

UNIVERSIDADE DE UBERABA
DEUSDETE RIBEIRO QUINTEIRO

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DO SELAMENTO IMEDIATO E
TEMPORIZAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS
ADESIVOS AO SUBSTRATO DENTINÁRIO**

UBERABA - MG

2012

DEUSDETE RIBEIRO QUINTEIRO

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DO SELAMENTO IMEDIATO E
TEMPORIZAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS
ADESIVOS AO SUBSTRATO DENTINÁRIO**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Odontologia da Universidade de
Uberaba, para obtenção do Título de Mestre em
Odontologia, área de concentração em
Biomateriais.**

Orientador: Prof. Dr. Thiago Assunção Valentino

UBERABA - MG

2012

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

Q45i Quinteiro, Deusdete Ribeiro.
 Influência da técnica do selamento imediato e temporização na resistência de união de sistemas adesivos ao substrato dentinário / Deusdete Ribeiro Quinteiro. – Uberaba, 2012.

38 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Odontologia, 2012.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Assunção Valentino

1. Materiais dentários. I. Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Odontologia. II. Título.

CDD 617.695

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me permitiu superar todos os obstáculos.

Aos meus filhos: Gustavo e, em especial, à Mariana que muito me ajudou nesta jornada.

À Lidiane, pela ajuda nos momentos difíceis.

Ao jovem talento Prof. Dr. Thiago Assunção Valentino, por sua brilhante orientação e carinho filial, a quem dedico este Trabalho.

À estudante da graduação Marcela Oliveira Andrade, pessoa extremamente dedicada, pelo companheirismo nos experimentos e estudos.

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro, que me permitiu fazer este Mestrado.

Ao Prof. Dr. José Bento Alves, coordenador do Programa de Mestrado da UNIUBE

Aos Profs. Drs.: Gilberto Antônio Borges, Fernando Carlos Hueb de Menezes, Maria Angélica Hueb de Menezes Oliveira, pela sabedoria e carinho dedicado.

À todos os professores do Mestrado, com quem muito aprendi e, em especial e em memória, aos Profs. Jair e Rinaldo Matar.

Aos queridos colegas do mestrado pelos momentos legais que passamos.

À Poliana Alves, Secretária Executiva do Propepe, pela sempre e constante atenção.

RESUMO

O selamento dentinário imediato tem sido recentemente descrito como uma técnica que reduz a sensibilidade dentinária durante os procedimentos de cimentação adesiva, além de promover aumento nos valores de resistência de união entre o substrato dental e os sistemas adesivos. Desta forma, este estudo *in vitro* teve como objetivos avaliar a influência da técnica do selamento dentinário imediato, aplicação de gel hidrossolúvel e temporização com restauração provisória na resistência de união ao substrato dentinário, utilizando sistemas adesivos autocondicionantes e convencional. Setenta e dois terceiros molares humanos hígidos tiveram as faces oclusais seccionadas transversalmente ao longo eixo para exposição do substrato dentinário que receberam os protocolos de cimentação adesiva de acordo com 3 sistemas adesivos (convencional de 3-passos, primer autocondicionante e autocondicionante) e 3 técnicas de cimentação adesiva: (1) cimentação adesiva imediata, (2) aplicação de gel hidrossolúvel e cimentação adesiva e (3) aplicação de gel hidrossolúvel, temporização com restauração provisória por 7 dias e cimentação adesiva, totalizando 9 grupos experimentais (n=8). As interfaces de união dente/cilindro de cimento resinoso foram submetidas ao teste de resistência de união de microcisalhamento, com velocidade de ensaio de 0,5 mm/min. Os resultados tabulados foram convertidos em MPa e analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA) de 2 fatores e, quando diante de diferença estatística significativa entre as médias examinadas, o teste Tukey foi aplicado, em ambos adotando-se o nível de significância de 5%. Para todos os sistemas adesivos empregados, a técnica de cimentação adesiva imediata apresentou valores de resistência de união estatisticamente superiores às demais técnicas. A aplicação do gel hidrossolúvel após a aplicação do sistema adesivo, bem como a temporização com restaurações provisórias, diminuiu os valores de resistência de união. O sistema adesivo convencional apresenta valores de resistência de união similares aos sistemas autocondicionantes para o substrato dentinário.

Palavras-chave: sistema adesivo, microcisalhamento, cimentação adesiva, selamento imediato.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. MATERIAIS E MÉTODOS	08
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	17
TABELA 1	19
ANEXO 1 - Considerações para publicação do artigo	20
ANEXO 2 - Normas de publicação no periódico Journal of Dentistry	21
ANEXO 3 - Artigo a ser enviado para o periódico Journal of Dentistry	26

1. INTRODUÇÃO

O advento das técnicas de enceramento diagnóstico por adição para a máxima preservação da estrutura dental possibilitou um preparo para restaurações indiretas menos invasivo da estrutura dental,¹ embora o preparo sempre implique em remoção de tecido sadio.² Este fato, muitas vezes pode levar a alterações pulpares irreversíveis ou desconforto pós-operatório nas intervenções para reabilitação oral envolvendo restaurações indiretas.³

Fatores como agressão pulpar devido à infiltração de restaurações pré-existentes, irrigação deficiente durante o preparo e reparo dos substratos dentais, utilização de brocas e pontas diamantadas de forma inadequada, contaminação dentinária por bactérias, aplicação de materiais irritantes e margens insatisfatórias de restaurações provisórias, podem levar a sensibilidade pós-operatória.^{3,4} Técnicas confiáveis e com comprovação científica ainda são escassas na literatura, devido à dificuldade frente ao grande número de fatores relacionados a sensibilidade pós-operatória.

A técnica de cimentação adesiva tradicional associa a hibridização e fotoativação dos sistemas adesivos e agentes de cimentação resinosos no momento da fixação final da restauração indireta, deixando o substrato dentinário exposto e susceptível às demais etapas do processo de reabilitação indireta.⁵ O sucesso da união ao substrato dentinário tem uma importância clínica para restaurações estéticas confeccionadas em cerâmica do tipo inlays, onlays, facetas e coroas totais, uma vez que a resistência final do complexo dente/restauração depende dos procedimentos adesivos.^{6,7}

Muitos autores sugerem que a dentina exposta deve ser protegida com a aplicação de um sistema adesivo concomitante o término do preparo dental.^{4,6,7} A aplicação imediata dos agentes adesivos à dentina, antes da realização da moldagem para restaurações de resina composta e cerâmica, tem sido proposta desde o início dos anos 90, embora seja uma técnica pouco difundida.² A técnica original de *resin coating*, também conhecida como selamento imediato dentinário, utiliza um sistema adesivo

primer autocondicionante em associação à uma resina de baixa viscosidade e baixo módulo de elasticidade.⁸

A técnica de selamento imediato dentinário tem sido redefinida e estudada com o passar dos anos. O desafio de união ao substrato dentinário é devido à composição e morfologia deste substrato que envolve considerável conteúdo de material orgânico, variação na estrutura tubular e presença/movimentação do líquido tissular no interior dos túbulos dentinários.⁹ Com o intuito de melhorar os procedimentos de união e proteção à dentina, Paul e Scharer¹⁰ modificaram o procedimento de cimentação e aplicaram o sistema adesivo diretamente sobre a dentina preparada. Em semelhança, Magne e Douglas¹¹ aplicaram um sistema adesivo com condicionamento ácido prévio e o polimerizaram antes de realizar a moldagem. Ambos os estudos resultaram em considerável aumento nos valores de resistência de união.

