinatura: _____

3. Prof. Dr.:

Titulação:

Instituição:

Assinatura: _____

4. Prof. Dr.:

Titulação:

Instituição:

Assinatura: _____

5. Prof. Dr.:

Titulação:

Instituição:

Assinatura: _____

Dedicatória

Aos meus pais **Ana Maria e Ilmo**, que mais uma vez prestigiam esta luta. Sua conduta de forma serena e confiante me permitiram realizar este sonho com perseverança. Seu exemplo de vida me inspira. Sua companhia me conforta e sua satisfação em ajudar o próximo me enche de esperança. Minha gratidão ao que vocês fizeram por mim transcende qualquer texto escrito em momento de inspiração.

À **Paula Jacques** que participou diretamente da realização deste trabalho, com sugestões convenientes e coerentes, mas principalmente com a sua companhia que me fortaleceu e animou nos momentos mais difíceis. Além de competente profissional e incomparável esposa, carrega consigo o fruto do nosso amor, que me realiza como ser humano. Todo seu amor, carinho e afeto foram o combustível para acender a chama que por alguns instantes quase apagou.

Agradecimentos especiais

À Deus, a força suprema que viabilizou esse trabalho.

À minha família: Miguel, Carlos Eurico, André, Lívia, Jéssica, Natália, Ilana, Alexandra, Ana e Flávia, obrigado por participarem da minha vida.

À Gabi, minha enteada, sua luta responsável distante da família me orgulha e inspira a minha luta. Obrigado por dividir a sua mãe comigo.

À Profa. Dra. Rossana Pereira de Almeida Antunes que mais uma vez conduziu este trabalho de forma competente e tranquila. Sempre esteve disponível e disposta a me ajudar e nos momentos cruciais participou efetivamente. Sua orientação foi fundamental e especial. Sua amizade é muito salutar. Sua alegria é contagiante. Obrigado por tudo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Faria Ribeiro que mais uma vez foi essencial. Participou efetivamente de todas as decisões importantes e continuará sendo inspiração para minha formação profissional. Muito obrigado.

Agradecimientos

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, FORP, da Universidade de São Paulo, USP, na pessoa de seu diretor Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon.

Ao **Departamento de Materiais Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**, representado pela Profa. Dra. Helena de Freitas O. Paranhos, e pelos demais brilhantes professores e funcionários, pela oportunidade de cursar o doutorado e permitir o uso dos seus equipamentos em suas instalações.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (**FAPESP**) que financiou este projeto através do processo 06/56702-0.

Aos meus sogros Paulo Jacques e Sandra Borges Jacques, às minhas cunhadas Patrícia Jacques e Priscyla Jacques e à minha sobrinha Letícia Jacques por participarem da minha vida trazendo muita alegria.

Ao Prof. Dr. Raphael Freitas de Souza, que conheci desde os tempos de Araraquara e como uma grata surpresa efetivou-se em Ribeirão Preto juntamente com uma grande amizade. Participou deste trabalho com uma contribuição impagável na realização da análise estatística. A convivência tanto na USP quanto fora dela muito me ajudaram a superar a ausência de meus amigos e familiares de Fortaleza. Muito obrigado.

Aos amigos Edson Volta e Ricardo Antunes que me acolheram no LIPEM, e de forma fundamental ajudaram neste trabalho e em outros, executando os ensaios de termociclagem e de tração. Companhias extremamente agradáveis, tenho a satisfação de saber que acima de tudo conseguimos construir uma grande amizade e assim que possível “daremos asas a nossa liberdade” (motociclismo é uma paixão).

À Profa. Dra. Maria da Glória Chiarello de Mattos, que participou de minha formação e sempre me atendeu gentilmente.

À Érica Miranda de Torres, grande amizade que fortaleceu o aprendizado e certamente não se acabará com a pós-graduação.

Ao Sérgio Rocha Bernardes, grande amigo, com quem compartilhei bons momentos e de quem assimilei grandes lições. Sua gentileza me permitiu participar de alguns projetos juntos.

À Profa. Renata Cristina Silveira Rodrigues Ferracioli que contribuiu em vários trabalhos e sempre muito solícita muito me ajudou.

Aos amigos João Paulo Issa, Cássio do Nascimento, Rodrigo Tiossi, Rodrigo Edson, Rafael Oliveira, Serjão, Eulália e Joanilson pelos grandes momentos que me propiciaram.

Aos amigos Gustavo Augusto Seabra Barbosa, Cássio de Barros Pontes, Ricardo Souza e Silva pela amizade e bons momentos compartilhados.

Ao Luiz Sérgio Soares, “Serginho”, que atenciosamente, pacientemente e criteriosamente elaborou os dispositivos para replicação dos corpos-de-prova e para cimentação e ajudou no projeto do dispositivo para o ensaio de tração. Sua contribuição foi fundamental na execução deste trabalho e suas inúmeras dicas foram muito importantes para a minha formação.

À Ana Paula Macedo que sempre ajudou quando necessário, principalmente prestando assessoria na manipulação dos equipamentos. Sua contribuição foi extremamente importante

Aos José Godoy Filho, Lício Firmino Júnior, Marcelo Aparecido Vieira, Eduardo Destito, Francisco Lourenço Ferreira Roselino, José Carlos, José de Godoi Filho, José Henrique Loureiro, Odair Rosa Silva, Paulo César Teodoro e Paulo Sérgio Ferreira que gentilmente contribuíram em alguns projetos e casos clínicos executados.

Ao Amigo Prof Dr. Rogério Margonar que sempre me ajudou desde minha chegada em Araraquara até hoje. Sempre estimulou minha carreira acadêmica convidando-me para ministrar aulas em seus cursos e para eventos científicos. Tenho uma gratidão eterna por tudo que tem feito por mim.

Ao amigo Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Júnior pelo exemplo e ajuda fundamental em Araraquara.

Ao amigo Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla pelo exemplo e ajuda nos “tempos” de Araraquara.

À amiga Profa. Dra. Lígia Antunes pelo voto de confiança e grande ajuda durante o estágio em Araraquara.

Ao engenheiro Paulo Donato Frighetto pela colaboração em alguns trabalhos e companhia durante os dias de trabalho no laboratório.

Aos colegas de Doutorado que participaram juntos desta trajetória. Espero encontrá-los em breve.

À Ana Paula Xavier que me possibilitou momentos de alegria com sua convivência. Obrigado por tudo.

À Rejane Tirado, Isabel Sola e Regiane Mói que sempre atenciosas me ajudaram quando necessitei.

À Suely e Zilda que tornaram os dias de trabalho na Clínica de Pós-Graduação mais agradáveis e prazerosos.

Aos amigos de Fortaleza que sempre participaram da minha vida. Obrigado.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara: Marta, João Victor, Júnior, Cláudio, “Mané”, Malu, Inês, Cida, Adelaide e outros. Vocês fazem parte dessa fase da minha vida, de uma forma muito especial que talvez não imaginem.

Lembrarei de cada um por toda a minha vida. Minha gratidão por enquanto é um sentimento mas espero torná-la um ato de amor em qualquer época da vida. Deus não os colocou em minha trajetória à toa.

“Procure ser uma pessoa de valor em vez de uma pessoa de sucesso. O sucesso é uma consequência.”

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
2	REVISÃO DA LITERATURA	28
3	PROPOSIÇÃO.....	65
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	67
4.1	Obtenção dos corpos-de-prova.....	68
4.1.1	Enceramento.....	68
4.1.2	Inclusão.....	70
4.1.3	Fundição.....	72
4.1.4	Desinclusão.....	76
4.1.5	Acabamento.....	78
4.2	Cimentação dos corpos-de-prova.....	78
4.3	Ensaio de termociclagem.....	81
4.4	Ensaio Mecânicos.....	82
4.5	Análise estatística.....	84
5	RESULTADOS.....	86
6	DISCUSSÃO.....	91
7	CONCLUSÕES.....	106
	REFERÊNCIAS	108
	ANEXO	122

Resumo

FALCÃO-FILHO, H. B. L. **Análise da força de retenção de cimentos resinosos em modelo representativo da técnica de cimentação passiva para implantes osseointegráveis.** 2009. 146p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

O objetivo deste estudo foi analisar a força de retenção de dois cimentos resinosos utilizados na técnica de cimentação passiva para implantes osseointegráveis, Panavia F e RelyX U100, avaliando essa propriedade na sua aplicação em espécimes de três tipos de diferentes metais, NiCr (Verabond 2, Aalba Dental), NiCrTi (Tilite Ômega, Talladium) e Titânio (Ti c.p., grau 2, Realum), submetidos ou não à termociclagem. Noventa e seis cilindros calcináveis (Conexão Sistemas de Próteses) foram encerados de forma padronizada, fundidos (32 cilindros em cada tipo de liga) e cimentados sobre cilindros de titânio (Conexão Sistemas de Próteses). Os corpos-de-prova foram distribuídos em 12 grupos ($n = 8$) de acordo com o tipo de liga, cimento e ciclagem térmica. Todos os espécimes foram submetidos a imersão em água destilada a 37° C por 24 horas, entretanto apenas metade deles a um ensaio de termociclagem em uma máquina de simulação de ciclos térmicos MSCT-3 por 5000 ciclos durante 30 dias. Todos os corpos-de-prova foram submetidos a ensaios de tração em uma máquina de ensaios mecânicos EMIC-DL2000 (velocidade = 5mm / min e célula de carga = 500 Kgf). A análise estatística evidenciou resistência de união à tração do cimento RelyX U100 superior ao cimento Panavia F, independente do tipo de metal utilizado, com médias de até 71,18 Kgf e 55,08 Kgf respectivamente. O ensaio de

termociclagem não exibiu interferência na resistência de união de ambos cimentos.

Palavras-chave: Prótese Dentária Fixada por Implante; Materiais Dentários; Retenção em Prótese Dentária.

Abstract

FALCÃO-FILHO, H. B. L. **Analysis of resin cement retention strength in a representative model of passive cementation technique for osseointegration implants.** 2009. 146p. Thesis (Doctorate) – Dental School of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto.

The aim of this study was to analyze the bond strength of two resin cements used in the passive cementation technique for osseointegrated implants, Panavia F and RelyX U100, evaluating this property on its application in specimens of three different metal types, NiCr (Verabond 2, Dental Aalba), NiCrTi (Tilite Omega, Talladium) and Titanium (Ti c.p., degree 2, Realum), submitted or not to thermocycling assay. Ninety six calcined cylinders (Conexão Sistemas de Próteses) had been waxed of standardized form, casted (32 in each type of league) and cemented on titanium cylinders (Conexão Sistemas de Próteses). The specimens were distributed enter 12 groups (n = 8) in accordance with the type of metal, cement and thermocycling. All specimens were submitted to an immersion in distilled water at 37°C for 24 hours, however only half of them to a termocycling assay in a simulation thermal cycles machine MSCT-3 for 5000 cycles during 30 days. All specimens were submitted to a tensile test in a mechanical test machine EMIC-DL2000 (speed = 5mm/min and cell load = 500Kgf). The statistics analysis evidenced tensile strength of the RelyX U100 cement greater than Panavia F cement independent of the metal league type used with averages until 71,18 Kgf and 55,08 Kgf respectively. The termocycling assay did not show interference in the tensile strength of both cements.

Key-words: Dental Prosthesis, Implant-Supported; Dental Materials; Dental Prosthesis Retention.

Introdução

1 Introdução

A reabilitação de pacientes desdentados é um grande desafio para a Odontologia. Ao longo dos anos diversas soluções foram desenvolvidas na tentativa de restabelecer as funções mastigatória, fonética e estética dos dentes perdidos. Dentre essas soluções a implantação de pinos de titânio nos ossos alveolares vem sendo destaque nas últimas décadas. O fenômeno da osseointegração foi estudado minuciosamente, assim como algumas técnicas de reabilitação protética sobre implantes osseointegráveis foram desenvolvidas e constantemente aperfeiçoadas.

Pacientes com mandíbulas edêntulas frequentemente sofrem por problemas funcionais e psicológicos que tendem a aumentar à medida que ocorre reabsorção dos ossos maxilares. Esses problemas também podem afetar socialmente o paciente e aumentar com a idade, causando instabilidade da prótese total devido ao controle neuromuscular reduzido (BRÄNEMARK, 2001).

As próteses suportadas por implantes reduziram significativamente as limitações das reabilitações totais maxilares, mas apresentam problemas que induzem o reabilitador a indicá-las em situações restritas. O principal desafio dessas reabilitações é reconstituir a estética promovendo retenção e estabilidade sem induzir uma perda óssea acentuada que possa levar o tratamento ao fracasso.

Uma das causas para a aceleração da perda óssea na região perimplantar é a falta de passividade das estruturas protéticas sobre os implantes ou pilares parafusados a eles (APARÍCIO, 1994; RANGERT, SULLIVAN, JEMT, 1997). As próteses cimentadas parecem minimizar a pressão sobre os implantes provocada pelo desajuste de supraestruturas fundidas utilizadas como bases de restaurações além de absorver parte da carga exercida sobre os implantes (HOFSTEDE, ERCOLI, HAGANC, 1999; GUICHET et al., 2000).

Um possível problema das próteses cimentadas é a soltura das mesmas devido à falta de retentividade suficiente para resistir às forças mastigatórias (GOODACRE et al., 2003). Apesar da possibilidade do controle da forma de resistência e retenção dos pilares, em algumas situações as propriedades retentivas dos cimentos são tão requeridas quanto essas formas de preparo para mantê-las em posição.

A técnica do Cilindro Cimentado é uma forma de reabilitação sobre implantes que possibilita a reabilitação total ou parcial dos maxilares (JIMENEZ-LOPEZ, 1996), supostamente promovendo passividade na adaptação da restauração aos implantes, mantendo a vantagem de reversibilidade inerente às próteses parafusadas. Esta técnica vem sendo utilizada para a reabilitação de maxilares totalmente edêntulos com a aplicação de carga imediatamente após a colocação dos implantes (BORGES et al., 2008), que é especialmente delicada do ponto de vista biológico, pois a quantidade de carga ou a sua distribuição podem afetar a osseointegração, além disso, a falha na retenção dos cilindros podem induzir a concentração de cargas e gerar uma osseointegração deficiente.

O cimento utilizado nesta técnica deve possuir propriedades mecânicas e biológicas favoráveis devido à sensibilidade da técnica. A retentividade desse material é uma prioridade para que as forças oclusais que incidem sobre a prótese não desloquem os cilindros da infra-estrutura metálica. Este deslocamento poderia provocar micromovimentos deletérios e a concentração de cargas em alguns implantes, podendo levá-los a falhar.

A limitação da fotoativação de cimentos resinosos de dupla polimerização pelas margens das restaurações metálicas pode afetar as propriedades mecânicas desses cimentos, assim como prejudicar a retenção das restaurações (FONSECA et al., 2004). Alguns estudos revelaram que a supressão ou a diminuição da intensidade de luz promove baixo grau de polimerização desses cimentos, assim supõe-se que a ativação química não é suficiente para promover níveis de polimerização próximos ou similares aos promovidos por fotoativação (HASEGAWA et al., 1991).

O uso de condicionadores metálicos contribuiu significativamente para a adesão de resinas a ligas metálicas, inclusive a metais nobres. A simplificação dos sistemas adesivos com a diminuição de passos na técnica de uso pode implicar em ganho de tempo e na facilitação do procedimento.

Recentemente foi lançado no mercado um cimento resinoso auto-adesivo dual, RelyX U100 (3M Espe), com propriedades mecânicas testadas anteriormente em metodologia consagrada (ABREU et al., 2007). A utilização deste cimento na

técnica de cimentação passiva pode simplificar a mesma e aumentar a opção de materiais disponíveis e aceitáveis para esta técnica.

A busca de materiais com menor custo e melhores propriedades torna-se necessário para que uma maior quantidade de profissionais e pacientes tenham acesso ao estado da arte em reabilitações orais.

Apesar de diversos trabalhos mostrando a eficiência de cimentos resinosos ainda não existem informações suficientes sobre a sua eficácia utilizando-se componentes protéticos da técnica do Cilindro Cimentado, e aplicando-os sobre ligas de metais básicos.

Diante do exposto julgou-se evidente a importância do estudo da força de retenção de cimentos resinosos duais sobre os componentes protéticos utilizados na técnica de cimentação passiva para que se possa executá-la com confiança.

Revisão da literatura

2 Revisão da literatura

Dixon et al. (1992), analisaram a quantidade de espaço determinado em troquel para diminuir as discrepâncias na adaptação de *copings* fundidos cimentados em pilares de implantes e determinaram o efeito desses espaços criados para os cimentos na retenção das coroas. Fundições em metal nobre foram feitas com 0,000, 0,001, 0,002 e 0,003 polegadas de distância para os pilares de titânio pré-fabricados. As fundições foram cimentadas sobre os pilares com três agentes cimentantes permanentes. As discrepâncias nas adaptações fundição/pilar foram medidas e as fundições foram separadas por força de tração. Os resultados mostraram que o aumento dos espaços não diminui a força de retenção de nenhum cimento estudado, o cimento resinoso apresentou força de retenção consideravelmente maior do que o cimento de fosfato de zinco, e quanto maior foi o espaço menor a desadaptação e maior a força retentiva.

Aparício (1994) ressaltou a importância da passividade entre a estrutura metálica e os implantes para a manutenção da osseointegração já que a ausência de ligamento periodontal impossibilita micromovimentações dos implantes, tornando-os incapazes de se adequarem aos desajustes protéticos, que acabam gerando estresses na interface osso-implante pela distribuição inadequada das cargas mastigatórias. O autor avaliou a viabilidade clínica de restaurações cimentadas sobre implantes onde os cilindros de ouro não mais eram fundidos à estrutura metálica, mas cimentados com um cimento resinoso a esta estrutura, com o objetivo de se obter melhor passividade. Foram avaliadas 64 próteses (39

maxilares e 25 mandibulares) suportadas por 214 pilares, utilizadas durante dois anos e observadas por um período aproximado de nove meses. Foi observado que é viável a confecção de próteses metalocerâmicas com uma total adaptação circular nos pilares mantendo-se a possibilidade de remoção das mesmas sem danificá-las.

Garey et al. (1994), afirmaram que a termociclagem não reduziu a força de retenção dos cimentos resinosos (Panavia, Resiment com flúor, C+B Metabond e Thin Film) e à base de fosfato de zinco (Flecks zinc cement) em ensaios de tração em componentes protéticos de um sistema de implantes (Steri-Oss). A colocação de carga compressiva cíclica e a contaminação por sangue diminuem significativamente a força de retenção dos cimentos estudados. O cimento resinoso Resiment RC apresentou os melhores resultados quando da contaminação com sangue, porém muito inferior ao grupo controle (sem contaminação).

Em 1997, Clayton et al., avaliaram o efeito de agentes cimentantes na retenção e adaptação marginal do sistema de implante CeraOne (Nobel Biocare). Foram confeccionados 50 corpos de prova divididos em 5 grupos equivalentes a cada cimento estudado. Os cimentos estudados foram: Temp Bond (óxido de zinco e eugenol), Fuji I (ionômero de vidro), Vitremer (ionômero de vidro híbrido), Fosfato de Zinco (fosfato de zinco), Panavia (resina composta). Os pilares foram parafusados (32 Ncm^2) a implantes (Nobel Biocare – SDCA 21), e em seguida foram cimentados cilindros de ouro (Nobel Biocare), jateados antecipadamente no seu interior com óxido de alumínio ($50\mu\text{m}$) e colocados em banho de água

destilada em ultrassom por 5 min. Durante a cimentação foi utilizado um aparato de 15 Kg para padronização da força. Após a cimentação foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e submetidos a termociclagem em banhos de água a 5°C e 55°C com intervalos de 1 minuto por banho totalizando 1000 ciclos. As linhas de cimentação dos corpos de prova foram avaliadas por meio de microscópio eletrônico (Amray 1645 Turbo) e os espécimes submetidos a testes de tração por meio de uma máquina de ensaios universal (Instron 1011) com uma velocidade de 5mm/minuto. O cimento de fosfato de zinco apresentou força de retenção 49% maior do que o cimento resinoso e 164% maior do que o cimento de ionômero de vidro. A maior abertura marginal foi apresentada pelo cimento de fosfato de zinco com valor médio de 62µm que não é clinicamente significativa, segundo os autores.

Kent, Koka e Froeschle (1997) avaliaram a resistência de união de cimentos odontológicos (fosfato de zinco, Tempbond NE e Tempbond) utilizados na cimentação de cilindros de ouro a pilares tipo CeraOne (5mm) de titânio. Os cilindros foram cimentados com uma pressão de 5 Kg durante 10 minutos e armazenados por 24 horas em 100% de umidade a 37° C antes de sofrerem uma carga axial de tração em uma máquina de ensaios mecânicos. Em alguns exemplares os autores fecharam a passagem do parafuso protético com resina autopolimerizável para verificar a influência deste procedimento na resistência de união dos cimentos avaliados. O cimento de fosfato de zinco apresentou uma resistência de união significativamente superior aos demais cimentos testados independente do uso da resina para o vedamento da passagem do parafuso

protético. Este vedamento só influenciou (aumentando a retenção) quando foi utilizado o cimento Tempbond.

Rangert, Sullivan e Jemt (1997) estudaram o controle de fatores de carga no segmento posterior de próteses sobre implantes e consideraram que a precisão da interface pilar / prótese, a pré-carga dos parafusos e a técnica de cimentação são fatores de risco tecnológico e podem influenciar na capacidade de uma restauração receber carga. Os autores afirmaram que as desadaptações entre próteses e implantes poderão gerar cargas estáticas ao osso que em grandes proporções e associados a outros defeitos, podem causar problemas mais graves. Além disso, a correta pré-carga nas interfaces parafusadas sempre contribui para a estabilização da interface e isto pode ser obtido pela correta seleção de componentes, correto manuseio dos componentes e aplicação do torque adequado. Se a pré-carga não é obtida por fatores como fundições imprecisas, é considerado risco tecnológico, assim como a não possibilidade de remoção de próteses cimentadas para avaliação periódica.

