Avaliação *in vitro* da influência de diferentes tratamentos superficiais em uma liga metálica à base de cobalto-cromo-molibdênio sobre a resistência ao cisalhamento da união ao cimento resinoso.

Anderson Pinheiro de Freitas

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de Dentística, opção Materiais Dentários.

(Edição revisada)

Bauru
2003

Avaliação *in vitro* da influência de diferentes tratamentos superficiais em uma liga metálica à base de cobalto-cromo-molibdênio sobre a resistência ao cisalhamento da união ao cimento resinoso.

Anderson Pinheiro de Freitas

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de Dentística, opção Materiais Dentários.

Orientador:

Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi

(Edição revisada)

Bauru
2003

Freitas, Anderson Pinheiro de

F884a Avaliação *in vitro* da influência de diferentes tratamentos superficiais em uma liga metálica à base de cobalto-cromo-molibdênio sobre a resistência ao cisalhamento da união ao cimento resinoso. / Anderson Pinheiro de Freitas

Bauru, 2003.
96p.: il.; 30 cm.

Tese (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru,
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação, por processos fotocopiadores ou meios eletrônicos.

Bauru, 28/04/2003.

Assinatura do autor: _____

Anderson Pinheiro de Freitas

21 de setembro de 1973	Nascimento Salvador – Bahia
1992 – 1996	Curso de Odontologia – UEFS Universidade Estadual de Feira de Santana
1997 – 1998	Curso de Aperfeiçoamento em Oclusão e Prótese Parcial Fixa UEFS / ABO – Bahia
1999 – 2000	Professor Substituto do Curso de Odontologia da UFBA Faculdade de Odontologia / Universidade Federal da Bahia
2000	Coordenador do curso de Extensão em Prótese Total Faculdade de Odontologia / Universidade Federal da Bahia
2001 – 2003	Pós-Graduação em Dentística: Opção Materiais Dentários FOB - USP
Associações:	ABO – Associação Brasileira de Odontologia SBPqO – Sociedade Brasileira de pesq. Odontológica IADR – International Association of Dental Research APG – Associação dos pós Graduandos / FOB-USP

Dedicatória

Dedico este trabalho

a Deus: pela vida, pela saúde e pela família com que me presenteou;

aos meus pais: Noelio e Joselice, por todo o amor que sempre me deram; pela dedicação e carinho com que me educaram e pelos exemplos de honestidade e caráter com que me guiaram e me guiam;

aos meus irmãos Moises, Cristiana, Anusca, Vanesca e Felipe, por todos os anos de partilha e descobertas, que me ensinaram a conviver e compartilhar a vida;

ao meu amor Tathiane: por todo seu amor e companheirismo nos momentos presentes, pela compreensão e paciência durante as ausências, pelo incentivo nos momentos de fraqueza e por me trazer de volta à realidade nos momentos de devaneios... você torna tudo melhor e mais fácil...

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi, um exemplo de simplicidade e competência, que mostra através da sua postura e atitudes como ser um verdadeiro Professor; pelo apoio a todas as minhas iniciativas e pela forma amigável de orientar, sempre me permitindo caminhar com as próprias pernas, porém sem faltar com o amparo e a orientação nos momentos de dúvidas e dificuldades. A você Paulo o meu muito obrigado!

Ao Prof. Dr. César Antunes, pelos ensinamentos e conselhos que muito contribuíram para o aprimoramento deste trabalho e pela sua despretensiosa amizade.

Ao Prof. Dr. Paulo Amarante, sempre disposto a ajudar de forma educada e elegante, pela sua dedicação à odontologia e pela sua forma amigável de ensinar.

Aos Profs. José Carlos Pereira e Carlos Eduardo Francischone pelos ensinamentos transmitidos durante as clínicas de Dentística, pela forma segura de orientar e pelos exemplos de dedicação e competência que nos motivam na busca pelo conhecimento.

A Lô e Sandra, pela presteza e auxílio, indispensáveis para a realização deste trabalho e pela convivência amigável e divertida durante o Mestrado.

Ao meu amigo Alcides pelas incontáveis vezes que me socorreu nos trabalhos laboratoriais, pelas dicas e ensinamentos que me transmitiu e principalmente pela sua amizade.

Aos meus colegas de Pós-Graduação em Materiais Dentários: André, Carla, Henrique, Humberto, Luiza, Rosa, Willian, Daniela e em especial ao meu grande amigo Renato Cilli, pela inestimável ajuda durante a realização de diversas etapas deste trabalho e pela sua amizade.

Aos meus colegas de turma do curso de Mestrado em Dentística: Natália, Terezinha, Nádia, Eduardo, Anuradha, Flávia, Luiz em especial a Bruno, Leonardo e Diego, pela amizade e companheirismo durante estes anos.

Aos funcionários do Departamento de Dentística, em especial a Nelson pelo auxílio e orientação durante as fundições dos corpos de prova.

Aos funcionários da Pós-Graduação da FOB, em especial a Giane e Aurélio pela ajuda sempre disponível e pela forma ao mesmo tempo competente e descontraída com que nos prestam tão valoroso auxílio.

Aos amigos Gildo e Jacinta, pelo grande incentivo para a realização deste Mestrado, pelo apoio constante e principalmente pela preciosa amizade durante nossos anos de convívio.

À minha família, que suportou a minha ausência e se fez sempre presente nos momentos que precisei, me incentivando e me apoiando no caminho escolhido. Especialmente a Rives, Rosana, Henrique e Daniela que me proporcionaram a valiosa presença familiar e muitos momentos de grande alegria.

A todos que me auxiliaram na elaboração deste trabalho e que neste momento, por uma falta da minha memória, eu não tenha citado.

Agradeço de forma especial:

À Faculdade de Odontologia de Bauru, por ter me acolhido no seu quadro de alunos, pela grande oportunidade de crescimento profissional e por todo o conhecimento que me foi disponibilizado.

À CAPES, pelo auxílio financeiro através da concessão da bolsa.

Sumário

Lista de figuras	viii
Lista de tabelas	ix
Resumo	x
1- Introdução	01
2- Revisão de literatura	09
3- Proposição	53
4- Material e métodos	55
4.1 Materiais Empregados	56
4.1.1 Liga utilizada	57
4.1.2 Primer utilizado	57
4.1.3 Cimento utilizado	58
4.2 Métodos utilizados	59
4.2.1 Obtenção dos padrões de cera	59
4.2.2 Inclusão e Fundição	61
4.2.3 Constituição dos grupos	63
4.2.4 Fixação dos discos metálicos	65
4.2.5 Teste de resistência ao cisalhamento	67
4.2.6 Análise de Variância	68
5- Resultados	69
5.1 Resistência ao cisalhamento	70
5.2 Tipo de fratura ocorrida	72
6- Discussão	74
7- Conclusões	82
8- Referências	84
9- Abstracts	95

Lista de figuras

Figura 4.1 A e B – Liga de Co-Cr-Mo (Remanium CD)	56
Figura 4.2 – Alloy Primer / Kuraray	56
Figura 4.3 – Cimento resinoso - Rely X TM	56
Figura 4.4 – Quadro com especificações da liga utilizada	57
Figura 4.5 – Quadro com especificações do <i>Primer</i> utilizado	57
Figura 4.6 – Quadro com especificações do cimento utilizado	58
Figura 4.7 A e B – Matriz de aço inoxidável com orifícios	60
Figura 4.8 A, B, C e D – Obtenção dos padrões de cera	60
Figura 4.9 – Inclusão e Fundição	62
Figura 4.10A – Politriz	62
Figura 4.10B – Padrões obtidos	62
Figura 4.11A – Ciclo de queima	62
Figura 4.11B – Aspecto superficial antes e após a queima	62
Figura 4.12A – Inclusão em resina epóxica	64
Figura 4.12B – Disco na base de resina	64
Figura 4.13A – Superfície oxidada	64
Figura 4.13B – Superfície Jateada	64
Figura 4.13C e D – Aplicação do Alloy Primer em ambos os discos	64
Figura 4.14A, B e C – Manipulação do cimento Rely X	66
Figura 4.14D – Aplicação do cimento	66
Figura 4.14E – União dos discos.	66
Figura 4.15A, B e C – Remoção dos excessos e polimerização das margens	66
Figura 4.16A, B e C – Teste de cisalhamento sob força de tração	67
Figura 5.1 – Gráfico dos valores médios dos grupos testados	70
Figura 5.2 – Descolamento total do cimento em um espécime do grupo PSP	73
Figura 5.3 – Padrão de fratura encontrado nos outros grupos	73

Lista de tabelas

Tabela 5.1 – Média, desvio padrão e comparação para os quatro grupos_____	70
Tabela 5.2 - Resultados da Análise de Variância a dois critérios _____	71
Tabela 5.3 - valores individuais obtidos durante os testes de cisalhamento _____	72

Resumo

RESUMO

Para avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais sobre a resistência ao cisalhamento da união entre uma liga metálica (Co-Cr-Mo - Remanium CD) e um cimento resinoso (Rely XTM) e analisar o tipo de fratura durante a separação dos espécimes, quarenta pares de discos metálicos foram fundidos, regularizados e polidos, submetidos a quatro ciclos térmicos (vácuo, 960°C, 8 minutos) e divididos aleatoriamente em quatro grupos. Cada grupo recebeu um tipo de tratamento: Grupo **PSP**: Polimento com lixa d'água N° 600; Grupo **PCP**: Polimento com lixa 600 e aplicação do condicionador metálico Alloy Primer (Kuraray); Grupo **JSP**: Jato de óxido de alumínio (100µm, 75lib/po²) e Grupo **JCP**: Jato de óxido de alumínio (100µm, 75lib/po²) e aplicação do Alloy Primer. Os grupos foram cimentados e armazenados em água deionizada a 37°C por 36 horas e separados em ensaio de cisalhamento. Os maiores valores foram produzidos pelos grupos jateados (**JSP**, **JCP**), independentemente da aplicação do primer; o Alloy Primer aumentou a retentividade entre o cimento Rely X e a superfície polida da liga de Co-Cr-Mo, entretanto sua força de união não superou a alcançada através do jateamento; todos os espécimes apresentaram falha adesiva na interface testada.

Introdução

1- INTRODUÇÃO

A base das restaurações adesivas estabeleceu-se em 1955 quando Buonocore¹⁴, baseado no uso industrial do ácido fosfórico, o qual melhorava a adesão de tintas acrílicas na superfície do metal, propôs que os ácidos poderiam alterar a superfície do esmalte permitindo uma adequada adesão dos materiais resinosos⁶¹. A importância do condicionamento ácido na Odontologia embasa-se na evolução das técnicas adesivas proporcionando principalmente a conservação cada vez maior da estrutura dental sadia.

Em 1973, ROCHETTE⁶⁷ divulgou uma técnica de imobilização de dentes abalados periodontalmente através da cimentação de uma peça metálica fundida; neste trabalho pioneiro o autor já demonstrou uma preocupação em incrementar a união metal-resina, indicando a realização de perfurações na estrutura metálica e a aplicação de um agente silano previamente à cimentação da peça. Baseado neste trabalho, HOWE e DENEHY³⁴, em 1977, relataram pela primeira vez a confecção de uma prótese adesiva com infra-estrutura metálica perfurada e pântico de porcelana, fixada ao esmalte com resina composta.

Desde então o estudo da resistência de união das resinas às estruturas metálicas constitui um assunto de grande importância na Odontologia, motivando a realização de inúmeros trabalhos que buscam o aprimoramento desta união.

Em dentes onde é difícil desenvolver formas de retenção, as restaurações adesivas são as mais indicadas, evitando formas mais agressivas de preparo tais como, aumento de coroas clínicas com procedimentos cirúrgicos e/ou tratamento endodôntico com a colocação de núcleos intra-radiculares. Isto é possível porque o sistema de fixação das próteses adesivas indiretas dispensa a realização de preparos com grande quantidade de

desgaste dos tecidos dentários, baseando-se na capacidade de união de uma resina composta ao tecido dental e a uma infra-estrutura metálica ou cerâmica.

Os cimentos resinosos existem desde o início dos anos 50, com sua formulação inicial baseada na resina de metacrilato de metila; devido à alta contração de polimerização, à sua tendência de causar irritação pulpar, à microinfiltração e às limitadas características de manipulação, esses cimentos tiveram um uso limitado. Entretanto, com a aplicação da técnica do ataque ácido para unir a resina ao esmalte¹⁴, com o desenvolvimento das resinas compostas¹², e a descoberta de novas moléculas com potencial de união ao metal⁶², foi desenvolvida uma variedade de cimentos resinosos com desempenho clínico bastante satisfatório.

Com relação ao dente, devido ao condicionamento ácido que ele recebe há uma condição favorável de união, ou seja, as micro-retenções criadas agem como pontos de retenção da resina composta à sua estrutura. Por outro lado, a superfície interna das infra-estruturas, apesar de apresentar um certo grau de irregularidades, não retém a resina composta satisfatoriamente e conseqüentemente a prótese em posição quando submetida a grandes esforços. Por esse motivo, a maior parte dos trabalhos dessa área visa desenvolver técnicas de retenção das resinas às infra-estruturas metálicas e cerâmicas.

Vários estudos foram desenvolvidos nos últimos anos buscando aprimorar o sistema de retenção e aumentar a resistência de união entre materiais resinosos e ligas metálicas: Química das resinas para cimentação, tipo de tratamento superficial aplicado à liga e utilização de condicionadores da superfície metálica, foram os principais campos de desenvolvimento.

Diversas formas de união podem ser empregadas para promover retenção da resina sobre superfície metálica: macro-mecânicas (perfurações, telas, esferas, superfície rugosa com partículas); micro-mecânicas (jateamento com óxido de alumínio, ataque eletrolítico); química (resinas com 4-META, resinas fosfatadas) e camada modificada (eletrodeposição de estanho, silanização).

Inicialmente o sistema de retenção das próteses adesivas era baseado em retenções macro-mecânicas, o que resultava em sobrecontorno após o assentamento final da peça. Este problema foi constatado em diversos sistemas propostos: perfurações na estrutura metálica ⁶⁷, técnica do sal de cozinha ⁵⁹, aplicação de pérolas de resina ^{43, 56}, utilização de malha soldada ¹⁹, confecção de retenções ponteadas ^{57, 73}, entre outros.

Buscando minimizar os problemas de sobrecontorno dos sistemas de retenção usuais, THOMPSON; LIVADITIS ; DEL CASTILLO ⁸³, baseados nos trabalhos de DUNN & REISBICK ²⁴ e de TANAKA et al. ⁷⁶, aplicaram a técnica do ataque eletrolítico para promover micro-retenções na face de cimentação das próteses adesivas, que ficaram conhecidas como próteses de Maryland devido à grande divulgação e utilização desta técnica; desta forma, eliminou-se o problema do sobrecontorno das próteses adesivas, pois as micro-retenções não necessitavam de uma grande espessura da peça metálica e ofereciam boa resistência de união, tornando a técnica do ataque eletrolítico objeto de diversos estudos ^{57, 84}. No entanto, a realização do ataque eletrolítico ainda apresentava dificuldades: necessidade de equipamentos específicos; manipulação de ácidos fortes; variação na técnica de acordo com a liga utilizada e a limitação da sua aplicação apenas a ligas com estrutura multifásica de solidificação, ou seja, ligas não nobres.

Concomitantemente à técnica do ataque eletrolítico, surgiram novas resinas específicas para cimentação (Conclude, Comspan e outras) que apresentavam menor espessura de película e maior tempo de trabalho. Entretanto apenas em 1984, com o trabalho de OMURA et al.⁶², foram desenvolvidas resinas com capacidade de se unir quimicamente a ligas metálicas. Inicialmente foi produzida a resina 4-META, metil metacrilato (Super Bond C&B) que combinada ao TBB-O (óxido de tri-butil borano) aderiu quimicamente ao metal, entretanto, como sua força de união decrescia quando armazenada em água foi desenvolvida uma resina (Panavia Ex) do tipo BIS-GMA associada a um monômero de fosfato, com grande capacidade de união ao esmalte condicionado e a superfícies metálicas jateadas com óxido de alumínio, principalmente em ligas de níquel-cromo^{65,69}.

Nos últimos anos diversos trabalhos foram realizados buscando aumentar a resistência de união das resinas aos metais, principalmente através de tratamentos superficiais aplicados à liga metálica.

MUSIL⁶⁰ avaliou o método do Silicoater, que consiste em depositar sobre a superfície do metal jateado uma camada de óxido de silício ($\text{SiO}_x\text{-C}$). Este tratamento foi também testado por KOLODNEY et al.⁴² e FRANÇA²⁸ e recomendado independentemente do sistema adesivo utilizado. WATANABE et al.⁸⁴, recomenda a eletrodeposição de estanho em liga áurica como forma de aumentar sua capacidade de união às resinas compostas.

Dentre as resinas utilizadas para cimentação de próteses adesivas as que apresentam união química ao metal têm obtido os melhores resultados. Esta união ocorre como resultado dos ésteres orgânicos presentes nestes materiais, como metilmetacriloxietil fosfato ou 4-metacriloxietil trimetílico anidrido, que têm afinidade com os óxidos metálicos

da superfície da liga e por causa das micro-retenções criadas na superfície metálica⁸⁴. Esta união química pode ocorrer também pela “silanização” do metal, formando uma “ponte” de ligação com a resina⁷⁵.

Os sistemas adesivos também exercem influência na resistência de união metal/adesivo. Diversos autores^{28, 65, 85} verificaram em seus trabalhos diferenças na capacidade de união entre cimentos, sendo a causa das diferentes retentividades atribuída à composição química dos mesmos⁵⁰.

O uso de agentes químicos para modificar a superfície metálica tem sido objeto de pesquisas mais recentes^{53, 88, 91}, sendo preconizado por vários autores^{51, 88, 91}, os quais julgam este procedimento superior às técnicas convencionais no que diz respeito à resistência da união metal-resina.

Atualmente, diversos sistemas químicos de adesão para ligas metálicas têm sido introduzidos no mercado, a maioria contendo um monômero ácido capaz de aderir-se tanto ao metal quanto ao esmalte⁵⁴.

Para incrementar a capacidade de união entre ligas metálicas e resinas, a associação entre sistemas de retenção mecânica e de retenção química parece ser o mais adequado^{66, 78}.

Diversas ligas podem ser empregadas na confecção de próteses adesivas com desempenho clínico bastante satisfatório, desde que tratadas adequadamente. Sendo que os tipos de tratamentos superficiais aplicados às ligas podem variar de acordo com a composição e o padrão de granulação da mesma.

Devido ao seu elevado módulo de elasticidade em relação ao ouro, as ligas de metais básicos (não nobres) como o Ni-Cr são preferidas para a confecção de

próteses adesivas²⁶, sendo estas as mais empregadas e as que apresentam os melhores resultados em testes de desempenho⁷¹, entretanto são contra-indicadas para uso em pacientes sensíveis ao níquel^{39,40}, principal componente desta liga. A liga de Co-Cr-Mo, pode substituir estas ligas, aparentemente sem prejudicar a durabilidade ou o desempenho clínico das restaurações^{36,37}.

