

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA CONSERVADORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE
COLAGEM DE FRAGMENTOS DENTÁRIOS

FRACTURE STRENGTH OF REATTACHMENT TEETH BONDED WITH
DIFFERENT TECHNIQUES

Flávia de Ávila Pereira
Guilherme Fossá

Porto Alegre
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA CONSERVADORA

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE COLAGEM DE
FRAGMENTOS DENTÁRIOS**

FLÁVIA DE ÁVILA PEREIRA 00153023

GUILHERME FOSSÁ 00152483

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, requisito básico para a formação do Cirurgião – Dentista. Este trabalho está de acordo com as normas de apresentação da revista Dental Press de Estética para futura publicação.

Orientador: Dr. Fábio Herrmann Coelho-de-Souza

Professor Adjunto do Departamento de
Odontologia Conservadora da Faculdade
De Odontologia da UFRGS

SUMÁRIO

RESUMO.....	04
ABSTRACT.....	05
INTRODUÇÃO	06
MATERIAIS E MÉTODOS.....	07
AMOSTRAGEM.....	07
RESTAURAÇÃO DOS DENTES FRATURADOS.....	09
COLAGEM COM SISTEMA ADESIVO.....	09
COLAGEM COM SISTEMA ADESIVO E RESINA COMPOSTA.....	09
COLAGEM COM SISTEMA ADESIVO E RESINA COMPOSTA COM A TÉCNICA DE BISEL	10
COLAGEM COM SISTEMA ADESIVO E RESINA COMPOSTA COM A TÉCNICA DE CANALETA	10
COLAGEM COM SISTEMA ADESIVO E RESINA COMPOSTA COM AS TÉCNICAS DE BISEL E DE CANALETA.....	11
TESTE DE RESISTÊNCIA DA COLAGEM DO FRAGMENTO.....	11
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	12
RESULTADOS.....	12
DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS	19

RESUMO

Introdução: Este estudo analisou in vitro a resistência à fratura por cisalhamento de fragmentos dentários de incisivos inferiores humanos colados por diferentes técnicas. A amostra foi composta por 48 incisivos inferiores, os quais tiveram os seus bordos incisais seccionados e, então, foram divididos em grupos: 1) colagem do fragmento dentário com sistema adesivo (Scotch bond multiuso–3M ESPE); 2) colagem do fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta (ICE A3–SDI); 3) colagem do fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta com técnica de bisel; 4) colagem do fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta com técnica de canaleta; 5) colagem do fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta com as técnicas de bisel e canaleta conjuntas; 6) grupo controle (dentes hígidos). **Materiais e Métodos:** A análise dos dados de resistência à fratura e padrões de fratura foi feita através de teste não-paramétrico KRUSKAL-WALLIS, com um nível de significância de 5%. Todos os grupos acima foram submetidos ao ensaio de cisalhamento para avaliação da resistência à fratura dos fragmentos e os padrões de fratura foram identificadas em microscópio estereoscópio em 40 X, sendo estes classificados em: 1) fratura dentária do fragmento; 2) fratura dentária do remanescente dentário; 3) fratura adesiva (linha de união fragmento – remanescente dentário); 4) fratura mista; 5) coesiva (Resina composta). Os resultados encontrados demonstraram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os grupos. **Resultados:** Os dentes hígidos (Grupo 6) apresentaram maior resistência à fratura do que os demais grupos. Os Grupos 1 e 5 não diferiram entre si, e foram estatisticamente superiores às demais técnicas. O Grupo 3 apresentou resultados estatisticamente superiores ao Grupo 4, que por sua vez foi mais resistente do que o Grupo 2. **Conclusão:** Conclui-se que, nenhuma das técnicas de colagem de fragmento foi capaz de atingir a resistência dos dentes hígidos e que as técnicas de colagem de fragmento realizadas apenas com sistema adesivo ou com resina composta com a técnica de canaleta no fragmento associada ao bisel foram aqueles que apresentaram melhores desempenhos em relação à resistência a fratura.

Palavras-chave: colagem de fragmento; adesão; trauma dental.