Taylor (1998) relatou problemas e limitações associadas a próteses sobre implantes e osseointegração em uma revisão de literatura. Além da perda de implantes pela falha na osseointegração, fratura de componentes protéticos, e problemas mecânicos nas restaurações, o autor ressaltou as desadaptações e afrouxamento dos parafusos. Afirmou também que apesar de não se saber o efeito exato das desadaptações na saúde e estabilidade da interface osseointegrada, sabe-se que elas são causas consistentes de falhas dos componentes mecânicos, e que as causas dos afrouxamentos e fraturas dos

parafusos são multifatoriais, mas as desadaptações protéticas têm importante papel nisto. Salientou também que apesar do índice de sucesso favorável para as reabilitações com implantes osseointegráveis tanto os profissionais envolvidos como os pacientes devem estar cientes das suas limitações.

Em uma revisão de literatura onde analisaram duzentos e cinquenta separatas sobre agentes de união odontológicos, Rosenstiel, Land e Crispin (1998) avaliaram aspectos como biocompatibilidade, cárie ou inibição de biofilme, microinfiltração, resistência e outras propriedades mecânicas, solubilidade, absorção de água, adesão, estresse durante a cimentação, estabilidade de cor, espessura de película e viscosidade, radiopacidade e tempo de trabalho e presa. Os tipos de cimento estudados foram: fosfato de zinco, policarboxilato de zinco, óxido de zinco e eugenol, ionômero de vidro, ionômero de vidro reforçado por resina, cimento resinoso com e sem adesivo. Com relação às propriedades mecânicas ideais os agentes de união devem resistir às forças mastigatórias no meio oral sem sofrerem alteração. Os cimentos resinosos apresentaram boas propriedades como: boa retentividade, baixo índice de infiltração, boa solubilidade, boa resistência à compressão e boa espessura de película. Estas foram características satisfatórias dos cimentos resinosos verificadas em diversas metodologias aplicadas.

Hofstede, Ercoli e Haganc (1999) sugeriram uma alternativa de reabilitação de arcada totalmente desdentada com prótese fixa suportada por implantes osseointegrados, metaloplástica retida por cimento odontológico, ao invés de próteses metalocerâmicas. Os autores justificam a alternativa pelas vantagens de

ser mais facilmente reparável, possuir menor custo, boa retentividade, promover uma excelente adaptação induzindo menores cargas sobre os implantes e por ser mais simples de ser executada. Foi confeccionada uma prótese total mandibular de um caso clínico, com base metálica e cobertura estética em resina acrílica sobre cinco implantes osseointegrados com pilares preparados com auxílio de um paralelômetro e cimentada sobre estes com um cimento temporário para garantir a reversibilidade. O resultado foi uma prótese estética e funcionalmente aceitável de baixo custo.

Ressaltando a importância das falhas associadas aos agentes de cimentação como microrrachaduras, infiltração bacteriana e deslocamento de coroas, Li e White (1999) realizaram um estudo das propriedades mecânicas de alguns agentes de cimentação. Foram avaliados os cimentos à base de fosfato de zinco, ionômero de vidro, ionômero reforçado com resina, resinoso e policarboxilato de zinco. Estes cimentos foram testados quanto à resistência flexural, à tração diametral, compressiva e propriedades como limite de proporcionalidade e resiliência em tempos de armazenamento em água a 37°C variados (uma hora, um dia, uma semana, um mês e um ano). Os agentes apresentaram diferentes resultados com relação às propriedades testadas e alguns sofreram influência do tempo de armazenamento. Os cimentos resinosos sofreram insignificante alteração quanto ao módulo de elasticidade durante o tempo de armazenamento (aumentaram) e, apresentaram o menor módulo de elasticidade e maior resistência flexural dentre todos os agentes testados.

Matsumura et al. (1999) avaliaram o efeito adesivo de quatro condicionadores metálicos (Alloy Primer, Metaltite, Metal Primer II e V-Primer) sobre a união entre materiais de cobertura estética e *copings* metálicos de Pd-Ag-Cu-Au. Espécimes em forma de disco fundidos foram unidos dois a dois com um dos tipos de *primers* e uma resina fotoativada (Axis) exceto dois grupos onde não foram aplicados os condicionadores. Ensaio mecânicos de cisalhamento foram realizados antes e após termociclagem (20.000 ciclos com temperaturas de 4° e 60°C) sendo metade dos exemplares submetidos a este ensaio de acordo com os grupos divididos anteriormente (8 exemplares por grupo). Todos os grupos em que foram utilizados os condicionadores apresentaram valores de resistência de união superiores aos grupos onde não foram aplicados os condicionadores. Os grupos que apresentaram os maiores valores foram os que utilizaram os condicionadores Metal Primer II, Alloy Primer, e Metaltite e o teste estatístico comprovou a influência da termociclagem no referido teste. Os autores concluíram que o uso de um condicionador de metal com componente sulfuroso é um método simples e eficiente para aumentar a união entre a liga e o material resinoso testados.

Antoniadou, Kern, e Strub (2000) investigaram a importância do uso de um *primer* para ligas metálicas (Alloy Primer, Kuraray) na resistência à tração de resinas compostas unidas a duas ligas de metais nobres: Au-Ag-Cu-Pt e Au-Pt-Pd-Ag-In. Sessenta espécimes em forma de disco foram fundidas, sendo metade em cada liga, em seguida polidas e submetidas a um jateamento com óxido de alumínio (50µm). Os exemplares foram unidos a tubos de resina (Clearfil FII, Kuraray) com um cimento Panavia 21 Ex (Kuraray) sendo alguns sem uso do Alloy

Primer, outros com o Alloy Primer somente e outros com o *primer* + ED *primer* (sistema adesivo). Os corpos-de-prova foram estocados em água destilada a 37°C por 72 h ou submetidos a 37.500 ciclos térmicos perfazendo um período de 150 dias de termociclagem. Após os ensaios mecânicos observou-se significantes aumentos na resistência adesiva quando foi utilizado o *primer*, principalmente na liga que continha Pd e In.

Covey et al. (2000) avaliaram o efeito do diâmetro do pilar e do tipo de agente de cimentação na retentividade de coroas sobre implantes. Foram utilizados pilares Ceraone com diâmetro regular, largo e experimental de titânio e cilindros de ouro com tamanhos equivalentes cimentados com cimento de fosfato de zinco ou óxido de zinco e eugenol com uma carga constante de 20N por 10 minutos. Após a cimentação os exemplares foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas antes de serem submetidos a cargas de separação uniaxial. Os pilares experimentais apresentavam uma área de superfície intermediária entre os outros dois pilares, mas com uma relação altura/largura diferente, que se apresentou mais importante para a retentividade do que a área total e o aumento do diâmetro. Quanto mais alto o pilar, maior foi a força de retenção para o teste de tração. O cimento definitivo apresentou-se mais eficiente na retentividade.

Guichet et al. (2000) investigaram desadaptações e passividade em próteses sobre implantes parafusadas e cimentadas. Os autores confeccionaram modelos *in vitro* com três implantes. Para as próteses cimentadas foram parafusados pilares preparados de forma padronizada e para os modelos das

próteses parafusadas foram parafusados pilares cônicos. Sobre esses pilares foram confeccionadas próteses de três elementos ($n = 10$) sendo cinco de cada modalidade. Foram realizadas mensurações de desadaptações antes e após a instalação das próteses e análise da distribuição das tensões por meio do método de fotoelasticidade. As próteses não apresentaram diferenças em desadaptações antes da instalação, mas diferenças significativas foram encontradas nas próteses parafusadas que diminuíram as distâncias das aberturas marginais após a instalação. A avaliação da distribuição das tensões revelou uma maior concentração de tensões nas próteses parafusadas que pode estar associada à diminuição das distâncias marginais. As próteses cimentadas apresentaram baixo nível de concentração de estresse com tendência para concentração em áreas coronárias.

Padrós et al. (2000) apresentaram um novo método para avaliar sistemas de união para ligas de metais básicos. O método consistia na união de três cilindros metálicos fundidos a partir de uma liga de metal básico (NiCr) formando um único cilindro com mesma secção dos anteriores e comprimento triplicado. Em cada uma das duas junções foi utilizado um sistema adesivo diferente e após armazenamento em água destilada a 37°C por 48 horas e termociclagem (100 ciclos entre 4° e 60°C com 5 minutos cada ciclo de imersão) os exemplares foram submetidos a um ensaio mecânico de tração denominado *Opposing Pull Duel Test* onde os corpos-de-prova foram tracionados até a separação de um dos cilindros. Os sistemas eram comparados dois a dois e uma análise estatística apropriada empregada. Dentre os sistemas testados Panavia 21 versus Panavia EX, Panavia

21 versus Metabond e Panavia 21 versus uma combinação entre o adesivo Photobond e Panavia 21, sendo o Panavia 21 superior na primeira comparação, o Metabond superior na segunda e a combinação do Panavia 21 com Photobond superior na terceira. Este método mostrou-se eficaz na comparação entre sistemas adesivos apesar da dificuldade de controle da mistura dos cimentos e da espessura da película de cimentação.

Taylor, Agar e Vogiatzi (2000) discutiram perspectivas e tendências para próteses sobre implantes. Um dos aspectos discutidos foi a escolha entre próteses parafusadas ou cimentadas. Os autores afirmaram que ainda não havia estudos que comprovassem a superioridade de uma das duas opções embora alguns autores tenham defendido cada filosofia. Os defensores das próteses parafusadas afirmaram que este tipo de prótese é vantajoso pela possibilidade de remoção, enquanto os defensores das cimentadas apresentavam como vantagens a melhor estética, oclusão, facilidade de confecção e menor custo além da possibilidade de obtenção de passividade. A reversibilidade, ainda segundo os autores, também é possível em próteses cimentadas com cimentos provisórios. Eles afirmaram que provavelmente um cimento utilizado para cimentação provisória em dentes deveria servir para cimentação permanente para união de um metal a outro, mas que estudos clínicos relevantes seriam necessários para confirmar esta hipótese.

Randi et al. (2001) apresentaram os resultados de um estudo *in vitro* que comparou a passividade e resistência de união de dez restaurações cimentadas com um cimento resinoso e dez restaurações parafusadas sobre implantes. As infra-estruturas foram analisadas quanto à adaptação em uma análise em

microscópio eletrônico de varredura e por um teste simples com os parafusos e, submetidas a ensaios mecânicos de tração. Os resultados evidenciaram melhor adaptação das próteses cimentadas e uma média de força de retenção destas de 65,7 kg e, inclusive três dessas infra-estruturas cimentadas superaram a resistência dos parafusos de ouro que fraturaram.

Squier et al. (2001) analisaram a retentividade de cinco classes de cimentos odontológicos (fosfato de zinco, resinoso, ionomérico, ionômero reforçado com resina e óxido de zinco e eugenol), utilizados para cimentação de coroas fundidas em metal nobre sobre componentes metálicos sólidos de próteses sobre implantes com oito graus de inclinação das paredes axiais. Os autores prepararam a superfície da metade dos pilares com uma anodização e cimentaram as coroas inicialmente com pressão digital e em seguida com uma carga de 10 Kg por 10 minutos. Após a cimentação os exemplares foram armazenados em umidificador a temperatura ambiente por 24 horas antes de uma termociclagem com temperaturas entre 5,1° e 56,1°C por 24 horas. Em seguida os exemplares foram submetidos a um ensaio mecânico de tração e os valores registrados como resistência de união. Foram verificadas diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos, sendo o cimento resinoso o que apresentou a maior média de resistência de união e os cimentos de óxido de zinco e eugenol e o de ionômero de vidro as menores médias. Os pilares anodizados não influenciaram nos resultados.

Akça, Iplikcioglu e Çehreli (2002) compararam a resistência à tração entre dez tipos de cimentos utilizados para cimentação temporária ou definitiva de

próteses sobre implantes (policarboxilato de zinco - Aqualox, Voco; policarboxilato de zinco - Durelon, ESPE Dental AG; policarboxilato de zinco - Poly-F, Dentsply Limited; ionômero de vidro - Meron, Voco; ionômero de vidro - Vitremer, 3M Dental Products; ionômero híbrido – ProTec Cem, Vivadent; óxido de zinco sem eugenol - Sinogol, PD Dental; óxido de zinco sem eugenol - Procem, ESPE; óxido de zinco com eugenol - Temp-Bond, Kerr e fosfato de zinco - Poscal, Voco). Vinte e oito coroas fundidas em uma liga de AuPdPt foram divididas em quatro grupos de acordo com quatro diferentes tamanhos de pilares. Os cimentos que apresentaram as maiores resistências à tração foram os policarboxilatos enquanto os cimentos provisórios as menores. As maiores resistências foram apresentadas quando os cimentos foram utilizados para cimentação em pilares mais longos. Os autores concluíram que o uso de cimentos provisórios deve ser criterioso principalmente quando os pilares forem curtos.

Ergin e Gemalmaz (2002) investigaram as propriedades retentivas de cinco cimentos utilizados para cimentação de *copings* metálicos de liga nobre de AuAgPd e básica de NiCr sobre preparos curtos e com pouca retenção (33° de inclinação) em dentes humanos (pré-molares) recém-extraídos. Os cimentos testados foram: Phosphate cement, Heraeus Kulzer; Meron, Voco; Principle, Dentsply; Fuji Plus, GC Corporation e Avanto, Voco, utilizados de acordo com as recomendações dos fabricantes e cimentados sobre os preparos com uma pressão de 5 Kg, durante 10 minutos. Após a cimentação os exemplares foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e em seguida submetidos a 5.000 ciclos térmicos de 5° a 55°C com intervalos de imersão 30 segundos, antes

dos ensaios mecânicos de tração. As médias de forças de deslocamento para os *copings* de AuAgPd e NiCr foram respectivamente 120,88 N e 143,09 N para o cimento de fosfato de zinco; 135,45 N e 150,38 N para o Principle; 145,88 N e 220,71 N para o Meron; 276,85 N e 225,61 N para o Avanto e 300,92 N e 381,02 N para o Fuji Plus. O cimento Fuji Plus apresentou a maior resistência à tração dentre os cimentos testados.

Mansour et al. (2002) apresentaram uma avaliação comparativa da retenção de fundições utilizando pilares sólidos ITI e seis tipos de cimentos (Temp Bond NE, IRM, HY-Bond, Protec Cem, Durelon e Panavia 21). Dez coroas metálicas foram fundidas em uma liga de metais nobres e cimentadas aos pilares com uma pressão axial de 5Kg por 10 min. Após a cimentação os exemplares foram armazenados por 24 horas a 37°C em ambiente com 100% de umidade e em seguida submetidos a ensaios mecânicos de tração em uma máquina de ensaios universais com uma velocidade de 0,5 mm/min. As mesmas coroas foram reutilizadas para testar todos os cimentos após um processo de remoção dos resíduos. O cimento resinoso Panavia 21 apresentou a maior média de resistência à tração [$36,53 \pm 8,1$ Kgf - A] diferente estatisticamente dos demais, seguido pelos cimentos Durelon (policarboxilato de zinco) [$23,55 \pm 4,29$ Kgf - B] e Protec Cem (resinoso + ionômero de vidro) [$18,98 \pm 6,23$ Kgf - B] sem diferença entre ambos, HY-Bond (fosfato de zinco) [$10,9 \pm 6,52$ Kgf - C], IRM (óxido de zinco e eugenol) [$9,25 \pm 3,83$ Kgf - CD] e Temp Bond NE (óxido de zinco) [$3,18 \pm 1,1$ Kgf - D].

Matsumura, Atsuta e Tanoue (2002) avaliaram a efetividade de dois *primers* a base de thione (Alloy Primer e Metaltite) quando utilizados com dois cimentos resinosos dos mesmos fabricantes (Panavia Fluoro Cement e Bistite II respectivamente). Foram realizados ensaios mecânicos para verificar a resistência ao cisalhamento em 64 corpos-de-prova em formato de disco fundidos em liga de PdPt divididos em 8 grupos ($n = 8$) sendo os fatores de variação: agente de cimentação e ensaio de termociclagem. Metade dos exemplares foram cimentados com a utilização dos respectivos *primers* e a outra metade somente com o cimentos. Todos os corpos-de-prova foram armazenados durante 24 h em água destilada a 37° C e a partir daí metade foi submetida ao ensaio mecânico enquanto a outra só foi submetida a tal ensaio após 100.000 ciclos de termociclagem com variação da temperatura entre 4° e 60° C. Os autores verificaram uma maior resistência ao cisalhamento quando ambos os *primers* foram associados aos cimentos não havendo diferença entre os dois sistemas inclusive sem interferência da termociclagem.

Em uma revisão da literatura sobre aspectos importantes na evolução das reabilitações com implantes osseointegrados nas duas décadas anteriores a este estudo, Taylor e Agar (2002) ressaltaram a aplicação de próteses sobre implantes cimentadas. Esta modalidade de prótese passou a ser mais utilizada na década de 1990, pois anteriormente a disseminação pelos próprios fabricantes do uso das próteses parafusadas foi muito mais intenso. As vantagens como estética, melhor ajuste oclusal e menor custo apresentavam-se como os principais atrativos das restaurações cimentadas. Além disso, os autores afirmaram que esta modalidade

diminui o risco de uma complicação que é o afrouxamento de parafusos, promove uma melhor passividade da prótese e é uma forma mais simples de se restaurar, semelhante à restauração em dentes. Os autores comentaram que os progressos na implantodontia foram evidentes ao longo dessas duas décadas e esperava-se que nos próximos vinte anos pudessem obter respostas sobre o real motivo do sucesso desse tipo de tratamento e que os custos diminuíssem para que uma maior parte da população possa ter acesso a este estado da arte em reposição dentária.

Attar, Tam e McComb (2003) em um estudo sobre propriedades mecânicas e físicas dos agentes de união odontológicos contemporâneos realizaram testes de resistência flexural, radiopacidade, módulo de elasticidade e pH de cinco tipos diferentes de cimentos (resina autopolimerizável, resina dual com e sem fotopolimerização, ionômero de vidro convencional, ionômero de vidro reforçado por resina e fosfato de zinco). Cada ensaio foi realizado de acordo com padrão ISO e em duas etapas: após 24 horas ou 3 meses de armazenamento em água destilada a 37°C em ambiente escuro. Os autores verificaram maior resistência flexural em todos os cimentos resinosos, em ambos períodos de ensaio, significativamente superior aos demais cimentos. Foi verificado inclusive resultado superior quando os cimentos duais foram fotopolimerizados comparados aos mesmos sem fotopolimerização. O ionômero de vidro reforçado por resina apresentou resistência flexural maior do que o ionômero convencional. Quanto ao módulo de elasticidade o fosfato de zinco apresentou as maiores médias enquanto o ionômero modificado apresentou as menores médias. Não ocorreram alterações

no módulo de elasticidade durante o período de armazenamento exceto para os cimentos à base de ionômero de vidro. Os cimentos resinosos duais apresentaram radiopacidade intermediária e comparável ao esmalte humano enquanto o cimento resinoso auto polimerizável apresentou a menor radiopacidade e comparável à dentina humana. O pH inicial dos cimentos resinosos foi maior do que os demais e sofreu pouca alteração durante o tempo de armazenamento finalizando com pH inferior aos demais.

Bernal, Okamura e Muñoz (2003) avaliaram o efeito da conicidade e comprimento dos pilares e do tipo de cimento na retentividade de restaurações cimentadas sobre implantes. Foram utilizados pilares com 20° e 30° de convergência oclusal e 4 ou 8 mm de comprimento e coroas de ouro tipo IV e divididos em grupos (n = 8) de acordo com cada fator de variação, que incluía também o tipo de cimento utilizado (fosfato de zinco, óxido de zinco e eugenol, óxido de zinco e eugenol misturado com vaselina (30%) e um outro cimento temporário a base de acrílico/uretano. Os exemplares foram tracionados em uma máquina de ensaios mecânicos e os resultados revelaram que quanto menor o ângulo de convergência oclusal (20°) e maior o comprimento do pilar (8mm) maior foi a resistência de união. O cimento à base de acrílico/uretano apresentou as maiores médias de resistência à tração, seguido pelo cimento de fosfato de zinco e, o que apresentou valor significativamente inferior foi o cimento à base de óxido de zinco e eugenol associado à vaselina.

Cobb et al. (2003), apresentaram uma alternativa de reabilitação total mandibular com uma prótese fixa reversível com componentes cimentados em

pilares preparados sobre cinco implantes em um relato de caso clínico. Os pilares foram preparados com auxílio de um paralelômetro com angulação das paredes axiais de 2° a 6° para garantir a retenção da prótese que foi planejada para ser unida aos pilares com cimento provisório. A infraestrutura metálica foi encerada de forma a permitir um espaço para o cimento, e diferente de outras próteses híbridas o acesso aos parafusos não foram confeccionados. O posicionamento dos dentes artificiais foi confirmado com uma prova ainda em cera antes da prensagem e união da base de resina acrílica ao metal e aos dentes artificiais. A infraestrutura foi submetida a ajustes para garantir a passividade e a superfície oclusal também foi ajustada para garantir uma correta distribuição de cargas.

Goodacre et al. (2003) em uma extensa revisão da literatura sobre complicações clínicas de próteses fixas avaliou 163 estudos publicados na língua inglesa nos 50 anos precedentes. Dentre as diversas complicações citadas os autores dividiram categorias para melhor compreensão e as complicações inerentes às próteses unidas por resina representaram uma categoria. Quarenta e oito desses estudos faziam referência sobre este tipo de restauração que variavam de um mês a quinze anos de uso. Dentre as 7029 próteses desta classificação, 26% apresentaram complicações (1823) do tipo: descolamento, descoloração de dentes, cáries em dentes pilares, fratura de porcelana e doença periodontal. Desse total de próteses 21% apresentou o descolamento como complicação.