Um passo problemático no procedimento de selamento imediato dentinário é a impressão da superfície dentinária selada, desde que os agentes de união à dentina mostram uma camada inibida por oxigênio após fotoativados, o que acarreta uma das formas de incompatibilidade com os agentes de cimentação resinosos duais.³ A formação da camada inibitória por oxigênio pode ser prevenida pela aplicação de gel hidrossolúvel durante a polimerização da última camada dos sistemas adesivos,² embora não haja na literatura trabalhos que analisaram a contaminação da superfície hibridizada com a aplicação de um gel hidrossolúvel.

A aplicação de gel hidrossolúvel não é capaz de eliminar totalmente a camada inibitória por oxigênio, mas reduz em muito sua espessura. Tem sido reportado que essa camada inibitória de oxigênio reage com componentes de compostos de moldagem como o poliéter, afetando negativamente as moldagens realizadas por esse material.¹⁵

A aplicação dos adesivos autocondicionantes minimiza a movimentação de fluídos responsáveis pela sensibilidade pós-operatória.¹³ Além da promoção de vantagens como diminuição do número de passos operatórios e, conseqüentemente, do número de erros dentro dos procedimentos de cimentação adesiva devido a não dependência da

utilização do condicionamento ácido prévio e do controle da umidade do substrato dentinário.¹⁴

Considerando os aspectos abordados, este estudo *in vitro* teve como objetivos avaliar a influência da técnica do selamento imediato, aplicação de gel hidrossolúvel e temporização com restauração provisória na resistência de união ao substrato dentinário, utilizando sistemas adesivos autocondicionantes e convencional. A hipótese nula deste trabalho foi que a técnica de cimentação adesiva imediata não diferencia das técnicas de cimentação que utilizam o gel hidrossolúvel e temporização, para os sistemas adesivos autocondicionantes e convencional.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Delineamento Experimental

Os fatores em estudo deste experimento *in vitro* foram sistemas adesivos em três níveis: sistema autocondicionante de condicionamento ácido prévio de 3 passos Adper Scotchbond Multi-purpose Plus (3M ESPE®), sistema adesivo primer autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray®) e sistema adesivo autocondicionante Adper Easy One (3M ESPE®); e técnica de cimentação adesiva em três níveis: cimentação adesiva direta, cimentação adesiva com aplicação de gel hidrossolúvel e cimentação adesiva com aplicação de gel hidrossolúvel e temporização com restauração provisória. Considerando os diferentes níveis estudados, foram constituídas 72 unidades experimentais (72 terceiros molares humanos hígidos com a superfície dentinária planificada), totalizando nove grupos experimentais com 32 repetições (cilindros) por grupo, fornecendo 288 análises de resistência de união. Este estudo caracterizou-se como um experimento de blocos ao acaso para o fator tratamento e com distribuição aleatória dos espécimes.

A variável de resposta, resistência de união, em MPa foi avaliada quantitativamente, através de ensaios de microcissalhamento. O pesquisador recebeu os

espécimes discriminados por números de forma aleatória para o mascaramento do teste. A análise estatística foi realizada através do teste de Análise de Variância (ANOVA) com dois fatores em esquema fatorial 3 x 3 (sistema adesivo x técnica de cimentação adesiva), e quando diante de significância estatística em nível de 5%, o teste de Tukey foi realizado para a comparação das médias, em nível de 5%. O responsável pelo teste estatístico recebeu os valores designados por letras, sem o conhecimento dos valores a serem testados.

2.2. Preparo do substrato dentinário

Foram utilizados 72 molares humanos hígidos, recém-extraídos, que após coletados, foram inicialmente limpos com curetas periodontais, onde se removeu remanescentes de tecidos periodontais, a fim de se remover debris orgânicos e inorgânicos. Em seguida, foi realizada profilaxia, com pedra pomes e água, e os dentes foram lavados em abundância com água destilada e armazenados em cloramina T a 0,5% (ISO 11404) para desinfecção. Posteriormente, foram congelados em frascos plásticos, até o momento da utilização, não ultrapassando um período superior a um mês após a extração.

Os terceiros molares humanos receberam cortes transversais ao longo eixo na junção cimento-esmalte e no topo da superfície oclusal para exposição do substrato dentinário (n=72). Em seguida, as superfícies oclusais expostas foram planificadas e padronizadas com auxílio de uma politriz mecânica (MaxiGrind Solotest, São Paulo, SP, Brasil), empregando-se discos de lixas de Al_2O_3 , de granulações # 320, 400 e 600, de forma crescente, sob constante irrigação com água destilada, obtendo-se desta forma, uma superfície dentinária plana. O polimento da superfície e a padronização da formação da *smear layer* foram obtidos através da utilização do último disco de lixa de granulação # 600.

Após este procedimento, todas as superfícies dentinárias foram inspecionadas em microscópio óptico com 20 vezes de aumento, a fim de se encontrar possíveis áreas de esmalte remanescente. Os dentes que possuíam superfícies em esmalte foram

desgastados novamente em politriz mecânica, com disco de lixa de granulação #600 até a obtenção de um substrato isento de esmalte.

2.3. Preparo dos blocos experimentais em resina bis-acrílica

Para a observação do efeito do selamento imediato dentinário e temporização na resistência de união ao substrato dentinário, foi utilizada uma matriz metálica, com dimensões de 25 mm² de área de secção transversal por 4 mm de profundidade, na qual foram confeccionados blocos de resina bis-acrílica Protemp 4 (3M ESPE®, USA) para a realização da técnica de temporização com restauração provisória.

2.4. Técnica do selamento imediato dentinário, aplicação do gel hidrossolúvel e temporização

Os 72 dentes humanos hígidos foram divididos de acordo com o tratamento dentinário pelos 3 sistemas adesivos e de acordo com as 3 técnicas de cimentação adesiva empregadas, totalizando 9 grupos experimentais (n=8).