O estudo da termociclagem nos testes *in vitro* tem sido abordado em grande escala para verificar a sua influência na retenção, em comparação com imersão em água apenas. Além do cimento utilizado e do tratamento aplicado à liga, o tipo de interface testada pode influenciar o efeito da termociclagem sobre os resultados encontrados⁵³. A interface metal-resina (entre um corpo metálico e um resinoso) é mais afetada pela termociclagem e imersão prolongada em água que a interface metal-resina-metal (gerada pela cimentação de dois corpos metálicos). Pois devido à diferença nos coeficientes de expansão térmica destes materiais a penetração de água na interface metal-resina vai aumentar consideravelmente durante a termociclagem, reduzindo a durabilidade da sua força de união.

O sucesso de uma prótese adesiva depende não apenas da união entre o metal e a resina, mas também de um adequado preparo dental, que forneça retenção e estabilidade à estrutura metálica empregada e seja compatível com a carga mastigatória à qual a prótese será submetida⁶⁹. Portanto, uma prótese que apresente uma estrutura mal elaborada ou frágil estará destinada ao insucesso e ao fracasso, sendo primordial um planejamento adequado e a união entre os seus componentes e o dente a ser restaurado.

Diversos são os fatores envolvidos no resultado final da força e durabilidade da união das resinas compostas para cimentação à superfície das ligas metálicas.

Além do mais, diversas especialidades da Odontologia são beneficiadas por esta união. Seja através da cimentação de próteses adesivas, aplicação de facetas estéticas em coroas metaloplásticas ou mesmo da colagem de “brackets” e bandas metálicas; assim, o estudo da união entre os metais e as resinas é de grande importância para a Odontologia.

A literatura mostra que ainda permanecem diversas dúvidas sobre a retentividade em próteses adesivas e qual o melhor tratamento a ser aplicado à superfície do metal, em particular, às ligas de Co-Cr-Mo, devido à carência de trabalhos a respeito da sua união com os cimentos resinosos e diversos materiais para facetas estéticas em prótese fixa.

Revisão de literatura

2- REVISÃO DE LITERATURA

Em 1973 ROCHETTE ⁶⁷ descreveu uma técnica para a esplintagem de dentes anteriores inferiores abalados periodontalmente através da cimentação, com resina acrílica, de uma estrutura metálica perfurada à superfície lingual dos dentes envolvidos. Dessa forma, o autor aventava a possibilidade da confecção de esplintes e próteses fixas sem a necessidade de preparo dos dentes pilares, fixando-as através do sistema condicionamento ácido/primer/resina acrílica. A técnica consistia no preparo de um padrão de cera para fundição com 0,8 mm de espessura envolvendo a superfície lingual dos dentes de um modelo de trabalho de revestimento. As perfurações foram realizadas no padrão de cera com a ponta de uma espátula aquecida. Após a fundição da infra-estrutura com ouro tipo IV, as perfurações recebiam um refinamento com uma broca de aço nº699 de forma a apresentarem a porção mais estreita voltada para a interface resina/metal, o que as tornavam auto-retentivas, posteriormente a porção interna do retentor recebia um tratamento com jato de areia, limpeza com clorofórmio e água, secagem com jatos de ar e aplicação de um agente de união silano (Fusion). A fixação da peça na boca era realizada sob isolamento absoluto, após o tratamento dos dentes que iriam receber as estruturas metálicas, que consistia em limpeza e polimento com pó de zircônio sem flúor, condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 50% durante 90 segundos lavagem e secagem. Em seguida, a peça era fixada com resina Sevriton e os excessos removidos com pontas montadas. O autor registrou um acompanhamento de 24 meses sem falhas.

DUNN; REISBICK ²⁴, em 1976 discutiram o processo de ataque eletrolítico sobre uma liga de cobalto-cromo (Vitallium) para promover micro-retenções

mecânicas, e com isso conseguir um aumento da área de superfície e uma melhor aderência mecânica da porcelana. Para isto utilizaram uma solução ácida forte (ácido nítrico 5N), onde os exemplares da liga foram mergulhados, recebendo e uma densidade de corrente maior que $300\text{mA}/\text{cm}^2$. De acordo com o tempo de ataque e variações na densidade de corrente, diferentes níveis de ataque eletrolítico foram conseguidos.

HOWE; DENEHY ³⁴, em 1977 aprimoraram a técnica de retenção elaborada por ROCHETTE e a introduziram nos EUA, descrevendo a confecção de duas próteses adesivas para reposição de dentes anteriores, apresentando uma infra-estrutura metálica perfurada, com pântico de porcelana, fixadas com resina composta ao esmalte atacado, com controle clínico por períodos de um a dois anos. Em cada retentor foram realizadas perfurações auto-retentivas de 0,5 mm de diâmetro, tantas quantas fossem possíveis sem enfraquecer a infra-estrutura metálica, que possuía espessura de 1,0 a 1,5mm e superfície interna tratada com jato de areia. Para a cimentação, empregou-se agente de união nos dentes pilares e a resina utilizada foi Adaptic. Concluíram que as próteses adesivas indiretas com retentores perfurados são de indicação limitada uma vez que a resistência e a durabilidade são variáveis e, por isso devem ser consideradas como um procedimento temporário, mas citaram como vantagens o caráter conservador da prótese, a boa relação que apresentam com os tecidos de suporte, a estética excelente, o tempo clínico reduzido para a confecção, o baixo custo e a possibilidade de re-fixação em caso de desprendimento da peça.

DENEHY; HOWE ²², em 1979, avaliaram clinicamente 30 próteses adesivas de 3 a 6 elementos, com até 2 pânticos, que apresentavam perfurações nas estruturas metálicas. A prótese mais antiga havia sido cimentada há 3 anos e das 3 que falharam, 2 foram recimentadas sem apresentar problemas subseqüentes. Dessa forma, os autores

consideraram que esse tipo de trabalho merecia mais do que o rótulo de “prótese provisória”. Porém, segundo eles, para se alcançar o sucesso, deve-se prestar atenção à sua indicação, estando contra-indicada para dentes abalados periodontalmente, com grandes cáries ou restaurações extensas, com contatos cêntricos na superfície lingual, com guia anterior acentuada e em dentes mal posicionados, os autores citaram as vantagens da técnica, tais como: conservação da estrutura dental; menor tempo clínico; menor custo; não apresenta margens subgengivais e, portanto é bem aceita periodontalmente; ideal para pacientes jovens, além do fato de ser um tratamento reversível. A resina utilizada foi a Concise.

TANAKA et al.⁷⁶, em 1979, apresentaram um método de corrosão eletrolítica na face vestibular de coroas metaloplásticas de Ni-Cr para reterem facetas de resina acrílica. Os corpos de prova de Ni-Cr foram tratados com jatos de areia, polidos com lixa nº 2 e mergulhados em banho eletrolítico composto de NaCl 5%, unidos a um cátodo esférico de aço de 0,3mm de diâmetro. A corrente elétrica empregada foi de 175 mA/cm² durante 30 segundos e 375 mA/cm² por períodos variáveis de 2 a 90 minutos. Após o ataque, os corpos de prova foram submetidos à limpeza em HCl 36%, em ultra-som, por 30 minutos, para remoção dos resíduos formados em decorrência do processo de corrosão. Antes da realização dos testes de tração os corpos de prova foram armazenados em água a 37°C por 24 horas e imersos 60 vezes em solução de fucsina 0,5% durante 60 segundos. O mesmo tratamento recebeu o grupo controle, composto de facetas retidas ao metal pela técnica de pérolas de resina. Os testes foram realizados em uma máquina de ensaios universal à velocidade de 2,5mm/minuto e os resultados obtidos permitiram concluir que a técnica do ataque eletrolítico promove ótima retenção e selamento marginal, quando comparada à técnica convencional.

WOLF; FINE; CAP⁸⁶, em 1980, descreveram um caso clínico de reposição de dois dentes anteriores inferiores perdidos por doença periodontal, através de prótese adesiva. O trabalho apresentava as seguintes características: nenhum preparo, área máxima, maior número possível de perfurações e confeccionada com ouro tipo IV. Segundo os autores, essa foi a liga escolhida pela facilidade de trabalho em laboratório e possibilidade de brunimento das margens. A resina utilizada para cimentação foi Concise, sendo que resina e agente de união foram misturados entre si e aplicados tanto ao dente como à peça. Devido ao pouco tempo de acompanhamento, os autores consideraram este tipo de tratamento como temporário.

LIVADITIS⁴⁵, em 1980, foi o primeiro a descrever o uso de próteses fixas adesivas indiretas com retentores perfurados fixados com resina composta ao esmalte atacado de dentes posteriores, ressaltando a necessidade de realização de algum preparo nos dentes pilares, com o objetivo de se obter um plano de inserção único e a importância da confecção de nicho ou repouso oclusal para evitar o deslocamento da restauração em direção gengival e permitir a transferência das forças oclusais para os dentes-suporte, mantendo a estabilidade da prótese. Com isso, ocorre a transferência das forças mastigatórias aos dentes pilares através da infra-estrutura, reduzindo a tensão formada na união metal/resina/dente. Considerou as próteses adesivas indiretas em dentes posteriores uma alternativa para a reposição dentária, uma vez que além de possuírem as qualidades das próteses fixas convencionais são restaurações conservadoras devido ao pouco desgaste dentário requerido e de caráter reversível.

THOMPSON; LIVADITIS; DEL CASTILLO⁸³, em 1981, pesquisaram a força de união de uma resina composta a ligas não preciosas com variações no

método de ataque eletrolítico da superfície. Para isto, fundiram discos de 6,0mm de diâmetro e 1,0mm de espessura em 2 ligas de Ni-Cr (Biobond C&B e Rexillum III), que após a limpeza com jatos de óxido de alumínio foram submetidos ao ataque eletrolítico com variações na densidade de corrente e na concentração dos ácidos nítrico e crômico. Após o ataque, os corpos de prova foram limpos com ácido clorídrico 18% em ultra-som por 10 minutos e as superfícies atacadas foram analisadas com o auxílio de microscópio óptico (aumento de 80 vezes) e de microscopia eletrônica de varredura (aumento de 2000 vezes). A força de união entre liga e resina excedeu os valores aceitáveis para união entre resina e esmalte condicionado. A aplicação do agente de união, antes da aplicação da resina, outro fator também analisado, mostrou resultados significativamente maiores.

ESHLEMAN et al.²⁶ em 1981, mediram “in vitro” a força de tração necessária para deslocar próteses fixas adesivas perfuradas, através da incidência de uma força em direção incisal. Para isso confeccionaram padrões de resina Duralay com 1,0 mm de espessura apresentando perfurações em número de seis a oito realizadas com um formato tronco-cônico, foram assim construídas 10 estruturas metálicas em uma liga de Ni-Cr (Biobond C&B), que depois de polidas eram fixadas ao esmalte atacado de dentes incisivos e caninos fixados em blocos de resina acrílica, simulando a localização e espaço de uma prótese de três elementos apoiada no incisivo central e no canino, repondo um incisivo lateral. A resina usada para cimentação foi Concise. A força média necessária para deslocar as próteses uma semana após a fixação foi de $56,2 \pm 13,6$ kgf, sendo que a fratura ocorreu no nível das perfurações e nunca na superfície dental.

DEL CASTILLO; THOMPSON²¹, em 1982, realizaram um trabalho para investigar a influência de variações laboratoriais durante o processo de ataque

eletrolítico de uma liga de Ni-Cr (Rexillum III), submetida à simulação de queima de porcelana, em relação à resistência de união com uma coluna de resina (Comspan). O grupo controle foi constituído por discos de 6,5mm de diâmetro e 1,2mm de espessura fundidos e submetidos ao ataque eletrolítico com uma solução de H_2SO_4 10%, com corrente de $300\text{mA}/\text{cm}^2$ durante 3 minutos e lavados em solução de HCl 18% por 10 minutos. Os demais grupos sofreram variações laboratoriais que constavam de alteração na intensidade e tempo da corrente, utilização ou não de agitação ultra-sônica, posição e formato do cátodo e utilização de liga refundida. A capacidade retentiva de cada grupo foi determinada através de testes de tração dos discos fixados a colunas de resina. Os resultados obtidos permitiram concluir que houve uma perda da capacidade retentiva nos grupos onde a densidade de corrente foi de $150\text{mA}/\text{cm}^2$, durante 6 minutos e com os corpos de prova refundidos. Os grupos que foram atacados sem agitação e com faces voltadas em direção contrária ao catodo apresentaram os maiores valores de resistência à tração.

LIVADITIS; THOMPSON ⁴⁸, em 1982, apresentaram um relato preliminar do desenvolvimento de uma técnica de ataque eletrolítico específica para uma liga de Ni-Cr (Biobond C&B). Para tanto, discos foram fundidos com $1,0\text{cm}^2$ de área, polidos e submetidos a diferentes tipos de ataque eletrolítico, com variações na concentração da solução ácida, intensidade de corrente, tempo, etc., sendo então a superfície atacada analisada com microscópios de varredura e luz visível, além da realização de testes de resistência à tração dos exemplares fixados a discos de resina composta. Determinaram as seguintes condições para se obter um bom ataque eletrolítico para a liga em questão: (1) solução 0,5N de HNO_3 (2) corrente de $250\text{mA}/\text{cm}^2$ (1 a 3 volts de corrente contínua); (3) tempo de 5 minutos; (4) distancia de 1,5cm entre os eletrodos; (5) vibração para dispersar a formação de bolhas; (6)

cátodo em forma de rodas de aço de 0,125 polegada de diâmetro em ângulo reto com o corpo de prova e, (7) limpeza com HCl 18% por 10 minutos. Os resultados obtidos nos testes de tração mostraram que a resistência da união metal/resina ($278,38\text{kgf/cm}^2$) foi maior que a do esmalte/resina ($98,42\text{kgf/cm}^2$) e inferior ao da coesão da resina composta ($337,44\text{kgf/cm}^2$).

MOON; KNAP⁵⁹, em 1983, buscando uma alternativa para promover retenções nas estruturas metálicas de próteses adesivas, incorporaram à superfície de padrões de resina, cristais de sal que se dissolviam durante a lavagem em água corrente, deixando macro-retenções no padrão. Os autores confeccionaram 40 padrões fundidos em uma liga de paládio-cobalto (Pd-Co) com retenções obtidas com cristais de sal de vários diâmetros e utilizaram a resina Comspan para a cimentação dos corpos de prova. O tamanho de partícula que apresentou melhores resultados em testes de cisalhamento foi o que se encontrou entre 150 a 250 μm . Os autores acompanharam clinicamente 20 próteses com esse tipo de retenção, durante 6 meses, com resultados satisfatórios. Esta técnica foi sugerida para contornar as restrições e inconvenientes que a técnica do ataque eletrolítico apresentava, tanto para o dentista como para o técnico de laboratório, tais como necessidade de aparelhagem específica, o perigo no manuseio dos ácidos, dificuldade de avaliar se a liga sofreu ou não ataque, necessidade de um tipo de ataque específico para cada liga, acréscimo de uma sessão clínica e outros.

THOMPSON⁸¹, em 1983, avaliou a resistência de união entre resina e ligas não-preciosas atacadas eletroliticamente, submetidas à ciclagem térmica e à recimentação após a eliminação da resina através de queima em forno. Discos metálicos fundidos com uma liga de Ni-Cr-Be (Rexillum III) com 6,0mm de diâmetro e 2,5mm de espessura foram submetidos a 4 aquecimentos a 900°C para simular a queima da porcelana e

atacados eletroliticamente (H_2SO_4 10% por 3 minutos, densidade de corrente $300\text{mA}/\text{cm}^2$, limpeza com ultra-som e HCl por 15 minutos). A cimentação foi feita com a resina Comspan e os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica entre 4°C e 60°C . Após os testes de tração, a resina foi eliminada a 700°C durante 15 minutos para, em seguida, os corpos de prova serem novamente cimentados. Concluiu que a ciclagem térmica não tem efeito significativo na resistência da união e que a recimentação de próteses que tiveram a resina removida por pirolização é clinicamente válida.

MONDELLI et al.⁵⁶ em 1983, discutiram a indicação, características dos preparos dos dentes pilares e as vantagens das próteses adesivas indiretas. Indicações: para pacientes jovens, dentes pilares com polpa volumosa, dentes parcialmente erupcionados e quando a oclusão for favorável. Características do preparo: plano de inserção nítido, largura ocluso gengival de no mínimo 2,0mm, término cervical do preparo 1,0mm aquém da gengiva marginal, extensão para vestibular até os ângulos disto e mésio-vestibulares dos dentes pilares, nicho oclusal nos posteriores e na área de cingulo dos anteriores. Vantagens: atuar como próteses fixas, desgaste reduzido da estrutura dentária, limitado à camada de esmalte, maior economia e facilidade de execução, aparência estética excelente e reversibilidade do tratamento.

LIVADITIS⁴⁷, em 1983, apresentou o emprego da técnica do ataque eletrolítico em outras situações que não fossem apenas a reposição de dentes por prótese fixa. Assim, além das indicações clássicas como esplintagem de dentes abalados periodontalmente ou contenção pós-ortodôntica, o autor empregou esta técnica com coroas parciais intra e extracoronárias, modificação do contorno dental para colocação correta de grampos de retenção e nichos para prótese parcial removível e para se conseguir maior

retenção com os núcleos intrarradiculares. No mesmo ano, discutiu 4 princípios que contribuem para um preparo ótimo de um dente pilar para prótese adesiva: forma de resistência; forma de retenção; forma de contorno e forma fisiológica.

OMURA et al.⁶², em 1984, desenvolveram um novo adesivo dental (Panavia Ex - sistema pó/líquido), com monômero contendo um radical fosfato na sua estrutura molecular e o pó composto por partículas inorgânicas finas. Avaliaram a sua resistência de união à dentina humana, esmalte bovino condicionado com ácido, liga de Ni-Cr tratada com jato de óxido de alumínio, liga de ouro com e sem jatos de óxido de alumínio e à porcelana dental, após armazenamento em água a 37°C. Também foi analisada a resistência de união em função do tempo, não se encontrando diferenças nos testes realizados com intervalos de 1 dia e de 3, 6 e 9 meses. Segundo os autores, os resultados mostraram que esta resina tem excelente adesividade com os materiais testados, boa resistência à água e propriedades mecânicas adequadas para seu uso como agente de cimentação.

SAUNDERS⁷³, em 1984, comparou a resistência à tração de alguns tipos de retentores: perfurações com 1,0mm de diâmetro atravessando toda a espessura do metal, perfurações tronco-cônicas com o maior diâmetro voltado para a face externa, perfurações com 1,0mm de diâmetro e 0,5mm de profundidade sem atravessar a estrutura metálica e superfícies lisas para servir como grupo controle. Dentes bovinos foram incluídos aos pares, em uma base de resina, com as faces vestibulares num mesmo plano, distantes 5,0mm um do outro. Estruturas de latão com as retenções foram cimentadas com resina composta Concise ao esmalte condicionado. Os espécimes foram armazenados em água por uma hora e submetidos a uma carga de impacto sobre a porção exposta de metal entre os dois dentes. O autor concluiu que os retentores com perfurações paralelas são tão retentivos quanto

os com perfurações tronco-cônicas e que, embora os valores obtidos pelo grupo com perfurações que não atravessavam toda a espessura do retentor fossem menores, eles também pareciam eficientes.