Goossens e Herbst (2003) avaliaram a adaptação de supraestruturas cimentadas sobre pilares de titânio ou fundidas sobre cilindros de ouro, através de

microscópio de reflexão. Quando todos os parafusos foram apertados com 10Ncm, a média dos desajustes foi de 11,9µm para o titânio e 17,8µm para os cilindros de ouro. Os resultados indicaram que estruturas cimentadas sobre pilares de titânio apresentam melhor grau de ajuste quando comparadas a estruturas fundidas sobre cilindros de ouro.

Matsumura et al. (2003) avaliaram as características de união de fundições de NiTi, comparadas a espécimes de Ti e outros com Níquel com alto grau de pureza, ambos para servir de referência, sendo todos em forma de discos unidos com uma resina adesiva Super-Bond C & B e um condicionador Cesead II Opaque Primer (alguns foram unidos sem a utilização do condicionador). Metade dos exemplares foram submetidos a armazenagem a 37°C por 24h e a outra metade a uma termociclagem com variação da temperatura entre 4° e 60° C por 20.000 ciclos antes dos ensaios mecânicos. Os valores de resistência de união foram semelhantes em todos os grupos que não foram submetidos à termociclagem. Nos grupos que foram submetidos à termociclagem ocorreu diminuição significativa dos valores, exceto para o grupo da liga NiTi condicionados com *primer* que não sofreu modificação.

Michalakis, Hirayama e Garefis (2003) apresentaram uma revisão de literatura em que compararam as restaurações sobre implantes cimentadas e parafusadas em diversos aspectos: facilidade de execução e custo, passividade, retenção, oclusão, estética, reparo e reversibilidade. De acordo com as 122 referências consultadas ambas modalidades de restaurações apresentam vantagens e desvantagens. Segundo os autores, com relação à fabricação e ao

custo as próteses cimentadas são mais simples e somente requerem conhecimentos inerentes a confecção de próteses dentárias comuns além de terem menor custo. Estas próteses promovem uma adaptação maior aos implantes do que as parafusadas e têm um maior potencial para promover passividade. Os fatores relacionados à retenção são semelhantes às próteses sobre dentes: inclinação das paredes axiais, área e comprimento da superfície do preparo, rugosidade de superfície e tipo de cimento, cada aspecto com limitações diferentes para cada tipo de material e situação clínica. A oclusão ideal e a estética podem ser afetadas pelo acesso dos parafusos na superfície oclusal o que não ocorre nas próteses cimentadas, entretanto as próteses parafusadas são mais simples de serem instaladas e removidas quando necessário.

Yanagida et al. (2003) utilizaram três sistemas resinosos autopolimerizáveis (Repairsin, Super-Bond C & B e Tokuso Rebase) em ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento com espécimes em forma de discos fundidos a partir de uma liga de titânio (Ti-6Al-7Nb). Esses discos foram unidos por esses sistemas associados a oito tipos de condicionadores de metais (Acryl Bond, All-Bond 2 Primer B, Alloy Primer, Cesead II Opaque Primer, Metafast Bonding Liner, Metal Primer II, MR Bond e Super-Bond liquid), formando 24 combinações diferentes. Metade dos exemplares foi submetida a ensaio de termociclagem com 20.000 ciclos alternados de 4°C e 60°C e a outra metade mantida em água destilada por 24 horas a 37° C antes do ensaio mecânico. Os resultados evidenciaram que a termociclagem influenciou significativamente, diminuindo a resistência de união em todos os exemplares. O uso dos

condicionadores de metais aumentou a resistência de união nos sistemas Repairsin e Tokuso Rebase já para o sistema Super Bond C&B os valores das médias dos exemplares sem uso de condicionador foi semelhante aos demais onde foram aplicados os diferentes tipos de condicionadores com pequenas variações e os maiores valores de resistência foram registrados para as combinações Repairsin + Alloy Primer e Repairsin + Cesead II Opaque Primer.

Fonseca et al. (2004), compararam a força adesiva de coroas metálicas fundidas cimentadas com cimentos resinosos. Foram utilizados três tipos de cimentos resinosos de dupla polimerização (Scotchbond Resin Cement, Enforce e Panavia F), um cimento resinoso de polimerização química (Cement It) e um cimento de fosfato de zinco (Zinc Phosphate Cement) para a cimentação de cinquenta corpos de prova, sendo dez para cada cimento. O procedimento de cimentação foi padronizado com uma carga de 5 Kg durante dez minutos. Antes dos testes de tração os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 h. Os ensaios de tração foram realizados a uma velocidade de 0.5mm/min em uma máquina de ensaios universais. O cimento Panavia F e o Zinc Phosphat Cement apresentaram as maiores e menores médias de força adesiva, respectivamente. Os cimentos Scotchbond, Enforce e Cement It exibiram valores intermediários e semelhantes, porém diferentes estatisticamente dos demais materiais estudados. Apesar da restrição ou ausência de ativação pela luz os cimentos resinosos de dupla polimerização produziram significativas forças de adesão maiores do que o cimento de fosfato de zinco e iguais ou superiores ao cimento resinoso com ativação química.

Longoni, Sartori e Davide (2004) propuseram uma técnica para obtenção de próteses sobre implantes otimizando a passividade. A técnica era semelhante a da cimentação passiva com a diferença que após a cimentação da estrutura metálica de titânio a cilindros protéticos de titânio com Nimetic Cem a prótese foi soldada a laser para reforçar a união entre estrutura metálica/cilindro protético. A prótese é reversível com acesso aos parafusos, mas com uma compensação de possíveis distorções provocadas durante a fundição da estrutura metálica pela cimentação dos cilindros à estrutura.

Shimoe et al. (2004) analisaram a resistência de união relativa de cerâmicas e resinas unidas a discos fundidos em ouro após termociclagem (20.000 e 100.000 ciclos). Os autores variaram a união das resinas com ou sem condicionadores (tin plating + Cesead II Opaque Primer, V-Primer), e todos os exemplares foram jateados com óxido de alumínio. Os grupos foram divididos (8 exemplares por grupo) antes de serem estocados em água destilada a 37°C por 24h quando metade foi submetida a ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento enquanto a outra metade foi submetida a termociclagem para então serem submetidos aos ensaios mecânicos. Os resultados revelaram que os exemplares de resina melhoraram sua resistência de união quando foram utilizados os diferentes condicionadores e após a termociclagem os valores de resistência diminuíram, exceto nos grupos de cerâmica e de resina com o sistema tin plating + Cesead II Opaque Primer.

Em um estudo clínico prospectivo de quatro anos acompanhando próteses unitárias sobre implantes cimentadas e parafusadas, Vígolo et al. (2004),

compararam os dois sistemas de retenção dessas próteses considerando os seguintes aspectos: nível ósseo marginal perimplantar, parâmetros do tecido mole perimplantar e complicações protéticas. Doze pacientes foram selecionados criteriosamente com as mesmas condições de nível ósseo, posição da área edêntula e oclusão. Cada paciente recebeu dois implantes idênticos, um em cada lado da arcada e cada um com um sistema de retenção diferente, selecionado de forma aleatória. Os dados com relação aos critérios adotados para tecido ósseo e mole foram registrados quatro anos após a instalação das próteses e analisados. O índice de sucesso para todos os implantes foi de 100% e os parâmetros para os tecidos mole e duro não apresentaram diferenças para ambas as modalidades de prótese com pequenas alterações em algumas restaurações, mas sem complicações protéticas como afrouxamento dos parafusos ou perda da retenção do cimento provisório utilizado.

Ishikawa et al. (2006) analisaram a efetividade de três tipos de *primers* para metal: Alloy Primer (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japan), Estenia Opaque Primer (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japan) e V-Primer (Sun Medical Co., Ltd., Moriyama, Japan) nos quais haviam os seguintes monômeros funcionais: MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) e VTD (6-(4-vinylbenzyl-*n*propyl) amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione, -dithiol tautomer) sendo que ambos estão presentes no Alloy Primer, o MDP somente, no Estenia Opaque Primer e o VTD somente, no V-Primer. Discos de aço foram unidos com resina acrílica utilizando-se os referidos agentes e a resistência de união foi testada após termociclagem (20.000 ciclos com temperaturas de 5 e 55° C) por meio de ensaio mecânico de

cisalhamento. Foi verificada efetividade dos *primers* que continham MDP e ineficiência do VTD.

Pan et al. (2006) verificaram a retenção e infiltração marginal de sete protocolos diferentes de união de restaurações sobre implantes. Cinquenta e seis fundições em liga nobre foram divididas em sete grupos de acordo com o cimento utilizado (01 fosfato de zinco, 01 policarboxilato de zinco, 01 ionômero de vidro resinoso, 03 resinosos e 01 à base de acrílico uretano) e cimentadas sobre pilares de titânio. Os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas a 100% de umidade, em seguida submetidos a um ensaio de cargas cíclicas e imersos em fucsina 0,5% por 24 horas antes de serem submetidos a um ensaio mecânico de tração. O cimento de policarboxilato de zinco apresentou o maior índice de infiltração enquanto os resinosos e o ionomérico os menores índices. Os cimentos resinosos apresentaram a maior resistência à remoção das fundições enquanto os de acrílico uretano as menores.

Abreu et al. (2007), avaliaram a influência do tipo de liga e o pre-tratamento de superfície de *copings* de ligas de metais básicos e nobres na resistência à tração em preparos com mínima retenção. Preparos em coroas humanas recém-extraídas (n = 68) foram padronizados e *copings* em CoCr e PdAg foram fundidos e submetidos a ciclos térmicos de queima de porcelana específicos para cada metal. Alguns exemplares (2/3) foram submetidos a abrasão por jato de óxido de alumínio (50µm) com uma pressão de 70 Psi a 10mm de distância por 10 segundos cada. Metade desses corpos-de-prova abrasionados foram submetidos à ação do Alloy Primer. Os grupos foram divididos em *copings* oxidados, oxidados

e submetidos ao jateamento ou jateados e sob ação do *primer*, sendo três grupos para cada liga totalizando seis grupos com dez a doze espécimes cada. Os *copings* foram cimentados com o cimento auto-adesivo universal RelyX Unicem (3M) e foram submetidos a ciclos térmicos (500 ciclos entre 5 e 55°C e estocados por 24 horas a 37°C) antes de serem submetidos aos ensaios mecânicos. A análise estatística revelou que não houve influência do fator de variação tipo de metal, tratamento de superfície ou a sua interação. Os resultados de uma avaliação em microscópio óptico (aumento de 10x) da localização da separação do *coping* (se houve fratura radicular, fratura adesiva entre metal e cimento, fratura adesiva entre dentina e cimento ou fratura coesiva no cimento) revelou 46% de fraturas radiculares sem influência do tipo de liga ou do tipo de tratamento, e as fraturas adesivas entre metal e cimento estiveram ausentes nos exemplares confeccionados com liga de metais nobres em qualquer tipo de tratamento de superfície, mas na liga de metais básicos isso só não ocorreu quando o *primer* foi aplicado.

Furuchi et al. (2007), em um estudo *in vitro* avaliaram a resistência ao cisalhamento de cimentos de ionômero de vidro reforçado com resina (Super-Bond C&B, Vitremer Luting Cement, Fuji Lute, e Xeno Cem Plus) combinados com três diferentes *primers* para cimentação de peças de ouro. Os *primers* experimentados foram Alloy Primer, Metal Primer II, ou Metaltite. Um grupo controle foi elaborado sem tratamento de superfície. Os *primers* deste estudo foram efetivos em aumentar a resistência de união dos cimentos experimentados

à liga de ouro quando comparados ao grupo controle exceto na combinação Vitremer Luting Cement + Alloy Primer.

Em uma investigação da influência da termociclagem e da rugosidade dos pilares e cilindros protéticos nas propriedades retentivas de quatro cimentos provisórios, Michalakos et al. (2007) confeccionaram próteses sobre implantes de dois e quatro elementos em liga de AuPd e as cimentaram sobre pilares de 5mm de comprimento com quatro agentes de cimentação provisória diferentes. Os exemplares foram submetidos a 700 ciclos térmicos com temperaturas variando de 5° para 36° para 55°C antes de serem submetidos a ensaios mecânicos de tração. Alguns *copings* e pilares foram jateados com óxido de alumínio (50µm) e somente uma parte deles não foi submetida a termociclagem mas armazenada em 100% de umidade a 37°C por 24 horas. Tanto a termociclagem quanto a abrasão apresentaram influência significativa na resistência à tração dos cimentos testados nestes ensaios. A termociclagem diminuiu e a abrasão aumentou a resistência de união dos cimentos. O cimento sem eugenol (Nogenol) apresentou a menor média após termociclagem e abrasão enquanto o cimento a base de uretano (Improv) apresentou a maior média após termociclagem e abrasão.

Weber e Sukotjo (2007), em uma revisão de literatura, verificaram o sucesso de reabilitações sobre implantes de acordo com diferentes tipos de próteses parciais fixas implantoretidas. Os autores consideraram os seguintes fatores relacionados às restaurações: cimentada ou parafusada; implanto-suportadas ou implanto-dentosuportadas; e tipos de pilar e material restaurador empregado. Setenta e quatro artigos publicados entre 1995 e 2003 foram

selecionados e analisados neste estudo. Entre as próteses cimentadas ou parafusadas não foram observadas diferenças na sobrevivência dos implantes, mas verificou-se um maior índice de sucesso para as próteses cimentadas (93,2%) do que para parafusadas (83,4%). Quanto ao tipo de suporte, observou-se um índice de sucesso dos implantes e das próteses, respectivamente, de 97,7% e 89,7% para próteses implanto-suportadas, 95,6% e 85,4% para próteses unitárias sobre implantes e 91,1% e 87,5% para próteses implanto-dento-suportadas.

Borges et al. (2008), avaliaram o comportamento das próteses implanto-suportadas confeccionadas pela técnica do cilindro cimentado utilizando três marcas comerciais de cimentos resinosos (Panavia, EnForce e Rely X). Foram avaliados 53 pacientes, sendo 26 do sexo feminino e 27 do sexo masculino, com idades entre 25 a 82 anos com reabilitações parciais (54,43%) e totais (45,57%) sobre implantes do tipo hexágono externo, interno ou cone Morse (Neodent, Curitiba, Brasil), totalizando 237 fixações. Os cimentos foram utilizados em proporções diferentes: Panavia (21,94% dos casos), EnForce (58,23%) e Rely X (19,83%). O tempo em uso das reabilitações variou de 1 a 5 anos. Os autores observaram em todas as reabilitações: 5 cilindros (2,1%) soltos; 2 implantes (0,48%) foram perdidos após o primeiro ano em carga, 16 parafusos de retenção (6,75%) da prótese estavam soltos e 31 parafusos do pilar (13,08%) desapertados. Segundo os autores as prováveis causas relacionadas às falhas foram falta de retenção interna na estrutura metálica, padrão oclusal, técnica de cimentação e condição de carga. A técnica do cilindro cimentado apresentou ser

efetiva quando empregada em reabilitações parciais e totais implanto-suportadas, mantendo a estabilidade protética dos componentes envolvidos, independente do cimento utilizado.

Cicciù et al. (2008), apresentaram uma comparação entre próteses sobre implantes cimentadas e parafusadas em uma análise retrospectiva de 1939 implantes dentais. Os autores discutiram vantagens, desvantagens e limitações das diferentes modalidades de restaurações sobre implantes e compararam com uma literatura internacional recente. Foram analisados 527 pacientes que foram reabilitados com implantes osseointegráveis de janeiro de 1997 a dezembro de 2003. A análise dos casos clínicos evidenciou a presença de diversos fatores essenciais para o sucesso em longo prazo das próteses sobre implantes: estética, reversibilidade, passividade das infra-estruturas, oclusão, facilidade de execução, custo e retenção. Neste estudo 762 próteses cimentadas foram instaladas sobre 1551 implantes e 84 próteses parafusadas foram instaladas sobre 330 implantes. O índice de sobrevivência das próteses cimentadas foi de 98,4% com uma média de 34,7 meses de acompanhamento, já as parafusadas apresentaram 100% de sucesso com uma média de 44,3 meses de acompanhamento. Foram constatadas vantagens e desvantagens em ambas modalidades de próteses e os autores sugeriram que os clínicos tenham consciência das limitações de cada uma delas para poder selecioná-las de acordo com cada situação clínica.

Dalen, Feilzer e Kleverlaan (2008), analisaram a força de união de três cimentos resinosos utilizados para cimentação de próteses parciais fixas (ppf) com cantilever curto (ppf de dois elementos com o cantilever equivalente a um

elemento) e longo (ppf de três elementos com o cantilever equivalente a dois elementos). Os cantileveres longos variaram entre reto e curvo. Os autores também analisaram a distribuição das forças durante o deslocamento das próteses pelo método de elementos finitos. Foram fundidas supraestruturas em CoCr com dimensões pré-determinadas e cimentadas às matrizes com dentes bovinos preparados, com os cimentos RelyX ARC, Panavia F2.0 ou UniFix. Os exemplares foram submetidos a cargas paralelas aos preparos nas extremidades dos cantileveres no sentido apical, até a separação das próteses. Todas as próteses curvas apresentaram menor resistência de união do que as retas. Com exceção do cimento RelyX foi necessário mais força para deslocamento das próteses mais curtas. Dentre os cimentos testados o Unifix apresentou as maiores médias em todas as modalidades de próteses enquanto RelyX e Panavia F apresentaram valores equivalentes.

Em um estudo *in vitro* da retenção de coroas fundidas cimentadas sobre *copings* primários formados por eletrodeposição, parafusados a implantes, Di Felice et al. (2008), avaliaram um método recente para obtenção de supraestruturas de próteses sobre implantes que possibilitam melhor passividade nas reabilitações. Em um grupo experimental os autores testaram a resistência à tração de coroas fundidas através do sistema de cera perdida em liga de metais nobres e cimentadas com o cimento resinoso Nimetic Cem sobre *copings* primariamente confeccionados por um sistema de deposição de íons metálicos por corrente galvânica e adaptados perfeitamente aos pilares sólidos ITI. A cimentação ocorreu de forma padronizada com carga de 5 Kg por 10 minutos

segundo especificação N° 96 da ADA. Os conjuntos coroas/*copings* galvanizados foram cimentados aos pilares com o cimento Panavia 21 com o mesmo método. O grupo controle consistiu de coroas confeccionadas da forma convencional (cera perdida) e cimentadas aos pilares com o cimento Panavia 21. Os exemplares foram armazenados a 37° C por 24 horas antes de serem submetidos a ensaios de tração. No grupo experimental todas as separações ocorreram na interface *coping* galvanizado/pilar com média de resistência à tração de $67,26 \pm 16,61$ (Kgf), apresentando-se superior à média de resistência do grupo controle que foi de $44,03 \pm 9,45$ (Kgf).

Montenegro, Machado e Gouvêa (2008), investigaram a resistência à tração de quatro tipos de cimentos: [ionômero de vidro, Fuji I (GC); fosfato de zinco, Cimento LS (Vigodent); óxido de zinco sem eugenol, Rely X Temp NE (3M ESPE); e resinoso, Rely-X RCA (3M ESPE)]. Foram formados quatro grupos com cinco exemplares cada de acordo com cada tipo de agente de cimentação que foi usado na cimentação de cilindros de titânio sobre pilares similares ao tipo Ceraone em aço inoxidável. O procedimento de cimentação foi padronizado com uma carga estática de 2 N durante dois minutos. Em seguida os exemplares foram submetidos a um ensaio mecânico de tração a uma velocidade de 0.5 mm/min. Os maiores valores de união foram registrados para os exemplares cimentados com o cimento de fosfato de zinco (21,86 MPa média), seguido do cimento resinoso (12,95 MPa média), ionomérico (6,89 MPa média), e óxido de zinco sem eugenol (4,71 MPa média).

Osman, McCabe e Walls (2008), determinaram a resistência ao cisalhamento dos cimentos Panavia 21, Superbond, All Bond C&B Cement, e Variolink unindo corpos-de-prova de Ni-Cr-Be, ouro tipo III e amálgama. Os exemplares foram conservados em água por 24 horas a 37°C. A resistência de união dos exemplares unidos com Superbond apresentaram média significativamente superior aos outros em ambas ligas metálicas exceto com relação ao Panavia 21 unido ao ouro. A resistência de união dos cimentos All Bond C&B e Panavia 21 não apresentaram diferença entre si quando unidos ao NiCr e ouro respectivamente. A resistência de união de todos os sistemas adesivos foi inferior quando utilizados com ouro comparado ao NiCr. Os autores concluíram que a natureza do material a ser cimentado e do substrato além do tipo de cimento são importantes quando se pretende uma interface de união.

Rappelli et al. (2008), avaliaram o efeito do jateamento na força de retenção de coroas unitárias metálicas obtidas a partir de cilindros calcináveis pré-fabricados e cimentadas sobre pilares sólidos Straumann com 4.1 mm de diâmetro e 5.5mm de comprimento e 8° de conicidade. Cinquenta conjuntos implante/pilar/coróa foram divididos em dois grupos: o primeiro no qual foram realizados jateamento tanto no pilar como na região interna da coróa, e no segundo (controle) nenhum componente foi jateado. As coroas foram cimentadas com o cimento Panavia 21 e submetidas a ensaios de tração em uma máquina de ensaios universais. O grupo teste apresentou média de resistência à tração superior ao grupo controle: 83,78 +/- 19,61 kgf e 44,03 +/- 9,45 kgf respectivamente, com diferença estatisticamente significativa.