Os grupos experimentais receberam a aplicação de 3 sistemas adesivos: (1) sistema adesivo de 3 passos com condicionamento ácido prévio, Adper Scotchbond Multi-purpose Plus (3M ESPE®), (2) sistema adesivo primer autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray®) e (3) sistema adesivo autocondicionante Adper Easy One (3M ESPE®).

Os grupos experimentais receberam 3 técnicas de cimentação adesiva: (1) aplicação imediata do agente de cimentação resinoso dual Rely-X Arc (3M ESPE®, USA) sobre a superfície dentinária planificada e hibridizada, (2) aplicação de gel hidrossolúvel (KY®, Johnson & Johnson, Brasil) sobre a superfície dentinária hibridizada com os sistemas adesivos, seguida de nova fotoativação dos sistemas adesivos por 20 segundos e aplicação do agente de cimentação resinoso dual Rely-X Arc (3M ESPE®, USA) sobre a superfície dentinária planificada e hibridizada e (3) aplicação de gel hidrossolúvel (RY®, Johnson & Johnson, Brasil) sobre a superfície

dentinária hibridizada com os sistemas adesivos, seguida de nova fotoativação dos sistemas adesivos por 20 segundos e cimentação imediata de uma restauração provisória (Técnica de Temporização) confeccionada em resina acrílica Protemp 4 (3M ESPE®, USA) com cimento provisório livre de eugenol TempBond (Kerr®, USA). O conjunto dente/restauração provisória foi mantido em estufa a 37°C por 7 dias, em umidade relativa de 100%. Após 7 dias, a restauração provisória foi removida e foi realizado uma profilaxia na superfície dentinária com pedra-pomes e água. Em seguida, aplicação do agente de cimentação resinoso dual Rely-X Arc (3M ESPE®, USA).

2.5. Preparo e confecção dos espécimes para o teste de microcissalhamento

A confecção dos cilindros com o cimento resinoso dual Rely-X Arc (3M ESPE®, USA), para a realização do teste de microcissalhamento, foi realizada com o auxílio de matrizes de silicone polimerizado por adição Express XT (3M ESPE®, USA) confeccionadas com quatro perfurações circulares de dimensões de 0,75 mm² de área de secção transversal por 2 mm de profundidade.

Após a aplicação dos sistemas adesivos e das técnicas de cimentação de selamento dentinário imediato, gel hidrossolúvel e temporização por um período de 7 dias, os corpos-de-prova foram armazenados em frascos escuros com água destilada em estufa a 37°C, por 24 horas, e, em seguida, foram preparados para o teste de microcissalhamento para mensuração dos valores de resistência de união (ISO 11405).

Antes de realizar o teste de microcissalhamento, todas as interfaces dentina/cilindro de cimento resinoso foram analisadas com microscópio óptico para identificar presença de defeitos na adesão. As interfaces em que foram identificadas bolhas ou falhas foram descartadas e substituídas por novas. Quatro cilindros de cimento resinoso foram confeccionados em cada dente, totalizando 32 cilindros de cimento resinoso por grupo.

Os conjuntos dente/cilindros resinosos foram aderidos a um dispositivo metálico retangular com o auxílio de uma fita adesiva dupla-face (3M®, Brasil). O

dispositivo metálico foi posicionado na máquina de ensaio universal (Emic® 3000, São José do Pinhais, Brasil) para o teste de microcisalhamento. Uma lâmina de aço inoxidável com 0,5 mm de espessura foi fixada na parte superior da máquina de ensaio universal e gentilmente adaptada na interface dentina/cilindro resinoso. O teste de microcisalhamento foi aplicado em cada cilindro resinoso separadamente, com velocidade de ensaio de 0,5 mm/min até o momento da ruptura.

Durante todo o teste, o evento foi monitorado por um programa de computador (MT Teste) que apresentou em sua tela um gráfico representativo do carregamento em função do deslocamento. Os valores máximos de resistência de união, em quilograma-força (Kgf) foram registrados no momento da ruptura e posteriormente convertidos em MPa.

2.6. Análise estatística

Os resultados convertidos em MPa foram tabulados e analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA) em 2 fatores, em esquema fatorial 3 x 3 (sistema adesivo x técnica de cimentação adesiva). Quando diante de diferença estatística significativa entre as médias examinadas foi realizado o teste Tukey. Em ambos os testes foi adotado o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). O responsável pelo teste estatístico recebeu os valores designados por letras, sem o conhecimento dos valores a serem testados.

RESULTADOS

A técnica de cimentação adesiva direta (selamento dentinário imediato) apresentou os valores de resistência de união superiores às técnicas de cimentação adesiva que utilizaram a aplicação do gel hidrossolúvel e aplicação do gel hidrossolúvel seguido da temporização com restauração provisória para todos os sistemas adesivos utilizados (Tabela 1) ($p < 0,05$).

O sistema adesivo convencional de 3 passos e os sistemas autocondicionantes de 1 e 2 passos não apresentaram diferença estatística significativa para os valores de resistência de união para o substrato dentinário (Tabela 1) ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

As técnicas de cimentação adesiva (selamento dentinário imediato) que utilizaram a aplicação do gel hidrossolúvel e temporização com restauração provisória apresentaram valores de resistência de união estatisticamente inferiores à técnica de cimentação adesiva direta, independentemente do sistema adesivo empregado. Desta forma, a hipótese nula deste trabalho que a técnica de cimentação adesiva imediata não diferencia das técnicas de cimentação que utilizam o gel hidrossolúvel e temporização com restauração provisória, para os sistemas adesivos autocondicionantes e convencional foi rejeitada.

Desde que as técnicas do condicionamento ácido e hibridização dos substratos dentais foram introduzidas na odontologia, várias técnicas de cimentação adesiva vêm sendo testadas com o intuito de melhorar a interação entre os agentes de cimentação resinosos e as estruturas dentais. Embora consideráveis avanços tenham sido relatados para a técnica de cimentação adesiva, a contração de polimerização e outros problemas como microinfiltração, sensibilidade pós-operatória, cárie secundária e deflexão de cúspide pela tensão de contração de polimerização, ainda são problemas importantes dentro da técnica adesiva.^{4,15,16,17} Desta forma, na literatura encontramos técnicas que

buscam diminuir ou eliminar estes problemas, dentre estas técnicas podemos citar o selamento dentinário imediato, a aplicação de uma fina camada de adesivo seguida da volatilização com jatos de ar e a fotoativação dos sistemas adesivos previamente à cimentação adesiva.^{1,4,15}

A técnica do selamento dentinário imediato ou *resin coating technique* se baseia na aplicação e fotoativação de um agente adesivo imediatamente após o término do preparo dental, como forma de proteção da área dentinária exposta.^{1,6,11,18} Desta forma, o selamento dentinário imediato apresenta vantagem de hibridização sobre uma dentina mais favorável e ausente de contaminação pelo cimento provisório,^{4,18} sendo uma das razões que justificam a aplicação desta técnica no presente estudo.