ABSTRACT

Introduction: This study examined the in vitro shear bond strength of tooth fragments of human mandibular incisors bonded by different techniques. The sample consisted of 48 incisors, which had their incisal edges cut and then were divided into groups: 1) fragment reattachment with dental adhesive system (Scotch bond multiuso – 3M ESPE), 2) fragment reattachment with dental adhesive system and composite resin (ICE A3–SDI); 3) fragment reattachment with dental adhesive system and composite resin with bevel technique, 4) fragment reattachment with dental adhesive system and composite resin with technical channel, 5) fragment reattachment with dental adhesive system and composite resin with the techniques of bevel and joint channel, 6) control group (intact teeth). **Material and Methods:** Data analysis of resistance to fracture and fracture patterns was done by testing non-parametric Kruskal-Wallis test, with a significance level of 5%. All the above groups were subjected to shear test for evaluation of fracture resistance of the fragments and the fracture patterns were identified using a stereoscopic microscope at 40 X, which can be classified into: 1) fracture of the tooth fragment, 2) fracture of the remaining tooth dental, 3) adhesive failure (bond line fragment - remaining teeth), 4) mixed failure, 5) cohesive (composite). The results showed statistically significant differences ($p < 0.05$) between groups. **Results:** The intact teeth (Group 6) showed higher fracture resistance than the other groups. Groups 1 and 5 did not differ and were statistically superior to other techniques. Group 3 presented statistically higher than in Group 4, which in turn was more resistant than Group 2. **Conclusion:** We conclude that none of the fragment reattachment techniques was able to achieve the strength of sound teeth, and the reattachment techniques piece made only with adhesive system or with composite channel with the technique of the fragment were those associated with the bevel which showed better performance compared to the resistance to fracture.

Keywords: Fragment reattachment; adhesive bonding; dental trauma.

INTRODUÇÃO

Fraturas coronárias em dentes anteriores são uma das formas mais comuns de traumas dentários e afetam principalmente crianças e adolescentes.^{1,2} A maioria dos acidentes que envolvem dentes anteriores acomete especialmente os incisivos superiores, tendo sua posição no arco como causa principal, seguidos depois pelos incisivos centrais inferiores e incisivos laterais superiores, em uma ordem de incidência.³ Vários são os fatores que devem ser avaliados no momento de se definir o tratamento destas fraturas, sendo estes a extensão da mesma (existindo ou não envolvimento alveolar e/ou endodôntico) e o padrão da fratura (havendo envolvimento de raiz associada, invasão do espaço biológico, associação de lesão periodontal). Além disso, a presença ou ausência do fragmento do dente e suas condições de uso, considerando a avaliação entre ele e estrutura remanescente, também devem ser avaliados na hora de se definir as limitações dos tratamentos e assim possibilitar um bom prognóstico¹.

O desenvolvimento de materiais adesivos tem possibilitado novas perspectivas no tratamento de dentes fraturados. Uma das opções de tratamento de fraturas coronárias, especialmente quando não há violação das distâncias biológicas é a reinserção do fragmento dental com a posterior técnica de colagem desse fragmento, quando este estiver disponível. A técnica de colagem é atualmente a técnica preferida,⁴ sendo uma opção conservadora que oferece uma série de vantagens, compreendendo melhorar a estética e a função, manter a cor original do dente, além de melhorar o aspecto psicológico do paciente, representando um método simples e de baixo custo,^{5,6} bem como restaurar uma anatomia de superfície com maior resistência ao desgaste.⁷ Quando o fragmento fraturado está disponível após o trauma e se ele está em boas condições, a reinserção representa a melhor opção de tratamento.⁸