Sarafianou, Seimenis e Papadopoulos (2008), examinaram a resistência de união ao cisalhamento de uma resina indireta a uma liga de NiCr jateada com óxido de alumínio com dois tamanhos de partículas (50 e 250µm) utilizando quatro tipos de condicionadores (Solidex Metal Photo Primer, Metal Primer II, SR Link e Tender Bond) e o sistema Rocatec como grupo controle. Os exemplares em forma de disco unidos foram submetidos a 5.000 ciclos térmicos de 5 a 55°C antes de serem separados por um ensaio mecânico de resistência ao cisalhamento. Alguns espécimes foram analisados em microscópio óptico para análise do padrão das fraturas e outros em um espectrômetro de energia dispersa. Os grupos abrasionados com partículas de 50 µm de óxido de alumínio exibiram significativa resistência superior comparados aos grupos abrasionados com partículas de 250µm. Os grupos em que foram usados os primers Metal Primer II e SR Link apresentaram os melhores valores com padrões de fratura mais favoráveis comparáveis ao grupo controle. A espectrometria revelou maior frequência de fraturas coesivas do que adesivas.

Taira e Kamada (2008), avaliaram o efeito de *primers* com monômeros sulfurosos, fosfatados e mistos, na resistência de união de um cimento resinoso (MMA-TBB / metilmetacrilato, polimetilmetacrilato e tri-n-butilborano) a uma liga de AuCuAg. Os *primers* utilizados foram o V-Primer e Metaltite (sulfurados), Epricord (fosfatado), e Alloy Primer e Metaltite/Epricord (mistos). As superfícies dos espécimes foram jateadas com óxido de alumínio (50µm) a uma distância de 10mm por 5 segundos e cimentadas com ou sem os diferentes tipos de *primer*, formando os grupos. A resistência de união por cisalhamento foi determinada

após 24h de estocagem a 37°C na metade dos exemplares e após termociclagem (5.000 ciclos entre 4° e 60°C) na outra metade e, esses exemplares foram submetidos a uma avaliação em microscópio óptico para avaliação do padrão das fraturas. Alguns exemplares extras foram confeccionados para uma análise em espectroscopia fotoelétrica por Raios-X. O teste estatístico revelou influência da termociclagem, do tipo de liga e da interação entre eles. A termociclagem diminuiu significativamente os valores de resistência de união em todas as combinações exceto para a combinação MMA-TBB / Metaltite/Epricord ($33,9 \pm 4,1$ MPa sem termociclagem e $29,6 \pm 2,3$ MPa após termociclagem). Valores semelhantes entre todas as combinações, mas superiores aos exemplares sem aplicação de condicionador nos ensaios sem termociclagem foram registrados. Os maiores valores obtidos foram para a combinação MMA-TBB / Metaltite / Epricord seguido por MMA-TBB / Alloy Primer ($30,5 \pm 4,7$ MPa sem termociclagem e $23,0 \pm 1,6$ MPa após termociclagem). A análise por espectroscopia detectou seis elementos químicos nas superfícies dos exemplares jateados (Au, Cu, Ag, Al, O, e C) e adicionalmente, óxidos como Ag_2O , AgO , Cu_2O e CuO . Os padrões de fratura foram homogêneos entre as combinações com e sem termociclagem. Os exemplares sem condicionamento e sem termociclagem apresentaram fraturas complexas adesivas na junção resina metal e coesivas no cimento resinoso. Os autores concluíram que a combinação de monômeros sulfuroso e fosfatados aumenta significativamente a união entre resina e a liga de Au–Cu–Ag, que pode ser especialmente significativa para os clínicos.

Com uma metodologia semelhante à anterior, Taira, Kamada e Atsuta (2008), avaliaram outros quatro *primers* experimentais na cimentação de estruturas metálicas de AuAgPd comparados aos outros testados anteriormente. Os condicionadores testados foram: sulfurosos (Metaltite, V-Primer, Alloy Primer, e Metal Primer II), fosfatados sem componente sulfuroso (Epicord, Phosmer PM, Phosmer PE, e Phosmer PP), e quatro *primers* compostos (Metaltite/Epicord, Metaltite/PM, Metaltite/PE, e Metaltite/PP). Os resultados evidenciaram influência negativa da termociclagem e diferenças nas médias de resistência ao cisalhamento entre os diferentes *primers*. Seis grupos (Metaltite, Epicord, Metaltite/Epicord, Metaltite/PE, Alloy Primer, e Metal Primer II) apresentaram os maiores valores de resistência sem diferença entre eles. Os grupos PE, Metaltite/PM, Metaltite/PP, e V-Primer apresentaram valores intermediários. Todos os exemplares apresentaram padrões de fratura mistos (adesivos e coesivos) na linha de cimentação, observados por meio de análise com espectroscopia.

Wahl et al. (2008), investigaram a resistência à tração de diferentes cimentos em análogos de pilares hexagonais (Ceraone). Cilindros de titânio pré-fabricados foram cimentados aos análogos dos pilares e divididos em grupos de acordo com os cimentos avaliados: Fosfato de Zinco/SSW, ZO $\bar{\text{E}}$ /SSW, RelyX luting/3M-ESPE e TempBond NE/KERR. Os exemplares foram submetidos a termociclagem por 1.000 ciclos (5 a 55°C) e os maiores valores de resistência de união foram obtidos pelos exemplares cimentados com o cimento à base de fosfato de zinco (33,6 kgf)A, resinoso (20,5 kgf)B, óxido de zinco e eugenol (8,4

kgf)C e óxido de zinco (3,1 kgf)D sendo evidente a superior resistência de união dos cimentos definitivos.

Behr et. al. (2009) compararam a efetividade de dois cimentos, um à base de fosfato de zinco (Richter & Hoffmann) e outro resinoso (RelyX Unicem Aplicap) em um estudo clínico randomizado onde aplicaram os dois cimentos em próteses parciais fixas com bases metálicas em quarenta e nove pacientes e avaliaram durante dois a quatro anos e meio com exames anuais. A performance foi avaliada considerando índice de placa bacteriana, hemorragia, vitalidade pulpar e a fixação das mesmas. A média do período de observação foi de $3,16 \pm 0,6$ anos. Nenhuma restauração necessitou ser recimentada. Um tratamento endodôntico foi necessário para o grupo do cimento resinoso auto-adesivo após 2,9 anos e nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os cimentos com relação ao sangramento e índice de placa. Os autores concluíram que o cimento resinoso auto-adesivo possui uma performance clínica tão boa quanto o cimento de fosfato de zinco que já foi comprovado em outros estudos para aplicação em próteses parciais fixas com bases metálicas no período avaliado.

Fonseca et al. (2009) investigaram a efetividade de *primers* para metal na resistência de união de cimentos resinosos a metais básicos. Os autores ressaltaram a falta de informações suficientes a respeito do efeito de *primers* para metal sobre metais básicos enquanto esta efetividade em metais nobres já estava bem documentada. Foi avaliada a resistência ao cisalhamento de dois cimentos resinosos Panavia F e Bistite II DC com e sem o uso de seus respectivos condicionadores aplicados sobre corpos-de-prova fundidos em duas ligas básicas:

Ti cp. e NiCr. Os espécimes foram armazenados em água destilada por 24 horas a 37 °C, em seguida submetidos a 1000 ciclos térmicos de 5 a 55°C e depois armazenados novamente em água destilada por 24 horas ou seis meses antes de serem submetidos aos ensaios mecânicos. Os espécimes foram avaliados em microscópio óptico para verificação do tipo de fratura: adesiva, coesiva ou mista. A única situação em que houve diferença entre os grupos que utilizaram o cimento Panavia F com e sem Alloy Primer foi com a liga de NiCr após 24 horas em água destilada, onde foi verificada média superior para o grupo que não utilizou o condicionador. Os grupos que utilizaram o cimento Bistite II DC com e sem condicionador não apresentaram diferenças em nenhuma situação. O cimento Bistite II DC com e sem condicionador apresentou resistência inferior ao cimento Panavia F com e sem condicionador unidos à liga de Ti cp. e inferior ao cimento Panavia F sem condicionador na união à liga de NiCr. O cimento Panavia F com e sem condicionador apresentou significativo aumento na resistência após seis meses mantidos em água destilada. De um modo geral os grupos apresentaram-se com maior resistência à liga de titânio comparada à liga de NiCr e as fraturas foram todas adesivas.

Vrochari et al. (2009) avaliaram o grau de polimerização de quatro cimentos resinosos auto-adesivos auto-condicionantes (RelyX Unicem, Maxcem, Biscem e Multilink Sprint) e um resinoso convencional (Multilink Automix). Foram preparados doze espécimes de cada material (1,8 mm x 4 mm x 4 mm) à temperatura ambiente. Metade dos exemplares de cada material foram tratados como duais, com aplicação de luz halógena por 20 segundos e deixando mais 5 minutos em

repouso. A outra metade foi tratada como auto-polimerizáveis e não foram irradiados, somente conservados em ambiente sem luz e umidade por 10 minutos. Todos os espécimes foram avaliados por um aparelho de micro espectrometria ATR FTIR. Todos os exemplares apresentaram baixo grau de polimerização (10,82 a 24,93%) no modo autopolimerizável, com o Multilink Sprint exibindo os maiores valores. No modo dual também exibiram baixo grau de polimerização (26,40 a 41,52%) exceto o Multilink Automix (61,36%).

Proposição

3 Proposição

O objetivo deste estudo foi analisar a resistência à tração de dois cimentos resinosos duais em modelo representativo da técnica de cimentação passiva em implantes osseointegráveis, observando-se:

- ♦ o desempenho dos cimentos Panavia F e RelyX U-100 submetidos à carga de tração utilizando-se três tipos de ligas metálicas em segmentos experimentais de infraestruturas de próteses parafusadas da técnica de cimentação passiva;
- ♦ a influência do ensaio de termociclagem na resistência à tração dos cimentos testados nesta técnica;
- ♦ o comportamento do Ti c.p. e das ligas NiCr e NiCrTi em relação aos diferentes tipos de cimentos testados.

Material e métodos

4 Material e método

4.1 Obtenção dos corpos-de-prova

4.1.1 Enceramento

Um análogo do pilar Micro Unit (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brasil) foi fixado no centro de um cilindro de politetrafluoroetileno especialmente desenvolvido para o enceramento dos corpos-de-prova. Este dispositivo (matriz) consistia de duas partes (inferior e superior) que se encaixavam perfeitamente e serviu de molde para a replicação dos enceramentos dos corpos-de-prova. Na parte inferior estava fixado o análogo e na parte superior havia um espaço interno centralizado, com dimensões pré-determinadas para adaptar-se ao mecanismo do ensaio de tração (figura 1A).

Sobre o análogo foi posicionado um Anel Espaçador (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brasil) (figura 1B) e sobre este um Cilindro Calcinável Laboratório pré-fabricado (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brasil) foi parafusado (figura 1C).

Sobre o cilindro calcinável que estava preso com um Parafuso de Trabalho (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brasil), foi colocada uma proteção (algodão) na passagem do parafuso e sobre este uma pequena camada de cera 7 (Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil) (1 mm de

espessura aproximadamente). Em seguida foi realizado um isolamento da matriz com vaselina sólida (Rioquímica, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) (figura 1D).

Figura 1: Enceramento dos corpos-de-prova. A - cilindro de politetrafluoroetileno (parte superior e inferior) com um análogo do pilar Micro-unit fixado na parte inferior; B - anel espaçador posicionado sobre o análogo; C - cilindro calcinável parafusado ao conjunto análogo/anel espaçador; D - isolamento da parte superior e inferior da matriz; E – espaço interno da matriz preenchido com cera; F - corpo-de-prova encerado.

Uma cera para esculturas em esferas Schuler (Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil) aquecida em um plastificador elétrico Hotty Led (Renfert GmbH, Hilzingen, Alemanha) foi inserida na porção superior da

matriz (figura 1E) em estado fluido com o auxílio de um conta-gotas de vidro. Após o resfriamento da cera o acesso ao parafuso foi desobstruído e então foram separadas as partes da matriz e o corpo-de-prova encerado foi removido (figura 1F). Cada exemplar possuía dimensões 9 mm x 9 mm x 11 mm (altura x diâmetro inferior x diâmetro superior). Foram encerados noventa e seis corpos-de-prova.

4.1.2 Inclusão

Para a obtenção dos espécimes foram utilizados o Titânio c.p. (Ti c.p., grau 2, Realum, São Paulo, SP, Brasil), e duas ligas distintas: uma de Ni-Cr, Verabond 2 (Aalba Dental, Cordelia, CA, USA) e outra de NiCrTi, Tilite Ômega (Talladium, Valencia, CA, USA). Assim, foram utilizados dois revestimentos diferentes. Para cada liga foram distribuídos aleatoriamente 8 exemplares em quatro grupos, totalizando doze grupos divididos de acordo com a liga utilizada na fundição, o agente utilizado na cimentação e o tempo para a execução do ensaio mecânico após a cimentação:

Grupo 1: cimento Panavia F/ liga NiCr / 24h;

Grupo 2: cimento Panavia F/ Ti c.p. / 24h;

Grupo 3: cimento Panavia F/ liga NiCrTi / 24h;

Grupo 4: cimento RelyX U100 / liga NiCr / 24h;

Grupo 5: cimento RelyX U100 / Ti c.p. / 24h;

Grupo 6: cimento RelyX U100 / liga NiCrTi / 24h;

Grupo 7: cimento Panavia F/ liga NiCr / 30 d;

Grupo 8: cimento Panavia F/ Ti c.p. / 30 d;

Grupo 9: cimento Panavia F/ liga NiCrTi / 30 d;

Grupo 10: cimento RelyX U100 / liga NiCr / 30 d;

Grupo 11: cimento RelyX U100 / Ti c.p. / 30 d;

Grupo 12: cimento RelyX U100 / liga NiCrTi / 30 d.

Os exemplares dos grupos 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10 e 12 foram incluídos em anéis de aço inoxidável com revestimento Rema Exakt (Dentautum, Pforzheim, Alemanha) adequado para fundição de ligas de NiCr e NiCrTi. Já os exemplares dos grupos 2, 5, 8 e 11 foram incluídos em anéis de aço inoxidável, com revestimento Rematitan Plus (Dentaurum, Pforzheim, Alemanha), adequado para fundição de Ti c.p..

Os corpos-de-prova foram incluídos dois a dois nos anéis metálicos para fundição, posicionados nestes com fios de *sprues* tamanho 4 (Dentaurum, Pforzheim, Alemanha) que foram cortados e unidos aos corpos-de-prova na borda oclusal da porção superior destes de forma a deixá-los com uma inclinação aproximada de 45° em relação ao eixo perpendicular dos anéis, e em seguida fixados em bases de borracha apropriadas (EDG, São Carlos, SP, Brasil) com *sprues* tamanho 5 (figura 2A), posicionando os corpos-de-prova com um espaço de aproximadamente 3 mm da borda lateral deste (figura 2B). Todos os cilindros foram revestidos internamente com uma tira de fibra de vidro Kera-Vlies

(Dentaurum, Pforzheim, Alemanha) para compensação da expansão do revestimento (figura 2C).

Um *spray* anti bolhas (Dentaurum, Pforzheim, Alemanha) foi borrifado internamente nos anéis, sobre os corpos-de-prova, a uma distância de aproximadamente 10 cm. Os revestimentos para fundições em alta temperatura Rema Exact e Rematitan Plus foram manipulados à vácuo, de acordo com as recomendações do fabricante em uma máquina modelo Turbomix (EDG, São Carlos, SP, Brasil) e inseridos gradativamente sob vibração nos anéis de fundição. Inicialmente foram pinceladas pequenas quantidades dos revestimentos sob vibração limitando-se a recobrir os corpos-de-prova, após a cristalização dessa primeira camada de revestimento foi vazada uma outra porção do revestimento manipulado, de forma a preencher todo o anel.

4.1.3 Fundição

Cada anel foi deixado sobre a bancada à temperatura ambiente após o preenchimento com os revestimentos até o início da reação de cristalização. Após 40 minutos, os anéis foram lixados para regularização das bordas, removidas as bases de borracha e foram levados ao forno elétrico de pré-aquecimento EDG 10P-S (EDG, São Carlos, SP, Brasil), para eliminação da cera, programado para o protocolo de temperaturas indicado pelo fabricante dos revestimentos (tabelas 1 e 2 e figuras 3 e 4).

Duas das ligas que foram utilizadas: NiCr e NiCrTi apresentavam ciclos térmicos de pré-aquecimento do revestimento e temperatura de fusão da liga semelhantes, já o Ti cp. apresentava estas propriedades diferentes das demais (tabelas 1 e 2).

Figura 2: A - corpos-de-prova posicionados na base de borracha; B - corpos-de-prova posicionados no cilindro de fundição sem alívio e; C - com alívio de fibra de vidro.

Transcorrido o período de aquecimento, os blocos foram transferidos para a máquina de fundição Discovery Plasma (EDG, São Carlos, SP, Brasil) (figuras 5A e 5B), que promove fusão por arco voltaico de corrente contínua através de eletrodo de tungstênio, sobre crisol (cadinho) especial de cobre e sob vácuo e atmosfera inerte de argônio.

Tabela 1. Ciclos de temperatura e tempo de aquecimento para o revestimento Rematitan Plus (velocidade de aquecimento do forno constante em 5 °C/min).

Programa	Temperatura °C	Tempo de aquecimento / Patamar (minutos)
Ciclo 1	150 °C	30 min
Ciclo 2	250 °C	20 min
Ciclo 3	1000 °C	150 min
Ciclo 4	430 °C	0-120 min

Figura 3 - Ciclo térmico de expansão do revestimento e eliminação da cera para fundição do titânio c.p.

Tabela 2. Ciclos de temperatura e tempo de aquecimento para o revestimento Rema Exact (velocidade de aquecimento do forno constante em 5 °C/min).

Programa	Temperatura °C	Tempo de aquecimento / Patamar (minutos)
Ciclo 1	250 °C	50 min
Ciclo 2	950 °C	140 min

Figura 4 - Ciclo térmico de expansão do revestimento e eliminação da cera para fundição do NiCr e NiCrTi.

A unidade de fundição da máquina Discovery Plasma é formada por duas câmaras interligadas. Os metais utilizados apresentavam-se sob a forma de pastilhas, as quais foram posicionadas sobre o crisol de cobre na câmara superior e fundidas pela corrente elétrica gerada por arco voltaico. Depois de fundido, o metal foi injetado no molde, posicionado na câmara inferior (figura 5B), por ação do vácuo gerado nas duas câmaras e da pressão de argônio aplicada à câmara superior. Todo o processo de fundição ocorreu programado e automaticamente.

Figura 5: A - máquina de fundição Discovery Plasma. B - anel posicionado na câmara inferior da máquina de fundição Discovery Plasma.

4.1.4 Desinclusão

Após o resfriamento em temperatura ambiente, os cilindros foram desincluídos por meio de uma prensa hidráulica EDG (EDG, São Carlos, São

Paulo, Brasil) (figuras 6A e 6B), o revestimento foi removido com um martelo pneumático e foi realizado jateamento com partículas de óxido de alumínio de 100 μ m (Asfer Indústria Química Ltda., São Caetano do Sul, São Paulo, SP, Brasil), com auxílio da máquina Mult Jet III (EDG, São Carlos, SP, Brasil) com pressão de até 90 Psi, até a total remoção do revestimento, externa e internamente.

Figura 6: A - desinclusão dos corpos-de-prova; B - cilindro de revestimento com os corpos-de-prova fundidos; C - corpos-de-prova após jateamento.

4.1.5 Acabamento

Os *sprues* “fundidos” foram cortados com um disco de carborundum preso a um mandril acoplado em um torno de alta rotação (Nevoni, São Paulo, SP, Brasil) (figura 6C), e o acabamento nas regiões dos cortes foram realizados com brocas Transmetal (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) e discos de acabamento para ligas metálicas (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil).

As estruturas fundidas foram novamente jateadas internamente com óxido de alumínio 100 μm a uma distância aproximada de 10 cm da ponta do jato até o metal durante dez segundos cada, e lavadas posteriormente em uma cuba ultrassônica (Ultrasonic Cleaner, Odontobrás Indústria e Comércio de Equipamentos Médicos e Odontológicos Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil) preenchida com álcool isopropílico (Labsynth, Produtos para Laboratório Ltda, Diadema, SP, Brasil) por 10 minutos.

4.2 Cimentação dos corpos-de-prova

Cada exemplar fundido foi cimentado individualmente com o auxílio de um aparato (base) desenvolvido especialmente para a fixação dos análogos dos pilares Micro Unit centralizados em um paralelômetro. Este aparato foi desenvolvido a partir de um cilindro de latão com um nicho no centro com as dimensões do análogo do pilar Micro Unit e ficava parafusado à base do paralelômetro de forma que o centro do nicho coincidia com o centro da haste

vertical. Os análogos foram posicionados individualmente e sobre eles os Anéis de Titânio Implantodontista (Conexão Sistemas de Prótese) foram aparafusados com torque de 10 Ncm, promovido por meio de um torquímetro manual (Conexão Sistemas de Prótese) (figura 7A).

Dois cimentos resinosos de dupla polimerização (duais) foram avaliados: Panavia F (Kuraray, Fujimoto, Japan), e RelyX U100 (3M, Seefeld, Alemanha). Para o cimento Panavia F foi utilizado além do sistema adesivo do kit, o Alloy Primer para condicionamento das superfícies metálicas. Os cimentos foram manipulados conforme instruções dos fabricantes e aplicados sobre a superfície dos Anéis de titânio (figura 7C) que estavam com os parafusos protegidos com cera 7 (Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia, São Paulo, SP, Brasil) (figura 7B). Após o posicionamento manual dos exemplares metálicos sobre os cilindros, estes permaneceram com uma carga constante sobre eles de 5 Kg por 10 minutos (KENT, KOKA, FROESCHLE, 1997; ERGIN, GEMALMAZ, 2002; MANSOUR et al., 2003; FONSECA et al., 2004; DI FELICE et al., 2008). Esta carga foi assegurada por alguns dispositivos metálicos adaptados à extremidade superior da haste vertical que somados ao peso desta obteve-se uma carga padronizada de 5 Kg (figura 8A).