A realização da técnica do selamento dentinário imediato vem sendo significativamente redefinida e aplicada em diferentes situações clínicas.^{7,11,18} Variantes da técnica do selamento imediato pesquisadas como a realização do selamento dentinário imediato previamente às impressões de moldagem e associação com camadas inibidoras de oxigênio quando a última camada do sistema adesivo é fotoativada.^{1,7} Porém, na literatura a correlação entre sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes, associada à aplicação de um gel hidrossolúvel bloqueador de oxigênio é inexistente, o que justifica a utilização dos sistemas adesivos testados neste trabalho.

A camada híbrida de adesão é conceitualmente considerada uma camada ácido-resistente que não se altera após a correta aplicação e fotoativação dos sistemas adesivos.¹⁹ Baseado neste conceito, a aplicação de um agente bloqueador de oxigênio à base de gel hidrossolúvel, bem como a aplicação de um cimento provisório livre de eugenol para temporização com restaurações provisórias não deveriam afetar a camada híbrida ácido-resistente. Entretanto, a aplicação de gel hidrossolúvel e temporização com restaurações provisórias diminuíram os valores de resistência de união para todos os sistemas adesivos testados devido à contaminação da superfície dentinária hibridizada. Baseado nestes resultados e corroborando com vários estudos,^{1,4,7,15,18} os cirurgiões-dentistas devem adotar como protocolo clínico a reaplicação do sistema

adesivo previamente à cimentação da restauração definitiva para não haver detrimento dos valores de resistência de união, embora a reaplicação dos sistemas adesivos possa gerar maior desadaptação marginal.^{4,6}

A utilização de um agente bloqueador de oxigênio se baseia devido à interação negativa que a camada inibida por oxigênio pode causar no material de moldagem à base de polivinilsiloxano.⁷ Durante a formação da cadeia polimérica, agentes bloqueadores de polimerização, como o oxigênio, exercem o papel de inibição da polimerização devido à formação de um radical não reativo que pode retardar ou até mesmo terminar a formação da cadeia polimérica.²⁰ A utilização de um agente bloqueador de oxigênio, além da contaminação pelo agente de cimentação provisório e materiais responsáveis pela sua remoção, pode explicar a diminuição dos valores de resistência de união para os grupos que utilizaram a aplicação de gel hidrossolúvel e temporização com restaurações provisórias, devido a eliminação da camada inibida por oxigênio que é importante para a união entre a camada de adesivo não polimerizada e o agente de cimentação resinoso dual.

Pesquisas futuras devem correlacionar a reaplicação dos sistemas adesivos e a mensuração desta camada excedente na adaptação marginal de restaurações indiretas, bem como avaliar o comportamento térmico e mecânico destas interfaces de união que utilizam a técnica do selamento imediato, com aplicação de agentes bloqueadores de oxigênio e restaurações provisórias. Baseado nos resultados obtidos, a cimentação adesiva direta apresenta valores de resistência de união superiores à cimentação que utilizam gel hidrossolúvel e temporização com restaurações provisórias, independentemente do sistema adesivo testado.

CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, podemos concluir que:

1. A técnica de cimentação adesiva direta apresenta valores de resistência de união superiores às técnicas de cimentação adesiva que empregam agentes bloqueadores de oxigênio e temporização com restaurações provisórias.
2. O sistema adesivo convencional de 3 passos apresenta valores de resistência de união para o substrato dentinário similares aos sistemas autocondicionantes, independente do método de cimentação adesiva empregado.

REFERÊNCIAS

1. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2005; **1**: 81-91.
2. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2002; **87**: 503-509.
3. Jefferies SR, Appleby D, Boston D, Pameijer CH, Loof J. Clinical performance of a bioactive luting cement - a prospective clinical pilot study. *Journal of Clinic Dentistry* 2009; **20**: 231-237.
4. Magne P, Woong-Seup S, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2007; **98**: 166-174.
5. Irie M, Maruo Y, Nishigawa G, Suzuki K, Watts DC. Physical properties of dual-cured luting-agents correlated to early no interfacial-gap incidence with composite inlay restorations. *Dental Materials* 2010; **26**: 608-615.
6. Magne P, Kim YH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2005; **94**: 511-519.
7. Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2009; **102**: 298-305.
8. Momoi Y, Akimoto N, Kida K, Yip KH, Kohno A. Sealing ability of dentin coating using adhesive resin systems. *American Journal of Dentistry* 2003; **16**: 105-111.
9. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials* 2008; **24**: 90-101.
10. Paul SJ, Scharer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1997; **17**: 536-545.
11. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *International Journal of Prosthodontics* 1999; **12**: 111-121.

12. Rechenberg DK, Gohring TN, Attin T. Influence of different curing approaches on marginal adaptation of ceramic inlays. *Journal of Adhesive Dentistry* 2010; **12**: 189-196.
13. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *Journal of Endodontics* 1986; **12**: 453-57.
14. Kim J, Mai S, Carrilho MR, Yiu CK, Pashley DH, Tay FR. An all-in-one adhesive does not etch beyond hybrid layers. *Journal of Dental Research* 2010; **89**: 482-487.
15. Lee J-I, Park S-H. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin. *Operative Dentistry* 2009; **34**: 288-292.
16. Magne P, Paranhos MP, Schlichting LH. Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dental Materials* 2011; **27**: 109-113.
17. Magne P, Schlichting LH, Paranhos MP. Risk of onlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dental Materials* 2011; **27**: 942-947.
18. Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *International Journal of Prosthodontics* 2010; **23**: 49-52.
19. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *Journal of Esthetic Dentistry* 1991; **3**: 133-138.
20. Shawkat ES, Shortall AC, Addison O, Palin WM. Oxygen inhibition and incremental layer bond strengths of resin composites. *Dental Materials* 2009; **25**: 1338-1346.

TABELA

Tabela 1. Valores de resistência de união (desvio padrão), em MPa, para o teste de microcisalhamento.

ScotchBond®			Adper Easy One®			Clearfil SE Bond®		
Direto	Gel	Temporização	Direto	Gel	Temporização	Direto	Gel	Temporização
24.79	12.23	9.63	22.02	12.39	10.44	21.58	12.67	9.12
(4,12)	(2,40)	(3,02)	(2,40)	(1,31)	(2,46)	(3,35)	(1,84)	(2,45)
A	B	B	A	B	B	A	B	B

Letras distintas indicam diferença estatística significativa de acordo com a Análise de Variância ANOVA e teste de Tukey, ambos em nível de significância de 5%.