Geralmente, a resistência à fratura na colagem de fragmentos não tem sido a mesma quando comparada a dentes não fraturados.⁹ Embora, dependendo da técnica e do material restaurador utilizados na colagem, a resistência à fratura pode ser similar ao dente não fraturado.⁹ Demarco et al.⁶ observaram que os materiais utilizados e a técnica de preparo do dente na colagem podem influenciar a resistência à fratura de dentes. Reis et al.⁴ destacaram a necessidade de preparação

adicional (bisel ou chanfro) para aumentar a resistência à fratura da técnica de colagem de fragmentos. Evidências mostram que entre as principais causas de falhas de dentes que foram submetidos à técnica de colagem, estão novos traumas e a utilização do dente restaurado com excessiva força mastigatória¹⁰ o que justifica que muitas tentativas têm sido feitas ao longo dos anos, a fim de melhorar a resistência à fratura do fragmento colado. Desta forma, à luz de muitos estudos publicados¹¹, verificou-se que para eficácia das técnicas de reinserção do fragmento, tanto a preparação técnica e o tipo de material usado para a ligação de fragmentos fraturados^{4,11} podem ter efeitos significativos sobre a resistência à fratura desses fragmentos.

Assim sendo, o objetivo desse estudo foi avaliar e comparar *in vitro* a resistência à fratura por cisalhamento de incisivos inferiores humanos com fragmentos colados por diferentes técnicas, quanto a sua retenção e padrões de fratura. Em vista disso, a resistência dos fragmentos foi avaliada a partir da colagem com sistema adesivo, sistema adesivo e resina composta, sistema adesivo e resina composta com a técnica de bisel, sistema adesivo e resina composta com a técnica de canaleta e por fim, sistema adesivo e resina composta com as técnicas de bisel e de canaleta juntas.

Além disso a integridade da interface dente-fragmento foi investigada sob microscópio estereoscópico (KIOMA) em 40 X para que o padrão da fratura fosse avaliado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Para a avaliação da resistência à fratura de fragmentos dentários colados por técnicas diferentes foram selecionados incisivos inferiores humanos de tamanhos similares provenientes do banco de dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mediante carta de cedência. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFRGS (n.19927 - aprovado em 16/06/2011).

O cálculo amostral foi proveniente de estudo piloto onde foram utilizadas 3 amostras para cada grupo estudado com objetivo de identificar a média e desvio-padrão, associados a um intervalo de confiança de 95% (os dentes do estudo piloto foram considerados e incluídos como parte da amostra final). A seguinte fórmula foi aplicada para obtenção da amostra final do trabalho:

$$n = [z \cdot o / E]^2$$

Sendo: z= intervalo de confiança; o= valor de desvio-padrão encontrado; E= erro estimado.

Os dentes selecionados (48) foram divididos aleatoriamente em 6 grupos, de acordo com as seguintes técnicas de colagem:

- Grupo 1: colagem de fragmento dentário realizada somente com sistema adesivo;
- Grupo 2: colagem de fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta;
- Grupo 3: colagem de fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta com a técnica de bisel;
- Grupo 4: colagem de fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta com a técnica de canaleta;
- Grupo 5: colagem de fragmento dentário com sistema adesivo e resina composta com as técnicas de bisel e de canaleta conjuntas.
- Grupo 6: grupo controle (dentes hígidos);

Inicialmente, os dentes tiveram todo o tecido periodontal raspado, ficando somente o tecido dentário. Após isso, as amostras foram desinfetadas em formalina 10% por 24 horas e então deixadas em água destilada. O grupo controle foi composto por incisivos hígidos. Dos demais incisivos, foram obtidos os fragmentos a partir de um corte no terço incisal com um disco diamantado sob refrigeração, perpendicular ao longo eixo do dente. Os fragmentos foram cortados à 4 mm do bordo incisal.

Após os cortes, os remanescentes dentários foram inseridos em cilindros de PVC e estabilizados por resina acrílica JET (clássico) incolor, disposta 1 mm aquém da junção amelo-cementária.

Restauração dos dentes fraturados

Colagem com sistema adesivo

Para o grupo 1, a colagem dos fragmentos foi realizada com sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE/Sumaré-SP). Ambos dente e fragmento foram condicionados com ácido fosfórico à 37% por 15 segundos. Após lavagem com spray de água/ar e leve secagem, foi aplicado o Primer com um micro-brush (KG Sorensen/Cotia-SP) e leve jato de ar por 5 segundos. Em seguida, aplicou-se o adesivo com um micro-brush tanto no dente quanto no fragmento e após a adaptação do fragmento ao dente, removeu-se o excesso de material adesivo e em seguida se fotopolimerizou por 40 segundos cada face do dente com aparelho fotopolimerizador LED (LD Optilight Max Gnatus/Ribeirão Preto-SP) de potência acima de 300 mW/cm^2 medido com radiômetro (Demetron).