Durante as cimentações os excessos de cimento foram removidos tanto dos condutos de acesso dos parafusos protéticos (figura 8B) como das áreas externas das junções dos exemplares com os anéis (figura 8C). Cada exemplar foi submetido a fotopolimerização (figura 8D) com um aparelho fotopolimerizador de lâmpada halógena de intensidade de 450mW/cm² Ultralux (Dabi Atlante, Ribeirão

Preto, São Paulo, SP, Brasil) durante 20 segundos em cada face (mesial, distal, vestibular, lingual e oclusal) totalizando 100 segundos de irradiação para cada exemplar a uma distância da ponta do aparelho ao exemplar de 5 mm aproximadamente. Para os exemplares dos grupos em que foram aplicados o cimento Panavia F, foi aplicado uma camada do gel Oxyguard, do kit deste cimento, nas margens dos exemplares, inibindo o contato do cimento com o ar do ambiente durante os minutos seguintes à fotopolimerização.

Após a cimentação todos os exemplares foram submetidos a um acabamento com discos de borracha para acabamento em ligas metálicas (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) (figura 8E), com o objetivo de remover os excessos de cimento das junções anel/corpo-de-prova. Estes procedimentos foram realizados com um tempo cronometrado de 30 segundos de contato intermitente do disco para cada exemplar.

Figura 7: A – parafusamento do Anel de Titânio Implantodontista com um parafuso protético; B – proteção da cabeça do parafuso com cera 7; C – cimento resinoso aplicado sobre o cilindro protético.

Figura 8: A – mecanismo de cimentação (base de latão adaptada em paralelômetro especial com carga padronizada na haste vertical); B – remoção do cimento extravasado no conduto de acesso do parafuso; C – remoção do cimento extravasado externamente; D – fotopolimerização do cimento; E - acabamento.

4.3 Ensaio de termociclagem

Depois de cimentados os corpos-de-prova dos grupos 1 a 6 permaneceram em água destilada a 37° C por 24 horas em uma máquina de Simulação de Ciclos Térmicos MSCT-3 (Marcelo Nucci, São Carlos, SP, Brasil) até serem submetidos à ensaios de tração em uma máquina de ensaios

mecânicos EMIC-DL2000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) com velocidade de 5mm/min e célula de carga = 500 Kgf (figura 7E). Os corpos-de-prova dos grupos 7 a 12 permaneceram em água destilada a 37° C por 24 horas na máquina MSCT-3 até serem submetidos a um ensaio de termociclagem na mesma por 30 dias totalizando 5000 ciclos com variações de temperatura entre 5°, 37° e 55°C. Após este ensaio estes exemplares foram submetidos aos ensaios de tração na máquina de ensaios mecânicos EMIC-DL2000 com velocidade de 5mm/min e célula de carga = 500 Kgf.

4.4 Ensaio mecânicos

Para os ensaios mecânicos foi desenvolvido um dispositivo em latão e aço temperado para prender o análogo na base fixa da máquina de ensaios mecânicos (figura 9A, 9C e 9D) e um outro dispositivo em aço inoxidável onde adaptavam-se os corpos-de-prova fundidos na haste móvel da máquina de ensaios mecânicos (figura 9B, 9C e 9D). Este último era fixado a outro dispositivo de ferro com uma junta universal que permitia o direcionamento da carga em uma única direção. Os exemplares foram posicionados e à medida que a força de tração aumentava um microcomputador acoplado à máquina registrava os valores de resistência dos cimentos e salvava os valores máximos registrados para a separação dos corpos-de-prova cimentados aos Anéis de Titânio. Todos os valores foram anotados e submetidos a análise estatística.

Figura 9: A – dispositivo para fixação dos análogos à base fixa da máquina de ensaios mecânicos; B – dispositivo para fixação dos corpos-de-prova à haste móvel da máquina de ensaios mecânicos; C – conjunto análogo/corpo-de-prova encaixado nos dispositivos; D – dispositivos rosqueados à máquina de ensaios; E – máquina de ensaios mecânicos desenvolvendo o ensaio de tração.

4.5 Análise estatística

Para a variável testada, resistência à tração, a aderência à distribuição normal e a homogeneidade de variâncias foram testadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Os testes apontaram aderência à normalidade e variâncias homogêneas, o que possibilitou comparações por meio de métodos paramétricos.

A comparação foi executada por meio do teste ANOVA para três fatores, onde se testou se a resistência à tração do conjunto sofreu influência dos fatores de variação “cimento”, “liga metálica” e “tempo”. Também, investigou-se pelo teste estatístico se a interação entre dois ou três fatores era significativa. A interação, em outras palavras, simboliza se o efeito dos fatores testados é aditivo (hipótese nula), ou se o efeito de um deles é diferente nos diferentes níveis do segundo (hipótese alternativa). Caso a adição fosse comprovada, esperar-se-ia, por exemplo, que um aumento de 5 Kgf averiguado com um dos cimentos para uma das ligas também seria esperado para as demais, com pequenas variações ao acaso.

Independente do teste, o nível de significância foi de 0,05. Para a execução dos cálculos estatísticos, foi utilizado o programa computacional SPSS versão 15.0.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Este projeto teve financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) através do PROCESSO FAPESP 06/56702-9.

Resultados

5 Resultados

Os valores de resistência à tração registrados foram devidamente anotados, organizados e analisados criteriosamente (tabela 3). O teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov atestou que a variável avaliada, resistência à tração, apresentou distribuição normal e o teste de Levene evidenciou homogeneidade de variâncias, o que possibilitou comparações por meio de métodos paramétricos.

Tabela 3. Valores das resistências à tração de todos os corpos-de-prova (Kgf).

GRUPOS		G1	G 2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Corpos-de-prova	1	46,17	55,81	71,04	85,85	62,03	53,65	39,4	39,54	61,82	61,19	45,05	95,49
	2	55,88	34,51	47,99	51,41	63,77	37,44	37,93	49,8	40,58	48,55	55,74	48,2
	3	74,67	67,2	47,5	55,81	57,07	98,49	22,07	14,88	37,09	49,11	53,93	98,7
	4	49,87	64,75	85,43	60,98	45,96	74,04	32,13	50,01	67,83	96,18	33,04	65,03
	5	15,65	40,58	24,24	99,54	38,7	75,72	57,56	28,01	50,57	51,27	64,19	85,71
	6	21,86	38	57,56	52,95	52,39	38,84	56,86	46,38	62,31	51,27	65,52	69,71
	7	72,85	53,58	37,3	88,78	67,34	46,24	41,49	44,56	55,95	40,3	59,93	56,09
	8	74,18	68,03	69,64	56,3	49,45	80,61	40,23	34,37	45,19	71,67	76,56	50,57

Para os fatores de variação liga metálica e tempo do ensaio mecânico e para as interações entre os três fatores, dois a dois ou todos juntos, o teste estatístico evidenciou que não ocorreram diferenças para uma significância de 0,05. O fator liga metálica apresentou um valor de $P = 0,067$, o fator tempo apresentou um valor de $P = 0,188$, a interação Cimento x Liga um valor de $P = 0,662$, a interação Cimento x Tempo um valor de $P = 0,189$, a interação Liga x Tempo um valor de $P = 0,282$, e a interação Cimento x Liga x Tempo um valor de $P = 0,617$ (tabela 4).

O fator de variação tipo de agente de cimentação apresentou diferença significativa com um $P < 0,001$, identificando um comportamento diferente entre os cimentos testados para a situação avaliada, independente do tipo de liga metálica utilizada e do tempo em que foi realizado o ensaio mecânico, ou seja, antes ou depois do ensaio de termociclagem, sendo que os maiores valores de resistência à tração foram apresentados pelo agente de cimentação RelyX U100 (tabela 5 e figura 10).

Tabela 4. Resultado do teste ANOVA para três fatores para a resistência à tração.

Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	P
Cimento	4475,97	1	4475,97	15,92	<0,001*
Liga	1566,42	2	783,21	2,79	0,067
Tempo	495,45	1	495,45	1,76	0,188
Cimento x Liga	233,12	2	116,56	0,42	0,662
Cimento x Tempo	492,19	1	492,19	1,75	0,189
Liga x Tempo	722,55	2	361,27	1,29	0,282
Cimento x Liga x Tempo	273,30	2	136,65	0,49	0,617
Erro	23617,24	84	281,16		
Total	31876,24	95			

* Diferença significativa ($p < 0,05$).

Figura 10: Representação gráfica da resistência à tração (Kgf) dos cimentos Panavia F e RelyX U100, nos diferentes tempos de ensaio mecânico (T0 = 24 horas após a cimentação mantidos a 37°C em 100% de umidade; T30 = após 30 dias de ensaio de termociclagem) em corpos-de-prova fundidos nas diferentes ligas: NiCr, Ti c.p. e NiCrTi.

Tabela 5. Estatística descritiva da variável dependente resistência à tração.

Agente de cimentação	Liga metálica	Tempo de ensaio	Média	Desvio- padrão	N
Panavia	Ni-Cr	24 horas	51,3913	23,05571	8
		30 dias	40,9587	11,80556	8
		Total	46,1750	18,49668	16
	Ti	24 horas	52,8075	13,59977	8
		30 dias	38,4438	12,21852	8
		Total	45,6256	14,52582	16
	Ni-Cr-Ti	24 horas	55,0875	19,88878	8
		30 dias	52,6675	11,12591	8
		Total	53,8775	15,61809	16
	Total	24 horas	53,0954	18,46292	24
		30 dias	44,0233	12,86908	24
		Total	48,5594	16,39731	48
U-100	Ni-Cr	24 horas	68,9525	19,17752	8
		30 dias	58,6925	17,82106	8
		Total	63,8225	18,65233	16
	Ti	24 horas	54,5888	9,75827	8
		30 dias	56,7450	13,32474	8
		Total	55,6669	11,33727	16
	Ni-Cr-Ti	24 horas	63,1288	22,22784	8
		30 dias	71,1875	19,92841	8
		Total	67,1581	20,81394	16
	Total	24 horas	62,2233	18,09955	24
		30 dias	62,2083	17,72819	24
		Total	62,2158	17,72323	48
Total	Ni-Cr	24 horas	60,1719	22,40386	16
		30 dias	49,8256	17,23693	16
		Total	54,9988	20,35335	32
	Ti	24 horas	53,6981	11,47151	16
		30 dias	47,5944	15,55127	16
		Total	50,6463	13,79529	32
	Ni-Cr-Ti	24 horas	59,1081	20,79444	16
		30 dias	61,9275	18,29108	16
		Total	60,5178	19,31753	32
	Total	24 horas	57,6594	18,66542	48
		30 dias	53,1158	17,86836	48
		Total	55,3876	18,31773	96

Discussão

Discussão

O sistema tradicional de confecção de infraestruturas metálicas pela fundição sobre cilindros protéticos, foi modificada pela união desses cilindros às fundições, por meio de uma união físico-química, com auxílio de tratamento da superfície metálica e uso de cimento resinoso (APARICIO, 1994). Esta alternativa inicialmente chamada de Técnica do Cilindro Cimentado (JIMENEZ-LOPEZ, 1996) apresenta algumas limitações que estão principalmente relacionadas à atuação de um agente de união.

Atualmente uma técnica similar e denominada de Técnica Cimentação Passiva (Conexão Sistemas de Próteses) é uma alternativa viável, assim como outras que têm como principal finalidade, a possibilidade de compensar possíveis distorções nas infra-estruturas metálicas que poderiam gerar cargas indesejáveis aos implantes (HOFSTEDE; ERCOLI; HAGANC, 1999; COBB et al., 2003; LONGONI; SARTORI; DAVIDE, 2004; GREVEN et al., 2007; BORGES et al., 2008; KARL et al., 2008; CICCÍÚ et al., 2008; DI FELICI et al., 2008).

Esta técnica pode ser utilizada como uma modalidade de técnica de carga imediata, ou em dois estágios, em ambas possibilidades pretendendo conseguir um ajuste perfeito das próteses sobre implantes, ou seja, dos cilindros protéticos sobre os pilares, para evitar tensões negativas (GREVEN et al. 2007; BORGES et al., 2008).

A adaptação passiva pode ser definida como o contato máximo entre a base da infra-estrutura metálica sobre os pilares intermediários sem que sejam geradas tensões sobre esses pilares, portanto, consiste na união plena da estrutura protética sobre o pilar ou intermediário parafusado ao implante, e é considerada um pré-requisito fundamental para o sucesso longitudinal nos trabalhos de reabilitação oral (DINATO; WULFF; BIANCHINI, 2004; FELICE; RAPPELLI; CAMAIONI, 2007).

Esta adaptação é caracterizada pela existência de contato circunferencial simultâneo de toda superfície de assentamento da prótese com os pilares de suporte, e, clinicamente, pode ser avaliada com base em três parâmetros: ausência de sensação de tensão ou dor durante a instalação da estrutura sobre os implantes; aperto final de todos os parafusos protéticos realizando não mais do que 1/3 de volta; controle visual com auxílio de lupa para as margens supragengivais; e controle radiográfico do ajuste da estrutura a cada um dos pilares com apenas um dos parafusos distais apertados (APARÍCIO, 1994).

Para Dinato et al. (2004) a precisão na adaptação da prótese sobre os pilares retentores é uma das etapas mais discutidas pelos profissionais, tanto na área clínica quanto laboratorial. A passividade é importante devido à qualidade da relação entre o implante e o osso. O dente natural possui movimento que varia de 56µm a 73µm dentro do ligamento periodontal, o que de certa forma compensa uma pequena desadaptação de uma prótese, mas, um implante osseointegrado

tem movimentação limitada, em média 10 μ m (ASSIF; MARSHAK; SCHIMIDT, 1996).

Essa diferença causa uma série de problemas, principalmente aos componentes protéticos (KALLUS; BESSING, 1994; TAYLOR, 1998). Um dos problemas mais freqüentes é o afrouxamento e fratura dos parafusos, que, embora de etiologia multifatorial, tem como uma das principais causas a falta de adaptação passiva (GUICHET et al., 2000; TAYLOR; AGAR, 2002). Além dos fracassos protéticos, a ausência de adaptação passiva pode gerar problemas biológicos como acúmulo de biofilme, reação tecidual, mucosite, periimplantite e até mesmo, perda da osseointegração (MICHAELS; CARR; LARSEN, 1997; RENNER, 2000).

A magnitude do estresse gerado depende principalmente da precisão conseguida no processo de fabricação da prótese o que por sua vez depende da técnica de moldagem (VIGOLO; MAJZOUN; CORDIOLI, 2003), fidelidade dos modelos de gesso, tolerância dos componentes e habilidade do técnico, mas um certo grau de distorção parece inevitável (GREVEN et al., 2007; KARL et al., 2008).

Goossens e Herbst (2003) concluíram que a cimentação de supraestruturas de titânio melhoram o grau de adaptação das mesmas em até 50%. Próteses sobre implantes cimentadas provavelmente têm um alto potencial para adaptação passiva pela razão de que o espaço preenchido pelo cimento entre retentores e pilares compensa pequenas desadaptações das próteses

(CHICHE; PINAULT, 1991; KIM et al., 1999; GUICHET et al., 2000; TAYLOR; AGAR; VOGIATZI, 2000; RANDI et al., 2001; MANSOUR et al., 2002; TAYLOR; AGAR, 2002; GOOSSENS; HERBST, 2003; MICHALAKIS; HIRAYAMA; GAREFIS, 2003). A eficiência do agente de cimentação utilizado nesta técnica é fundamental para o sucesso dela (AKÇA; IPLIKÇIOGLU; ÇEHRELI, 2002; GOODACRE et al., 2003; MICHALAKIS; HIRAYAMA; GAREFIS, 2003; BORGES et al., 2008; OSMAM; MACCABE; WALLS, 2008).

A aplicação desta técnica em reabilitação oral com implantes osseointegráveis em uma única sessão vem se tornando comum e é especialmente interessante, pois sua principal vantagem pode ser extremamente benéfica para a consolidação da osseointegração. No entanto, a manutenção da prótese em posição durante o seu funcionamento é primordial para seu efetivo sucesso.

Inicialmente pensava-se que seria necessário um período mínimo de três a seis meses para a cicatrização após as cirurgias, pois acreditava-se que a carga prematura resultaria em encapsulamento fibroso ao invés de aposição óssea direta (CANNIZZARO; LEONE, 2003; MEYER et al., 2003, SZMUKLER-MONCLER et al., 2000). Estudos recentes mostram que o carregamento prematuro dos implantes não é o responsável pelo encapsulamento fibroso, mas sim os micromovimentos durante a fase de cicatrização (SZMUKLER-MONCLER et al., 2000; GARBER et al., 2001; CANNIZZARO; LEONE, 2003; MEYER et al., 2003).

A estabilização de uma prótese por todo o arco dental por alguns implantes previne micromovimentos durante a fase inicial de cicatrização, permitindo aposição óssea direta e osseointegração ao invés de encapsulamento fibroso (GARBER et al., 2001).

Estudos em animais e em humanos foram conduzidos durante a década de 90, provando convincentemente que o protocolo de reabilitação com implantes osseointegráveis em um estágio pode promover uma previsibilidade de osseointegração semelhante ao protocolo convencional (FONSECA et al., 2004).

Acompanhando essa evolução os fabricantes disponibilizaram no mercado diferentes sistemas para a sua execução, o que faz com que sejam importantes novos estudos para se avaliar o comportamento desses novos sistemas. O objetivo desses sistemas é possibilitar a confecção de próteses em curto espaço de tempo e com distribuição funcional de cargas, sem concentração de cargas.

Atualmente muito se sabe a respeito do impacto do carregamento no osso perimplantar. Alguns estudos *in vivo* têm indicado que cargas acima de um determinado limiar podem induzir perda óssea marginal ou até mesmo a perda dos implantes, enquanto outros sugerem que determinadas cargas podem incrementar a mineralização do osso na interface ou na região perimplantar (HECKMANN et al., 2004; KALLLUS; BESSING, 1994).

A única forma de evitar o incremento de reabsorção óssea na fase protética da reabilitação é através de um ajuste passivo absoluto. Algumas

dificuldades são encontradas para se obter uma precisão total em estruturas curvas fundidas, por isso são feitas secções nessas estruturas e depois unidas com solda. Diversos problemas também foram associados à técnica de sobrefundição (GREVEN et al., 2007) e à técnica de cimentação (RANGERT, SULLIVAN; JEMT, 1997; BORGES et al., 2008).

O presente estudo teve como objetivo analisar a força de retenção de dois cimentos resinosos em modelo representativo da Técnica Cimentação Passiva para implantes osseointegráveis, variando o tipo de liga metálica e analisando a influência da termociclagem na resistência à tração desses agentes.

A retenção de uma restauração depende da forma geométrica do preparo, da precisão da adaptação da restauração e da resistência do cimento (MEZZOMO et al., 2007). A adesão do cimento a um substrato depende tanto do embricamento micromecânico promovido por rugosidades na superfície deste quanto da união físico-química promovida por reações químicas entre a superfície deste e monômeros funcionais presentes nas composições dos cimentos e de condicionadores utilizados com os sistemas adesivos (FONSECA et al., 2009).

No método avaliado, a padronização da forma do preparo e a utilização de segmentos de uma infraestrutura permitiram comparar exclusivamente a eficiência da união físico-química dos agentes de cimentação testados sem a variação do outro fator, ou seja, as superfícies dos substratos eram homogêneas, e portanto as microretenções foram semelhantes para todos os corpos-de-prova.

Diversos cimentos que estão disponíveis no mercado podem ser aplicados nesta técnica, porém os cimentos resinosos têm apresentado resultados satisfatórios ao longo dos anos (DIXON et al., 1992; SQUIER et al., 2001; DALEN; FEILZER; KLEVERLAAN, 2008), e devido a suas propriedades são os agentes de cimentação de escolha para esta técnica.

Alguns estudos têm ressaltado a superioridade de certas propriedades dos cimentos resinosos comparados com outros tipos de cimentos, tal como maior resistência à fratura (WATANABE et al., 1988; WHITE; YU, 1993; LI; WHITE, 1999; ATTAR; TAM; MCCOMB, 2003; ABREU et al., 2007), ótima adesão às estruturas dentais e ligas metálicas promovidas pelos sistemas adesivos (DIXON et al., 1992; GORODOVSKY; ZIDAN, 1992; ROSENSTIEL; LAND; CRISPIN, 1998; SQUIER et al., 2001; FONSECA et al., 2004; PAN et al., 2006), a baixa solubilidade em fluidos orais (ROSENSTIEL; LAND; CRISPIN, 1998; YOSHIDA et al., 1998), além da infiltração marginal diminuída nas restaurações cimentadas com esses materiais (WHITE et al., 1994; ROSENSTIEL; LAND; CRISPIN, 1998; PAN et al., 2006).

Os cimentos resinosos de dupla polimerização (duais) são utilizados para cimentação não somente de restaurações estéticas indiretas, mas, recentemente para cimentação de pinos endodônticos e fundições metálicas como uma alternativa aos cimentos de fosfato de zinco e ionômero de vidro (FONSECA et al., 2004; BEHR et al., 2009; VROCHARI et al., 2009). Estes cimentos apresentam-se em forma pasta-pasta e apresentam tanto o sistema de iniciação

de polimerização química quanto física pela ação da luz que ocorrem independentemente uma da outra (MEZZOMO et al., 2007)

Entretanto, alguns estudos com metodologias variadas apresentaram resistência de união dos cimentos resinosos inferior à de outros cimentos (CLAYTON et al., 1997; ERGIN; GEMALMAZ, 2002; MONTENEGRO; MACHADO; GOUVÊA, 2008).