ANEXO 1 - CONSIDERAÇÕES PARA PUBLICAÇÃO DO ARTIGO

Este trabalho segue a normatização de defesa de dissertação de mestrado da Universidade de Uberaba, no formato alternativo de dissertação na forma de artigo científico. O artigo aqui apresentado encontra-se nas normas editoriais de publicação do periódico Journal of Dentistry (Anexo 2) e encontra-se em processo final de redação para ser enviado, na qualidade de artigo original de pesquisa laboratorial.

Todas as considerações realizadas pela banca avaliadora serão levadas em consideração para uma melhor abordagem e redação final do artigo em inglês e será realizada pelo mestrando Deusdete Ribeiro Quinteiro, pelo orientador do trabalho Prof. Dr. Thiago Assunção Valentino e pelos demais autores componentes.

ANEXO 2 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DO ARTIGO

Guide for Authors – Journal of Dentistry

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/30441/authorinstructions

Editor-in-Chief

Christopher D. Lynch
School of Dentistry
Cardiff University
Heath Park, Cardiff,
CF14 4NQ, UK
Email: lynchcd@cardiff.ac.uk

Editorial Office

Elsevier Ltd
Stover Court
Bampfylde Street
Exeter
EX1 2AH, UK
Tel: +44 (0) 1392 285879
Fax: +44 (0) 1865 853132
E-mail: JOD@elsevier.com

The *Journal of Dentistry* is the leading international dental journal within the field of Restorative Dentistry. Placing an emphasis on publishing novel and high-quality research papers, the Journal aims to influence the practice of dentistry at clinician, research, industry and policy-maker level on an international basis.

Topics covered include the management of dental disease, periodontology, endodontology, operative dentistry, fixed and removable prosthodontics, and dental biomaterials science, long-term clinical trials including epidemiology and oral health, dental education, technology transfer of new scientific instrumentation or procedures, as well clinically relevant oral biology and translational research. Submissions are welcomed from other clinically relevant areas, however, the Journal places an emphasis on publishing high-quality and novel research.

Queries in relation to manuscript content should be directed to the Journal Editorial Office in the first instance.

Submissions

The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals," *Annals of Internal Medicine*, 1977, **126**, 36-47.

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for *Journal of Dentistry*. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process. Please register at: <http://ees.elsevier.com/jjod>

Authors unable to submit online should contact the Editorial office: Ms Gabbi Moisley, Journal Manager, *Journal of Dentistry*, Elsevier, Bampfylde Street, Exeter, UK, EX1 2AH.
JOD@elsevier.com TEL: +44 (0)1392 285879 Fax: +44 (0)1865 853132.

Contributions falling into the following categories will be considered for publication:

- Original Research Reports: maximum length 6 printed pages approximately 20 typescript pages, including illustrations and tables.
- Review articles: maximum length 10 printed pages, approximately 33 typescript pages, including illustrations and tables.
- Short communication for rapid publication: maximum length 2 printed pages,

approximately 7 typescript pages, including illustrations.

- Letters providing informed comment and constructive criticism of material previously published in the Journal.

All typescripts must be accompanied by a Permission Note. This is a letter signed by each author (not just the corresponding author), affirming that the paper has been submitted solely to *Journal of Dentistry* and that it is not concurrently under consideration for publication in another journal. Prospective authors should confirm that the submitted work, including images, are original. Authors are reminded that if included images (e.g. Tables and Figures) have been previously published may require copyright permission.

Authorship: Only those persons who have made a significant contribution to the manuscript submitted should be listed as authors. The Editor-in-Chief expects that a manuscript should normally have no more than 6 authors, unless a case is made by the corresponding author within the article cover letter to include other authors. All of the named authors should have been involved in the work leading to the publication of the paper and should have read the paper before it is submitted for publication.

Notes for Typescript Preparation

The **title page** should contain the following information:

- Title of paper
- Short title
- Name(s), job titles and address(es) of author(s) (no academic degrees necessary)
- Name, address, telephone, fax and e-mail of the corresponding author
- Up to 6 keywords

Spelling: International English.

Authors are urged to write as concisely as possible.

The house style of *Journal of Dentistry* requires that articles should be arranged in the following order: Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables, Figures. A **cover letter** should accompany the new manuscript submission, within which the authors should indicate the significance of the work being submitted in a statement no more than 100 words. A signed **permission note** (details below) must also be included.

Abstract: should not exceed 250 words and should be presented under the following subheadings: Objectives, Methods; Results; Conclusions (For Reviews: Objectives; Data; Sources; Study selection; Conclusions). A 50 word 'Clinical Significance' statement should appear at the end of the abstract advising readers of the clinical importance and relevance of their work. These subheadings should appear in the text of the abstract. Please repeat the title of the article at the top of the abstract page.

Introduction: must be presented in a structured format, covering the following subjects, although not under subheadings: succinct statements of the issue in question, and the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue. In keeping with the house style of *Journal of Dentistry*, the final paragraph of the introduction should clearly state the aims and/or objective of the work being reported. Prospective authors may find the following form of words to be helpful: "The aim of this paper is to ..." Where appropriate, a hypothesis (e.g. null or a priori) should then be stated.

Keywords: up to 6 keywords should be supplied.

Abbreviations and acronyms: terms and names to be referred to in the form of abbreviations or

acronyms must be given in full when first mentioned.

Units: SI units should be used throughout. If non-SI units must be quoted, the SI equivalent must immediately follow in parentheses.

The complete names of individual teeth must be given in the text. In tables and legends for illustrations individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

Statistics

Statistical methods should be described with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, findings should be quantified and appropriate measures of error or uncertainty (such as confidence intervals) given. Details about eligibility criteria for subjects, randomization and the number of observations should be included. The computer software and the statistical method(s) used should be specified with references to standard works when possible (with pages specified). See http://www.icmje.org/manuscript_1prepare.html for more detailed guidelines.

References: These should appear in the text in numerical order and should follow a modified form of the Vancouver Reference system (details may be found at <http://www.icmje.org/index.html#reference>). Please note that the house style of the *Journal of Dentistry* is different from the standard Vancouver reference style in that it includes a requirement:

- to refer to the name of the Journal in full
- to put the name of the Journal in Italics
- to put the volume number in bold

Examples as follows:

Journal articles

Lynch CD, Frazier KB, McConnell RJ, Blum IR, Wilson NHF. State-of-the-art techniques in Operative Dentistry: contemporary teaching of posterior composites in UK and Irish dental schools. *British Dental Journal* 2010; **209**: 129 - 36.

Wilson NHF, Mjör I. The teaching of class I and class II direct composite restorations in European dental schools. *Journal of Dentistry* 2000; **28**: 15-21.