THOMPSON; GROLMAN; LIAO ⁸², em 1984, procuraram determinar as condições ideais de ataque eletrolítico para se obter um padrão adequado em ligas de Co-Cr (Novarex, Vitallium, Cobond e Neobond), variando o ácido e a densidade de corrente. Previamente ao ataque, as ligas foram submetidas a 4 aquecimentos a 900°C para simular a queima da porcelana e, após a cimentação com resina, os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica a 5° e 60°C por 1.000 vezes. Salientaram que essas ligas possuem à semelhança das ligas de Ni-Cr-Be e Ni-Cr uma alta resistência à tração e grande módulo de elasticidade. Após a realização dos testes de tração, os autores concluíram que uma união satisfatória foi alcançada por todas as ligas, exceto a Neobond que ficou bem abaixo do valor clinicamente aceitável (152,95 kgf/cm²).

LA BARRE; WARD ⁴³, em 1984, descreveram uma técnica de retenção de próteses adesivas indiretas utilizando pérolas de resina na face interna da infraestrutura metálica. A confecção dos retentores envolvia um alívio interno feito com lâmina de cera de 0,5 mm de espessura na superfície lingual dos troquéis para permitir a colocação das pérolas sem interferir na adaptação da peça. Após a confecção do padrão de resina, a cera foi removida, e as pérolas fixadas na superfície interna do padrão para se realizar o selamento marginal com cera. Considerando que a técnica do ataque eletrolítico é sensível à contaminação da área atacada e a impossibilidade de prova e cimentação na mesma sessão; relataram como vantagens a eliminação do fator contaminação, crítico nos retentores atacados eletroliticamente, e a eliminação de uma sessão clínica e uma laboratorial, uma vez que a

prótese pode ser provada e fixada na mesma sessão. Porém, apresentam problemas de sobrecontorno, o que contra-indica o seu uso em dentes anteriores superiores com contatos cêntricos no terço gengival e falta de adaptação perfeita entre as pérolas e os sulcos e nichos do preparo.

MONDELLI et al.⁵⁷ em 1984, testaram a união de uma resina composta (Adaptic) a diversos tipos de retenção: ataque eletrolítico, pérolas de resina e macro-retenções obtidas através de perfurações parciais que não atravessavam toda a espessura do retentor. Observaram que este último meio de retenção apresentava valores bastante satisfatórios, seguido pelas esferas e pela técnica do ataque eletrolítico.

COSTA; CALESTINI¹⁹, em 1984, sugeriram como método de retenção das próteses adesivas indiretas a aplicação de telas ortodônticas soldadas na face interna aliviada dos retentores, com a vantagem de promover uma área de retenção maior que as outras técnicas. A técnica consiste em promover um alívio em cera nas proximais e linguais de aproximadamente 0,5mm uma vez que a tela tem apenas 0,15mm de espessura. Aconselharam a realização dessa operação antes da aplicação da porcelana ou acrílico para evitar a ocorrência de trincas ou queima da resina.

BARRACK⁸, em 1984, discutiu os princípios básicos para a confecção de próteses adesivas, empregando a técnica do ataque eletrolítico. Salientou que o preparo dos dentes pilares deve apresentar um plano de inserção único, que proporcione estabilidade à prótese, e desgaste mínimo de 0,3 a 0,4mm para dar rigidez à estrutura metálica. Para a cimentação, salientou a necessidade do isolamento absoluto, da limpeza dos dentes com pedra-pomes sem flúor ou aromatizantes, condicionamento ácido do esmalte com

ácido fosfórico 30 a 40% por 1 minuto e aplicação de uma fina camada de agente de união tanto no esmalte como no metal.

HUDGINS; MOON; KNAP³⁵, em 1985, incorporaram algumas alterações à técnica do sal de cozinha descrita originalmente em 1983, por MOON; KNAP. Após a aplicação dos cristais de sal, os padrões em Duralay receberam em sua superfície interna jatos de Al_2O_3 para expor a camada de sal, que em seguida foi dissolvida em água corrente. Os corpos de prova fundidos foram cimentados com resina Comspan a dentes humanos preparados e armazenados em água destilada a 37°C por sete dias. Os resultados obtidos nos testes de cisalhamento se equivalem ou superam a resistência de união resina/metal, sendo considerados adequados para a aplicação clínica da técnica. Comparando esta técnica com a do ataque eletrolítico, os autores apresentaram as seguintes vantagens: menor tempo para confecção da prótese, a contaminação não é crítica, pode ser utilizada em qualquer tipo de liga e, como desvantagens: maior espessura da estrutura metálica, dificuldade de confecção e inclusão do padrão.

THOMPSON; GROLMAN; LIAO⁸⁰, em 1985, avaliaram os efeitos da ciclagem térmica sobre a resistência à tração de alguns sistemas de união que apresentam capacidade de união química ao metal: Superbond C&B (4-meta metil-metacrilato), Chemiace (4-meta com BISGMA) e Panavia Ex (BISGMA com um radical éster-fosfórico). Foram fundidos corpos de prova de 6,0mm de diâmetro e 2,0mm de espessura nas ligas Rexillum III, Now Chrom II, Cobond e Microbond e submetidos a 4 aquecimentos a 940°C para simular a queima da porcelana. Os espécimes foram armazenados em água a 37°C e submetidos a ciclagem térmica entre 5 e 55°C por 2.500, 6.000 e 10.000 vezes. Após a separação, suas superfícies foram examinadas através de um microscópio ótico.

Conclusões: ao contrário das resinas Superbond e Chemiace, a resina Panavia Ex não teve a sua resistência de união afetada pela ciclagem térmica e apresentou fraturas do tipo coesivo; sua resistência de união à superfície metálica tratada com jatos de óxido de alumínio comparável aos corpos de prova com ataque eletrolítico cimentados ao esmalte com a resina Comspan; a grande capacidade adesiva da resina Panavia Ex, após extensivos testes de ciclagem térmica, garante sua utilização clínica.

KOELBE et al ⁴¹, em 1985, desenvolveram uma metodologia para avaliação da resistência da união metal/resina através da realização de testes de resistência à tração e ao cisalhamento. Padrões metálicos de uma liga (Litecast B), atacados eletroliticamente, foram fixados com 2 resinas (Comspan e Conclude). Para os testes de cisalhamento, os corpos de prova foram montados horizontalmente à força aplicada, direcionada 0,5mm distante da interface entre o metal e a resina (colocada em cilindros de teflon) e para os testes de tração, os corpos metálicos foram fixados aos pares. Os valores dos testes de cisalhamento foram 67,55 kgf/cm² e 56,66 kgf/cm² e os de tração 142,42 kgf/cm² e 147,41kgf/cm² respectivamente para as resinas Comspan e Conclude.

Em 1986, TANAKA et al. ⁷⁷, testaram a capacidade de união de um novo adesivo dental - Orthomite Super Bond (4-meta) a quatro ligas; 2 de Ni-Cr (Rexillum III e SB-Bondloy) e 2 de Co-Cr (Biocast e Durallium JD). Para se conseguir a adesão desta resina ao metal é necessário um tratamento de oxidação da superfície da liga, que consiste em jatear os corpos de prova de Ni-Cr e Co-Cr com pó de óxido de alumínio (50µm) e em seguida imergi-los em solução de permanganato de potássio e ácido sulfúrico diluído durante 2 minutos. Após a lavagem em água destilada em ultra-som por 1 minuto e completamente secos, foram cimentados com resina e submetidos à ciclagem térmica (4°C e 60°C). Os testes

de resistência à tração foram feitos em urna máquina de ensaios universal. O grupo controle recebeu apenas tratamento com jatos de óxido de alumínio. As ligas de Ni-Cr que sofreram oxidação de superfície apresentaram bons resultados, ao passo que as de Co-Cr comportaram-se melhor quando tratadas apenas com jato de óxido de alumínio e banho de ultra-som.

Em 1986, BASTOS ¹⁰ verificou a resistência de união em 5 tipos de retentores para próteses adesivas cimentadas com a resina Comspan: (a) sem retenção (controle); (b) com tela ortodôntica soldada; (c) com perfurações; (d) ataque eletrolítico; (e) com esferas; (f) com retenções ponteadas. Os testes de resistência à tração foram realizados ao uma máquina de ensaios universal à velocidade de 0,5mm/minuto, após os corpos de prova permanecerem armazenados em ambiente úmido a 37°C por períodos de 1 hora e 24 horas. Somente a tela ortodôntica soldada e as perfurações não se mostram eficazes, quando comparadas ao grupo controle. Houve ainda aumento da resistência à tração após 24 horas, exceto para o grupo controle e para o ataque eletrolítico.

BRONDIJK; VAN DER VEEN; VAN DE POEL ¹³, em 1986, realizaram uma comparação entre as diversas técnicas existentes para se conseguir meios de retenção da estrutura metálica, tais como: retentores perfurados (tipo Rochette), sistema Duralingual, tela ortodôntica soldada, cristais de sal, jato de Al_2O_3 , ataque eletrolítico, eletrodeposição de estanho e sistema Silicoater, desenvolvido para a retenção de facetas de resina acrílica em trabalhos protéticos e que consiste na aplicação de uma camada de sílica sobre o metal. A análise foi feita quanto ao mecanismo de retenção, tratamento superficial do metal, resistência de união e tipo de metal utilizado, independentemente da resina usada para cimentação. Os valores de retenção apresentados indicaram que sistemas de retenção macromecânica como sistema Rochette, Duralingual e cristais de sal atingem de 35,68 a

71,73, 61,18 a 152,95 e de 40,78 a 122,36kgf/cm² respectivamente, podendo ser usados tanto em metais nobres como não nobres. Sistemas de retenção micromecânica como jato de Al₂O₃ e ataque eletrolítico atingem valores de 35,68 a 305,90 e de 61,18 a 356,88kgf/cm² respectivamente, porém, só dão bons resultados com metais não nobres. Há ainda um sistema de microrretenção, a eletrodeposição de estanho, que atinge valores de 61,18 a 203,93kgf/cm² podendo ser usado tanto para metais nobres como não nobres. Segundo os autores, devido à grande variação dos valores registrados na literatura, numa situação clínica a atenção deve estar voltada para os valores mais baixos ao invés dos valores mais altos.

MOON ⁵⁸, em 1987, avaliou a resistência ao cisalhamento de próteses adesivas usando cristais de sal de diferentes diâmetros como meio de retenção da estrutura metálica: 74 a 149µm, 150 a 250µm; 250 a 380µm e também a mistura deles. Os padrões foram fundidos em uma liga à base de paládio e cimentados com resina Comspan. Após a cimentação, os corpos de prova foram armazenados em água a 37,8°C por 3 dias, e então submetidos aos testes em uma máquina de ensaios universal. Foram realizados 10 testes para cada grupo e os resultados mostraram que os cristais de diâmetro entre 150µm e 250µm foram significativamente mais resistentes que aqueles com diâmetro de 250 a 380µm. Porém, não existiram diferenças significantes entre a mistura de partículas com diâmetros diferentes e com as de 74 a 149µm. O autor concluiu que as retenções obtidas com os cristais de sal foram adequadas, pois no exame das superfícies fraturadas foi encontrada resina na superfície metálica. Esta conclusão é suportada pelo sucesso clínico deste procedimento com menos de 5% de falhas em 4 anos de observação, de 60 próteses adesivas.

HARLEY; IBBETSON ³² em 1987, avaliaram a resistência de união por tração e cisalhamento de 3 resinas (ABC, Panavia Ex e Conclude) em estruturas

metálicas empregando 3 técnicas de retenção: cristais de sal, jatos de Al_2O_3 50 μm e ataque eletrolítico. Os corpos de prova foram constituídos de cilindros com 6,0mm de diâmetro e submetidos aos testes em uma máquina de ensaios universal à velocidade de 2,0mm/minuto. Os resultados dos testes de tração (em kgf/cm^2) para as resinas ABC, Panavia Ex e Conclude foram os seguintes, respectivamente: 48,74, 204,34 e 41,70 com os cristais de sal; 93,70, 277,86 e 48,94 com jatos de Al_2O_3 e 105,74, 188,02 e 59,34 com o ataque eletrolítico. Para os testes de cisalhamento, os resultados foram os seguintes, respectivamente: 79,22, 256,75 e 39,35 com os cristais de sal; 70,66, 273,98 e 109,41 com jatos de Al_2O_3 e 167,73, 244,72 e 194,04 com o ataque eletrolítico. Os melhores valores encontrados foram os com a resina Panavia Ex e com a liga tratada com jatos de Al_2O_3 .

ABOUSH; JENKINS ³, em 1987, avaliaram a resistência de união da interface metal / resina / esmalte de 4 resinas empregadas para cimentação de próteses adesivas. Grupos de 10 cilindros de uma liga de Ni-Cr receberam tratamento de acordo com o tipo de resina a ser empregado, ou seja: jato de Al_2O_3 50 μm para Panavia Ex, oxidação com KMnO_4 para Super Bond, ataque eletrolítico para Conclude e aplicação do líquido “metal cleaning” para a resina ABC. Para os testes de tração os cilindros foram cimentados ao esmalte condicionado da superfície lingual de 3^{os} molares humanos e os resultados obtidos foram (em kgf/cm^2): 289,58 para Panavia Ex; 271,23 para Super Bond; 225,34 para Conclude e 148,87 ABC. A análise de variância mostrou diferenças significantes entre as 4 resinas. A análise dos corpos de prova mostrou que para a resina Panavia Ex, 5 corpos de prova fraturaram no nível do esmalte; com ABC, a falha ocorreu na interface esmalte/resina e com Super Bond e Conclude a falha foi adesiva/coesiva.

WILTSHIRE ⁸⁵, em 1987, analisou a força de resistência à tração de 6 resinas empregadas para a cimentação de próteses adesivas ao esmalte condicionado. As resinas utilizadas foram: ABC, Brilliantlux (experimental), Comspan Opaque, Conclude, Maryland Bridge Adhesive e Kerr. Os testes de tração foram feitos à velocidade de 0,5mm/minuto. Não foi observada diferença estatística entre as resinas testadas. Os valores encontrados são similares aos registrados na literatura para as resinas restauradoras e ortodônticas aderidas ao esmalte condicionado.

PEGORARO; BARRACK ⁶⁵, em 1987, verificaram a resistência de união de restaurações atacadas eletroliticamente e cimentadas com Conclude, usando 2 agentes de união ao esmalte (Scotchbond e Concise) e restaurações tratadas apenas com jatos de Al_2O_3 e cimentadas com Panavia Ex. Foram utilizados 4 tipos de preparos para prótese adesiva: desgaste lingual e proximal com um nicho oclusal (preparo 1); desgaste lingual e proximal com 2 nichos oclusais (preparo 2); desgaste lingual e proximal com caixas ocluso proximais (preparo 3) e preparo para coroa total (preparo 4). Todos os preparos foram realizados em esmalte e para isso foram selecionados 90 molares recém- extraídos fixados em blocos de resina acrílica e restaurações fundidas em uma liga de Ni-Cr-Be (Litecast E). Após a cimentação, as restaurações foram removidas por tração em uma máquina de ensaios universal à velocidade de 0,5mm/minuto. Com base nos resultados obtidos, concluíram que: (1) corpos de prova cimentados com a combinação Scotchbond/Conclude não apresentaram diferença estatística com aqueles cimentados apenas com Conclude; (2) quando os 4 tipos de preparos foram comparados entre si, aqueles cimentados com Conclude no preparo o n-4 apresentaram os melhores resultados, seguidos dos preparos os o n-2, 1 e 3; (3) com Panavia Ex o preparo n- 4 apresentou os melhores resultados seguidos pelos preparos n-3, 1 e 2; (4) os

resultados sugerem que as restaurações fixadas com Conclude ou Panavia Ex se prestam muito bem como retentores de próteses adesivas em dentes posteriores.

ATTA; SMITH; BROWN ⁷, em 1987, apresentaram a comparação das superfícies de uma liga de Ni-Cr atacada eletroliticamente da maneira convencional e por um aparelho simplificado de ataque, que pode ser mantido no consultório. Discos de 7,0mm de diâmetro e 2,0mm de espessura fundidos em Ni-Cr foram tratados com jatos de Al_2O_3 e então submetidos aos dois tipos de ataque eletrolítico. Ao microscópio eletrônico de varredura as superfícies apresentaram poucas diferenças e, portanto, os autores mostraram algumas vantagens do segundo método por simplificar a técnica do ataque eletrolítico.

JOKELA-HIETAMAKI; RANTANEN ³⁸, em 1987, compararam a força de união de 4 ligas de Co-Cr atacadas eletroliticamente e cimentadas com Suar. Corpos de prova de 6mm de diâmetro e 1,8mm de espessura foram fundidos nas ligas Bondi-loy, Vitallium, Novarex e Dentitan e submetidos a ataque eletrolítico após terem sido tratados com jatos de óxido de alumínio 50 μ m por 15 segundos. A cimentação se deu aos pares e os corpos de prova assim obtidos foram armazenados em água por 26 ± 2 horas, previamente ao tracionamento (velocidade de 0,5mm/minuto). Os resultados foram os seguintes (em kgf/cm²): Bondi-loy, 181,50; Vitallium, 188,64; Novarex, 76,47 e Dentitan, 54,04. Os autores consideraram que os valores obtidos são inferiores aos alcançados com ligas de Ni-Cr, porém, não são diretamente comparáveis, pois os corpos de prova não sofreram ciclagem térmica e simulação de queima da porcelana.

CHAO et al. ¹⁷, em 1988, verificaram a possibilidade de se utilizar ligas de cobalto-cromo na confecção de infra-estrutura para próteses fixas implanto-

suportadas. Foi analisada a precisão de adaptação da infra-estrutura ao intermediário, através de um microscópio de luz visível e a tensão gerada na superfície dos cantilevers, com uso de extensômetros e análise de fotoelasticidade. A infra-estrutura era parafusada no modelo-mestre e uma carga vertical de, no máximo, 20 kgf era aplicada no cantilever, a uma distância de 14 e 20 mm para distal do intermediário terminal. A velocidade de aplicação da carga foi de 0,1mm/min, utilizando-se uma máquina de teste mecânico (Instron Universal Testing Machine). Os dados obtidos com as ligas de cobalto-cromo foram comparados com os apresentados pelas ligas de prata-paládio. Os resultados demonstrados com as ligas de cobalto-cromo são bastante promissores. As infra-estruturas assentaram passivamente aos intermediários, apesar de pequenos ajustes terem sido necessários. Observaram que quanto mais próximo do intermediário terminal fosse aplicada a carga, menor a superfície de tensão no cantilever. E, independentemente, do local de aplicação da carga (14 ou 20mm), a tensão gerada sempre foi maior na região mais próxima do intermediário terminal. As ligas de cobalto-cromo são mais rígidas e apresentam maior resistência à deformação que as ligas de prata-paládio, possibilitando, desta forma, a confecção de uma infra-estrutura com menor volume de metal, mais delicada, o que seria uma grande vantagem em casos de espaço intra-oral limitado, sem sacrificar sua capacidade de absorção de força.