Os cimentos resinosos são materiais compostos constituídos por uma matriz de Bis-GMA (bisfenol A-metacrilato de glicidila) ou UDMA (uretano dimetacrilato) e por pequenas partículas de carga inorgânica tratadas com silano. Um grupo desses cimentos possui monômeros adesivos na composição de um dos componentes do sistema que se aderem quimicamente ao metal, são os chamados cimentos adesivos, que têm capacidade de se unirem de maneira eficiente aos óxidos, principalmente aos de estanho. A alta reatividade das ligas de metais básicos torna-os mais apropriados para a restauração de preparos com pouca área de superfície ou com pouca retentividade, pois utilizados com cimentos adesivos pode-se obter um bom nível de união (ABREU et al., 2007).

A união química dos cimentos resinosos pode melhorar com a ação de *primers* condicionadores que, com monômeros bifuncionais com uma extremidade contendo grupamentos mercaptano ou tiol (-SH), são capazes de otimizar a união às ligas metálicas (MATSUMURA et al., 1999; ANTONIADOU; KERN; STRUB, 2000; MATSUMURA; ATSUTA; TANOUE, 2002; MEZZOMO et al., 2007). Alguns tipos de monômeros adesivos são o 10-MDP (10-metacrilóiloxidecildiidrogeno-

fosfato) e o 6-(4-Vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione (VBATDT) que estão presentes no Alloy Primer que é o condicionador do cimento Panavia F.

A efetividade dos *primers* para ligas metálicas foi confirmada em alguns estudos (YANAGIDA et al., 2003; SHIMOE et al., 2004; ISHIKAWA et al., 2006; ABREU et al., 2007; FURUCHI et al., 2007; SILIKAS et al., 2007; SARAFIANOU; SEIMENIS; PAPADOPOULOS, 2008; TAIRA; KAMADA, 2008), especialmente para a união de cimentos resinosos à ligas de metais nobres, porém sua efetividade para ligas de metais básicos ainda não está bem documentada (FONSECA et al., 2009).

No estudo de Fonseca et al. (2009) foi verificado que o Alloy Primer não aumentou a resistência ao cisalhamento do cimento Panavia F na união às ligas de NiCr (Verabond II) e Ti c.p. grau II.

No presente estudo o sistema de união do cimento Panavia F, que utilizava um condicionador, apresentou altos valores de médias de resistência à tração (de 38,44 Kgf a 55,08 Kgf) apesar desses valores serem inferiores ao sistema do cimento RelyX U100.

As superfícies a serem unidas por um cimento apresentam rugosidades, e o material utilizado deve escoar e preencher essa interface e, após sua polimerização, deve resistir às tensões desenvolvidas nessa região. (MEZZOMO et al., 2007). Os cimentos resinosos utilizados neste estudo apresentaram viscosidade suficiente para escoar e preencher a interface de união sem interferir no assentamento do corpo-de-prova, ou seja, os cimentos escoavam

provavelmente preenchendo as microretenções promovidas pelo jateamento antes de iniciarem a fase plástica com a polimerização e essa camada formada sobre a superfície do metal restringia-se ao espaço criado pelas padronizações de fábrica nos cilindros calcináveis somadas a possíveis distorções ocorridas devido ao processo de fundição (expansão do revestimento e contração da liga). Este tipo de relação promoveu retenções micromecânicas (Fonseca et al., 2009) que contribuíram para os resultados deste estudo.

A ótima capacidade retentiva do cimento Panavia também fora anunciada em outros trabalhos (ATTA et al., 1990; AYAD et al., 1997; PADRÓS et al., 2000; MANSOUR et al., 2003, Fonseca et al., 2009). Este material inicialmente produzido como Panavia Ex e Panavia 21, atualmente é denominado Panavia F e tem em sua composição o éster orgânico (MDP) (WATANABE et al., 1988; COELHO et al., 1995), que tem a capacidade de se unir ao monômero adesivo do *primer* e aos óxidos metálicos.

Um novo agente de cimentação, RelyX U100, classificado pelo fabricante como cimento resinoso auto-adesivo e autocondicionante, de acordo com uma classificação recente (ABREU et al., 2007; VROCHARI et al., 2009), lançado recentemente no mercado nacional e ainda sem estudos publicados avaliando seu desempenho, foi testado. Com propriedades inerentes aos cimentos resinosos de cura dual, aliadas à vantagem de uma técnica de aplicação de passo único mas sem comprovação de sua eficácia tornou necessária e importante a presente avaliação.

Esses novos materiais possuem monômeros hidrofílicos e ácidos em sua composição que simultaneamente desmineralizam e infiltram no esmalte e dentina, resultando em uma forte adesão (VROCHARI et al., 2009), mas ainda não está claro a reação desses componentes com superfícies metálicas. Os monômeros funcionais do RelyX U100 (ésteres ácido fosfórico metacrilato) estão presentes na composição de outros cimentos auto-adesivos como o RelyX Unicem (3M ESPE) e o Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent).

Com a evidência de que o grau de polimerização dos cimentos afeta diretamente suas propriedades biológicas (ROSENSTIEL et al., 1998), é de suma importância que estudos sejam realizados para se analisar os cimentos resinosos duais, especialmente quando da sua utilização para cimentação de coroas ou infraestruturas metálicas, devido à barreira física provocada pelo metal, prejudicando a polimerização, podendo inclusive comprometer a retenção das restaurações.

Este novo agente de cimentação apresentou média de resistência à tração (Kgf) superior ao agente de cimentação Panavia F, o que foi comprovado estatisticamente. A maior média de retenção foi obtida quando uma estrutura da liga Tilitite (NiCrTi) foi cimentada com RelyX U100 e submetida a termociclagem por 30 dias (71,18 kgf). Este resultado sugere novas avaliações sobre este agente de cimentação, mas abre uma perspectiva de utilização de um material de fácil acesso e praticidade no uso.

A inferioridade apresentada pelo cimento Panavia F pode ser justificada pela possível alteração das propriedades mecânicas dos agentes de união devido à presença de monômero residual ou solventes como etanol e acetona oriundos de *primers* condicionadores (Yoshida et al., 1998). É sugerida a influência negativa do monômero VBATDT, presente no Alloy Primer, sobre um iniciador de polimerização benzoil peróxi-amina presente na base deste cimento resinoso e na ação do MDP sobre os óxidos metálicos (FONSECA et al., 2009).

A termociclagem não apresentou influência na força de retenção dos agentes avaliados na metodologia utilizada neste estudo, assim como nos estudos de Garey et al. (1994) e Fonseca et al. (2009), mas diferentemente de outros estudos (MATSUMURA et al., 2003; YANAGIDA et al., 2003; SHIMOE et al., 2004; BEHR et al. 2009; MICHALAKIS et al., 2007; TAIRA; KAMADA, 2008; TAIRA; KAMADA; ATSUTA, 2008).

A polimerização inicial destes materiais, após 24 horas (VROCHARI et al., 2009), deve garantir a maior parte da sua resistência e a variação de temperaturas entre 5° e 55°C não promoveram alterações na interface de união, nem nas moléculas do cimento de modo a fragilizar a união da liga metálica ao cimento. Os tempos de armazenamento em água destilada (24 horas) e termociclagem (30 dias) talvez não tenham sido suficientes para que o processo de hidrólise das ligações químicas fosse verificado, uma vez que esse processo ocorre lentamente (FONSECA et al., 2009).

As ligas metálicas comportaram-se de maneira semelhante, sem diferenças na atuação dos agentes de cimentação apesar do Ti c.p. apresentar uma camada de oxidação mais estável (CRAIG; POWERS, 2004; FONSECA et al., 2009). A resistência de união dos cimentos foi semelhante em todas as ligas testadas, resultado similar a um estudo de Abreu et al. (2007) mas diferentemente dos estudos de Lorey et al. (1993) e Fonseca et al. (2009) que com uma metodologia diferente da atual, verificou uma resistência ao cisalhamento do cimento Panavia F maior quando foi utilizado com Ti c.p..

Essa semelhança entre as ligas ocorreu possivelmente devido à padronização das superfícies e forma dos cilindros e dos corpos-de-prova, o que garantiu a união mecânica, pode ter sobrepujando a união química; somando-se a isso a adesão química provável, ocorreu em todos os metais independentemente da composição química da camada de óxido formada na superfície dos espécimes. Os monômeros adesivos MDP, VBTDT do sistema do cimento Panavia F e os ésteres ácido fosfórico metacrilato do RelyX U100 devem promover boa adesão aos diferentes substratos utilizados neste estudo.

Embora os resultados atuais não evidenciem diferenças entre as diferentes ligas metálicas, é importante a escolha da natureza do material a ser utilizado (OSMAN, MCCABE, WALLS, 2008) considerando outras propriedades mecânicas e biológicas deste.

Alguns produtos são lançados no mercado após incessantes ensaios *in vitro* que testam algumas propriedades com metodologias limitadas, mas que

transmitem informações relevantes que devem ser consideradas com cautela para a aplicação clínica, pois existe uma variedade de situações clínicas que podem não ser perfeitamente simuladas em laboratório.

Recentemente um estudo clínico revelou eficácia de um cimento auto-adesivo precursor do Rely-X U100 (BEHR et al., 2009), mas apesar dessas novas informações válidas, neste estudo foi avaliada uma restrita quantidade de casos clínicos e em condições variadas, somando-se a isso os substratos dentários em todos os casos foram preparados com ionômero de vidro ou resina.

Novos estudos deverão ser realizados para avaliação de outras propriedades mecânicas e biológicas dos materiais avaliados neste estudo, inclusive por meio de estudos clínicos randomizados e controlados, com avaliação longitudinal de uma amostra significativa.

Conclusões

7 Conclusões

De acordo com a metodologia empregada, as limitações deste estudo e os resultados apresentados, parece lícito concluir que:

1. O cimento Rely X U100 apresentou comportamento superior ao cimento Panavia F, com médias de resistência de união superiores estatisticamente;
2. A termociclagem não exerceu influência sobre os resultados de resistência de união;
3. As ligas testadas comportaram-se de maneira semelhante, não exercendo influência nos resultados de resistência de união.

Referências

Referências*

ABREU, A. et al. Effect of metal type and surface treatment on in vitro tensile strength of copings cemented to minimally retentive preparations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 98, n. 3, p. 199-207, Sep. 2007

AKÇA, K.; IPLIKCIOGLU, H.; ÇEHRELI, M. C. Comparison of uniaxial resistance forces of cements used with implant-supported crowns. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v.17, n. 4, p.536–542, Jul-Aug. 2002.

ANTONIADOU, M.; KERN, M.; STRUB, J. R. Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 84, n. 5, p. 554-560, Nov. 2000.

APARÍCIO, C. A new method to routinely achieve passive fit of ceramometalprotheses over Brånemark osseointegrated implants: a two-year report. **Int. J. Periodontics Restorative Dent.**, Chicago, v. 14, n. 5, p. 405-419, Oct. 1994.

ASSIF, D; MARSHAK, B; SCHIMIDT, A. Accuracy of implant impression techniques. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 11, n. 2, p. 216-22, Mar-Apr. 1996.

---

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

ATTA, M.O. et al. Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel–chromium alloy for direct bonded retainers. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 63, n. 2, p. 137–143, Feb.1990.

ATTAR, N.; TAM, L. E.; MCCOMB D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 89, n. 2, p.127–134, Feb. 2003.

AYAD, M. F. et al. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 77, n. 2, p. 116–121, Feb. 1997.

BEHR M. et al. Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 25, n. 5, p.601-604, May. 2009.

BERNAL, G.; OKAMURA, M.; MUÑOZ, C. A. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. **J. Prosthodont.**, Chicago, v.12, n. 2, p.111-115, Jun. 2003.

BORGES, C. A. G. et al. Análise do comportamento das próteses implanto-suportadas e dos componentes pela técnica do cilindro cimentado com diferentes marcas de cimentos resinosos. **R.G.O.**, Porto Alegre, v. 56, n. 3, p. 315-319, Jul./Set. 2008.

BRÄNEMARK, P-I. Protocolo para reabilitação bucal com carga imediata, (same-day-teeth), uma perspectiva global. Quintessence Editora, São Paulo, p. 9-29. 2001.

CANNIZZARO, G; LEONE, M. Restoration of partially edentulous patients using dental implants with a microtextured surface: a prospective comparison of delayed and immediate full occlusal loading. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 18, n. 4, p. 512-522. Jul-Ago. 2003.

CHICHE, G. J.; PINAULT, A. Considerations for fabrication of implant supported posterior restorations. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 4, n. 1, p. 37–44, Jan-Feb. 1991.

CICCIÙ, M. et al. Cemented-retained vs screw-retained implant restorations: an investigation on 1939 dental implants. **Minerva Stomatol.**, Torino, v. 57, n. 4, p.167-179. Apr. 2008.

CLAYTON, G. H.; DRISCOLL, C. F.; HONDRUM, S. O. The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 12, n. 5, p. 660-665, Sep-Oct. 1997.

COBB, G. W. et al. An alternate treatment method for a fixed-detachable hybrid prosthesis: a clinical report. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 89, n. 3, p.239-243, Mar. 2003.

CRAIG, R.G.; POWERS, J.M. Materiais dentários restauradores. Livraria Santos Editora Ltda, São Paulo, 11ª Ed., cap. 20. 2004.

COVEY, D. A. et al. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 83, n. 3, p. 344-348, Mar. 2000.

DALEN, A.; FEILZER A. J.; C. J. KLEVERLAAN. In vitro exploration and finite element analysis of failure mechanisms of resin-bonded fixed partial dentures. **J. Prosthodont.**, Chicago, v. 17, n. 7, p. 555–561. Oct. 2008.

DINATO, JC; WULFF, L. C. Z.; BIANCHINI, M. A. Adaptação passiva: ficção ou realidade? In Dinato, JC, Polido WD. Implantes Osseointegrados Cirurgia e Prótese, São Paulo, Ed. Artes Médicas,; p.283-313. 2004

DIXON, D. L.; BREEDING, L. C.; LYLLI, K. R. Use of luting agents with an implant system: Part II. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 68, n. 6, p. 885-890, Dec 1992.

ERGIN, S.; GEMALMAZ, D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. **J Prosthet Dent.**, St. Louis, v. 88, n. 5, p. 491-497, Nov. 2002.

FELICE, R. et al. Cementable implant crowns composed of cast superstructure frameworks luted to electroformed primary copings: an in vitro study. **Clin. Oral Impl. Res.**, Copenhagen, v. 18, n. 1, p. 108-113, Feb. 2007.

FONSECA, R. G. et al. Comparison of the tensile bond strengths of cast metal crowns luted with resin cements **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 31, n. 11, p. 1080–1084, Nov. 2004.

FONSECA, R. G. et al. Effect of metal primers on bond strength of resin cements to base metals. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.101, n. 4, p. 262-268, Apr. 2009.

FURUCHI, M. et al. Effect of metal priming agents on bond strength of resin-modified glass ionomers joined to gold alloy.. **Dent. Mater. J.**, Tokio, v. 26, n. 5, p. 728—732, Sep. 2007.

GARBER, D. A. et al. Immediate total tooth replacement. **Compend Contin Educ Dent** , Jamesburg, 2001, v. 22, n. 3, p. 210-218, Mar. 2001.

GARBER, D. A. et al. Two-Stage Versus One-Stage-Is There Really a Controversy? **J. Periodontol.**, Chicago, v. 72, n. 3, p. 417-424, Mar. 2001.

GAREY, D. J. et al. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 71, n. 2, p. 124-132, Feb. 1994.

GOODACRE, C. J. et al. Clinical complications in fixed prosthodontics. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 90, n. 1, p. 31-41, Jul. 2003.

GORODOVSKY, S.; ZIDAN, O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 68, n. 2, p. 269–274, Aug. 1992.

GREVEN, B.; LUEPKE, M.; VON DORSCH, S. H. Telescoping implant prostheses with intraoral luted galvano mesostructures to improve passive fit. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 98, n. 3, p. 239-244, Sep. 2007.

GOOSSENS, I. C.; HERBST, D. Evaluation of a new method to achieve optimal passivity of implant-supported superstructures. **S.A.D.J.**, Houghton, v. 58, n. 7, p. 279-287, Aug. 2003.

GUICHET, D. L. et al. Passivity of fit and marginal opening in screw-or cement-retained implant fixed partial denture designs. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 15, n. 2, p. 239–245, Mar-Apr. 2000.

HASEGAWA, E. A. et al. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 66, n. 2, p. 187–192, Aug. 1991.

HECKMANN, S. M. et al. Cement fixation and screw retention: parameters of passive fit an in vitro study of three-unit implant-supported fixed partial dentures. **Clin. Oral Impl. Res.**, Copenhagen, v. 15, n. 4, p. 466-473, xxx. 2004.

HOFSTEDE, T. M.; ERCOLI, C.; HAGAN M. E. Alternative complete-arch cement-retained implant-supported fixed partial denture. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 82, n. 1, p. 94-99, Jul. 1999.

ISHIKAWA, Y. et al. Effect of metal priming agents on bonding characteristics of an acrylic resin joined to SUS XM27 steel. **J. Oral Sci.**, Tokyo, v. 48, n. 4, p. 215-218, Dec. 2006.

JIMENEZ-LOPEZ, V. Próteses sobre implantes, oclusão, casos clínicos e laboratório. Quintessence, São Paulo, p. 147-165, 1996.

KALLUS, T., BESSING, C. Loose gold screws frequently occur in full arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 9, n.2, p. 169-178, Mar-Apr. 1994.

KARL, M. et al. Influence of fixation mode and superstructure span upon strain development of implant fixed partial dentures. **J. Prosthodont.**, Chicago, v. 17, n. 1, p. 3-8, Jan. 2008.

KENT, D. K.; KOKA , S.; FROESCHLE, M. L. Retention of cemented implant-supported restorations. **J Prosthodont.**, Chicago, v. 6, n. 3, p. 193-196, Sep. 1997.

KIM, W. D.; Jacobson, Z. ; Nathanson , D. *In vitro* stress analysis of dental implants supporting screw-retained and cement-retained prostheses. **Impl. Dent.**, Providence, v. 8, n. 2, p. 141–151. 1999.

LI, Z. C.; White, S. N. Mechanical properties of dental luting cements. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 81, n. 5, p. 597–609, May. 1999.

LONGONI, S.; SARTORI, M.; DAVIDE, R. A simplified method to reduce prosthetic misfit for a screw-retained, implant-supported complete denture using a luting technique and laser welding. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 91, n. 6, p. 595-598, Jun. 2004.

LOREY R.E., et al. The potential for bonding titanium restorations. **J Prosthodont**, Chicago, v. 2, n. 3, p. 151-155, Sep.1993.

MANSOUR, A. et al. Comparative evaluation of casting retention using the ITI solid abutment with six cements. **Clin. Oral Impl. Res.**, Copenhagen, v. 13, n. 4, p. 343–348, Aug. 2002.

MATSUMURA, H. et al. Effect of noble metal conditioners on bonding between prosthetic composite material and silver-palladium-copper-gold alloy. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 81, n. 6, p. 710-714, Jun. 1999.

MATSUMURA, H.; ATSUTA, M.; TANOUE, N. Evaluation of two thione primers and composite luting agents used for bonding a silver–palladium–copper–gold alloy. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 29, n. 9, p. 842–846, Sep. 2002.

MATSUMURA, H. et al. Adhesive bonding of super-elastic titanium–nickel alloy castings with a phosphate metal conditioner and an acrylic adhesive. **J Oral Rehabil.**, Oxford, v. 30, n. 6, p. 653-658, Jun. 2003.

MEYER, U. et al. Early tissue reaction at the interface of immediately loaded dental implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 18, n. 4, p. 489-499. Jul-Ago. 2003.

MEZZOMO, E.; SUZUKI, R. M. Reabilitação oral contemporânea. Livraria Santos Editora Ltda, São Paulo, 1ª Ed. 2006.

MICHAELS, G. C.; CARR, A. B.; LARSEN, P. E. Effect of prosthetic superstructure accuracy on the osseointegrated implant bone interface. **Oral Surgery Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St Louis, v. 83, n. 2, p. 198-205, Feb. 1997.

MICHALAKIS, K. X.; HIRAYAMA, H.; GAREFIS, P. D. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: a critical review. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 15, n. 5, p. 719-728, Sep-Oct. 2003.

MICHALAKIS, K. X. et al. The effect of thermal cycling and air abrasion on cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 22, n. 4, p. 569-574, Jul-Aug. 2007.

MONTENEGRO, A. C.; MACHADO, A. N.; DEPES GOUVÊA, C. V. Tensile strength of cementing agents on the CeraOne system of dental prosthesis on implants. **Implant Dent.**, Providence, v. 17, n. 4, p.451-460, Dec. 2008.

OSMAN, S. A.; MCCABE, J. F.; WALLS, A. W. Bonding of adhesive resin luting agents to metal and amalgam. **Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.**, Gotemburgo, v. 16, n. 4, p. 171-176, Dec. 2008.

PADRÓS, J. L. et al. New method for the in vitro evaluation of dental alloy bonding systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 84, n. 2, p. 217-221, Aug. 2000.

PAN, Y. H. et al. Comparison of 7 luting protocols and their effect on the retention and marginal leakage of a cement-retained dental implant restoration. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, Lombard, v. 21, n. 4, p. 587-592, Jul-Aug. 2006.

PINTO COELHO, C.M.P.; RUBO, J. H.; PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of Panavia Ex to a Ni-Cr alloy using different surface treatments. **Brazilian Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p. 111-114, 1995.

RANDI, A. P. et al. Dimensional accuracy and retentive strength of a retrievable cement retained implant-supported prosthesis. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 16, n. 4 p. 547-556, Jul-Ago. 2001.

RANGERT, B. R.; SULLIVAN, R. M.; JEMT, T. M. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 12, n. 3, p. 360-310, May / June 1997.