Please note that in-press/ accepted articles that are awaiting assignment of page numbers should be cited including their DOI number (Digital Object Identifier), for example:

Books

Lynch CD. Successful posterior composites. London: Quintessence Publishing Co., 2008.

Book chapters

Phillips SJ, Whisnant JP. The role of dentine under restorations. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. The science of restorative dentistry. 2nd ed. Oxford: Elsevier; 2003. p.266-78.

If there are seven or more authors please list the first six and et al., otherwise list all authors. Journal titles should be given in full. If websites are used as references, the full URL should be cited, along with the date on which it was accessed.

Illustrations: should be submitted electronically using appropriate commercial software. Prospective authors should follow the relevant guidelines (available from:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>). In addition, it is noted that while authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, journals published by Elsevier apply the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Offprints and page charges: no page charges are levied on articles published in *Journal of Dentistry*. The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

The Editor and Publisher reserve the right to make such corrections to typescripts as may be necessary for clarity of expression, or to conform to the style required.

Randomised controlled trials: All randomised controlled trials submitted for publication in *Journal of Dentistry* should include a completed Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) flow chart. Submitted manuscripts that do not include this flow chart, where appropriate, will be rejected without entering the review process. Please refer to the CONSORT statement website at <http://www.consort-statement.org> for more information. *Journal of Dentistry* has adopted the proposal from the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) which require, as a condition of consideration for publication of clinical trials, registration in a public trials registry. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. For this purpose, a clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration. Further information can be found at <http://www.icmje.org>

Disclosure of Clinical Trial Results: In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (eg, investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

Patient consent: Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent which should be documented in your paper. Patients have a right to privacy. Therefore identifying information, including patients images, names, initials, or hospital numbers, should not be included in videos, recordings, written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and you have obtained written informed consent for publication in print and electronic form from the patient (or parent, guardian or next of kin where applicable). If such consent is made subject to any conditions, Elsevier must be made aware of all such conditions. Written consents must be provided to Elsevier on request. Even where consent has been given, identifying details should be omitted if they are not essential. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note. If such consent has not been obtained, personal details of patients included in any part of

the paper and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Proofs: Proofs will be sent to the author (first-named author if no corresponding author is identified on multi-authored papers) by PDF wherever possible and should be returned within 48 hours of receipt, preferably by e-mail. Corrections should be restricted to typesetting errors; any other amendments made may be charged to the author. Any queries should be answered in full. Elsevier will do everything possible to get your article corrected and published as quickly and accurately as possible. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are returned to us in one all-inclusive e-mail or fax. Subsequent additional corrections will not be possible, so please ensure that your first communication is complete.

Should you choose to mail your corrections, please return them to: Log-in Department, Elsevier, Stover Court, Bampfylde Street, Exeter, Devon EX1 2AH, UK.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>

The decision of the Editor-in-Chief is final in relation to all manuscript submissions.

Updated September 2011

Influence of immediate dentin sealing, hydrosoluble gel and temporization on dentin bond strength of adhesive systems

Short title: Immediate dentin sealing, hydrosoluble gel and temporization on dentin bond strength

Deusdete Ribeiro Quinteiro - Master Student of Biomaterials Program of Uberaba University.

Marcela Oliveira Andrade - Graduate Student of Uberaba University.

Fernando Carlos Hueb de Menezes - Professor of Dental Materials and Restorative Dentistry of Uberaba University.

Gilberto Antonio Borges - Professor of Dental Materials and Restorative Dentistry of Uberaba University.

Thiago Assunção Valentino - Professor of Dental Materials and Restorative Dentistry of Uberaba University.

Correspondence: Prof. Dr. Thiago Assunção Valentino, Department of Dental Materials and Restorative Dentistry, University of Uberaba, Room 2H-207, Av Nene Sabino 1801, Zip Code: 38055500, Uberaba, MG, Brazil. E-mail: thiago.valentino@uniube.br. Tel: +55-34-33198884. Fax: +55-34-33148910.

ABSTRACT

The immediate dentin sealing has been recently described as a technique that reduces the dentin sensitivity for the adhesive cementation procedures, and enhance bond strength between the dental substrate and adhesive systems. Thus, this in vitro study aimed to evaluate the influence of immediate dentin sealing, application of hydrosoluble gel and temporization with provisional restoration on dentin bond strength of conventional and self-etching adhesive systems. Seventy-two sound third human molars has the occlusal surface long axis cross-sectioned to the expose the dentin substrate that received the adhesive cementation protocols according to the 3 adhesives systems (3-steps total-etching, and 1-step and 2-steps self-etching) and 3 adhesive cementation techniques: (1) immediate dentin sealing (IDS), (2) IDS + application of hydrosoluble gel, and (3) IDS + application of hydrosoluble gel + temporization with provisional restoration for 7 days. Totaling 9 experimental groups (n = 8). The bond interfaces of tooth/resin cement cylinders were tested with the microshear bond using a cross speed of 0.5 mm/mim. Results were converted to MPa and analyzed by the two-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, in both the 5% level of significance was adopted. For all adhesive systems employed, the IDS technique showed immediate bond strength values statistically superior to the remaining. The hydrosoluble gel and temporization with provisional restorations after application of the adhesive systems reduced the bond strength values. The conventional adhesive system showed bond strength values similar to self-etching adhesive systems to dentin.

Keywords: adhesive system, microshear, adhesive cementation, immediate dentin sealing.

INTRODUCTION

The introduction of additive wax-up diagnostic techniques allowed preserving dental structure especially to indirect restoration with less invasive dental preparation.¹ Even though, the dental preparation always implicates in remotion of sound dental tissue.² Many times, these procedures could result in irreversible pulp damage or post-operative sensitivity on the oral rehabilitation interventions.³

Factors like pulp aggression due to microleakage of pre-existing restorations, inefficient irrigation during the dental preparation, inadequate use of diamond bur, dentin contamination, injuring caused by dental materials, and incorrect adaptation of the provisional restoration, also could lead to post-operative sensitivity.^{3,4}

The traditional adhesive cementation technique combines the dental substrate hybridization by the adhesive system and light curing of resin cement only by the time of delivering the final indirect restoration.⁵ This leave the dentin substrate exposed to several clinical steps like fabrication and cementation of provisional restoration, impression taking, as well as the cleaning procedure among sessions. The success of dentin bonding by hybridization plays an important role on the longevity of ceramic restorations like inlays, onlays, laminates, and crowns.^{6,7}

Some authors have suggested that the exposed dentin should be protected using an adhesive systems immediate after dental preparation.^{4,6,7} The immediate application of adhesive agents to the dentin before of impression taking has been proposed since 90's, even though, this technique has not been disseminate.² The original technique of resin coating, which is also known as immediate dentin sealing, uses a self-etching primer associated to a low viscosity dental composite with low elastic modulus.⁸

Dealing with dentin substrate is pretty challenging due its composition and morphology that involve considerable organic material content, tubular structure, and movement of dentin-pulp complex tissular liquid.⁹ In attempt to improve the bond procedures to dental structure, some authors have modified the adhesive cementation technique by applying the conventional adhesive system immediate after dental preparation or before impression taking.^{10,11} The results of these studies should an increasing bond strength values compared to the traditional adhesive cementation technique.