FERRARI; CAGIDIACO; BRESCHI ²⁷, em 1988, avaliaram a resistência de união entre resina / metal / estrutura dental em retentores para prótese adesiva, realizando preparo em esmalte e dentina. Foram confeccionadas estruturas em ligas à base de Ni-Cr (Rexillum III e Bondi-Loy) que foram cimentadas com as resinas Comspan e Panavia Ex. Metade das estruturas recebeu jato de óxido de alumínio e metade ataque eletrolítico e foram cimentadas ao esmalte previamente condicionado com ácido. Em seguida foram

termocicladas em solução salivar artificial por 15 dias, à temperatura de 5° e 62°C. Parte das amostras ficaram imersas em HCl 37% por 20 segundos e parte por 2 dias para que fossem observados ao microscópio os “tags” formados pelas duas resinas no esmalte. A resina Comspan não teve retenção suficiente em dentina e o jateamento com Al_2O_3 não promoveu retenção suficiente no metal para essa resina, enquanto a resina Panavia Ex teve forte adesão ao esmalte, não apresentando adesão efetiva ao metal jateado. Os resultados confirmaram não haver união química ou mecânica entre ambas as resinas e a dentina e que a união mais fraca foi na interface resina/metal, quando utilizada a resina Panavia Ex. Concluíram ainda que a resina Panavia Ex pode apresentar boa resistência quando o tratamento superficial do metal for feito com jatos de Al_2O_3 ou com ataque eletrolítico, desde que o preparo seja adequado.

WATANABE; POWERS; LOREY ⁸⁴, em 1988, avaliaram a força de resistência à tração de 5 materiais de cimentação de próteses adesivas: 3 do tipo adesivo (ABC, Panavia Ex e Super Bond C&B) e 2 do tipo convencional (Conclude e Kerr) em duas ligas metálicas: 1 de Ni-Cr-Be (Rexillum III) e 1 de ouro tipo IV. Cada liga foi preparada de duas maneiras: jateamento com Al_2O_3 e ataque eletrolítico para a liga de Ni-Cr-Be ou jateamento com e eletrodeposição de estanho para a liga de ouro tipo IV. Os materiais de cimentação foram aplicados à superfície das ligas assim tratadas numa área de 5,0mm de diâmetro delimitada por uma fita adesiva perfurada. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas ou 70°C por 30 dias, sendo então submetidos ao teste de tração à velocidade de 0,5mm/minuto. Para ambos os períodos, de 24 horas e 30 dias, os materiais adesivos aplicados sobre a liga de Ni-Cr-Be atacada eletroliticamente apresentaram os valores mais altos de resistência à tração comparativamente ao jateamento com Al_2O_3 . Estes resultados foram também superiores aos alcançados com as resinas compostas

convencionais. As resinas adesivas apresentaram melhor união à liga de Ni-Cr-Be jateada com Al_2O_3 do que ao ouro tipo IV recoberto com estanho, o que sugere que os componentes adesivos têm uma afinidade maior aos óxidos presentes na superfície da liga de Ni-Cr-Be que ao óxido de estanho.

PAGANI; FICHMAN; LOSSIO⁶³, em 1988, estudaram em laboratório a resistência ao cisalhamento da união resina / metal, em função de diferentes tratamentos da superfície metálica, bem como de várias resinas usadas para cimentação de próteses adesivas. Padrões de cera de 6,0mm de diâmetro receberam esferas de acrílico, vidro moído ou perfurações com agulhas hipodérmicas. Os padrões foram fundidos em liga de Ni-Cr (Durabond) e um grupo não recebeu nenhum tratamento prévio para posteriormente ser submetido ao ataque eletrolítico. Sobre estas superfícies metálicas assim tratadas foram aplicadas as resinas Comspan, Panavia Ex, Adaptic, P-10 e Silar, sendo as três últimas diluídas. Após 24 horas de armazenamento em água a 37°C realizaram-se os testes de cisalhamento. As resinas Panavia Ex e Comspan apresentaram os maiores valores. Com relação ao tratamento superficial, as esferas de acrílico apresentaram o valor mais alto, e o ataque eletrolítico o menor. A melhor combinação resina / tratamento superficial ficou para Comspan e esferas de acrílico, seguido do Panavia Ex também com esferas de acrílico.

Em continuidade ao trabalho de PAGANI, FICHMAN, LOSSIO⁶³, LOSSIO; OLIVEIRA⁴⁹, em 1988, utilizaram açúcar cristal, vidro moído e a mistura açúcar / vidro pulverizado na superfície dos padrões de cera como meio de retenção. Um outro grupo de padrões não recebeu qualquer tratamento, para após a fundição, serem submetidos ao ataque eletrolítico. Sobre as superfícies metálicas foram confeccionados cilindros em resina Adaptic diluída e após armazenagem em umidade relativa 100% por 24 horas e 37°C realizou-

se o teste de resistência ao cisalhamento. Os resultados mostraram que o açúcar apresentou maior resistência, seguido do vidro e da mistura açúcar / vidro. O ataque eletrolítico apresentou menor resistência.

BARZILAY et al.⁹, em 1988, avaliaram a resistência de união de uma resina composta fotopolimerizável, (Dentacolor), a três tipos de liga: Litecast B, Ticonium e Vitallium, usando quatro sistemas de união: sistema Silicoater, Super Bond C&B, Super Bond C&B aplicado à superfície metálica oxidada e o agente de união Goldlink, submetidas a três tipos de retenção mecânica: ataque eletrolítico, esferas de resina de 50µm de diâmetro e esferas de resina de 430µm de diâmetro. Foram confeccionados corpos de prova cilíndricos das três ligas, que depois de fundidos foram jateados com Al_2O_3 50µm e limpos em água destilada em ultra-som por 9 minutos. Após o preparo das superfícies metálicas, feito de acordo com o sistema de união a ser utilizado, aplicou-se a resina Dentacolor. Numa segunda parte do trabalho, realizaram a combinação entre as técnicas mecânicas e químicas. A retenção química do Super Bond C&B e do sistema Silicoater promoveram uma resistência de união superior para a resina Dentacolor quando fixada ao metal, comparando-se com a retenção mecânica.

Em 1988, CREUGERS; WELLE; VRIJHOEF²⁰ avaliaram a resistência à tração de quatro sistemas de união. Cilindros de liga de Co-Cr e Ni-Cr foram fixados pelos seguintes sistemas: (1) Silicoater e resina Micropont; (2) jato de óxido de alumínio e resina Panavia Ex; (3) eletrodeposição de estanho e resina Panavia Ex e (4) ataque eletrolítico e resina Clearfil. Os valores mais altos de retenção foram encontrados com os corpos de prova tratados com Silicoater e os tratados com óxido de alumínio, enquanto que os valores mais baixos foram encontrados com os corpos de prova de Ni-Cr atacados

eletroliticamente. Observaram também que a eletrodeposição de estanho sobre a superfície metálica jateada com óxido de alumínio diminuiu a capacidade retentiva, resultando numa superfície menos rugosa, o que leva a crer que a retenção mecânica desempenha um papel muito importante na união da resina ao metal.

PEGORARO et al.⁶⁴, em 1989, verificaram a resistência de união e desajuste marginal em restaurações metálicas à base de Ni-Cr-Be (Biobond II) com e sem ataque eletrolítico na superfície, em 3 tipos de preparos (preparo das paredes proximais e face lingual com 2 nichos oclusais; preparo tipo MOD e preparo para coroa total). Três agentes cimentantes foram utilizados: (1) Comspan para as restaurações que sofreram ataque eletrolítico; (2) Panavia Ex para o grupo de restaurações que receberam tratamento com jatos de óxido de alumínio; e (3) cimento de fosfato de zinco (grupo controle), empregado somente com as restaurações tipo MOD e coroa total. Os resultados mostraram que, em relação ao desajuste marginal das coroas totais, a resina Comspan apresentou o menor desajuste (12,2µm), seguida pela resina Panavia Ex (18,0µm) e pelo cimento de fosfato de zinco (34,1µm). Para as restaurações tipo MOD o cimento de fosfato de zinco mostrou um desajuste inferior (17,7µm) aos outros dois materiais: Panavia Ex com 18,3µm e Comspan com 24,1µm. Para os testes de remoção por tração, as coroas totais apresentaram valores de 106,7, 97,2 e 61,3kgf para os agentes cimentantes Panavia Ex, Comspan e fosfato de zinco, respectivamente. As restaurações metálicas tipo MOD apresentaram valores de 76,3, 63,3 e 18,8kgf para as resinas Panavia Ex, Comspan e cimento de fosfato de zinco, respectivamente. Para o preparo envolvendo as paredes proximais, lingual e com 2 nichos oclusais, a resina Comspan apresentou valores de 93,3kgf e a resina Panavia Ex 85,7kgf.

Em 1989, RUBO ⁶⁸ avaliou a resistência de união da resina Panavia Ex a 7 ligas metálicas: Durabond (Ni-Cr), Unibond (Ni-Cr), Biobond II (Ni-Cr-Be), Comspan Vs (Ni-Cr-Be), Duracast (Cu-Al), Wilkinson (Au-Ag-Cu) e Degudent (Au-Pd-Pt). Foram confeccionados pares de discos metálicos de cada liga, formando 2 grupos; grupo I após receberem jato de óxido de alumínio, foram lavados em água corrente e cimentados entre si com resina Panavia Ex. Os do segundo grupo, após o jateamento, foram limpos em água destilada em ultra-som previamente à cimentação. Os resultados dos testes de remoção por tração para os grupos 1 e 2 foram respectivamente (em kgf/cm²): Durabond (78,30; 81,09); Unibond (77,56; 79,55), Biobond II (67,86; 69,21); Comspan Vs (78,23; 86,38), Duracast (55,38; 63,10), Wilkinson (54,92; 56,26) e Degudent (29,40; 53,37). Através desses resultados, concluiu-se que para os corpos de prova submetidos ao tratamento somente com jato de óxido de alumínio, o melhor resultado de resistência de união foi obtido pelas ligas Durabond e Unibond e para os corpos de prova submetidos à limpeza em ultra-som o melhor resultado foi obtido com a liga Comspan Vs. Comparando as duas condições, os corpos de prova submetidos à limpeza em ultra-som apresentaram valores superiores à condição sem tratamento para todas as ligas, embora esta diferença não tenha se mostrado estatisticamente significativa.

DIAZ-ARNOLD; WILLIAMS; AQUILINO ²³, em 1989, avaliaram os efeitos da termociclagem e do tempo de estocagem na resistência de união de 3 resinas adesivas: Comspan, Panavia Ex e Super Bond. Foram confeccionados cilindros da liga Rexillum (Ni-Cr), cimentados aos pares e testados em máquina de ensaios universal. Foram avaliadas as condições de estocagem de 2 e 30 dias a 37°C. Metade das amostras foi termociclada por 24 horas (1080 ciclos) entre 0 e 60°C. Diferenças estatisticamente

significantes foram observadas entre 2 e 30 dias de estocagem, para as amostras que sofreram termociclagem ou não; a termociclagem não afetou significativamente os sistemas testados e os 30 dias de estocagem afetaram significativamente a resistência de união da resina Panavia Opaque e Super Bond.

BUSSADORI ¹⁵, em 1989, comparou a resistência da junção esmalte / resina / metal, utilizando-se de duas resinas (Comspan Opaque e Panavia Ex), quatro sistemas de retenção (jato de óxido de alumínio, ataque eletroquímico, pérolas de acrílico e tela soldada) e duas ligas, uma à base de Co-Cr (Biosil) e outra de Ni-Cr (Durabond MS). Estruturas metálicas foram fixadas à face vestibular de caninos preparados de forma padronizada, combinando as condições descritas acima. Após a realização de testes de tração, à velocidade de 0,5mm/minuto, concluiu que: (1) a resina Panavia Ex apresentou melhores resultados que a Comspan Opaque, tanto na ausência quanto na presença dos artifícios retentivos e ligas metálicas; (2) o ataque eletroquímico apresentou pior desempenho, quanto à resistência de união, do que os demais artifícios retentivos, que se mostraram idênticos, tanto na ausência quanto na presença de liga de Ni-Cr; na presença da liga de Co-Cr, todas os artifícios apresentaram igual comportamento; (3) as ligas utilizadas propiciaram resultados idênticos de resistência de união.

FLOOD; BROCKHUST; HARCOURT ²⁸, em 1989, compararam a resistência de união de três grupos de resinas (resinas compostas convencionais - Concise, Silar; resinas para cimentação de próteses adesivas - Comspan, Conclude, e resinas adesivas - Panavia Ex e Super Bond C&B), com as ligas Rexillium III (Ni-Cr-Be) e NP2 (Ni-Cr). As estruturas metálicas, após receberem ataque eletrolítico, foram cimentadas com as resinas e imersas em água por 7 dias a 23 °C. Os testes foram realizados em máquina de tração à

velocidade de 1,0mm/minuto e os resultados não apresentaram diferenças estatísticas entre os dois primeiros grupos de resina. Com as resinas Panavia Ex e Super Bond C&B, os resultados foram superiores aos outros dois grupos de resina e com diferença estatisticamente significativa entre eles.

BASTOS et al. ¹¹, em 1990, verificaram a existência de ligação adesiva de duas resinas compostas (Comspan e Panavia Ex) a uma liga de Ni-Cr. Vinte discos metálicos da liga Biobond C&B foram confeccionados e divididos em 2 grupos: 10 receberam jato de óxido de alumínio e 10 foram atacados eletroliticamente. De cada grupo de 10, metade foi cimentado com resina Comspan e a outra metade com resina Panavia Ex. A resina foi colocada dentro de um cilindro metálico, tendo uma perfuração tronco-cônica de 4,5mm de diâmetro em sua abertura inferior, acoplado à superfície do corpo de prova. Após permanecer por 1 hora em estufa a 37°C realizou-se o teste de tração à velocidade de 0,5mm/minuto. Os autores concluíram que o melhor método para a utilização das próteses adesivas foi o ataque eletrolítico conjugado com resina Comspan (216,07kgf/cm²) vindo a seguir o Panavia Ex sem ataque eletrolítico (166,96kgf/cm²), ataque eletrolítico conjugado com resina Panavia Ex (140,37kgf/cm²) e Comspan sem ataque (91,64kgf/cm²). Segundo os autores, frente às dificuldades da realização do ataque eletrolítico e considerando a simplicidade do uso da resina Panavia Ex, esta tem boa aceitação apesar da ligação adesiva ser menor.

ATTA; SMITH; BROWN ⁶, em 1990, compararam a existência de união das resinas Panavia Ex, Super Bond C&B e ABC com uma liga de Ni-Cr (Microbond NP₂), tratada com jatos de óxido de alumínio. A avaliação da resistência de união foi realizada após a imersão em água e ciclagens térmicas entre 5° e 60°C (500 ciclos) por 6 meses. A resina Panavia Ex apresentou os melhores resultados mesmo após os testes de ciclagem

térmica. Para as resinas ABC e Super Bond C&B, a resistência de união foi significativamente melhorada com a ciclagem térmica, entretanto, a imersão em água por 6 meses causou diminuição significativa na resistência de união com a resina ABC.

CAEG et al.¹⁶, em 1990, avaliaram a resistência de união de várias resinas para cimentação de próteses adesivas (Comspan Opaque, Conclude e Retain) a 3 diferentes tipos de liga: T3 (Ni-Cr-Be); Vitallium (Co-Cr); N72 (Pd), submetidas a 3 tipos de tratamento superficial: ataque eletrolítico, sistema Silicoater, e associação de ataque eletrolítico e sistema Silicoater. Para esse último grupo somente a resina Conclude foi usada para cimentação. Após a cimentação dos corpos de prova, foi feita a termociclagem a 5° e 55°C. Os testes foram realizados em máquina de ensaios universal à velocidade de 0,5mm/minuto. O processo de tratamento com sílica obteve valores significativamente maiores de resistência de união metal / resina do que com o ataque eletrolítico, com as vantagens e simplificar a técnica e eliminar as variáveis envolvidas no ataque eletrolítico. O desenvolvimento de retenções micromecânicas nas superfícies metálicas, pelo ataque eletrolítico realizado antes do tratamento com sílica, diminuiu resistência de união entre o metal e a resina.

LIN; CHANG; CHUNG⁴⁴, em 1990, avaliaram cinco ligas à base de Ni-Cr (Wiron 77, Unibond; Lab metal, Biobond TI e Litecast B) associadas a 3 tratamentos superficiais (jato de óxido de alumínio, oxidação anódica e ataque eletrolítico), cimentadas com Panavia Ex. Um quarto grupo não recebeu nenhum tratamento e funcionou como controle. Para a liga Unibond não houve diferença significativa entre os vários tratamentos superficiais, porém, ela teve um comportamento significativamente inferior às outras 4 ligas. O jato de óxido de alumínio se mostrou superior para as ligas Biobond II e Litecast B, enquanto

que a oxidação anódica foi mais efetiva para a liga Lab Metal e o ataque eletrolítico para a liga Wiron. Este estudo indicou que não podem ser feitas generalizações com respeito ao tratamento superficial de uma família de ligas, uma vez que existem muitas variações dentro de uma mesma família.

EL-SHERIF; EL-MESSERY; HALHOUL ²⁵, em 1991, avaliaram o efeito de três tratamentos superficiais (jato de óxido de alumínio, cristais de sal e ataque eletrolítico) e quatro resinas (Panavia Ex, Comspan, Microfill e Conclude) na retenção de próteses adesivas fundidas em uma liga à base de Ni-Cr-Be (Rexillum III). Para isso, utilizaram 120 pré-molares hígidos com preparo lingual e proximal e um apoio oclusal. Após a cimentação dos corpos de prova e realização dos testes de tração, observaram que: (1) a resina Panavia Ex se mostrou superior em todas as condições testadas (52,5kgf, 43,7kgf e 17,8kgf respectivamente para jato de óxido de alumínio, cristais de sal e ataque eletrolítico) à exceção da combinação Comspan/ataque eletrolítico (26,9kgf); (2) dentre os tratamentos superficiais realizados, o jato de óxido de alumínio se mostrou superior para todas as resinas utilizadas 52,5kgf, 51,1kgf, 45,3kgf e 39,8kgf respectivamente para Panavia Ex, Comspan, Microfill e Conclude. Sugeriram, ainda, algumas vantagens da utilização do jato de óxido de alumínio, sendo que a principal é a simplicidade da técnica.

GARCIA-GODOY et al. ³⁰, em 1991, compararam a resistência ao cisalhamento de duas resinas adesivas (Panavia Ex e Comspan Opaque) a duas ligas à base de Ni-Cr-Be (Rexillum II e Litecast B) submetidas a dois tratamentos superficiais (ataque eletrolítico e jato de óxido de alumínio). Sessenta corpos de prova de cada liga foram cimentados a molares hígidos para a realização dos testes. Observaram então, que a resina Panavia Ex registrou uma resistência de união superior ao Comspan para a liga Rexillum III,

independente do tratamento superficial. Com relação ao tratamento superficial, o ataque eletrolítico não diferiu do jato de óxido de alumínio para as duas resinas, quando da utilização da liga Rexillum. O jato de óxido de alumínio produziu uma resistência de união superior ao ataque eletrolítico na combinação Panavia Ex/Litecast B. O ataque eletrolítico, por sua vez, produziu uma resistência de união superior ao jato de óxido de alumínio na combinação Comspan/Litecast B.

No ano de 1991, ABOUSH et al. ², avaliaram a influência de promotores de adesão sobre a força de união entre uma resina para cimentação e uma liga metálica. Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50µm e divididos em seis grupos: 1) controle; 2) ataque eletrolítico; 3) Scotchbond dual-cure; os grupos 4, 5 e 6 foram tratados com um promotor de adesão, e em todos foi aplicado um material resinoso (Comspan). Os resultados da resistência de união indicaram um melhor desempenho para o Scotchbond, seguido do ataque eletrolítico. Os autores ressaltaram a limitação do Scotchbond, devido à ausência de carga na sua composição.