RAPPELLI ,G. et al. In vitro retentive strength of metal superstructures cemented to solid abutments. **Minerva Stomatol.**, Torino, v. 57, n. 3, p. 95-101, Mar. 2008.

RENNER, A. M. Fabrication of implant overdentures that are passive and biocompatible. **Implant Dent.**, Providence, v. 9, n. 1, p. 96-101. 2000.

ROSENSTIEL, S. F.; LAND, M. F.; CRISPIN, B. J. Dental luting agents:a review of the current literature. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 80, n. 3, p. 280–301, Sep. 1998.

SARAFIANOU, A.; SEIMENIS, I; PAPADOPOULOS, T. Effectiveness of different adhesive primers on the bond strength between an indirect composite resin and a base metal alloy. **J Prosthet Dent.**, St. Louis, v. 99, n. 5, p. 377-387, May. 2008.

SHIMOE, S. et al. Comparative strength of metal-ceramic and metal-composite bonds after extended thermocycling. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 31, n. 7, p. 689-694, Jul. 2004.

SILIKAS, N. et al. Surface characterization of precious alloys treated with thione metal primers. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 23, n. 6, p. 665–673, Jun. 2007

SQUIER, R. S. et al. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 16, n. 6, p. 793-798, Nov-Dec. 2001.

SZMUKLER-MONCLER, S. et al. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. **Clin. Oral Impl. Res.**, Copenhagen, v. 11, n. 1, p. 12-25, Feb. 2000.

TAIRA, Y.; KAMADA, K. Effects of primers containing sulfur and phosphate monomers on bonding type IV gold alloy. **J. Dent.**, Amsterdam, v. 36, n. 8, p. 595-599, Aug.2008.

TAIRA, Y.; KAMADA, K.; ATSUTA, M. Effects of primers containing thiouracil and phosphate monomers on bonding of resin to Ag-Pd-Au alloy. **Dent. Mater. J.**, Tokio, v. 27, n. 1, p. 69-74, Jan. 2008.

TAYLOR, T. D. Prosthodontic problems and limitations associated with osseointegration. **J. Prosthet. Dent.**, v. 79, n. 1, p. 74-78, Jan. 1998.

TAYLOR, T. D.; AGAR, J. R.; VOGIATZI, T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 15, n. 1, p. 66-75, Jan-Feb. 2000.

TAYLOR, T. D.; AGAR, J. R. Twenty years of progress in implant prosthodontics. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 88, n. 1, p. 89-95, Jul. 2002.

VÍGOLO, P. et al. Cemented versus screw-retained implant-supported single-tooth crowns: a 4-year prospective clinical study. **Int. J Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 19, n. 2, p. 260-265, Mar-Apr. 2004.

VIGOLO, P.; MAJZOUN, Z.; CORDIOLI, G. Evaluation of the accuracy of three techniques used for multiple implant abutment impressions. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 89, n. 2, p. 186-92, Feb. 2003.

VROCHARI, A. D. et al. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. **Dent. Mater.**, Oxford, doi:10.1016/j.dental.2009.02.015. 2009. (No prelo)

WAHL, C. et al. Assessment of the tensile strength of hexagonal abutments using different cementing agents. **Braz Oral Res.**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 299-304, Oct-Dec. 2008.

WATANABE, F.; POWERS, J. M.; LOREY, R. E. In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 479–483, Feb. 1988.

WEBER, H. P.; SUKOTJO, C. Does the type of implant prosthesis affect outcomes in the partially edentulous patient? **Int. J. Oral Maxillofac. Impl.**, Lombard, v. 22, p. 140-172. 2007.

WHITE, S. N.; YU, Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 69, n. 6, p. 568–572, Jun. 1993.

WHITE, S. N. et al. In vivo microleakage of luting cements for cast crowns. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 71, n. 4, p. 333–338, Apr. 1994.

YANAGIDA, H. et al. Adhesive bonding of titanium-aluminum-niobium alloy with nine surface preparations and three self-curing resins. **Eur. J. Oral Sci.**, Gotemburgo, v. 11, n. 2, p. 170-174, Apr. 2003.

YOSHIDA, K. et al. In vitro solubility of three types of resin and conventional luting cements. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 285–291, Apr. 1998.

Anexo

[Main Menu](#) → [Corresponding Author Dashboard](#) → Submission Confirmation

You are logged in as Hilmo Falcão-Filho

Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *Clinical Oral Implants Research*.

Manuscript ID: COIR-May-09-OR-1154

Title: Tensile strength of resin cements used with base metals in a simulating passive cementation technique for implant-supported prosthesis.

Authors: Falcão-Filho, Hilmo
Ribeiro, Ricardo
Souza, Raphael
Almeida, Rossana

Date Submitted: 03-Jun-2009

[Print](#) [Return to Dashboard](#)

ScholarOne Manuscripts^{TM} v4.1.3 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2009. All Rights Reserved.
ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.
[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)

CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH

Tensile strength of resin cements used with base metals in a simulating passive cementation technique for implant-supported prosthesis.

Journal:	<i>Clinical Oral Implants Research</i>
Manuscript ID:	COIR-May-09-OR-1154
Manuscript Type:	Original Research
Date Submitted by the Author:	03-Jun-2009
Complete List of Authors:	Falcão-Filho, Hilmo; Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP)., Dental Materials and Prosthodontics Ribeiro, Ricardo; Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP)., Dental Materials and Prosthodontics Souza, Raphael; Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP)., Dental Materials and Prosthodontics Almeida, Rossana; Sao Paulo University, Dental Materials and Prosthesis
Keywords:	Prosthodontics, Material sciences, Patient centered outcomes

Title Page

Title

Tensile strength of resin cements used with base metals in a simulating passive cementation technique for implant-supported prosthesis.

Runing Head

Resin cements used with base metals in a simulating technique.

Hilmo Barreto Leite Falcão Filho, DDS, MSci

Postgraduate student of Dental Materials and Prosthesis Department - Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP).

Av. Café s/n – Monte Alegre – Ribeirão Preto – SP - Brazil

Ribeirão Preto – São Paulo - Brasil

ZIP CODE: 14040-904

Phone: 55 163602-4027

e-mail: hilmofalcao@forp.usp.br

Ricardo Faria Ribeiro, DDS, MSci, PhD

Titular Professor of Dental Materials and Prosthesis Department – Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP).

Av. Cafe s/n – Monte Alegre – Ribeirao Preto – SP- Brazil

ZIP CODE 14040-904

Phone: 55 16-36024027

e-mail: rribeiro@forp.usp.br

Raphael Freitas de Souza

Assistant Professor of Dental Materials and Prosthesis Department – Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP).

Av. Cafe s/n – Monte Alegre – Ribeirao Preto – SP- Brazil

ZIP CODE 14040-904

Phone: 55 16-36024027

e-mail: raphael@forp.usp.br

Rossana Pereira de Almeida Antunes DDS, MSci, PhD

Associate Professor of Dental Materials and Prosthesis Department – Ribeirão Preto School of Dentistry – University of São Paulo (USP).

Av. Cafe s/n – Monte Alegre – Ribeirao Preto – SP- Brazil

ZIP CODE 14040-904

Phone: 55 16-36024027

e-mail: rpaa@forp.usp.br

Corresponding author:
Rossana Pereira de Almeida Antunes
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP
Departamento de Materiais Dentários e Prótese
Av. do Café s/n - Monte Alegre
Ribeirão Preto – SP – BRAZIL
ZIP CODE: 14040-904
Commercial telephone: 55 (16) 3602-4411
e-mail: rpaa@forp.usp.br

Key Words: Casting retention, self-adhesive resin cement, dual-set materials, alloy based restorations.

Abstract

Objectives: The aim of this study was to analyze the tensile strength of two resin cements, Panavia F and RelyX U100, used in a passive cementation technique to osseointegrated implants, evaluating this property on its application in specimens of three different base metals, NiCr (Verabond 2, Dental Aalba), NiCrTi (Tilite Omega, Talladium) and Titanium (c. p. Ti, degree 2, Realum) and the influence of thermocycling on the mechanical properties of these cements.

Marerial and Methods: Ninety six calcined cylinders (Conexão Sistemas de Próteses) were waxed in standardized forms, casted (32 in each type of league) and cemented on titanium cylinders (Conexão Sistemas de Próteses). The specimens were distributed between 12 groups (n = 8) in accordance with the type of league, cement and thermocycling. All specimens were submitted to an immersion in distilled water at 37°C for 24 hour. However, only half of them were submitted to a thermocycling assay in a simulation thermal cycles machine MSCT-3 for 5000 cycles. All specimens were submitted to a tensile test in a mechanical test machine EMIC-DL2000 (speed = 5mm/min and cell load = 500Kgf).

Results: Statistical analysis evidenced tensile strength of the RelyX U100 greater than Panavia F cement independent of the metal type used with averages until 71.18 Kgf and 55.08 Kgf respectively. The termocycling assay did not show interference in the tensile strength of both cements.

Conclusions: Rely X U100 cement showed superior performance in the present methodology. Thermocycling and alloys tested did not influence the results of bond strength.

Introduction

The phenomenon of osseointegration has been studied thoroughly over the years, as well as some techniques for rehabilitation with implant supported prosthesis which have been developed and constantly improved.

Cemented prosthesis appears to minimize pressure on the implants caused by the misfit of cast superstructures used as bases for restorations and absorb part of the load exerted on the implants (Hofstede et al. 1999; Guichet et al. 2000). A possible problem of this prosthesis is its loosening due to lack of enough retention to resist masticatory forces (Goodacre et al. 2003).

The cemented cylinder technique is a form of rehabilitation on implants that allows full or partial prosthesis (Jimenez-Lopez 1996), supposedly promoting passive adaptation to the implant restoration keeping the advantage of reversibility inherent to screwed prosthesis.

The cement used in this technique must have favorable biological and mechanical properties due to the sensitivity of the technique especially when performed to application of immediate load after placement of the implants. The retention of this material is a priority to prevent the dislodgement of the cylinders of metal infrastructure due to occlusal forces. This displacement could cause deleterious micromovements and the concentration of loads in some implants which may lead them to fail.

The limitation on the curing of dual-curing resin cements due to restoration metal margins can affect the mechanical properties of these cements as well as impair the retention of the restorations (Fonseca et al. 2004).

Considering the foregoing, it is evident the importance of the *in vitro* study of the tensile strength of dual-curing resin cements used in a simulation of the passive cementation technique. This has the purpose of verifying the behavior of these materials in a condition closer to the clinical setting, including a thermal cycles simulation and the use of three common applied alloys.

Material and Methods

A matrix was developed of polytetrafluoroethylene for standardized waxing of the specimens. At this matrix was a Micro Unit abutment analog (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brazil) and on the analog was screwed space rings (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brazil) and calcinable cylinders (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, SP, Brazil) for making ninety six waxed specimens with 9 mm x 9 mm x 11 mm (height x down diameter x upper diameter) that were cast 32 specimens for each alloy: NiCr Verabond 2 (Aalba Dental, Cordelia, CA, USA), titanium (c.p. Ti., grade 2, Realum, São Paulo, Brazil) and NiCrTi, Tilite Omega (Talladium, Valencia, CA, USA).

Titanium was used for the casting of the investment Rematitan Plus (Dentaurum, Pforzheim, Germany), and NiCr and NiCrTi alloy was used for the investment Rema Exakt (Dentaurum, Pforzheim, Germany). These materials were handled in a vacuum machine Turbomix (EDG, São Carlos, SP, Brazil) and after its inclusion in stainless steel rings for a period of 40 minutes before the start of the heating cycle for each specific investment in a pre - heating furnace 10 P-S (EDG, São Carlos, SP, Brazil). For the titanium alloy, casting occurred when the temperature of preheating of the investment reached 430 ° C, while the NiCr alloy and NiCrTi occurred when a temperature of 950 ° C was reached.

All alloys were melted in a furnace Discovery Plasma (EDG, São Carlos, SP, Brazil) that promotes fusion through voltaic arc current of the tungsten electrode on special copper melting pot (crucible) and vacuum and inert argon atmosphere.

The structures were internally air borned with 100 µm aluminum oxide and then washed in an Ultrasonic Cleaner (Odontobrás Indústria e Comércio de Equipamentos

Médicos e Odontológicos Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brazil) and filled with isopropyl alcohol (Labsynth, Produtos para Laboratório Ltda, Diadema, SP, Brazil) for 10 minutes.

Each specimen was individually cemented with the aid of an apparatus (base) developed specifically for the establishment of centralized position of Micro Unit analog in a surveyor (Figure 1). Ninety-six analogues were placed on it individually and the titanium rings Anéis de Titânio Implantodontista (Conexão Sistemas de Prótese) were screwed with 10 Ncm torque promoted by a manual torquemeter (Conexão Sistemas de Prótese).

Two dual-cure resin cements were tested: Panavia F (Kuraray, Fujimoto, Japan), and RelyX U100 (3M, Seefeld, Germany). Each was applied to half of the specimens. For Panavia F was used the Alloy Primer (Kuraray, Fujimoto, Japan) for conditioning the metal surface in addition to the adhesive system kit. The cements were subjected to photo polymerization apparatus with a halogen lamp Ultralux (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil) for 20 seconds on each side (mesial, distal, buccal, lingual and occlusal) totaling 100 seconds of irradiation for each specimen. And then they were kept with a constant load of 5 kg for 10 minutes (Kent et al. 1997; Ergin & Gemalmaz 2002; Mansour et al. 2003, Fonseca et al. 2004; Di Felice et al. 2008). The specimens of Panavia F groups were kept with an Oxyguard (Kuraray, Fujimoto, Japan) layer protection at the margins during this period.

After being cemented, all specimens were kept in distilled water at 37° C for 24 hours in a thermal cycles simulation machine MSCT-3 (Marcelo Nucci, São Carlos, SP, Brazil) and then, half of them were submitted to tensile tests on a mechanical test machine EMIC DL2000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brazil) with 5 mm/min speed and 500 Kgf load cell (Figure 2). The other half were subjected to a thermocycling test at MSCT-3 machine for 5000 cycles totaling 30 days with changes of temperature between 5 ° C and 55 ° C, and then were subjected to tensile tests.

The groups were previously divided according to the type of cement, metal and time of test administration: Group 1: Panavia F cement / NiCr alloy / 24 h, Group 2: Panavia F cement / c.p. Ti alloy / 24 h, Group 3: Panavia F cement / NiCrTi alloy / 24 h, Group 4: RelyX U100 cement / NiCr alloy / 24 h, Group 5: RelyX U100 cement / c. p. Ti alloy / 24 h, Group 6: RelyX U100 cement / NiCrTi alloy / 24 h, Group 7: Panavia F cement / NiCr alloy / 30 d, Group 8: Panavia F cement / c. p.Ti alloy / 30 d, Group 9: Panavia F cement /

NiCrTi alloy / 30 d, Group 10: RelyX U100 cement / NiCr alloy / 30 d, Group 11: RelyX U100 cement / c. p. Ti alloy / 30 d, Group 12: RelyX U100 cement / NiCrTi alloy / 30 d.

For the variable tested tensile strength, adhesion to the normal distribution and homogeneity of variances were analyzed by Kolmogorov-Smirnov and Levene Tests respectively. The tests showed adherence to normality and homogeneous variances, which allowed comparisons using parametric methods.

The comparison was performed using the ANOVA test for three factors, which tested the tensile strength of the joint influence of change factors "cement", "metal" and "time". Also, it was investigated by the statistical test if the interaction between two or three factors was significant.

Regardless of the test, the level of significance was 0.05. For the execution of statistical calculations, the computer program SPSS version 15.0.0 was used.(SPSS Inc., Chicago, Ill, USA).

Results

Statistical test of Kolmogorov-Smirnov certified that the variable rate, tensile strength, showed a normal distribution and the Levene test showed homogeneity of variances which allowed comparisons using parametric methods.

For the variation factors metal league, time of mechanical test and the interactions between the three factors, two by two, or all together, the statistical test showed that there were no differences for a significance of 0.05. The factor metal league had a value of $P = 0.067$, the time factor had a value of $P = 0.188$, interaction cement x league a value of $P = 0.662$, interaction cement x time a value of $P = 0.189$, interaction league x time a value of $P = 0.282$, and interaction cement x league x time a value of $P = 0.617$ (Table 1).

The variation factor cementing agent showed a significant difference with $P < 0.001$, identifying a different behavior among the cements tested at the evaluated situation, regardless of the type of metal used and the time of the mechanical test, before or after thermocycling test, and the highest values of tensile strength were made by cementing agent of RelyX U100 (Table 2 and Figure 3).

Discussion

The traditional system of construction of metal infrastructure casting on prosthetic cylinders was modified by the union of these cylinders to casted infrastructure, with the aid of physical chemistry union by metal surface treatment and the use of resin cement (Aparicio 1994).

Today a similar technique called Passive Cementing Technique (Conexão Sistemas de Próteses) is a viable alternative, as well as others that have as a main purpose the ability to compensate possible distortions in the metal infrastructure that could generate undesirable loads to the implants (Hofstede et al. 1999; Cobb et al. 2003; Longoni et al. 2004; Greven et al. 2007; Borges et al. 2008; Karl et al. 2008; Ciccù et al. 2008; Di Felice et al. 2008).

This technique can be used as a method of immediate loading or in two stages. Both possibilities are seeking to achieve a perfect fit of the prosthesis on implants, or prosthetic cylinder on the abutment to avoid negative tension (Greven et al. 2007; Borges et al. 2008).

Goossens & Herbst (2003) concluded that the cementing of titanium superstructures improves the degree of adaptation. Cemented prostheses on implants probably have a high potential for passive adaptation for the reason that the space filled by cement between retainers and abutments compensates for the small prosthetic misfit (Chiche & Pinault 1991, Kim et al. 1999; Guichet et al. 2000; Taylor et al. 2000; Randi et al. 2001; Mansour et al. 2002; Taylor & Agar 2002; Goossens & Herbst 2003; Michalakis et al. 2003). The efficiency of the luting agent used in this technique is critical to its success. (Akça et al. 2002; Goodacre et al. 2003; Michalakis et al. 2003; Borges et al. 2008; Osmam et al. 2008).

The application of this technique in oral rehabilitation with osseointegrated implants in one stage has become common and is particularly interesting because its main advantage may be extremely beneficial to the consolidation of osseointegration. However, the maintenance of the prosthesis in place during the operation is vital for its effective success.

This study aimed to examine the tensile strength of two resin cements on a representative model of Passive Cementing Technique for osseointegrated implants, with

three types of metal leagues and examining the influence of thermocycling at the strength of these agents.

The retention of a restoration depends on the geometric shape of the preparation, the accuracy adaptation of the restoration and on the cement resistance (Mezzomo et al. 2007). The adhesion of cement to a substrate depends both on the micromechanical engagement promoted by the roughness of the surface, and on the physical chemistry union promoted by chemical reactions between the surface and the functional monomers present in the compositions of cement and conditioners used with adhesive systems (Fonseca et al. 2009).

At this evaluated method for the standard form of the preparation and the use of segments of the infrastructure allow comparison only the efficiency of the physical chemistry union of cementing agents tested, without change in another factor. The substrates surfaces were homogeneous and therefore the microretention was similar for all specimens.

Various cements that are available in the market can be applied in this technique, but the resin cements have shown to have satisfactory results over the years (Dixon et al. 1992, Squier et al. 2001; Dalen et al. 2008) and because of its properties, they are the agents of choice for cementation in this technique.

Some studies have emphasized the superiority of certain properties of resin cements compared with other types of cements, such as greater fracture resistance (Watanabe et al. 1988, White et al. 1994; Li & White 1999; Attar et al. 2003; Abreu et al. 2007), good adherence to dental structures and alloys promoted by adhesive systems (Dixon et al. 1992; Gorodovsky & Zidan 1992; Rosenstiel et al. 1998, Squier et al. 2001, Fonseca et al. 2004; Pan et al. 2006), low solubility in oral fluids (Rosenstiel et al. 1998; Yoshida et al. 1998), in addition to the reduced leakage in restorations cemented with these materials (White et al. 1994; Rosenstiel et al. 1998; Pan et al. 2006).

However, some studies with different methodologies showed inferior tensile bond strength of resin cement than with other cements (Clayton et al. 1997; Ergin & Gemalmaz, 2002; Montenegro et al. 2008).

The resin cements are materials composed of a Bis-GMA (bisphenol A-glycidyl methacrylate) or UDMA (urethane dimethacrylate) matrix and small particles of inorganic load treated with silane. A group of these cements has adhesive monomers in the

composition of a component of the system which chemically adhere to the metal. They are called adhesive cements which are able to efficiently join the oxides. The high reactivity of base metal alloys make them more appropriate for the restoration of preparations with low surface area, with little retention as used with adhesive cement can allow good level of union (Abreu et al. 2007) .

The chemical union of resin cement can enhance the action of conditioner primers that with bifunctional monomers with one end containing mercaptan or thiol groups (-SH) are able to optimize the union of metal alloys (Matsumura et al. 1999; Antoniadou et al. 2000; Matsumura et al. 2002; Mezzomo et al. 2007). Some types of adhesive monomers are the 10-MDP (10-metacriloloxidecildiidrogeno-phosphate) and 6 - (4-Vinylbenzyl-n-propyl) amino-1,3,5-triazine-2 ,4-dithione (VBATDT) that are present in Alloy Primer that is the conditioner of the Panavia F cement system.

The effectiveness of the primers for alloys was confirmed in some studies (Yanagida et al. 2003; Shimoe et al. 2004; Ishikawa et al. 2006; Abreu et al. 2007; Furuchi et al. 2007; Silikas et al. 2007; Sarafianou et al. 2008; Taira & Kamada 2008), especially for the union of resin cements to noble metal alloys, but its effectiveness for basic metal alloys is not well documented (Fonseca et al. 2009).

In the study by Fonseca et al. (2009) it was verified that the Alloy Primer did not increase the shear strength of Panavia F cement on the union to NiCr alloy and grade II cp Ti.