The impression taking step on the sealed dentin could be jeopardized by the oxygen inhibited layer, which could interfere on the impression material polymerization.¹³ The oxygen inhibited layer can be prevented by applying a hydrosoluble gel during the polymerization of the adhesive outer layer.² However, this could result in contamination in the adhesive area that would interfere on the bond strength. This problematic has not been evaluated in accordance with the consulted literature.

It has been shown that using self-etching adhesives minimizes the liquid movement responsible for the post-operative sensitivity.¹⁴ Furthermore, it simplifies the operatory steps reduction the error bar of the adhesive systems procedures.¹⁵ In addition, this technique does not utilize previous acid etching and does not depend on critical moisture control of the dentin substrate.¹⁵

Thus, the aim of this in vitro study was to evaluate the influence of the immediate dentin sealing, hydrosoluble gel application, and provisional restoration temporization on the bond strength of a conventional and two self-etching adhesive systems on dentin. The null hypothesis was that immediate cementation technique does not differ from techniques that utilized hydrosoluble gel and temporization restoration.

MATERIAL AND METHODS

Experimental design

The factors evaluated in this in vitro study were adhesive systems on 3 levels and adhesive cementation technique on 3 levels. The adhesive systems studied were 3-steps total-etching Adper Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE®, USA), 2-steps self-etching Clearfil Se Bond (Kuraray®, Japan), and 1-step self-etching Adper Easy One (3M ESPE®, USA). The adhesive cementation techniques tested were (1) immediate dentin sealing (IDS), IDS following by the hydrosoluble gel application, and IDS following by the hydrosoluble gel and temporization with provisional restoration. Considering the different levels studied, 72 experimental units were selected (72 sound third human molars), totaling 9 groups with 36 replicates per group (resin cylinders for

the microshear test), and providing 324 tests of bond strength. This study was characterized as a randomized block design experiment for the factor treatment and random distribution of specimens.

The dependent variable, bond strength, in MPa was assessed quantitatively by microshear test. The statistician received the specimens distributed by random numbers for the test masking. Statistical analysis was performed using analysis of variance (ANOVA) in two-way in a factorial 3X3, and when faced with statistical significance at 5% level, Tukey's test was performed to compare the means.

Dentin Substrate Preparation

Seventy two freshly extracted sound third human molars were used, which were first cleaned with periodontal cures, which removed the remaining tissues, in order to remove inorganic and organic debris. Then, a prophylaxis was performed with no fluoridated flour pumice and water, and the teeth were washed with abundant distilled water and stored in 0.5% chloramine-T (ISO 11404) for disinfection. Later, they were stored in distilled water until the time of use, not exceeding a period of one month after extraction.

The third molars were transversally cut to the long axis on the cement-enamel junction and on the top of the occlusal surface to exposure the dentin. Then, the occlusal surfaces were flattened and standardized in a mechanical polishing machine (MaxiGrind Solotest, São Paulo, SP, Brazil), using incrementally sandpaper discs of Al₂O₃ with 320, 400, and 600, under constant refrigeration with distilled water. After this, all dentin surfaces were inspected under a light microscope with 20 X magnification in order to find possible areas of enamel remaining. The teeth that showed enamel surfaces were re-polished to obtain an enamel-free substrate.

Bis-acrylic resin blocks preparation

To simulate a provisional restoration and observe the effect of the IDS and temporization with provisional restoration on bond strength to dentin substrate, a metal matrix (5x5x4 mm inner dimensions) was used to prepare blocks of bis-acrylic resin Protemp 4 (3M ESPE®, USA), shade A1.

Adhesive cementation techniques

The 72 sound third human molars were divided according to the treatment of dentin adhesive systems and cementation techniques, totaling 9 experimental groups (n=8).

The specimens received the application of 3 adhesive systems according to the manufacture's recommendations, then, the experimental groups received 3 adhesive cementation techniques:

- (1) Immediate dentin sealing (IDS): dentin hybridization was immediately carried on the flattened occlusal surface for all adhesive systems, then, the resin cylinders of dual resin luting agent Rely-X Arc (3M ESPE®, USA) was fabricated on this surface.
- (2) IDS + Hydrosoluble gel: After the realization of IDS technique as described above, the hydrosoluble gel (KY®, Johnson & Johnson, Brazil) was applied on the flattened occlusal surface for all adhesive systems, followed by an additional photo curing for 20 s, and the gel was removed with spray of water and air dried. Then, the resin cylinders of dual resin luting agent Rely-X Arc (3M ESPE®, USA) was fabricated on this surface.
- (3) IDS + Hydrosoluble gel + Temporization: After IDS + hydrosoluble gel technique as described above, the temporization with provisional restoration was conducted using blocks of bis-acrylic resin Protemp 4 (3M ESPE®, USA). The blocks were cemented with eugenol-free provisional cement TempBond (Kerr®, USA) and left in 100% relative humidity at 37°C, for 7 days. After that, the provisional cement was removed using a no fluoridated flour pumice and water, and then cleaned with spray of water and air dried. Following, the resin cylinders of dual resin luting agent Rely-X Arc (3M ESPE®, USA) was fabricated on this surface.

Microshear bond test

A polyvinilsiloxane matrix (Express XT, 3M ESPE®, USA) with 4 circular holes having 0.75 mm diameter for 2 mm deep was fabricated. Resin cylinders were made by addition of dual resin cement Rely-X Arc (3M ESPE®, USA) into the matrix

holes and photo cured for 20 s. The specimens were stored in distilled water at 37°C for 24 h until the bond strength test (ISO 11405).

Before performing the microshear bond test, all interfaces dentin/resin cement cylinder were analyzed with light microscopy to identify the presence of defects in the adhesion interface. When identified bubbles or flaws, the specimens were disregarded and replaced with new ones. Four cylinders of resin cement were made in each tooth, totaling 32 cylinders of resin cement per group.

The dentin/resin cylinders set were attached to a metallic and placed in a universal testing machine (Emic® 3000, São José dos Pinhais, Brazil) for the microshear test. A stainless steel blade with 0.5 mm thick was attached to the upper universal testing machine and gently adapted on the dentin/cylinder resin interface. The microshear bond test was carried out in each resin cylinder, with a cross speed of 0.5 mm/min until rupture.