ABOUSH ¹, em 1992 investigou o efeito que condições de armazenamento de próteses adesivas (período entre sua confecção e instalação) podem ter sobre a resistência de união. Sessenta cilindros de uma liga à base de Ni-Cr tiveram suas superfícies jateadas com óxido de alumínio, limpas em água destilada em ultra-som e secas. A seguir foram armazenadas por 110 dias em grupos de 10 como segue: num recipiente aberto, num saco plástico selado, num pote de plástico fechado, em água destilada ou em acetona. Um grupo controle foi cimentado imediatamente após o tratamento do metal. Cada cilindro foi cimentado com resina Panavia Ex a um disco da mesma liga e submetido a testes de tração após 24 horas. Os resultados indicaram que o armazenamento num recipiente aberto deve ser

evitado, pois pode haver contaminação por hidrocarbonetos, o que reduz pela metade a resistência de união. Os melhores resultados ficaram com o grupo controle, a imersão em água destilada e acetona. A acetona, porém, não deve ser usada em trabalhos metaloplásticos.

PEREIRA FILHO; IAZZETTI; PEREIRA⁶⁶, em 1992, compararam a resistência ao cisalhamento de uma resina (Comspan) fixada ao esmalte bovino e a uma liga de Ni-Cr (Biobond II) submetida a dois tipos de tratamento: ataque eletrolítico e sistema Silicoater MD. Os resultados mostraram uma resistência ao cisalhamento de 350kg/cm^2 para o sistema Silicoater e $162,8\text{kgf/cm}^2$ para o ataque eletrolítico. Para a utilização do sistema Silicoater, deve-se jatear a peça metálica com óxido de alumínio, lavar em um líquido especial (Siliclean), aplicar uma solução de silicato (Sililink) aquecendo a 300°C em um forno especial, sobre esta aplicar uma camada de silano orgânico (Siliseal), que deve ser fotopolimerizado num aparelho especial (Dentacolor XS) e só então a peça está apta a receber a resina. Além disso, a vida útil da solução Sililink é de apenas 14 dias.

KOLODNEY JR. et al. ⁴², em 1992, testaram a resistência ao cisalhamento de 4 sistemas adesivos aplicados à superfície de uma liga à base de Ni-Cr-Be (Ticonium) previamente à utilização da resina Panavia Ex: (1) jato de óxido de alumínio; (2) jato de óxido de alumínio, aplicação de silano (Silicoup) e uma camada de agente de união; (3) uso do sistema Silicoater e, (4) uso do sistema Silicoater e uma camada de agente de união. Segundo os autores, a aplicação de silano ($110,12\text{kgf/cm}^2$) e o uso do sistema Silicoater ($144,79\text{kgf/cm}^2$) não melhoraram significativamente a resistência ao cisalhamento quando comparados ao jato de óxido de alumínio ($128,47\text{kgf/cm}^2$). O uso, porém, de um agente de união sobre a superfície tratada com o sistema Silicoater, alcançou o mais alto valor ($249,89\text{kgf/cm}^2$). Apesar destes altos valores, os autores consideram desvantagens do

sistema Silicoater a necessidade de equipamentos caros e a limitação, quando se deseja fazer algum reparo.

Em 1993, GATES et al.³¹ compararam a resistência de união de quatro ligas, 2 de metais não nobres (Rexillum III - Ni-Cr e Rexillum NBF - Co-Cr) e 2 de metais nobres (PTM88 e Olympia) a um cimento resinoso (Panavia OP), sendo que as ligas de metal nobre receberam eletrodeposição de estanho através de dois aparelhos: Kura Ace Mmi e Micro Tin. Quando compararam os resultados, verificou-se que os valores mais baixos de retenção foram obtidos pelas ligas de metal nobre sem eletrodeposição de estanho. Estes valores, no entanto, eram maiores que a força de união da resina ao esmalte. Não houve diferença estatística entre as ligas de metais não nobres e as ligas de metais nobres que sofreram eletrodeposição de estanho, não havendo também, diferença entre os dois aparelhos de eletrodeposição.

Em função de razões econômicas, considerava-se desejável buscar alternativas que substituíssem o ouro, como material para a confecção de infra-estrutura para próteses fixas implanto-suportadas. Baseados nisso, HULTERSTROM; NILSSON³⁷, em 1994, concluíram um estudo iniciado em 1991³⁶, realizado com o objetivo de desenvolver e testar uma técnica para a utilização de ligas de cobalto-cromo na confecção de infra-estrutura para prótese fixa implanto-suportada. Avaliaram os resultados obtidos, após 3 anos de acompanhamento, de pacientes tratados com esta técnica. Sessenta e seis pacientes, 46 mulheres e 20 homens, portadores de implantes do Sistema Branemark (Nobelpharma) receberam próteses fixas implanto-suportadas, onde as infra-estruturas eram confeccionadas em liga de cobalto-cromo, totalizando 67 restaurações. Duas ligas de cobalto-cromo foram utilizadas: (1) Wironit (BEGO) e (2) Formula Super Cast (Williams Dental Service AB). Três

tipos de conexões entre a infra-estrutura e os cilindro de ouro foram avaliadas (1) Grupo 1 — cilindros de ouro conectados à infra-estrutura através de resina acrílica autopolimerizável; (2) Grupo 2 — cilindros de ouro parcialmente soldados à infra-estrutura, combinados com conexões em resina acrílica autopolimerizável e (3) Grupo 3 — cilindros de ouro totalmente soldados à infra-estrutura. As prótese foram avaliadas clinicamente após 1 semana, 6 meses, 1, 2 e 3 anos. Observaram que nenhuma complicação em relação aos materiais foi verificada, assim como nenhuma reação tecidual. As infra-estruturas não apresentaram descoloração ou corrosão. Segundo os autores, das três técnicas apresentadas, a soldagem parcial, usada no Grupo 2, seria o método mais recomendado. Concluíram que as ligas de cobalto-cromo, como material para a confecção de infra-estrutura para prótese fixa implanto-suportada, oferecem uma combinação favorável de biocompatibilidade, resistência à corrosão, fundibilidade, peso, rigidez e baixo custo.

Em 1995, YOSHIDA et al.⁹², avaliaram a durabilidade e a força de união de quatro resinas para cimentação (Imperva Dual, Panavia 21, Super bond C&B, Bistite Resin Cement) a uma liga de cobalto-cromo. Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm, tratados ou não com um dos primers metálicos (Metal Primer, Cesead Opaque Primer) e unidos com um dos cimentos resinosos. Os resultados indicaram um melhor desempenho para os espécimes que foram tratados com o COP, entretanto para os espécimes cimentados com Panavia não houve diferença entre os grupos testados. Segundo os autores, com a combinação entre um cimento resinoso e um primer adesivo, a formação de fendas marginais pode ser minimizada e as coroas e próteses adesivas terão uma maior durabilidade clínica.

No ano de 1995, RUBO; PEGORARO ⁷¹, avaliaram a capacidade retentiva do cimento resinoso Panavia Ex a sete ligas metálicas de diferentes composições com e sem limpeza em ultra-som antes da cimentação, para isto, fundiram dez pares de discos metálicos nas ligas: duas ligas de (Ni-Cr), duas de (Ni-Cr-Be), uma de (Cu-Al), uma de ouro tipo IV (Au-Ag-Cu) e uma de ouro para metalocerâmica (Au-Pd-Pt). Os discos receberam dois tipos de tratamento: jateamento com óxido de alumínio 50µm e lavagem em água corrente e jateamento seguido de limpeza em ultra-som com água destilada. Relataram que os espécimes que sofreram limpeza com ultra-som apresentaram maiores valores de resistência, sendo que as ligas de Ni-Cr e Ni-Cr-Be alcançaram os melhores resultados de resistência adesiva. Os autores sugerem a possibilidade da utilização de ligas diversas para a composição de próteses adesivas, ressaltando a necessidade de diferentes formas de tratamento superficial para cada liga.

No ano de 1995, SACILOTTO et al. ⁷², compararam a resistência de união de duas resinas (Panavia Ex / ABC-Dual) a uma liga de Ni-Cr e outra de Cu-Al. Para isto, fundiram dez pares de discos metálicos nas ligas Duracast (Cu-Al) e Durabond (Ni-Cr), que foram jateados com óxido de alumínio 50µm, seguido de limpeza em ultra-som com água destilada por 2 minutos. Os autores relataram um melhor desempenho da combinação Panavia / Ni-Cr e a indicam como primeira escolha para a confecção e cimentação de próteses adesivas. Atribuem o melhor desempenho da resina Panavia à sua forma de polimerização química em comparação com a polimerização dual sofrida pela ABC-Dual, chamam a atenção para a dependência da ABC-Dual de uma ponte de ligação proporcionada pelo primer (que forma uma camada molecular adesiva) e promove a ligação resina-metal.

COELHO et al.¹⁸, em 1996, avaliaram a resistência de união da resina Panavia Ex com a liga Durabond (Ni-Cr) submetida a cinco tipos de tratamentos superficiais - jatos de: (1) óxido de alumínio; (2) esferas de vidro, (3) mistura de óxido de alumínio e esferas de vidro; (4) óxido de alumínio e imersão em solução ácida de permanganato de potássio e (5) jato de óxido de alumínio e imersão em solução aquosa de permanganato de potássio. Após a cimentação, os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por um período de 36 horas para, em seguida, serem submetidos a testes de resistência à remoção por tração. Concluíram que (1) não existem diferenças quanto ao uso de jato de óxido de alumínio puro ou misturado com esferas; (2) o jato de esferas de vidro foi o menos efetivo, portanto a mistura dos dois materiais (óxido de alumínio e esferas de vidro) pode ser prejudicial dependendo das proporções e (3) o tratamento com solução ácida ou aquosa de permanganato de potássio não melhorou significativamente a retenção.

Preocupados com a biocompatibilidade das ligas metálicas utilizadas em próteses dentárias, KANSU; AYDIN³⁹, em 1996, realizaram um experimento onde sete categorias de ligas odontológicas foram avaliadas por meio de uma análise histopatológica. O estudo incluiu ligas de alto e baixo conteúdo de ouro, à base de paládio, paládio-prata, níquel-cromo, cobalto-cromo e ouro 22 quilates. Através da técnica de implantação subcutânea, discos fundidos de cada material foram implantados em ratos, por 15, 30 e 60 dias. A resposta tecidual mais severa foi verificada com as amostras em liga de níquel-cromo e a mais leve, com a liga de ouro de 22 quilates. Apesar de estar no grupo das ligas de metais não nobres, a liga de cobalto-cromo apresentou respostas teciduais menos severas que a liga de níquel-cromo. Os autores concluíram que o uso de ligas que contenham níquel em sua composição deveria ser evitado.

Dando continuidade ao estudo da biocompatibilidade das ligas metálicas, KANSU; AYDIN ⁴⁰, em 1996, verificaram o potencial alérgico de diferentes ligas odontológicas, através do teste do adesivo. Soluções aquosas de sais metálicos encontrados em grande quantidade nas ligas foram analisadas. Sessenta indivíduos, entre 17 e 23 anos, sofreram exposição ao sulfato de níquel, dicromato de potássio, nitrato de prata, nitrato de cobalto, sulfato de cobre, cloreto de paládio, cloreto de platina e cloreto de ouro. O sulfato de níquel produziu a resposta alérgica mais severa, enquanto que o cloreto de ouro demonstrou a menor resposta. Os achados desta segunda parte do experimento estão de acordo com os dados observados na análise histopatológica, realizada na primeira parte do estudo. Os autores novamente enfatizaram que o uso de ligas que contenham níquel deveria ser evitado, especialmente em pacientes com história de alergia a metais.

No ano de 1997, MATSUMURA et al. ⁵⁴, publicaram um trabalho sobre o efeito de dois tipos de primers, contendo ou monômero fosfato (Metal Primer, MP & Cesead Opaque Primer, CO) ou monômero carboxílico (Super-Bond, SB; Acryl bond, AB & MR bond, MR), sobre a durabilidade e a força da união de uma resina acrílica (Super Bond C&B e Repairsin) a uma liga de aço inoxidável (SUS 316). Os discos metálicos foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa e divididos em oito combinações dos cinco primers e duas resinas. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. Os maiores valores de união foram obtidos através da combinação CO Primer / CB Resin, entretanto, a termociclagem promoveu uma redução da união em todos os grupos. Segundo os autores a adição de um agente condicionante deve ser determinada pelo tipo de liga utilizada.

No ano de 1997, YOSHIDA; ATSUTA ⁹³, avaliaram a durabilidade e a força de união de dois primers adesivos [Metal Primer (MP) e V-Primer (VP)] e três cimentos resinosos (Imperva Dual, Panavia 21 e Super-Bond C&B) a duas ligas de metais nobres (Ag-Pd-Cu-Au e ouro tipo IV). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram tratados ou não com um dos primers metálicos e unidos com um dos cimentos resinosos. Os resultados indicaram um melhor desempenho para todos os espécimes tratados com o MP. Segundo os autores, o uso dos primers adesivos é indicado para se obter uma forte união entre resinas e ligas de metais nobres.

Ainda em 1997, YOSHIDA et al. ⁹⁴, avaliaram o efeito de quatro primers adesivos (Acryl Bond, Cesead Opaque Primer, Metal Primer II, MR Bond) sobre a resistência de união de uma resina acrílica autopolimerizável a uma liga de cobalto-cromo. Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio (50 µm) e tratados ou não com um dos primers metálicos. Um anel foi posicionado sobre cada disco e preenchido com a resina acrílica MMA-PMMA, após a polimerização metade dos espécimes foi submetida a 20.000 ciclos térmicos. Todos os primers aumentaram a resistência da união dos espécimes. Entretanto, após a ciclagem térmica, os espécimes tratados Cesead Opaque Primer e Metal Primer II apresentaram maior resistência de união e foram considerados efetivos para promover uma forte união entre resinas e Co-Cr. Os autores ressaltam que uma camada de óxido superficial é facilmente obtida na superfície de ligas de Co-Cr.

No ano de 1997, MATSUMURA et al. ⁵³, avaliaram o efeito de dois primers adesivos (Metal Primer e V-Primer) sobre a durabilidade e a força da união de dois agentes cimentantes (Super Bond Opaque Ivory – Sun Medical Co., e MMA-TTB com 4-META) a uma liga metálica (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram discos fundidos, que

foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa, tratados ou não com um dos primers metálicos e unidos com os agentes cimentantes. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. Os resultados indicaram uma maior força de união para os espécimes que receberam aplicação dos primers; os espécimes cimentados com 4-META apresentaram uma maior durabilidade na união ao metal, sendo que a combinação Metal Primer com 4-META reduziu a força de união. Segundo os autores a adição de 4-META à resina de cimentação aumentou a durabilidade da união alcançada.

FRANÇA; MUENCH; CARDOSO ²⁹, em 1998, buscando determinar a retentividade, por ensaio de tração, entre uma liga de níquel-cromo e cimentos resinosos; confeccionaram discos metálicos com a liga Litecast B (Williams Dental, EUA), que depois de levados a uma temperatura de 1010°C por 5 minutos, foram submetidos a diferentes tratamentos superficiais (liso, microjateado, ataque eletrolítico e Silicoater), cimentados entre si com três cimentos resinosos (Comspan, Panavia Ex e All-Bond C&B), armazenados sob duas condições: 3 e 30 dias, em solução de NaCl, 0,9%, a 37°C; na segunda condição (30 dias) foi feita, termociclagem (5 e 55° C), 600 ciclos de um minuto. Os autores concluíram que: superfícies lisas conduzem a baixíssimas retentividades e tratadas com silicoater a altíssimos valores, com qualquer cimento e condição de armazenagem; Panavia Ex, com superfícies microjateadas, conduz a altas retentividades; a maior retentividade foi obtida pela combinação silicoater/All-Bond C&B; A imersão prolongada com termociclagem não influi na retentividade das superfícies microjateadas.

No ano de 1998, RUBO et al. ⁷⁰, investigaram o efeito da eletrodeposição de estanho sobre a resistência à união entre um cimento resinoso e ligas

metálicas. Para isto confeccionaram dez pares de discos com ligas de Ni-Cr (Durabond), Cu-Al (Duracast), Au-Ag-Cu (Wilkinson) e Au-Pd-Pt (Degudent-U), que foram cimentados com o cimento Panavia EX após jateamento com óxido de alumínio 50µm e jateamento seguido de eletrodeposição de estanho (exceto para a liga de Ni-Cr) e submetidos a testes de tração. Concluíram que a eletrodeposição de estanho elevou a resistência adesiva da liga Degudent-U a um nível comparável ao da liga Durabond, mas apresentou um efeito danoso à da liga Wilkinson.

MARTUCI et al.⁵⁰, em 1999, avaliaram a resistência de união entre uma liga de níquel-cromo e diversos agentes cimentantes frente à imersão, com ou sem termociclagem e tempo de armazenamento. Para isto, discos metálicos foram fundidos (Litecast B) e cimentados entre si, com 3 sistemas adesivos (Ketac-Cem, Vitremer, Enforce com Flúor), sob três variações: a) com primer apenas (Enforce P); b) com primer e adesivo (Enforce P + A); c) apenas adesivo (Enforce A). os corpos de prova foram imersos em água destilada e submetidos ou não à ciclagem térmica. Os testes foram feitos 1 e 90 dias após a cimentação. Os autores concluíram que: o Ketac-Cem apresentou baixa resistência de união, superada em muito pelo Vitremer; o Enforce P (com primer apenas) apresentou baixa resistência adesiva em um dia, mas que aumentou até os 90 dias, independentemente da termociclagem; o Enforce P + A (primer + adesivo) apresentou alta resistência inicial, mas que diminui após 90 dias; o Enforce A (com adesivo apenas) apresentou a mais alta resistência de união, com tendência a diminuir sem termociclagem, mas manteve-se alta com esta, até 90 dias; a influência da ciclagem térmica na resistência de união é dependente do sistema adesivo.

No ano de 1999, MATSUMURA et al.⁵², avaliaram o efeito de quatro primers adesivos (Metal Primer II, Alloy Primer, Metaltit e V-Primer) sobre a durabilidade e a força da união de uma resina laboratorial (Axis, G-C Corp) a uma liga metálica (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram oitenta discos fundidos, que foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,3MPa e separados em cinco grupos, que foram tratados ou não com um dos primers metálicos e restaurados com a resina composta. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. Os resultados indicaram uma maior força de união para os espécimes que receberam aplicação de primer e maior durabilidade para os espécimes tratados com os três primeiros primers (acima citados). Os autores indicam a aplicação prévia dos primers às peças metálicas como forma de incrementar a força de união das resinas laboratoriais.

TAROZZO et al.⁷⁸, em 1999, avaliaram a resistência ao cisalhamento da união metal-resina empregando cinco tipos de retenção na estrutura metálica em três ligas comerciais de Ni-Cr (Ducranium U, Wiron 99 e Wirocer), uma resina para faceta (Dentacolor® XS - Heraeus Kulzer. Germany) e cinco tipos de retenções: mecânica com esferas 0,4 mm ou mecânica com esferas 0,6 mm (Renfert – Germany), retenção química: Sistema Silicoater® MD (Heraeus Kulzer – Germany), e associação química (Silicoater)/mecânica com esferas 0,4 mm ou 0,6 mm (Renfert – Germany). As ligas foram fundidas em forma de hastes, medindo 3,0 mm de diâmetro e 60,0 mm de comprimento, que após os respectivos tratamentos receberam a aplicação da resina composta e foram submetidos ao ensaio de cisalhamento sob velocidade de 2,0 mm/min. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, o que permitiu concluir que a interação retenção versus

ligas foi estatisticamente significativa em nível de 1% de probabilidade, sendo que o maior valor médio de resistência foi obtido com a liga Wirocer com retenção mecânica 0,6 mm, e o menor foi obtido com a liga Wiron 99 com retenção química.