In the present study the union system of Panavia F cement, using a conditioner, showed high mean values of tensile strength (from 38.44 Kgf to 55.08 Kgf) although these values are below that the RelyX U100 cement system.

The resin cements used in this study had enough viscosity to flow and fill the union interface without interfering with the specimen's setting. The cements probably disposed satisfactorily the microretentions promoted by sandblasting before starting the plastic polymerization stage with the layer formed on the surface of the metal restricted to the space created by the patterns of calcinable cylinders added to possible distortions which occurred due to the casting procedure (investment expansion and metal contraction). This type of relationship promoted micromechanical retention (Fonseca et al. 2009) that contributed to the results of this study.

1
2
3 The optimal retention of Panavia cement was also found in other studies (Atta et al.
4 1990, Ayad et al. 1997; Padrós et al. 2000; Mansour et al. 2003, Fonseca et al. 2009). This
5 material originally produced as Panavia Ex and Panavia 21, is now known as Panavia F and
6 has in its composition the organic ester MDP (Watanabe et al. 1988; Pinto Coelho et al.
7 1995), which has the adhesive union capacity of primer monomer and metal oxides.
8
9

10
11 A new luting agent, RelyX U100, classified by the manufacturer as self-adhesive
12 and self-etching resin cement. According to a recent classification (Abreu et al. 2007;
13 Vrochari et al. 2009) has no published studies evaluating its performance. With properties
14 inherent to dual cure resin cement associated with the advantage of a single-step technique
15 but without proof of its effectiveness it becomes necessary and important to make this
16 assessment.
17
18

19
20 These new materials have hydrophilic monomers and acids in their composition that
21 both demineralized and infiltrate the enamel and dentin, resulting in a strong adhesion
22 (Vrochari et al., 2009), but it is not yet clear the reaction of these components with metal
23 surfaces. The functional monomers of RelyX U100 (methacrylate phosphoric acid esters)
24 are present in the composition of other self-adhesive cement as RelyX Unicem (3M ESPE)
25 and Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent).
26
27

28
29 With the evidence that the degree of polymerization of the cement directly affects
30 their biological properties (Rosenstiel et al. 1998), it is critical that studies are conducted to
31 analyze the dual-curing resin cements, especially when they are used for cementation of
32 metal infrastructure of crowns due to the physical barrier caused by the metal, damaging
33 the polymerization, and may even compromise the retention of restorations.
34
35

36
37 This new cementing agent had statistically proven an average of tensile strength
38 (Kgf) above the cementing agent Panavia F. The highest mean retention was obtained when
39 a Tilite (NiCrTi) structure was cemented with RelyX U100 and subjected to thermocycling
40 for 30 days (71.18 kgf). This result suggests further evaluation of this agent for cementation
41 but opens a perspective of using a material with easy access and convenience of use.
42
43

44
45 The inferiority by Panavia F cement can be justified by the possible change of the
46 mechanical properties of the union agents due to the presence of residual monomer or
47 solvent such as ethanol and acetone from conditioner primers (Yoshida et al. 1998). It is
48 suggested that the negative influence of monomer VBATDT, present in the Alloy Primer,
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

at the polymerization initiator benzyl peroxy-amine present in the base of this resin cement and at the effect of MDP on metal oxides (Fonseca et al. 2009).

The thermocycling showed no influence on retention strength of cements used in this study and evaluated on this methodology as per studies by Garey et al. (1994) and Fonseca et al. (2009), but unlike other studies (Matsumura et al. 2003; Yanagida et al. 2003; Shimoe et al. 2004; Behr et al. 2005; Michalak et al. 2007; Taira & Kamada 2008; Taira et al. 2008).

The initial polymerization of these materials after 24 hours (Vrochari et al. 2009) probably ensure most of their strength. Moreover, the range of temperatures between 5° C and 55° C did not promote changes on the union interface or on the cement molecules sufficient to weaken the union of metal to cement. The storage times in distilled water (24 hours) and thermocycling (30 days) may not have been sufficient for the process of hydrolysis of chemical bonds because occurs slowly (Fonseca et al. 2009).

The alloys behaved similarly with no differences in the performance of agents, despite the C.P. Ti alloy provide a more stable oxidation layer (Craig & Powers 2004, Fonseca et al. 2009). The tensile bond strength of cements was similar in all alloys tested, a result similar to a study by Abreu et al. (2007) but unlike the studies of Lorey et al. (1993) and Fonseca et al. (2009) that with a different methodology found a shear strength of Panavia F cement higher when used with C.P. Ti alloy.

This similarity between the leagues was possibly due to the standardization of surface, cylinders form and specimens, which ensured the mechanical union and may have overcome the chemical union Adding to that, the chemical union occurred on all metals regardless of chemical composition of the oxide layer formed on the surface of specimens. The MDP and VBTDT adhesive monomers of Panavia F system and the phosphoric acid esters of methacrylate of RelyX U100 should promote good adhesion to different substrates used in this study.

Although the present results show no differences between the different alloys, it is important to choose the nature of the material to be used (Osman et al. 2008) in regard other mechanical properties and biological action.

Some products are launched in the market after incessant *in vitro* tests which test some properties with limited methods but then transmit information that should be

considered with caution for clinical application, because there are a variety of clinical situations that may not be perfectly simulated in laboratory.

Recently a clinical study showed effectiveness of a self-adhesive cement precursor of Rely-X U100 (Behr et al. 2009), but despite this new valid information, this study evaluated a limited number of clinical cases and in different conditions, adding to that with dental substrates in all cases and they were prepared with glass Ionomer or resin.

Further studies should be conducted to evaluate other biological and mechanical properties of materials evaluated in this study, including by means of randomized controlled clinical trials with longitudinal evaluation of a significant sample.

According to the methodology employed, the limitations of this study and the results presented, it seems reasonable to conclude that the cement Rely X U100 showed superior performance to cement Panavia F, with statistically higher averages of tensile bond strength Thermocycling did not influence the results of union resistance and the alloys tested behaved similarly and do not influence the results of union resistance.

References

- Abreu, A. Loza, M.A., Elias, A., Mukhopadhyay, S. & Rueggeberg, F. A. (2007) Effect of metal type and surface treatment on in vitro tensile strength of copings cemented to minimally retentive preparations. *Journal of Prosthetic Dentistry* **98**: 199-207.
- Akça, K., Iplikcioglu, H. & Çehreli, M. C. (2002) Comparison of uniaxial resistance forces of cements used with implant-supported crowns. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **17**: 536-542.
- Antoniadou, M., Kern, M. & Strub, J. R. (2000) Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. *Journal of Prosthetic Dentistry* **84**: 554-560.
- Aparício, C. (1994) A new method to routinely achieve passive fit of ceramometalprotheses over Brånemark osseointegrated implants: a two-year report. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **14**: 405-419.
- Atta, M.O. Smith, B.G. & Brown, D. (1990) Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. *Journal of Prosthetic Dentistry* **63**: 137-143.
- Attar, N., Tam, L. E. & McComb D. (2003) Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *Journal of Prosthetic Dentistry* **89**: 127-134.
- Ayad, M.F., Rosenstiel, S.F. & Salama, M. (1997) Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry* **77**: 116-121.

Behr, M., Rosentritt, M., Wimmer, J., Lang, R., Kolbeck, C., Bürgers, R. & Handel, G. (2009) Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003. *Dental Materials* **25**: 601-604.

Borges, C.A.G., Hermann, C., Thomé, G., Sartori, I.A.M. & Bassi, A.P.F. (2008) Análise do comportamento das próteses implanto-suportadas e dos componentes pela técnica do cilindro cimentado com diferentes marcas de cimentos resinosos. *Revista Gaúcha de Odontologia* **56**: 315-319.

Chiche, G.J. & Pinault, A. (1991) Considerations for fabrication of implant supported posterior restorations. *International Journal of Prosthodontics* **4**: 37-44.

Cicciù, M., Beretta, M. Risitano, G. & Maiorana, C. (2008) Cemented-retained vs screw-retained implant restorations: an investigation on 1939 dental implants. *Minerva Stomatologica* **57**: 167-179.

Clayton, G.H., Driscoll, C.F. & Hondrum, S.O. (1997) The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **12**: 660-665.

Cobb, G.W., Metcalf, A.M., Parsell, D. & Reeves, G.W. (2003) An alternate treatment method for a fixed-detachable hybrid prosthesis: a clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry* **89**: 239-243.

Craig, R.G. & Powers, J.M. (2004) Materiais dentários restauradores. **11.**, 20, São Paulo. Livraria Santos Editora Ltda.

Dalen, A., Feilzer A.J. & Kleverlaan C. J. (2008) In vitro exploration and finite element analysis of failure mechanisms of resin-bonded fixed partial dentures. *Journal of Prosthodontics* **17**: 555-561.

Di Felice, R. Rappelli, G., Camaioni, E., Cattani, M., Meyer, J.M. & Belser, U.C. (2007) Cementable implant crowns composed of cast superstructure frameworks luted to electroformed primary copings: an in vitro study. *Clinical Oral Implants Research* **18**: 108-113.

Dixon, D.L., Breeding, L.C. & Lylli, K.R. (1992) Use of luting agents with an implant system: Part II. *Journal of Prosthetic Dentistry* **68**: 885-890.

Ergin, S. & Gemalmaz, D. (2002) Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. *Journal of Prosthetic Dentistry* **88**: 491-497.

Fonseca, R.G., Dos Santos Cruz, C.A., Adabo, G.L. & Vaz, L.G. (2004) Comparison of the tensile bond strengths of cast metal crowns luted with resin cements *Journal of Oral Rehabilitation* **31**: 1080-1084.

Fonseca, R.G., de Almeida, J.G, Haneda, I.G. & Adabo, G.L. (2009) Effect of metal primers on bond strength of resin cements to base metals. *Journal of Prosthetic Dentistry* **101**: 262-268.

Furuchi, M., Oshima, A., Ishikawa, Y., Koizumi, H., Tanoue, N. & Matsumura H. (2007) Effect of metal priming agents on bond strength of resin-modified glass ionomers joined to gold alloy.. *Dental Materials Journal* **26**: 728 - 732.

Garey, D.J., Tjan, A.H., James, R.A. & Caputo, A.A. (1994) Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. *Journal of Prosthetic Dentistry* **71**: 124-132.

Goodacre, C.J., Bernal, G., Rungcharassaeng, K. & Kan JY. (2003) Clinical complications in fixed prosthodontics. *Journal of Prosthetic Dentistry* **90**: 31-41. Gorodovsky, S. &

- Zidan, O. (1992) Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *Journal of Prosthetic Dentistry* **68**: 269–274.
- Greven, B., Luepke, M. & Von Dorsche, S.H. (2007) Telescoping implant prostheses with intraoral luted galvano mesostructures to improve passive fit. *Journal of Prosthetic Dentistry* **98**: 239–244.
- Goossens, I.C. & Herbst, D. (2003) Evaluation of a new method to achieve optimal passivity of implant-supported superstructures. *Journal of the South African Association* **58**: 279–287.
- Guichet, D.L., Caputo, A.A., Choi, H. & Sorensen, J.A. (2000) Passivity of fit and marginal opening in screw-or cement-retained implant fixed partial denture designs. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **15**: 239–245.
- Hofstede, T.M., Ercoli, C. & Hagan M.E. (1999) Alternative complete-arch cement-retained implant-supported fixed partial denture. *Journal of Prosthetic Dentistry* **82**: 94–99.
- Ishikawa, Y., Kawamoto, Y., Koizumi, H., Furuchi, M., Matsumura, H. & Tanoue, N. (2006) Effect of metal priming agents on bonding characteristics of an acrylic resin joined to SUS XM27 steel. *Journal of Oral Science* **48**: 215–218.
- Jimenez-Lopez, V. (1996) Próteses sobre implantes, oclusão, casos clínicos e laboratório. 147–165. São Paulo. Quintessence.
- Karl, M., Wichmann, M.G., Winter, W., Graef, F., Taylor, T.D. & Heckmann, S.M. (2008) Influence of fixation mode and superstructure span upon strain development of implant fixed partial dentures. *Journal of Prosthodontics* **17**: 3–8.
- Kent, D.K., Koka, S. & Froeschle, M.L. (1997) Retention of cemented implant-supported restorations. *Journal of Prosthodontics* **6**: 193–196.
- Kim, W.D., Jacobson, Z. & Nathanson, D. (1999) *In vitro* stress analysis of dental implants supporting screw-retained and cement-retained prostheses. *Implant Dentistry* **8**: 141–151.
- Li, Z.C. & White, S.N. (1999) Mechanical properties of dental luting cements. *Journal of Prosthetic Dentistry* **81**: 597–609.
- Longoni, S., Sartori, M. & Davide, R. (2004) A simplified method to reduce prosthetic misfit for a screw-retained, implant-supported complete denture using a luting technique and laser welding. *Journal of Prosthetic Dentistry* **91**: 595–598.
- Lorey, R.E., Edge, M.J., Lang, B.R. & Lorey, H.S. (1993) The potential for bonding titanium restorations. *Journal of Prosthodontics* **2**: 151–155.
- Mansour, A., Ercoli, C., Graser, G., Tallents, R. & Moss, M. (2002) Comparative evaluation of casting retention using the ITI solid abutment with six cements. *Clinical Oral Implants Research* **13**: 343–348.
- Matsumura, H., Shimoe, S., Nagano, K. & Atsuta, M. (1999) Effect of noble metal conditioners on bonding between prosthetic composite material and silver-palladium-copper-gold alloy. *Journal of Prosthetic Dentistry* **81**: 710–714.
- Matsumura, H., Atsuta, M. & Tanoue, N. (2002) Evaluation of two thione primers and composite luting agents used for bonding a silver-palladium-copper-gold alloy. *Journal of Oral Rehabilitation* **29**: 842–846.
- Matsumura, H., Tanoue, N., Yanagida, H., Atsuta, M., Koike, M. & Yoneyama, T. (2003) Adhesive bonding of super-elastic titanium-nickel alloy castings with a phosphate metal conditioner and an acrylic adhesive. *Journal of Oral Rehabilitation* **30**: 653–658.
- Mezzomo, E. & Suzuki, R. M. (2006). Reabilitação oral contemporânea. 1. São Paulo. Livraria Santos Editora Ltda.

Michalakakis, K.X., Hirayama, H. & Garefis, P.D. (2003) Cement-retained versus screw-retained implant restorations: a critical review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **15**: 719-728.

Michalakakis, K.X., Pissiotis, A.L., Kang, K., Hirayama, H., Garefis, P.D. & Petridis H. (2007) The effect of thermal cycling and air abrasion on cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **22**: 569-574.

Montenegro, A.C., Machado, A.N. & Depes Gouvêa, C.V. (2008) Tensile strength of cementing agents on the CeraOne system of dental prosthesis on implants. *Implant Dentistry* **17**: 451-460.

Osman, S.A., McCabe, J.F. & Walls, A.W. (2008) Bonding of adhesive resin luting agents to metal and amalgam. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry* **16**: 171-176.

Padrós, J.L., Padrós, E., Keogh, T.P., Monterrubio, M. (2000) New method for the in vitro evaluation of dental alloy bonding systems. *Journal of Prosthetic Dentistry* **84**: 217-221.

Pan, Y.H., Ramp, L.C., Lin, C.K. & Liu, P.R. (2006) Comparison of 7 luting protocols and their effect on the retention and marginal leakage of a cement-retained dental implant restoration. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **21**: 587-592.

Pinto Coelho, C.M.P., Rubo, J.H. & Pegoraro, L.F. (1995) Tensile bond strength of Panavia Ex to a Ni-Cr alloy using different surface treatments. *Brazilian Dental Journal* **6**: 111-114.

Randi, A.P., Hsu, A.T., Verga, A. & Kim, J.J. (2001) Dimensional accuracy and retentive strength of a retrievable cement retained implant-supported prosthesis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **16**: 547-556.

Rosenstiel, S.F., Land, M.F. & Crispin, B.J. (1998) Dental luting agents: a review of the current literature. *Journal of Prosthetic Dentistry* **80**: 280-301.

Sarafianou, A., Seimenis, I. & Papadopoulos, T. (2008) Effectiveness of different adhesive primers on the bond strength between an indirect composite resin and a base metal alloy. *Journal of Prosthetic Dentistry* **99**: 377-387.

Shimoe, S., Tanoue, N., Yanagida, H., Atsuta, M., Koizumi, H. & Matsumura, H. (2004) Comparative strength of metal-ceramic and metal-composite bonds after extended thermocycling. *Journal of Oral Rehabilitation* **31**: 689-694.

Silikas, N., Wincott, P.L., Vaughan, D., Watts, D.C. & Eliades, G. (2007) Surface characterization of precious alloys treated with thione metal primers. *Dental Materials* **23**: 665-673.

Squier, R.S., Agar, J.R., Duncan, J.P. & Taylor, T.D. (2001) Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **16**: 793-798.

Taira, Y. & Kamada, K. (2008) Effects of primers containing sulfur and phosphate monomers on bonding type IV gold alloy. *Journal of Dentistry* **36**: 595-599.

Taira, Y., Kamada, K. & Atsuta, M. (2008) Effects of primers containing thiouracil and phosphate monomers on bonding of resin to Ag-Pd-Au alloy. *Dental Materials Journal* **27**: 69-74.

Taylor, T.D., Agar, J.R. & Vogiatzi, T. (2000) Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **15**: 66-75.

- Taylor, T.D. & Agar, J.R. (2002) Twenty years of progress in implant prosthodontics. *Journal of Prosthetic Dentistry* **88**: 89-95.
- Vrochari, A.D., Eliades, G., Hellwig, E. & Wrbas, K.T. (2009) Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dental Materials* doi:10.1016/j.dental.2009.02.015. (in press)
- Watanabe, F., Powers, J.M. & Lorey, R.E. (1988) In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. *Journal of Dental Research* **67**: 479-483.
- White, S. N., Yu, Z., Tom, J.F. & Sangsurasak, S. (1994) *In vivo* microleakage of luting cements for cast crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry* **71**: 333-338.
- Yanagida, H., Taira, Y., Shimoe, S., Atsuta, M., Yoneyama, T. & Matsumura, H. (2003) Adhesive bonding of titanium-aluminum-niobium alloy with nine surface preparations and three self-curing resins. *European Journal of Oral Sciences* **11**: 170-174.
- Yoshida, K., Tanagawa, M. & Atsuta, M. (1998) In vitro solubility of three types of resin and conventional luting cements. *Journal of Oral Rehabilitation* **25**: 285-291.

Table 1. Tensile strength ANOVA results for three factors (significant level 0.05).

Variation Font	SQ	gl	QM	F	P
Cement	4475,97	1	4475,97	15,92	<0,001*
Metal	1566,42	2	783,21	2,79	0,067
Time	495,45	1	495,45	1,76	0,188
Cement x Metal	233,12	2	116,56	0,42	0,662
Cement x Time	492,19	1	492,19	1,75	0,189
Metal x Time	722,55	2	361,27	1,29	0,282
Cement x Metal x Time	273,30	2	136,65	0,49	0,617
Error	23617,24	84	281,16		
Total	31876,24	95			

Table 2. Descriptive statistics of tensile strength dependent variable

Resin Cement	Metal Type	Assay Time	Mean	Standard-deviation	n
Panavia F	NiCr	24 h	51,3913	23,05571	8
		30 d	40,9587	11,80556	8
		Total	46,1750	18,49668	16
	C.P. Ti	24 h	52,8075	13,59977	8
		30 d	38,4438	12,21852	8
		Total	45,6256	14,52582	16
	NiCrTi	24 h	55,0875	19,88878	8
		30 d	52,6675	11,12591	8
		Total	53,8775	15,61809	16
	Total	24 h	53,0954	18,46292	24
		30 d	44,0233	12,86908	24
		Total	48,5594	16,39731	48
RelyX U100	NiCr	24 h	68,9525	19,17752	8
		30 d	58,6925	17,82106	8
		Total	63,8225	18,65233	16
	C.P. Ti	24 h	54,5888	9,75827	8
		30 d	56,7450	13,32474	8
		Total	55,6669	11,33727	16
	NiCrTi	24 h	63,1288	22,22784	8
		30 d	71,1875	19,92841	8
		Total	67,1581	20,81394	16
	Total	24 h	62,2233	18,09955	24
		30 d	62,2083	17,72819	24
		Total	62,2158	17,72323	48
Total	NiCr	24 h	60,1719	22,40386	16
		30 d	49,8256	17,23693	16
		Total	54,9988	20,35335	32
	C.P. Ti	24 h	53,6981	11,47151	16
		30 d	47,5944	15,55127	16
		Total	50,6463	13,79529	32
	NiCrTi	24 h	59,1081	20,79444	16
		30 d	61,9275	18,29108	16
		Total	60,5178	19,31753	32
	Total	24 h	57,6594	18,66542	48
		30 d	53,1158	17,86836	48
		Total	55,3876	18,31773	96

Figure legends

Figure 1. Specimen cementation. Cement excess manually removal in a specimen positioned on a suveyour with a standard load of 5Kg.

Figure 2. Tensile test of a specimen positioned on a mechanical test machine Emic DL 2000.

Figure 3. Graphical representation of tensile strength (Kgf) of cements Panavia F and RelyX U100 in different times of mechanical test (T0 = 24 hours after cementation kept at 37° C in 100% humidity; T30 = 30 days after cementation and thermocycling test) in specimens cast in different metal types: NiCr, C.P. Ti and NiCrTi.

Figure 1. Specimen cementation. Cement excess manually removal in a specimen positioned on a suveyor with a standard load of 5Kg.
196x217mm (96 x 96 DPI)

Figure 2. Tensile test of a specimen positioned on a mechanical test machine Emic DL 2000.
66x190mm (96 x 96 DPI)

Acknowledgements

The authors are grateful to FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) for financing of this Project with the Process Number 06/56702-9.