Statistical analysis

The results were converted into MPa and analyzed by two-way analysis of variance (ANOVA) in a factorial 3 X 3 (adhesive systems X adhesive cementation techniques). When statistical difference was observed, the *post hoc* Tukey test was performed. In both tests was adopted a significance level of 5% ($\alpha = 0.05$).

RESULTS

The immediate dentin sealing technique showed bond strength values statistically superior to the techniques that used the hydrosoluble gel and temporization with provisional restoration, for all adhesive systems tested (Table 1) ($p < 0.05$).

The total etching 3-steps adhesive system and the 1-step or 2-step self-etching adhesive systems did not showed statistical difference to the bond strength values for the dentin substrate (Table1) ($p < 0.05$).

DISCUSSION

The immediate sealing with hydrosoluble gel and restoration temporization resulted in bond strength statistical inferior to the immediate cementation technique to all adhesive systems evaluated. Though, the null hypothesis was rejected.

Since the adhesive cementation was introduced, several techniques have been studied in attempt to improve the interaction between luting agents and adhesive systems with the dental structures. Even though, considerable improvements have been published for the adhesive cementation; shrinkage, microleakage, recurrent caries, as well as cuspal deflection by the stress generated by polymerization, are still important drawbacks of this technique.^{4,13,16,17} It has been published techniques like immediate dentin sealing, resin coating, and polymerization of dental adhesives previously the cementation, which aim to decrease or eliminate these problems.^{1,4,15}

The immediate dentin sealing is based on the application and curing of the adhesive agent immediate after preparation to protect the dentin exposed.^{1,6,11,18} In this way, the immediate dentin sealing presents an advantage of hybridization on the dentin that does not have any contaminant by the provisional cement or other procedures used to achieve an indirect restoration.^{4,18} This fact justifies the evaluation of this technique on the present study.

It has been shown that the hybrid layer is considered acid resistant that does not alter after adequate application of the adhesive system.¹⁹ Based on this concept, the application of an oxygen blocker in form of hydrosoluble gel, as well as the use of an eugenol free provisional cement would not affect the hybrid layer. However, the present results showed that the provisional restoration and the hydrosoluble gel decreased the bond strength values to all adhesive systems tested. It could be inferred that the bond strength decreasing was caused by the contamination of the adhesive area from the hydrosoluble gel and provisional cement. Based on these results and corroborated with some studies,^{1,4,7,15,18} the practitioners could adopt a clinical protocol that reapplies the adhesive system previously the final cementation. Even though, the reapplication could bring a larger marginal gap.^{4,6}

The utilization of an oxygen blocker is based on the negative interaction that the inhibited oxygen layer can cause to the polyvinylsiloxane impression materials.⁷ During the polymeric chain formation, the oxygen could inhibit the polymerization by form a non-reactive free radical that would delay or even ends the chain propagation.²⁰ The use of oxygen blocker and provisional cement, as well as cleaner accessory materials like no fluoridated flour pumice, could explain the bond strength decrease. On the other way, the inhibited oxygen layer is important to optimize the bond between the adhesive system and resin cement.

Further studies need to be carried to correlate the immediate dentin sealing and reapplication of adhesive systems previously the cementation, considering that these techniques could affect the marginal adaptation of the indirect restorations, as well as evaluate the thermal and mechanical behavior of these interfaces. Based on the results, the immediate dentin sealing showed bond strength values higher compared to the techniques that used hydrosoluble gel and provisional restoration, independent of the adhesive systems tested.

CONCLUSIONS

Within the limitations of this study, the following conclusions can be drawn:

1. The immediate dentin sealing showed bond strength values higher than techniques that used hydrosoluble gel and provisional restoration.
2. The total etching 3-steps adhesive system presented bond strength values similar to the self-etching systems, independent of the cementation technique.

REFERENCES

21. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2005; **1**: 81-91.
22. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2002; **87**: 503-509.
23. Jefferies SR, Appleby D, Boston D, Pameijer CH, Loof J. Clinical performance of a bioactive luting cement - a prospective clinical pilot study. *Journal of Clinic Dentistry* 2009; **20**: 231-237.
24. Magne P, Woong-Seup S, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2007; **98**: 166-174.
25. Irie M, Maruo Y, Nishigawa G, Suzuki K, Watts DC. Physical properties of dual-cured luting-agents correlated to early no interfacial-gap incidence with composite inlay restorations. *Dental Materials* 2010; **26**: 608-615.
26. Magne P, Kim YH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2005; **94**: 511-519.
27. Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2009; **102**: 298-305.
28. Momoi Y, Akimoto N, Kida K, Yip KH, Kohno A. Sealing ability of dentin coating using adhesive resin systems. *American Journal of Dentistry* 2003; **16**: 105-111.
29. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials* 2008; **24**: 90-101.
30. Paul SJ, Scharer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1997; **17**: 536-545.
31. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *International Journal of Prosthodontics* 1999; **12**: 111-121.

32. Rechenberg DK, Gohring TN, Attin T. Influence of different curing approaches on marginal adaptation of ceramic inlays. *Journal of Adhesive Dentistry* 2010; **12**: 189-196.
33. Lee J-I, Park S-H. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin. *Operative Dentistry* 2009; **34**: 288-292.
34. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *Journal of Endodontics* 1986; **12**: 453-57.
35. Kim J, Mai S, Carrilho MR, Yiu CK, Pashley DH, Tay FR. An all-in-one adhesive does not etch beyond hybrid layers. *Journal of Dental Research* 2010; **89**: 482-487.
36. Magne P, Paranhos MP, Schlichting LH. Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dental Materials* 2011; **27**: 109-113.
37. Magne P, Schlichting LH, Paranhos MP. Risk of onlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dental Materials* 2011; **27**: 942-947.
38. Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *International Journal of Prosthodontics* 2010; **23**: 49-52.
39. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *Journal of Esthetic Dentistry* 1991; **3**: 133-138.
40. Shawkat ES, Shortall AC, Addison O, Palin WM. Oxygen inhibition and incremental layer bond strengths of resin composites. *Dental Materials* 2009; **25**: 1338-1346.

TABLE

Table 1. Bond strength values (standard deviation), in MPa, for the microshear bond test.

Scotchbond®			Adper Easy One®			Clearfil SE Bond®		
IDS	Gel	Temporization	IDS	Gel	Temporization	IDS	Gel	Temporization
24.79	12.23	9.63	22.02	12.39	10.44	21.58	12.67	9.12
(4,12)	(2,40)	(3,02)	(2,40)	(1,31)	(2,46)	(3,35)	(1,84)	(2,45)
A	B	B	A	B	B	A	B	B

Different capital letters in raw indicate statistical differences according to Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey test, both at a significance level of 5%.