Ainda em 1999, YOSHIDA et al.⁸⁹, testaram o efeito de cinco primers adesivos [Acryl Bond® (AB, Shofu), Cesead Opaque Primer® (COP, Kuraray), Metacolor Opaque Bond Liner® (MOBL, Sun-Medical), Metal PrimerII® (MPII, GC) e MR. Bond® (MRB, Tokuyama)] sobre a resistência de união ao cisalhamento entre uma resina autopolimerizável (MMA-PMMA) e uma liga de cobalto-cromo (Co-Cr). Um anel de metal foi colocado sobre uma fita contendo um orifício circular de 5 mm de diâmetro (para a determinação da área da ligação) que foi posicionada na superfície do corpo de prova de metal. O anel foi preenchido com a resina e os corpos de prova permaneceram à temperatura ambiente por 30 minutos e, então, foram, aleatoriamente, separados em seis grupos. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos: (1) armazenados em água a 37°C por 24 horas sem ciclos térmicos (ciclo térmico 0); (2) armazenados em água a 37°C por 24 horas, seguido por 50.000 ciclos térmicos (banhos alternados de 4°C e 60°C com duração de 1 minuto cada), em seguida o teste de cisalhamento foi realizado. A determinação da resistência da união ao cisalhamento foi calculada dividindo a força na qual ocorreu a falha pela área de união. Após os 50.000 ciclos térmicos, as resistências da união da resina com a liga de Co-Cr eram significativamente maiores quando os primers COP ou MPII eram utilizados.

No ano de 2000, YERBY et al.⁸⁸, avaliaram o efeito de um silano para metais (Siloc - Kulzer) sobre a resistência de união entre uma liga de cobalto-cromo usada para próteses ósseas e três cimentos à base de PMMA. Cilindros metálicos foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm, tratados ou não com o silano e incluídos em anéis

preenchidos por um dos cimentos testados. A resistência de união foi determinada antes e após a imersão em solução salina por 60 dias. Os resultados indicaram um melhor desempenho para os espécimes tratados com o Siloc, independentemente do tempo de imersão. Segundo os autores a aplicação de um agente modificador de superfície pode aumentar a força de união às resinas testadas e prolongar a durabilidade dos implantes intra-ósseos.

No ano de 2000, ANTONIADOU et al. ⁴, analisaram o efeito de um primer metálico (Alloy Primer) sobre a força e a durabilidade da união entre uma resina para cimentação (Panavia 21) e duas ligas nobres (Au-Ag-Cu-Pt e Au-Pt-Pd-Ag-In). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa e tratados ou não com o Alloy Primer puro ou combinado com ED Primer. Cilindros pré-polimerizados da resina Clearfil foram cimentados aos discos metálicos. A resistência de união foi determinada antes e após a termociclagem (37.500 ciclos 5°C – 55°C / 30s cada). A termociclagem aumentou os resultados para todos os grupos. O Alloy Primer promoveu um aumento na resistência adesiva da resina Panavia, entretanto esta força de união depende da composição da liga e foi muito maior para a liga Au-Pt-Pd-Ag-In. Segundo os autores o uso do Alloy Primer é simples, rápido e efetivo para aumentar a durabilidade e a força da união entre resinas e ligas metálicas jateadas. Os autores chamam a atenção para o fato de que a resistência adesiva inicial é um fator de grande importância na avaliação de um sistema adesivo.

No ano de 2000, MATSUMURA et al. ⁵¹, publicaram um trabalho sobre o efeito de dois primers (Alloy Primer & Metaltite), sobre a durabilidade e a força da união de um cimento resinoso (Super-Bond Opaque Ivory) a cinco ligas metálicas e à prata

pura. Os seis grupos de discos metálicos foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa, tratados ou não com um dos dois primers e unidos com o cimento resinoso. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. A termociclagem promoveu uma redução da união em todos os grupos, entretanto os autores concluíram que a aplicação dos primers previamente à utilização de um cimento resinoso é efetiva para a união à superfície das ligas testadas, exceto para a liga Ag-In-Zn.

No ano de 2001, YANAGIDA et al.⁸⁷, avaliaram a performance de oito condicionadores para metais e uma técnica de modificação de superfície quando usados com um material resinoso e uma liga de titânio (Ti-6Al-7Nb). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram tratados com um dos oito primers metálicos (Acryl Bond, All Bond 2 Primer B, Alloy Primer, Cesead II Opaque Primer, Metafast Bonding Liner, Metal Primer II e MR Bond) ou com um modificador de superfície (Siloc system) e sobre os quais foi aplicado um material resinoso fotopolimerizável (Art Glass). A resistência de união foi determinada antes e após a termociclagem (20.000 ciclos 4°C – 60°C / 60s cada). Os resultados pós-termociclagem indicaram um melhor desempenho para o Siloc, seguido pelo Cesead II Opaque Primer e Alloy Primer, ambos contendo o mesmo monômero funcional (Fosfato-Metacrilato hidrofóbico).

Em 2001, YOSHIDA et al.⁹¹, avaliaram o efeito de três primers metálicos (Alloy Primer, Metal Primer II e Metaltite) sobre a durabilidade e a força de união de quatro resinas opacas fotoativadas (Axis, Cesead II, Dentacolor, Solidex) a uma liga nobre (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm e tratados ou não com um dos primers; receberam a aplicação de uma das

resinas opacas e foram restaurados com uma resina fotopolimerizável (Dentacolor). Todos os primers aumentaram a força de união dos espécimes antes da termociclagem. Os resultados indicaram um melhor desempenho após a termociclagem para os espécimes que foram tratados com as combinações do Alloy Primer com a resina opaca Dentacolor e do Metaltite com todas as resinas, exceto a Solidex. Segundo os autores, com o uso de um primer adesivo adequado, é possível eliminar a necessidade de preparação das infra-estruturas antes da aplicação de resinas estéticas, e reduzir a necessidade de artifícios retentivos nas mesmas.

Ainda em 2001, YOSHIDA et al.⁹⁰, avaliaram o efeito de três primers metálicos (Alloy Primer, Metal Primer II e Metaltite) sobre a durabilidade e a força de união três cimentos resinosos (BistiteII, Panavia Fluoro Cement e Super Bond C&B) a uma liga nobre (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram discos fundidos de dois tamanhos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm, tratados ou não com um dos primers e unidos com um dos cimentos. A aplicação dos primers MPII e MT aumentaram a força de união dos espécimes unidos com todos os cimentos; o AP aumentou a força de união dos espécimes cimentados com o SB. Segundo os autores, com o uso de um primer adesivo adequado, é indicado na cimentação de peças protéticas, sem a necessidade de complicados tratamentos superficiais.

Proposição

3 - PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem por objetivos avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais aplicados em uma liga de Co-Cr-Mo, sobre a resistência ao cisalhamento da união entre a liga metálica e um cimento resinoso e analisar o tipo de fratura ocorrida durante a separação dos espécimes.

Material e Métodos

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais Empregados

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma liga à base de Cobalto-Cromo-Molibdênio (Co-Cr-Mo - Remanium[®] CD / Dentaureum) (Figura 4.1), um primer metálico (Alloy Primer / Kuraray) (Figura 4.2), um cimento resinoso (Rely XTM / 3M) (Figura 4.3) e óxido de alumínio com partículas de 100µm. As principais características dos materiais empregados estão descritas no quadros a seguir: (Figuras 4.4, 4.5 e 4.6)

Figura 4.1 A e B – Liga de Co-Cr-Mo (Remanium CD).

Figura 4.2 – Alloy Primer / Kuraray.

Figura 4.3 – Cimento resinoso - Rely XTM.

4.1.1 Liga utilizada

Co-Cr-Mo - Remanium[®] CD / Dentaaurum.

Elemento		Quantidade	Propriedade que confere à liga
Cobalto (Co)		65,0 %	Rigidez, resistência, dureza
Cromo (Cr)		28,0 %	Resistência ao deslustre e à corrosão / ação passivadora
Molibdênio		4,5 %	Dureza, resistência / diminuição dos grãos cristalinos
Silício		1,6 %	Redutor / desoxidante durante a fundição
Fe, Mg, Al, La, Ce, N		0,9 %	
Lote	918444		
Propriedades físicas (segundo especificações do fabricante)			
Limite de alongamento (Rp 0,2 %)			520MPa
Resistência à tração (Rm)			730MPa
Modulo de elasticidade (E)			210GPa
Dureza Vickers (HV 10N)			310
Alongamento de ruptura (A5)			11%
Densidade			8,4g/cm³
Coeficiente de expansão térmica			14,7 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹ (25 – 500 °C)
Intervalo de fusão			1360 – 1410 °C

Figura 4.4 – Quadro com especificações da liga utilizada.

4.1.2 Primer utilizado

Condicionador para metais Alloy Primer / Kuraray Medical inc., Japan.

Monômeros funcionais	(MDP) 10 – methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
	(VBATDT) 6 – (4-vinylbenzyl- n-propyl) amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione
Solvente	Acetona
Lote	104AJ
Validade	10 / 2003

Figura 4.5 – Quadro com especificações do *Primer* utilizado.

4.1.3 Cimento utilizado

Cimento resinoso adesivo - Rely X™ / 3M Dental Products, USA.

Matriz	Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (Bis-GMA)
	Trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA)
Carga	Zircônia / sílica - 1,5µm
Pasta A	Matriz, 68% carga p/ massa, pigmentos, fotoiniciador e amina
Pasta B	Matriz, 67% carga p/ massa, peróxido de benzoíla
Lote	CGCG
Validade	02 / 2004
Propriedades físicas (segundo especificações do fabricante)	
Tempo de manipulação	10 segundos
Tempo de trabalho	1 a 3 minutos
Tempo de limpeza	3 a 5 minutos
Tempo de presa química	10 minutos
Tempo de fotopolimerização	40 segundos
Resistência à compressão após 24h	320 MPa
Resistência à tração diametral após 24h	60 MPa
Desgaste 10.000 ciclos	2 µm
Espessura de película	13 µm

Figura 4.6 – Quadro com especificações do cimento utilizado.

4.2 Métodos utilizados

Quarenta pares de discos de uma liga metálica de Co-Cr-Mo, obtidos segundo a metodologia descrita a seguir, foram submetidos a quatro diferentes tipos de preparos superficiais, unidos com o cimento resinoso Rely XTM / 3M e separados em uma máquina de ensaios sob força de cisalhamento à velocidade de 0,5 mm/minuto para posterior avaliação.

4.2.1 Obtenção dos padrões de cera

A obtenção dos padrões de cera foi feita através de uma matriz de aço inoxidável com 2,0mm de espessura, possuindo na sua porção superior 6 orifícios circulares, sendo 3 com 10,0mm e 3 com 12,0mm de diâmetro (Figura 4.7A e B).

Com a matriz apoiada sobre uma placa de vidro, verteu-se sobre os orifícios cera azul para incrustações (Sybron-kerr, ind. e com. Ltda., São Paulo – Brasil) liquefeita em um plastificador de cera. Após a eliminação dos excessos, os padrões foram removidos da matriz obtendo-se discos com 2mm de espessura e diâmetro de 10mm e 12mm, respectivamente, sobre os quais foi adaptada uma alça pré-fabricada, com 1,0 cm de altura, confeccionada também em cera, com o propósito de facilitar o manuseio dos espécimes. (Figura 4.8 A, B, C e D).

Figura 4.7 A e B – Matriz de aço inoxidável com orifícios.

Figura 4.8 A, B, C e D – Obtenção dos padrões de cera.

4.2.2 Inclusão e Fundição

Para a fundição dos espécimes em liga de Co-Cr-Mo utilizou-se um revestimento fosfatado (Termocast – Polidental Ind. e Com. Ltda., São Paulo – SP, Brasil).

Um pino plástico, formador de conduto, foi fixado no padrão, na mesma face onde foi fixada a alça de cera. Quatro conjuntos assim formados foram presos a uma base formadora de cadinho e adaptados a um anel de borracha, onde foi vertido o revestimento.

Vinte e quatro horas após a presa do revestimento, os moldes foram hidratados, levados ao forno (EDG 7000 3P – EDG Equipamentos e Controles Ltda.), submetidos ao ciclo térmico preconizado pelo fabricante até a temperatura de 950°C e fundidos pelo método de cera perdida sob chama direta empregando-se mistura combustível oxigênio-acetileno (acetileno 0,7 bar / Oxigênio 3 bar), segundo as recomendações dos fabricantes da liga e do revestimento, sendo a liga injetada no interior do molde por centrifugação (Figura 4.9).

Após a fundição, os discos metálicos foram limpos com jatos de óxido de alumínio de tamanho médio de partícula de 50 μm sob pressão de 75 lib/po², com incidência em ângulo reto, durante 30s, em um aparelho trijato e em seguida suas superfícies sofreram um processo de regularização e polimento em politriz mecânica com lixa d'água de granulação 600, a fim de eliminar possíveis variações de textura superficial. (Figura 4.10)

Os 40 pares de discos metálicos obtidos foram submetidos a 4 ciclos térmicos de 8 minutos, sob vácuo, a 960°C para simular a queima da porcelana, com conseqüente formação de uma película de óxidos superficiais. (Figura 4.11)

Em seguida, as peças foram lavadas com água corrente e em água destilada em um aparelho de ultra-som por 2 minutos, secas e armazenadas.

Figura 4.9 – Inclusão e Fundição.

Figura 4.10A – Politriz.

Figura 4.10B – Padrões obtidos.

Figura 4.11A – Ciclo de queima.

Figura 4.11B – Aspecto superficial antes e após a queima.

4.2.3 Constituição dos grupos

Os discos com diâmetro de 12mm foram fixados a uma base de resina epóxica, para permitir a sua acoplagem ao dispositivo de cisalhamento (Figura 4.12); em seguida os espécimes foram divididos, aleatoriamente, em quatro grupos com dez pares, cada par contendo discos de diâmetros diferentes. Cada grupo recebeu um tipo de tratamento na superfície a ser cimentada, como descrito a seguir:

Grupo PSP (Polido-sem primer): Mantido o polimento com lixa d'água de granulação 600 (Grupo controle).

Grupo PCP (Polido-com Primer): Mantido o polimento com lixa d'água de granulação 600 e oxidação superficial, com aplicação do condicionador para metais Alloy Primer (Kuraray - Japão).

Grupo JSP (Jateado-sem primer): Jateamento com óxido de alumínio de 100 μm a 75 lb. de pressão em ângulo reto por 1 minuto e limpeza por 2 min com água destilada em aparelho de ultra-som.

Grupo JCP (Jateado-com primer): Jato de óxido de alumínio de 100 μm a 75 lb. de pressão em ângulo reto por 1 minuto e limpeza por 2 min com água destilada em aparelho de ultra-som, seguida pela aplicação do Alloy Primer.

(Figuras 4.13 A,B,C e D)

Todos os grupos foram cimentados com o cimento resinoso Rely XTM / 3M.

Figura 4.12A – Inclusão em resina epóxica.

Figura 4.12B – Disco na base de resina.

Figura 4.13A – Superfície oxidada.

Figura 4.13B – Superfície Jateada.

Figura 4.13C e D – Aplicação do Alloy Primer em ambos os discos.

4.2.4 Fixação dos discos metálicos

A resina para cimentação (Rely X - cimento resinoso) foi manipulada em um ambiente com controle de temperatura e umidade (23°C / 50% umidade), seguindo-se as especificações do fabricante e aplicada na superfície do disco menor. Este, após a aplicação do cimento resinoso, era unido ao disco maior, já acoplado à base de resina epóxica, formando um corpo de prova. Desta forma sempre se obtinha uma superfície de contato correspondente à área do disco de menor diâmetro (0,786cm²). (Figura 4.14)

O conjunto assim formado foi levado a uma prensa onde foi submetido a uma carga de 5Kgf por 10 minutos, permitindo a remoção dos excessos de cimentos durante a fixação. Após a remoção do material que extravasava foi realizada a polimerização em quatro pontos equidistantes de acordo com o recomendado pelo fabricante (fotopolimerização das margens, durante 40 segundos, para o cimento Rely XTM / 3M). (Figura 4.15)

Após a polimerização, os corpos de prova foram armazenados em um recipiente com água deionizada e mantidos à temperatura de 37°C, na ausência de luz, por um período de 36 horas, para posteriormente serem submetidos aos testes de resistência ao cisalhamento.

Figura 4.14A, B e C – Manipulação do cimento Rely X.

Figura 4.14D – Aplicação do cimento.

Figura 4.14E – União dos discos.

Figura 4.15A, B e C – Remoção dos excessos e polimerização das margens por 40 segundos.

4.2.5 Teste de resistência ao cisalhamento

Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados de forma padronizada em uma máquina de ensaios universal (Emic-Mem 2000) à velocidade constante de 0,5 mm/minuto, com célula de carga 500kgf, permitindo leituras com 5gf (gramas força) de precisão.

Os corpos de prova foram acoplados ao dispositivo de cisalhamento pela base de resina epóxica do disco de maior diâmetro e levados à máquina de ensaios, onde através de um fio de aço contornando a borda do disco menor, foi aplicada a força necessária para o rompimento da união entre os espécimes. (Figura 4.16).

Quando da separação dos discos, os picos de carga registrados em kgf foram relacionados à área de cimentação e feitos os cálculos para a retentividade em kgf/cm², dividindo-se o mesmo pela área de união do corpo de prova (correspondente à área plana do disco de menor diâmetro), através da fórmula:

$T = F/S$. Onde: T = tensão de ruptura; F = carga de ruptura (kgf); S = área de união (cm²).

Em seguida as superfícies dos discos foram submetidas a uma análise em uma lupa estereoscópica para avaliar o tipo de ruptura ocorrida e o aspecto final do metal.

Figura 4.16A, B e C – Teste de cisalhamento sob força de tração.

4.2.6 Análise de Variância

Os resultados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se a Análise de Variância a dois critérios (ANOVA); através desta análise se constatou diferenças entre os grupos. Para determinar quais grupos apresentavam diferenças estatisticamente significantes foi empregado o teste de Tukey.

Resultados

5 - RESULTADOS

5.1 Resistência ao cisalhamento

Os valores principais obtidos a partir dos ensaios mecânicos e outros de grande importância para o entendimento deste trabalho estão relacionados abaixo (Tabela 5.1). Os dados referem-se à resistência ao cisalhamento dos grupos testados, expressos em kgf/cm^2 e em MPa.

Tabela 5.1 – Média dos resultados (m), desvio padrão (dp) (expressos em kgf/cm^2 e em MPa) e comparação para os quatro grupos, através do teste de Tukey.