Colagem com sistema adesivo e resina composta

Para o grupo 2, a colagem dos fragmentos foi realizada com sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE) e com resina composta ICE A3 (SDI/São Paulo-SP). Ambos dente e fragmento foram condicionados com ácido fosfórico à 37% por 15 segundos. Após lavagem com spray de água/ar e leve secagem, aplicou-se o Primer com um micro-brush e leve jato de ar por 5 segundos. Em seguida, aplicou-se o adesivo com um micro-brush tanto no dente quanto no fragmento. Em seguida, aplicou-se resina composta com uma espátula para manipulação de resina composta tanto no fragmento e no dente remanescente. Após a adaptação do fragmento ao dente, removeu-se o excesso de resina composta e a posterior fotopolimerização por 40 segundos por vestibular e palatina com uso do aparelho fotopolimerizador.

Colagem com sistema adesivo e resina composta com a técnica de Bisel

Para o grupo 3, foi aplicado sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE) no dente e no fragmento, ambos foram condicionados com ácido fosfórico à 37% por 15 segundos. Após lavagem e leve secagem, foi aplicado o Primer com um micro-brush e leve jato de ar por 5 segundos. Em seguida, aplicou-se o adesivo com um micro-brush tanto no dente quanto no fragmento e em seguida foi aplicado uma camada de resina composta ICE A3 (SDI) em ambos, adaptação do fragmento ao dente fraturado, remoção do excesso de material restaurador e posterior fotopolimerização por 40 segundos em cada face do dente. Em seguida, no nível da linha de união remanescente e fragmento colado, foi preparado um bisel com ponta diamantada esférica 1014 (KG Sorensen) circunferencial de 2mm em alta rotação. Após, foi aplicar um jato de spray de água/ar. Em seguida, aplicou-se na região do bisel o sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE) (condicionamento ácido + primer + adesivo) e fotopolimerização por 20 segundos. Depois disso, com uma espátula de resina composta, aplicou-se resina composta ICE A3 (SDI) na região do bisel e fotopolimerização por 40 segundos. O acabamento foi realizado com pontas siliconizadas Enhance (Dentsply/Petrópolis-RJ).

Colagem com sistema adesivo e resina composta com a técnica de Canaleta.

Para o grupo 4, foi confeccionada com uma ponta diamantada esférica (1011 KG Sorensen), uma canaleta de 2 mm de espessura no fragmento em nível de dentina. Após, foi aplicado um jato de spray de ar/água para lavar o dente fraturado. Em seguida, foi aplicado o sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE) (idem técnica dos grupos anteriores) no fragmento e no dente remanescente com posterior aplicação de resina composta ICE A3 (SDI) na canaleta e no dente fraturado. Em seguida, realizou-se a remoção do excesso de material, adaptação do fragmento ao dente fraturado, fotopolimerização por 40 segundos em cada face do dente. O acabamento foi realizado com pontas siliconizadas Enhance (Dentsply).

Colagem com sistema adesivo e resina composta com as técnicas de Bisel e de Canaleta.

Para o grupo 5, foi realizado uma canaleta de 2 mm de espessura no fragmento fraturado em nível de dentina com uma ponta diamantada esférica 1011 (KG Sorensen). Após, foi aplicado um jato de spray de ar/água para lavar o dente fraturado. Em seguida, foi aplicado o sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE) (idem técnica dos grupos anteriores) no fragmento e no dente remanescente com posterior aplicação de resina composta ICE A3 (SDI) na canaleta e no dente fraturado. Após, realizou-se a remoção do excesso de material, adaptação do fragmento ao dente fraturado, fotopolimerização por 40 segundos em cada face do dente. Por fim, realizou-se um bisel na linha de união do dente remanescente e do fragmento colado, com uma ponta diamantada esférica 1014 (KG Sorensen) circunferencial de 2 mm em alta rotação. Após, foi aplicado um jato de spray de água/ar. Em seguida, foi aplicado na região do bisel o sistema adesivo Scotch bond multiuso (3M ESPE) (condicionamento ácido + primer + adesivo) e fotopolimerização por 40 segundos. Depois disso, com uma espátula de resina composta, foi aplicado a resina composta ICE A3 (SDI) na região do bisel e fotopolimerização por 40 segundos. O acabamento foi realizado com pontas siliconizadas Enhance (Dentsply).