Grupo	kgf/cm^2		MPa		Comparação		
	m	dp	m	dp			
PSP	4,0	0,4	0,4	0,04	a		
PCP	88,9	33,6	8,7	3,3		b	
JSP	163,2	27,6	16,0	2,7			c
JCP	144,5	54,0	14,2	5,3			c

Para facilitar a visualização dos resultados foi confeccionado um gráfico com as médias alcançadas pelos grupos (Figura 5.1).

Figura 5.1 - Gráfico dos valores médios da resistência ao cisalhamento dos grupos testados expressos em kgf/cm^2 .

A análise de variância a dois critérios (ANOVA) revelou significância de efeito para o fator jateamento, em qualquer condição testada. O fator primer apenas apresentou um efeito positivo sobre a superfície polida, não tendo efeito significativo sobre os espécimes jateados; não houve interação entre os dois fatores testados (**Tabela 5.2**).

Tabela 5.2 - Resultados da Análise de Variância a dois critérios

ANOVA		1-Jateamento / 2-Primer				
Fator	DF Effect	MS Effect	DF Error	MS Error	F Value	P Level
1	1	55564,71	30	829,12801	67,01584	,000000
2	1	5290,89	30	829,12801	6,38127	,017046
1 / 2	1	12937,66	30	829,12801	15,60393	,000438

A comparação entre as médias dos grupos, utilizando-se o método de Tukey determinou equivalência estatística entre os grupos **JSP** e **JCP**, ambos jateados; havendo diferença entre estes e os grupos polidos (**PSP** e **PCP**) e entre os grupos polidos entre si, para um nível de significância de 0,05 (**Tabela 5.1**).

Os espécimes do grupo **PSP** (Polido sem primer) apresentaram os mais baixos valores de retenção, sendo que dos dez corpos de prova confeccionados, apenas cinco puderam ser testados, os restantes soltaram-se durante o manuseio e inserção no dispositivo de cisalhamento. No grupo **PCP** (Polido com primer) houve um aumento de mais de vinte vezes na média dos valores encontrados, quando comparado com o grupo **PSP**.

O grupo **JSP** (jateado com óxido de alumínio 100 μ m) e o grupo **JCP** (jateado com óxido de alumínio 100 μ m, com aplicação de primer) apresentaram os maiores valores de resistência encontrados, não havendo diferença entre eles. Entretanto o grupo **JCP** apresentou um desvio padrão duas vezes maior que o grupo **JSP**.

Cinco espécimes do grupo **PSP** soltaram-se durante o manuseio, devido à baixa força de união, e um espécime do grupo **JCP** foi descartado devido a um erro técnico durante a execução do ensaio: houve uma variação na corrente elétrica, fazendo a máquina de ensaios parar momentaneamente, o que tornou o resultado pouco confiável.

Tabela 5.3 - Valores individuais [expressos em quilogramas-força por centímetro quadrado (kgf/cm²) e em megapascal (MPa)] obtidos nos ensaios de cisalhamento, para os espécimes (cp) dos grupos polidos (P) ou jateados (J), sem “primer” (SP) ou com este (CP), com as respectivas médias (m) e desvios-padrão (dp).

	Grupo							
	PSP		PCP		JSP		JCP	
cp	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa
01	3,6	0,35	59,6	5,8	135,7	13,3	---	---
02	3,9	0,41	88,5	8,7	120,4	11,8	160,8	15,8
03	---	---	105,8	10,4	149,8	14,7	128,4	12,6
04	4,2	0,41	38,7	3,8	182,9	17,9	132,0	12,9
05	---	---	93,9	9,2	141,9	13,9	182,7	17,9
06	---	---	103,0	10,1	155,5	15,2	67,6	6,6
07	---	---	44,9	4,4	161,4	15,8	202,5	19,8
08	4,6	0,45	84,7	8,3	205,8	20,2	53,7	5,3
09	---	---	140,6	13,8	192,5	18,8	176,6	17,3
10	3,8	0,37	129,5	12,7	185,6	18,2	196,0	19,2
m	4,0	0,4	88,9	8,7	163,2	16,0	144,5	14,1
dp	0,4	0,04	33,6	3,3	27,6	2,7	54,0	5,3

Obs. As células sem números referem-se aos espécimes perdidos, como explicado no texto.

5.2 Tipo de fratura ocorrida

De acordo com o observado através de análise em uma lupa estereoscópica com aumento de 8X, todos os espécimes testados neste estudo apresentaram falha adesiva na interface metal-resina; nenhuma fratura coesiva no cimento resinoso foi observada.

A baixa resistência de união entre o cimento e a superfície polida provocou um descolamento quase que total entre o cimento e os discos metálicos (Figura 6.1). Nos discos dos outros grupos foi observada a presença de áreas com e sem cimento na superfície, entretanto ao confrontar o disco que formava o par com o mesmo verificou-se que as áreas com e sem cimento complementavam-se, indicando que não houve a divisão da película, mas apenas uma alternância entre os discos que a retinham (Figuras 5.2 e 5.3).

Figura 5.2 – Descolamento total do cimento em um espécime do grupo **PSP**.

Figura 5.3 – Padrão de fratura encontrado nos outros grupos.

Discussão

6 - DISCUSSÃO

A escolha da liga para este estudo baseou-se principalmente na similaridade entre as propriedades da mesma com a das ligas de Ni-Cr^{5, 55, 82}; indicadas como principal alternativa na confecção de próteses adesivas⁷¹.

As ligas do sistema Co-Cr, devido às suas propriedades mecânicas, constituem uma alternativa viável às ligas de Ni-Cr, aparentemente sem prejudicar a durabilidade ou o desempenho clínico das restaurações^{36, 37, 89} e sem apresentar os efeitos indesejáveis como reação alérgica e hipersensibilidade que estas podem causar^{39,40}.

Além disto, devido ao seu baixo custo em relação às ligas de metais nobres, juntamente com suas propriedades mecânicas, sua área de aplicação tem se expandido: antes restrita basicamente às próteses parciais removíveis⁷⁹, atualmente diversos trabalhos têm sido realizados no intuito de otimizar a sua aplicação em próteses fixas adesivas, convencionais e implanto-suportadas^{17, 33, 39, 74}.

RUBO & PEGORARO⁷¹ em 1995 sugeriram a possibilidade da utilização de ligas diversas para a composição de próteses adesivas, ressaltando a necessidade de diferentes formas de tratamento superficial para cada liga. Desta forma o estudo dos fatores envolvidos no processo de união entre os metais e as resinas necessita de uma constante atualização, pois os cimentos, as ligas metálicas e os agentes de união existentes são constantemente modificados e aprimorados, exigindo a realização de estudos específicos para cada formulação.

Diversas formas de união podem ser empregadas para promover retenção da resina sobre superfície metálica: macro-mecânicas (perfurações, telas, esferas, superfície rugosa com partículas); micro-mecânicas (jateamento com óxido de alumínio,

ataque eletrolítico); química (resinas com 4-META, resinas fosfatadas) e camada modificada (eletrodeposição de estanho, silanização).

Procedimentos como ataque ácido eletrolítico e cobertura com sílica implementam a adesão, mas requerem equipamentos laboratoriais específicos e de alto custo, além disto qualquer variação na determinação da área a ser tratada eletroliticamente gera grandes variações na retenção obtida. Assim um método mais simples e confiável para tratar a superfície metálica antes da cimentação é bastante desejável ⁷⁰.

Os tipos de tratamentos abordados nos trabalhos presentes na literatura modificaram-se sobremaneira desde o surgimento das próteses adesivas. Inicialmente a principal forma de retenção era a macromecânica e os cimentos resinosos eram basicamente resinas compostas diluídas ou sem carga. Posteriormente os tratamentos micromecânicos foram aprimorados, permitindo uma maior eficiência e disseminação das próteses adesivas. Atualmente os cimentos resinosos são fabricados especificamente para a cimentação de próteses fixas ⁹², suas características químicas ⁶⁹ e mecânicas ⁹¹ exercem grande influência sobre a força de união alcançada, além disto o surgimento de novos agentes condicionantes propicia uma maior simplicidade na execução dos tratamentos superficiais de ligas metálicas ^{4, 54, 90, 93}.

Outro fator que tem sido abordado na literatura em grande escala é o estudo da termociclagem, entretanto as opiniões dos autores divergem quanto à sua real influência sobre a retenção entre metais e ligas metálicas ⁵⁰.

Segundo THOMPSON et al. ⁸⁰, a termociclagem pode diminuir, aumentar ou não influir na resistência de união cimento/metal. De acordo com FRANÇA ²⁹, a imersão prolongada com termociclagem não influi na retentividade das superfícies microjateadas. Ainda autores como DIAZ-ARNOLD et al. ²³ e ATTA, SMITH & BROWN ⁶

verificaram que a resistência de união não é afetada pela ciclagem térmica, principalmente por períodos curtos de termociclagem.

Para MATSUMURA et al.⁵³ a união da interface metal-resina é mais afetada pela termociclagem e imersão prolongada em água que a da interface metal-resina-metal, devido às diferenças entre os coeficientes de expansão térmica. Um outro problema associado à termociclagem, principalmente com poucos ciclos, é que algumas vezes a força de união aumenta, provavelmente devido a uma polimerização tardia do cimento durante a exposição ao calor. Outro problema citado é a possibilidade da degradação do polímero ser acelerada pela temperatura de 60°C atingida pela água nos ciclos térmicos⁵¹.

Apesar dos inúmeros trabalhos relativos a este tema, ainda persistem dúvidas quanto aos reais efeitos da ciclagem térmica sobre a união entre os metais e as resinas; justamente por tratar-se de um tema que requer uma abordagem profunda e específica esta variável não foi incluída neste trabalho.

Os ensaios mecânicos deste estudo foram realizados 36 horas após a cimentação, o que nos fornece dados relativos à união recente entre o cimento e a peça metálica. A resistência adesiva inicial é um fator de grande importância na avaliação de um sistema adesivo⁴, visto que uma prótese adesiva é submetida a esforços desde os primeiros momentos após a sua cimentação.

A literatura apresenta inúmeros trabalhos sobre tratamento superficial em ligas metálicas, alguns com metodologia para obtenção dos espécimes similar à utilizada neste trabalho, entretanto a grande variedade de ligas, cimentos resinosos, tratamentos superficiais e agentes condicionantes dificulta uma comparação entre os resultados encontrados, pois estes mesmos trabalhos nos mostram que a mínima alteração na composição da liga, do cimento ou do agente condicionante implicará em diferenças nos

valores de resistência de união alcançados. Mesmo dentro de uma mesma família de ligas, não podem ser feitas generalizações com respeito ao tratamento superficial, uma vez que existem muitas variações na proporção entre seus elementos constituintes ⁴⁴.

O presente trabalho buscou avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais aplicados em uma liga de Co-Cr-Mo, sobre a resistência ao cisalhamento da união entre a liga metálica e um cimento resinoso e o tipo de fratura ocorrida.

Os espécimes com superfície polida e sem tratamentos adicionais (Grupo **PSP**) apresentaram os mais baixos valores de retenção, sendo que dos dez corpos de prova confeccionados, apenas cinco puderam ser testados, os restantes soltaram-se durante o manuseio e inserção no dispositivo de cisalhamento.

Na superfície lisa as retentividades são baixíssimas ²⁹, tratamento este não recomendado desde o surgimento das próteses adesivas ³⁴. Este tipo de tratamento (ou ausência de) foi inserido no trabalho como parâmetro de comparação para o efeito do primer sobre união do cimento à superfície do metal, desta forma foi possível analisar a real capacidade de união do cimento testado e do primer metálico sem a interferência de outros tipos de retenções. No grupo **PCP** (Polido com primer) houve um aumento de mais de vinte vezes na média dos valores encontrados, quando comparado com o grupo **PSP**. Isto mostra que o primer promoveu um aumento na adesão do cimento à liga polida através de meios químicos.

Para MATSUMURA et al. ⁵⁴ tratamentos superficiais complicados provavelmente serão substituídos pelo uso de primers condicionantes derivados de tiol, em combinação com agentes cimentantes de polimerização iniciada por tri-n-butilborano. Segundo ANTONIADOU et al. ⁴ o uso do Alloy Primer é simples, rápido e efetivo para aumentar a durabilidade e a força da união entre resinas e ligas metálicas jateadas, entretanto

esta força de união depende da composição da liga. Em 2001, YOSHIDA et al.⁹⁰ afirmaram que o uso combinado de cimentos resinosos e de um primer adesivo adequado, dispensa o uso de tratamentos superficiais complicados durante a cimentação de próteses adesivas, minimiza a formação de fendas marginais e aumenta durabilidade clínica das restaurações.

A aplicação dos primers condicionantes observada na literatura mostrou-se promissora como meio de incrementar a união entre materiais resinosos e ligas de Co-Cr. Segundo YOSHIDA et al.⁹¹ o Alloy Primer, por conter os monômeros VBATDT e MDP é efetivo para incrementar a resistência de união entre resinas e ligas não nobres. O MDP possui um grupo éster fosfato que apresenta grande afinidade química com a camada superficial de óxido de cromo formado na superfície do cobalto-cromo e pode ser altamente confiável para promover uma maior união dos cimentos a estas ligas⁹⁴.

Apesar disto o maior valor médio de resistência foi obtido com a superfície jateada, independentemente à aplicação do primer metálico (Grupos **JSP** e **JCP**).

Segundo YOSHIDA et al.⁹² o jateamento com óxido de alumínio na superfície da liga de cobalto-cromo, favorece à união entre o óxido de cromo e os cimentos resinosos. Além disto o jateamento promove a formação de irregularidades superficiais na liga metálica e ao escoar por estas, o cimento sofre uma imbricação, promovendo a união micromecânica.

O uso de um primer nesta superfície pode ter preenchido parcialmente estas irregularidades, o que explicaria a maior variação para o grupo onde houve a sua aplicação. Vale ressaltar que não houve diferença estatisticamente significativa entre eles, no entanto houve um considerável aumento no desvio padrão encontrado.

Os resultados deste trabalho indicam que a aplicação do Alloy Primer foi efetiva na formação de uma união química entre o cimento resinoso testado e a liga

de cobalto-cromo, entretanto esta união não superou a força da união micromecânica atingida pelo jateamento com óxido de alumínio a 100µm.

Em um trabalho realizado em 1986, TANAKA et al.⁷⁷ afirmaram que, as ligas de Co-Cr comportaram-se melhor quando tratadas apenas com jato de óxido de alumínio e lavagem em ultra-som. Esse resultado está de acordo com EL-SHERIF et al.²⁵, que verificaram ter sido a retenção mecânica superior à química e que proporcionou os maiores valores de resistência de união metal-resina e diferem dos encontrados por YOSHIDA et al.⁹⁴, segundo os quais o uso de primers adesivos é essencial para se obter uma forte união entre resinas e ligas de cobalto-cromo. Esta discrepância pode ser decorrente da diferença no tamanho das partículas utilizadas durante o jateamento. Enquanto nestes trabalhos foram usadas partículas de 50µm, no presente estudo foram utilizadas partículas com tamanho de 100µm, isto pode ter formado irregularidades diferentes na superfície da liga, interferindo na forma de escoamento do cimento. As partículas de 100µm foram escolhidas para este trabalho por serem as mais utilizadas nos trabalhos laboratoriais, inclusive na FOB - USP. Mais pesquisas a respeito do efeito do tamanho das partículas do óxido de alumínio sobre a superfície do Co-Cr são necessárias, pois a liga de Co-Cr é detentora de valores relativamente altos de dureza superficial e seu comportamento durante o jateamento pode influenciar os resultados da força de união.

Todos os espécimes apresentaram falha adesiva na interface de cimentação, isto ocorreu porque a força de união entre o cimento e o metal não superou a resistência coesiva dos mesmos.

A busca por um agente modificador de superfícies que promova um aumento na força de união entre metais e resinas é uma constante na literatura consultada. As principais técnicas que têm sido estudadas para contornar o problema da baixa força de

adesão entre cimentos resinosos e ligas metálicas ⁸⁷ são a aplicação de um agente silano ⁸⁸, a deposição de sílica ^{78, 87} e a utilização de um ácido funcional como agente de união ^{4, 52, 54, 90, 92, 93}.

Estudos foram realizados por MUSIL et al. ⁶⁰, que ao avaliarem clinicamente próteses adesivas após cinco anos da cimentação, verificaram as causas das falhas de ruptura da interface metal-resina e concluíram que essas falhas eram influenciadas pela carga que recebiam e pelas características das ligas com que as próteses eram construídas. RUBO e PEGORARO ⁷¹ ressaltaram que o sucesso das próteses adesivas não depende apenas da união resina-metal, mas envolve vários fatores, como a correta indicação da utilização de prótese adesiva, adequado desenho e estabilidade da estrutura metálica, preparo do dente pilar e uma relação de oclusão conveniente.

Além disto pesquisas devem ser realizadas com a finalidade de verificar a ação da retenção química, mecânica, e química-mecânica sobre a infiltração marginal, alteração de cor e deslocamento da faceta estética ou dos agentes cimentantes, buscando um menor desgaste da estrutura dental remanescente para receber uma prótese fixa, o que permitiria uma maior preservação das estruturas dentais sadias, que são melhores que qualquer material restaurador existente.

Conclusões

7 - CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos e após a análise estatística e discussão, podemos concluir que:

Os melhores resultados de retenção foram produzidos pelos grupos jateados (**JSP**, **JCP**), que independentemente da aplicação do primer condicionante para metais apresentaram os maiores valores de retenção.

Dos grupos com superfície polida os melhores resultados foram obtidos pelo grupo que recebeu a aplicação do Alloy Primer (**PCP**), tendo uma média vinte vezes superior à obtida pelo grupo com superfície apenas polida (**PSP**).

A aplicação do Alloy Primer aumenta a retentividade entre o cimento Rely X e a superfície polida da liga de Co-Cr-Mo, promovendo uma união química entre o cimento e a camada de óxidos da liga, entretanto sua força de união não supera a alcançada através do jateamento.

Todos os espécimes testados apresentaram falha adesiva na interface resina – metal.

Referências bibliográficas

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOUSH, Y.E.Y. Cast metal resin-bonded dental restorations: Effect on the resin-to-metal bond of storage conditions before cementation. **J. prosth. Dent.**, v.67, n.3, p.293-5, Mar. 1992.
2. ABOUSH, Y.E.Y.; JENKINS, C.B.G. The bonding of adhesive resin cement to single and combined adherents encountered in resin-bonded bridge work: an in vitro study. **Brit. Dent. J.**, v.17, n.21, p.166-69, Sept. 1991.
3. ABOUSH, Y.E.Y.; JENKINS, C.B.G. The tensile strength of adhesive systems for resin bonded bridge applications. **J. dent. Res.**, v.66, p.847, 1987. /Abstract n.116/
4. 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 prosth. Dent.**, v.84, p.554-60, 2000.
5. ANUSAVICE, K. J. **Materiais Dentários**. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.
6. ATTA, M.O.; SMITH, B.E.N.; BROWN, D. Bond strength of three chemical adhesive cements adhered to a nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v.63, n.2, p.137-43, Feb. 1990.
7. ATTA, M.O.; SMITH, B.G.; BROWN, N.D. A comparison of chairside and laboratory etching techniques for cast metal bridge retainers. **Restorative Dent.**, v.3, n.1, p.11-2, Feb. 1987.
8. BARRACK, G. Recent advances in etched cast restorations. **J. prosth. Dent.**, v.52, n.5, p.619-26, Nov. 1984.
9. BARZILAY, I.; MYERS, M. L.; COOPER, L. B. et al. Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces. **J. prosth. Dent.**, v.59, n.2, p.131-137, 1988.