Teste de resistência da colagem de fragmento

Todas as amostras dos 6 grupos foram submetidas a um ensaio de fratura por cisalhamento na máquina de ensaio universal DL 2000 (EMIC, São José dos Pinhais / PR) para a análise de resistência. Uma carga perpendicular ao longo eixo dos dentes foi aplicada no terço incisal da face vestibular por meio de uma cunha de aço inoxidável adaptada na máquina de ensaio universal. A velocidade do teste foi definida em 0,5 mm/min. A força requerida para fraturar os dentes foi registrada em Newtons após o ensaio supracitado.

Os padrões das fraturas foram avaliados em microscópio estereoscópico (KIOMA) em 40 X, sendo estes classificados em: 1) fratura dentária do fragmento; 2) fratura dentária do remanescente dentário; 3) fratura adesiva (linha de união

fragmento – remanescente dentário); 4) fratura mista (padrão associável); 5) fratura coesiva (resina composta).

Análise estatística

A análise dos dados de resistência à fratura e padrões de fratura foi feita através de teste não – paramétrico KRUSKAL – WALLIS, com um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os dados relativos à resistência à fratura nos fragmentos dentários e seus respectivos padrões de fratura foram tabulados e submetidos à análise estatística não – paramétrica através do teste KRUSKAL – WALLIS, com um nível de significância de 5%, sendo as diferenças entre os grupos identificadas pelo teste de comparações múltiplas de STUDENT – NEWMAN – KEULS (tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Dados relativos à resistência à fratura dos fragmentos dentários (valores em Newtons).

Grupo	N	Mediana	25%	75%	SNK
G1 (ad)	8	45,39	43,30	55,99	B
G2 (ad+rc)	8	12,17	9,73	17,21	E
G3 (ad+bi)	8	26,43	17,04	48,34	C
G4 (ad+Ca)	8	14,26	12,43	22,61	D
G5 (ad+bi+Ca)	8	35,37	32,01	50,70	B
G6 (hig)	8	180,69	149,90	225,70	A

*SNK = teste de comparações múltiplas de STUDENT – NEWMAN – KEULS. Letras diferentes correspondem à significância estatística. ad: somente sistema adesivo;

ad+rc: sistema adesivo + resina composta; ad+bi: sistema adesivo + resina composta com bisel; ad+Ca: sistema adesivo + resina composta com canaleta; ad+bi+Ca: sistema adesivo + resina composta com bisel e canaleta; hig: hígidos.

Os resultados encontrados demonstraram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os grupos. Os dentes hígidos (Grupo 6 – controle) apresentaram maior resistência à fratura do que os demais grupos. Os fragmentos colados pela técnica do sistema adesivo (Grupo 1) e pela técnica da resina composta com bisel e canaleta (Grupo 5) não diferiram entre si, e foram estatisticamente superiores às demais técnicas. O Grupo 3 (resina composta com bisel) apresentou resultados estatisticamente superiores ao Grupo 4 (resina composta com canaleta), que por sua vez foi mais resistente do que o Grupo 2 (sistema adesivo e resina composta).

Tabela 2. Padrões de fratura encontrados nos diferentes grupos testados.

Grupos	N	Adesiva	Mista	Dentária	Fragmento	Coesiva	SNK
G1 (ad)	8	8	-	-	-	-	C
G2 (ad+rc)	8	6	2	-	-	-	C
G3 (ad+bi)	8	2	5	-	-	1	B
G4 (ad+Ca)	8	-	6	-	-	2	B
G5 (ad+bi+Ca)	8	-	7	-	-	1	B
G6 (hig)	8	-	-	8	-	-	A

*SNK = teste de comparações múltiplas de STUDENT – NEWMAN – KEULS. Letras diferentes correspondem à significância estatística. ad: somente sistema adesivo; ad+rc: sistema adesivo + resina composta; ad+bi: sistema adesivo + resina composta com bisel; ad+Ca: sistema adesivo + resina composta com canaleta; ad+bi+Ca: sistema adesivo + resina composta com bisel e canaleta; hig: hígidos.

Os resultados referentes aos padrões de fratura encontrados demonstraram que os Grupos 1 e 2 (sistema adesivo; sistema adesivo com resina composta) concentraram suas falhas no tipo Adesiva. Os Grupos 3, 4 e 5 (resina composta com bisel; resina composta com canaleta; resina composta com bisel e canaleta) concentraram suas falhas no tipo Mista. Já o Grupo 6 (hígidos) apresentou somente fraturas dentárias.

DISCUSSÃO

Os traumatismos em dentes decíduos ou permanentes têm sido um grande desafio para o cirurgião-dentista, sendo considerado como uma situação de urgência tanto em relação à fratura propriamente dita, como também pela alteração emocional produzida no paciente e nos responsáveis^{12,13}.

O desenvolvimento de materiais adesivos permitiu a utilização do próprio fragmento para restaurar dentes fraturados, proporcionando, assim, que a colagem de fragmentos dentários seja uma alternativa viável¹².

Os testes de resistência adesiva são ferramentas importantes para os pesquisadores por permitirem uma investigação preliminar do comportamento dos materiais em relação aos dentes hígidos¹². A colagem de fragmentos dentais é uma técnica importante para restaurar dentes fraturados, uma vez que oferece vantagens estéticas e funcionais¹². Poucos estudos têm avaliado a resistência adesiva em função da técnica empregada para colagem de fragmentos e os resultados têm sido bastante variados.

Apesar de estudos *in vitro* não conseguirem reproduzir fielmente o ambiente bucal, eles representam ferramentas importantes para predizer o comportamento de materiais e estruturas na cavidade oral. Em vista disso e da incidência de traumatismos em dentes incisivos ser muito alta, este estudo utilizou incisivos inferiores humanos para avaliar a resistência à fratura frente a diferentes técnicas de colagem de fragmentos dentários.

O presente estudo apresenta dados relativos à resistência a fratura nos remanescentes dentários após os mesmos terem sido submetidos a diferentes

técnicas de colagens dos fragmentos. Com diferenças estatisticamente significativas os resultados apontam maiores resistências às fraturas nos grupos onde a colagem foi feita através da técnica do sistema adesivo e nos grupos onde empregou-se a técnica de resina composta com preparos adicionais com bisel e canaleta.

As dificuldades técnicas na restauração de dentes fraturados com resina composta como a obtenção da cor, forma, textura superficial, translucidez adequadas e durabilidade, onde se incluem abrasão e processo de descoloração, são algumas das desvantagens desta técnica se comparadas à técnica de colagem de fragmento dentário^{3,14}.

Quando da disponibilidade da utilização do fragmento, a técnica de colagem de fragmento é uma opção de tratamento altamente funcional e estético^{11,15}. A colagem de fragmento deverá obedecer aos preceitos de adesão estrita ao esmalte e dentina, utilizando-se materiais e técnicas da Odontologia adesiva moderna¹³. Dentre as vantagens da técnica de colagem de fragmento, pode-se citar a total recuperação imediata da estética, pois a forma, o contorno, o alinhamento, a translucidez e a textura superficial são as do dente natural^{16,10}, e permite a manutenção do contorno gengival e o tratamento em uma única consulta¹⁷. Na maioria dos casos nos quais a colagem de fragmento é aplicada, a estética obtida é mais duradoura, pois apenas uma pequena quantidade de material restaurador ficará exposta na superfície vestibular^{18,19}. A função do dente fraturado também é prontamente restabelecida através da preservação de contatos oclusais idênticos aos originais, mantendo-se a guia anterior com estrutura dentária, de modo que o desgaste fisiológico de dente colado é o mesmo apresentado pelos dentes vizinhos. Alguns cuidados com o fragmento devem ser tomados, como o de preservar o mesmo íntegro, limpo e hidratado até a sua reinserção, favorecendo o resultado estético e imediato^{18,19}.