10. BASTOS, M.T.A.A. **Estudo comparativo da resistência da ligação adesiva de diferentes sistemas de retenção de próteses fixas adesivas indiretas.** Bauru, 1986. 78p. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
11. BASTOS, M.T.A.A. et al. Avaliação da capacidade de união de duas resinas para prótese fixa adesiva. **Rev. Odont. USP**, v.4, n.4, p.273-7, out./dez. 1990.
12. BOWEN, R.L. **Dental fillings material comparising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bis phenol and glycidil acrylate.** E.U.A. Pat. 3.066.112, 27 Nov. 1962.
13. BRONDIJK, A.E.; VAN DER VEEN, J.H.; VAN DE POEL, A.C.M. Dental laboratory aspects of resin-bonded fixed partial dentures. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADHESIVE PROSTHODONTICS, Holanda 1986. **Proceedings.** Nijmegen, Eurosound Drukkerij, s.d. p.39-45.
14. BUONOCORE, M.G. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. dent. Res.**, v.34, n.6, p.849-53, Dec. 1955.
15. BUSSADORI, C.M.C. **Estudo comparativo da resistência da união esmalte/resina/metálica. Influência do tipo de resina de fixação, artifício retentivo e liga metálica.** Araraquara, 1989. 115p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.
16. CAEG, C. et al. Effectiveness of a method used in bonding resins to metal. **J. prosth. Dent.**, v.64, n.1, p.37-41, July 1990.
17. CHAO, Y. et al. A study into the use of chromium-cobalt alloy for constructing the framework for osseointegrated prostheses. **Clin. Mater.**, v. 3, p.309-15, 1988.
18. COELHO, C.M.P; RUBO, J. H.; PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of a resinous cement to a nickel-chromium alloy modified with five surface treatment. **J. prosth. Dent.** v.76, n.3, sep. 1996.

19. COSTA, L.C.R; CALESTINI, A. Prótese indireta. /Nota prévia/ **Rev. Ass. Paul. cirurg. Dent.**, v.38, n.5, p.371, set./out. 1984.
20. CREUGERS, N.H.J.; WELLE, P.R.; VRIJHOEF, M.M.A. Four bonding systems for resin retained cast metal prostheses. **Dent. Mat.**, v.4, n.2, p.85-8, Mar. 1988.
21. DEL CASTILLO, E.; THOMPSON, V.P. Electrolytically etched non precious alloys resin bond and laboratory variables. **J. dent. Res.**, v.61, p.186, 1982. Special issue. /Abstract n.64/
22. DENEHY, G.E.; HOWE, D.F. A conservative approach to the missing anterior tooth. **Quintessence Int.**, v.7, n.7, p.23-9, July 1979.
23. DIAZ-ARNOLD, A.M.; WILLIAMS, V.D.; AQUILINO, S.A. Tensile strength of three luting agent for adhesion fixed partial dentures. **Int. J. Prosthodont.**, v.2, n.2, p.115-22, Mar./Apr. 1989.
24. DUNN, B.; REISBICK, M.H. Adherence of ceramic coatings on chromium-cobalt structures. **J. dent. Res.**, v.55, n.3, p.328-32, May/June 1976.
25. EL-SHERIF, M.H.; EL-MESSERY, A.; HALHOUL, M.N. The effects of alloy surface treatments and resins on the retention of resin-bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v.65, n.6, p.782-6, June 1991.
26. ESHLEMAN, J.R. et al. Retentive strength of acid-etched fixed prosthesis. **J. dent. Res.**, v.60, p.349, 1981. (sp Issue A). [Abstract n.0 153].
27. FERRARI, M.D.; CAGIDIACO, M.C.; BRESCHI, R. Evaluation of resin-bonded retainers with the scanning electron microscope. **J. prosth. Dent.**, v.59, n.2, p. 160-5, feb. 1988
28. FLOOD, A. M.; BROCKHURST, P.; HARCOURT, J. K. The bond strengths of various adhesives used for Maryland bridges. **Aust. Dent J.**, v. 34, n. 5, p. 449-453, Oct. 1989.

-
29. FRANÇA, R.O.; MUENCH, A.; CARDOSO, P.E.C. Resistência de união entre liga de níquel-cromo e cimentos resinosos. **Rev. odont. Univ. São Paulo**, v. 12, n. 3, p. 267-270, jul./set. 1998.
30. GARCIA-GODOY, F. et al. Shear bond strength of two resin adhesives for acid-etched metal prosthesis. **J prosth. Dent.**, v.65, n.6, p.787-9, june 1991.
31. GATES, W.D. et al. Comparison of the adhesive strength of a BIS-GMA cement to tin-plated and non-tin-plated alloys. **J. prosth. Dent.**, v.69, n.1, p.12-16, Jan. 1993.
32. HARLEY, K.E.; IBBETSON, R.J. The adhesive strengths of three resin cements used with beryllium free nickel-chrome alloy. **J. dent. Res.**, v.66, p.835, 1987. /Abstract n.9/
33. HOLLWEG, H. **Análise da passividade de adaptação de infra-estruturas para prótese fixa implanto-suportada, através do uso de extensômetros**. Bauru, 2000. 71p Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
34. HOWE, D.F.; DENEHY, G.E. Anterior fixed partial dentures utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. **J prosth. Dent**, v. 37, n. 1, p. 28-31, Jan. 1977.
35. HUDGINS, J.L.; MOON, P.C.; KNAP, F.J. particle-roughened resin-bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v.53, n.4, p.471-6, Apr. 1985.
36. HULTERSTROM, M.; NILSSON, U. Cobalt-chromium as a framework material in implant-supported fixed prostheses: A preliminary report. **Int. J. oral Maxillof. Implants**. v.6, n.4, 1991.
37. HULTERSTROM, M.; NILSSON, U. Cobalt-chromium as a framework material in implant-supported fixed prostheses: A 3-year follow-up. **Int. J. oral Maxillof. Implants**, v.9, n.4, p.449-54, 1994.

38. JOKELA-HIETAMAKI, M.; RANTANEN, T. Resin bond to electrolytically etched cobalt-chromium alloys. **Scand. J. dent. Res.**, v.95, n.1, p.82-6, Jan./Feb. 1987.
39. KANSU, G.; AYDIN, A.K. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part 1 — Toxic potentials. **Europ. J. Prosthodont. Restorat. Dent.**, v. 4, n. 3, p. 129-36, Sep. 1996.
40. KANSU, G.; AYDIN, A.K. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part 2 — Allergenic potentials. **Europ. J. Prosthodont. Restorat. Dent.**, v. 4, n. 3, p. 155-61, Dec. 1996.
41. KOELBE, J.J. et al. Tensile and shear testing of composite bonded to etched metal. **J. dent. Res.**, v.64, p.297, 1985. Special issue. /Abstract n.1106/
42. KOLODNEY JÚNIOR, H.; PUCKETT, A. D.; BREAZEAL, S.; PATTERSON, K. L.; LENTZ, D. L. Shear bond strengths of prosthodontic adhesive systems to nickel-chromium-beryllium alloy. **Quintessence Int.**, v. 23, n. 1, p. 65-69, Jan. 1992.
43. LA BARRE, E.E.; WARD, H.E. An alternative resin-bonded restoration. **J. prosth. Dent.**, v.52, n.2, p.247-9, Aug. 1984.
44. LIN, T.; CHANG, H.; CHUNG, K. Interfacial strengths of various alloy surface treatments for resin-bonded fixed partial dentures. **J. prosth. Dent.**, v.64, n.2, p.158-62, Aug. 1990.
45. LIVADITIS, G.J. Cast metal resin-bonded retainers for posterior teeth. **J. Amer. dent. Ass.**, v.101, n.6, p.926-9, Dec. 1980.
46. LIVADITIS, G.J. Etched metal resin-bonded restorations: principles in retainer design. **Int. J. Periodont. Restorat. Dent.**, v.3, n.4, p.34-47, 1983.
47. LIVADITIS, G.J. The impact of the etched metal technique on restorative dentistry. **N.Y. St. dent. J.**, v. 49, n.6, p.380-4, June/July 1983.

48. LIVADITIS, G.J.; THOMPSON, V.P. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v .47, n.1, p.52-8, Jan. 1982.
49. LÓSSIO, J.J.D.; OLIVEIRA, J.A. Açúcar e vidro: alternativas para retenção em prótese adesiva. **Rev. Ass., paul. cirurg. Dent.**, v.42, n.4, p.260-2, jul./ago. 1988.
50. MARTUCI, R. R.; MUENCH, A; BIANCHI, J.; RODRIGUES FILHO, L. E. Resistência de união entre cimentos e liga de níquel-cromo, em função da ciclagem térmica e variações no procedimento de união. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v. 13, n. 3, p. 269-273, jul./set. 1999.
51. MATSUMURA, H.; KAMADA, K.; TANOUE, N.; ATSUTA, M. Effect of thione primers on bonding of noble metal alloys with an adhesive resin. **J Dent**, v.28, p.287-93, 2000.
52. MATSUMURA, H.; SHIMOE, S.; NAGANO, K.; ATSUTA, M. Effects of noble metals conditioners on bonding between prosthetic composite material and silver-palladium-copper-gold alloy. **J. prosth. Dent**,v.81, p.710-4, 1999.
53. MATSUMURA, H.; TANAKA, T.; ATSUTA, M. Bonding of silver-palladium-copper-gold alloy with thiol derivative primers and tri-n-butylborane initiated luting agents. **J. oral Rehabil.**, v.24, p.291-6. 1997.
54. MATSUMURA, H.; TANAKA, T.; ATSUTA, M. Effect of acidic primers on bonding between stainless steel and auto-polymerizing methacrylic resins. **J. Dent.**, v.25, p.285-90. 1997.
55. MONDELLI J. **Ligas alternativas para restaurações fundidas**. São Paulo, Panamericana, 1995.
56. MONDELLI, J. et al. Próteses fixas adesivas indiretas. **Estomat. Cult.**, v.13, n.1, p.87-97, jan./mar. 1983.

-
57. MONDELLI, J. et al. Técnica alternativa para a simplificação e aperfeiçoamento da capacidade retentiva das próteses fixas adesivas indiretas. **Rev. paul. Odont.**, v.6, n.2, p.40-4, mar./abril. 1984.
58. MOON, P.C. Bond strengths of the lost salt procedure: a new retention method for resin-bonded fixed protheses. **J. prosth. Dent.**, v. 57, n.4, p.435-39, Apr. 1987.
59. MOON, P.C.; KNAP, F.J. Acid-etched bond strength utilizing a new retention method. **J. dent. Res.**, v.62, p.682, Aug. 1983. Special issue. /Abstract n.296/
60. MUSIL, R.; MIEK, A.; BEER, M. et al. **Avaliação clínica**: dois anos de experimento com a técnica Silicoater[®] MD. Dental Labor, 1990. Ed. Especial.
61. O'BRIEN & RYGE. **Materiais Dentários**, Ed. Interamericana, 1978.
62. OMURA, I. et al. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DENTAL RESEARCH. General Session, 62. Dallas, March, 15-18, 1984. **Abstracts of Papers. J dent Res**, v. 63, p. 233, 1984. [Resumo n. 561].
63. PAGANI, C.; FICHMAN, D.M.; LÓSSIO, J.J.D. Tratamentos em urna liga para prótese adesiva: resistência da união resina/liga. **Rev. Ass. paul. cirurg. Dent.**, v.42, n.3, p.224-7, maio/jun 1988.
64. PEGORARO, L. F. et al. **Estudo comparativo da resistência de ligação e desajuste marginal de próteses fixas adesivas e convencionais, em três tipos de preparo dental**: relatório final. Bauru, FOB-USP, 1989. (Proc. CNPq n.305.999-85/01)
65. PEGORARO, L. F.; BARRACK, G. A comparison of bond strengths of adhesive cast restorations using different designs, bonding agents, and luting resins. **J. prosth. Dent.**, v.57, n.2, p.133-8, Feb. 1987.
66. PEREIRA FILHO, W.; IAZZETTI, G.; PEREIRA, M.M. Colagem pelo sistema Silicoater MD. **Rev. Bras. Odont.**, v.49, n.1, p.2-5, jan./fev. 1992.

-
67. ROCHETTE, A.L. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. **J. prosth. Dent.**, v.30, n.4, p.418-23, oct. 1973.
68. RUBO, J.H. **Avaliação da resistência de união entre a resina Panavia EX a diferentes ligas de uso odontológico** Bauru. 1989. 110p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
69. RUBO, J.H. **Avaliação da resistência de união entre a resina Panavia EX, cinco ligas e o esmalte dental**. Bauru, 1993. 161 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
70. RUBO, J.H. et al. The effect of tin-electroplating on the bond of four dental alloys to resin cement: An in vivo study. **J. prosth. Dent**, v.80, n.1, p.27-31. 1998.
71. RUBO, J.H., PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prostheses to varios dental alloys. **J. prosth. Dent.**, v.74, n.3, p.230-4, 1995.
72. SACILOTTO, A.C., RUBO, J.H., PEGORARO, L.F. Avaliação da resistência de união de dois cimentos para prótese adesiva a duas ligas odontológicas . **Rev Fob**, v.3, n.1/4, p.33-6. 1995.
73. SAUNDERS, W.P. The retentive impact strengths of various designs of resin-bonded bridges to etched bovine enamel. **Brit. dent. J.**, v.156, n.9, p.325-8, May 1984.
74. SERTGOZ, A. Finite element analysis study of the effect of superstructure material on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. **Int. J. Prosthodont**, v. 10, n. 1, p. 19-27, Jan./Feb. 1997.
75. TAIRA et al. Phosphate and thiophosphate primers for bonding prosthodontic luting materials to titanium, **J. prosth. Dent.**, v 79, n. 4, p. 384-387, 1998.
76. TANAKA, T. et al. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. **J. prosth. Dent.**, v. 42, n. 3, p. 282-291, Sept. 1979.

-
77. TANAKA, T. et al. Surface treatment of non-precious alloys for adhesion fixed partial dentures. **J. prosth. Dent.**, v.55, n.4, p.456-62, Apr. 1986.
78. TAROZZO, L. S. A.; MATTOS, M. G. C.; RIBEIRO, R. F.; BEZZON, O. L.; SEMPRINI, M. Avaliação da resistência metal-resina usando sistemas de retenção mecânico e químico. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, n.4, p.349-355, out./dez. 1999.
79. TAYLOR, D.F. LEIBFRITZ, W.A.; ADLER, A.G. Physical properties of chromium-cobalt dental alloys. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 56, n. 3, p. 343-51, Mar. 1958.
80. THOMPSON, V. P.; GROLMAN, K. M.; LIAO, R. Bonding of adhesive resins to various non-precious alloys. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DENTAL RESEARCH, 63 General Session. Las Vegas, Mar. 21-24, 1985. **J dent Res**, 64 (Spec. Issue): p. 314, Mar. 1985. [Resumo n. 1258]
81. THOMPSON, V.P. Etched alloy resin bonds: thermal cycling and rebonding pyrolyzed surfaces. **J. dent. Res.**, v.62, p.664, 1983. Special issue. /Abstract n.134/
82. THOMPSON, V.P.; GROLMAN, K.M.; LIAO, R. Electrolytic etching of Co-Cr alloys for resin bonded restoration. **J. dent. Res.**, v.63, p.320, 1984. Special issue. Abstract n.1346/
83. THOMPSON. V.P.; LIVADITIS, G.J.; DEL-CASTILLO, E. Resin bond to electrolytically etched non-precious alloys for resin-bonded prostheses. **J. dent. Res.**, v.60, p.377, 1981. Special issue. /Abstract n.265/
84. WATANABE, F.; POWERS, J.M.; LOREY, R.E., In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. **J. dent. Res.**, v.67, n.2, p.479-83, Feb. 1988.
85. WILTSHIRE, W.A. Tensile bond strength of luting resins for resin-bonded retainers. **J. dent. Res.**, v.66, p.946, 1987, Special issue. /Abstrac n.11/
86. WOLF, E.N.; FINE, L.; CAP, B. Acid-etched anterior fixed partial prostheses. **Gen. Dent.**, v.28, p.50-3, Jan./Feb. 1980.

-
87. YANAGIDA, H., MATSUMURA, H., ATSUTA, M. Bonding of prosthetic composite material to Ti-6Al-7Nb alloy with eight metal conditioners and a surface modification technique. **Am. J. Dent.**, v.14, n.5, p.291-4. 2001.
88. YERBY, S. A.; PAAL, A. F.; YOUNG, P. M.; BEAUPRÉ, G. S.; OHASHI, K. L. The effect of a silane coupling agent on the bond strength of bone cement and cobalt-chrome alloy. **J. Biomed. Mater.**, v.49, p.127-133. 2000.
89. YOSHIDA, K., KAMADA, K. & ATSUTA, M. Adhesive primers for bonding cobalt-chromium alloy to resin. **J. Oral Rehabil.**, v.26, p. 475-478, 1999.
90. YOSHIDA, K.; KAMADA, K.; SAWASE, T.; ATSUTA, M. Effects of three adesive primers for a noble metal on the shear bond strengths of three resins cements. **J. Oral Rehabil.**, v.28, p.14-19, 2001.
91. YOSHIDA, K.; KAMADA, K.; TAIRA, Y.; ATSUTA, M. Effects of three adesive primers on the bond strengths of four light-activated opaque resins to noble alloy. **J. Oral Rehabil.**, v.28, p.168-173. 2001
92. YOSHIDA, K.; SAWASE, T.; WATANABE, I.; ATSUTA, M. Shear bond strengths of four resin cements to cobalt-chromium alloy. **Am J Dent**, v.8, p.285-288. 1995
93. YOSHIDA, K., ATSUTA, M. Effects of adhesive primers for noble metals on shear bond strengths of resin cements. **J Dent**, v.25, p.53-8. 1997.
94. YOSHIDA, K.; TAIRA, Y.; SAWASE, T.; ATSUTA, M. Effects of adhesive primers on bond strengths of self-curing resin to cobalt-chromium alloy. **J. prosth. Dent.**, v.77, n.6, jun, 1997.

Abstract

9- ABSTRACT

To evaluate the effect of different surface treatments on shear bond strength between a metallic alloy (Co-Cr-Mo - Remanium CD) and a resin cement (Rely XTM) and to evaluate the mode of fracture after testing, forty couples of metallic-alloy disks were melted, regularized, polished, submitted to four thermal cycles at 960°C and divided casually in four groups. Each group received a type of different treatment: Group **PSP**: Polishing with sandpaper 600; Group **PCP**: Polishing with sandpaper 600 and application of a metallic Primer; Group **JSP**: Sandblaster with 100 µm aluminum oxide; Group **JCP**: Sandblaster with 100 µm aluminum oxide and application of a metallic Primer. The groups were cemented and stored in distilled water at 37°C for 36 hours and submitted to shear strength test. The highest values were obtained by the sandblasted groups (**JSP**, **JCP**), independently of the primer application; the Alloy Primer increased the retention between the Rely X cement and the polished surface of the Co-Cr-Mo alloy, however its bond strength was not greater than that obtained by sandblasting; all of the specimens showed adhesive failures within the tested interface.

UNITERMS: Resin cement; metallic alloy; surface treatment; shear bond strength.