O estudo como o de Farik et al. (1999)¹⁹, demonstram que há redução da resistência de união entre remanescente e fragmento quando este último é mantido em ambiente seco por mais de 1 hora antes da sua reinserção. Em contrapartida estudos laboratoriais como de Yucel et al. (2010)²⁰, não observaram diferenças estatisticamente significativas na resistência à fratura entre fragmentos que foram mantidos em ambiente seco por 47 horas, daqueles que estiveram imersos em água

pelo período de 24 horas antes da sua reinserção. Acerca do procedimento clínico de colagem dos fragmentos pode-se ressaltar que este é um procedimento seguro, simples, rápido e de baixo custo, gerando fatores emocionais e sociais altamente positivos^{13,16,10}.

A colagem direta do fragmento, com aplicação unicamente do sistema adesivo em associação ou não a um material intermediário é a técnica menos invasiva das técnicas disponíveis para a colagem de fragmentos. A degradação do compósito no ambiente oral é bem documentada na literatura²¹, podendo haver abrasão e descoloração do material ao longo do tempo, bem como da união material/estrutura dentária¹³.

De acordo com o estudo de Wiegand et al. (2005), os materiais utilizados para a colagem de fragmentos tem papel secundário, sendo a técnica de colagem o fator determinante para o sucesso do tratamento²². Esses autores observaram maior resistência à fratura em dentes submetidos à colagem de fragmentos com a utilização de sistemas convencionais (aqueles em que se aplica o condicionamento ácido; similar ao empregado no presente estudo), quando comparados aos sistemas autocondicionantes¹³. Entretanto estudos apontam que em algumas situações de trauma, onde a dentina exposta na superfície fraturada é muito profunda e próxima à polpa, o uso de autocondicionantes poderia ser mais apropriado, devido ao reduzido risco de sensibilidade pós-operatória¹⁴.

Assim, quando a colagem do fragmento dentário apresentar exposição dentinária, é preferível a utilização do condicionamento ácido total, utilizando-se um sistema adesivo de três passos (sistema convencional)²³, ocorrendo uma efetiva hibridização entre a dentina e o adesivo, aumentando significativamente a resistência ao cisalhamento, tal qual encontrado no presente estudo^{13,23}. Em vista disso, é controversa a necessidade ou não de executar algum tipo de preparo no remanescente ou no fragmento, pois pode haver a diminuição na qualidade da reposição do fragmento dentário^{24,25}. A ausência do bisel pode ser reforçada pelo aprimoramento dos agentes de união (sistema adesivo), podendo a integridade mecânica permanecer por um período de 3 a 7 anos^{13,26}. Entretanto é de se salientar as inúmeras vantagens que o uso do bisel pode trazer ao procedimento restaurador, sendo estas a de mascarar a interface superfície dental/material restaurador,

proporcionar um maior selamento marginal da restauração, aumentar a energia de superfície, remover a camada aprismática de esmalte e aumentar a área de superfície de adesão²⁷.

Neste estudo, os fragmentos dentários humanos foram confeccionados a partir de um corte à 4 mm da incisal utilizando-se um disco diamantado sob refrigeração⁶. Nesta técnica, a disposição dos prismas de esmalte não são os mesmos que em um dente fraturado, o que pode influenciar a resistência de união, conforme estudo de Loguercio et al. (2004)²⁸, mostrou diferentes valores de resistência de união na comparação de dentes fraturados com aqueles seccionados com disco de diamante. Para os dentes seccionados, a técnica de colagem mostrou desempenho similar entre as amostras²⁸.

Todas as amostras deste estudo foram submetidas a um ensaio de fratura por cisalhamento na máquina de ensaio universal DL 2000 (EMIC, São José dos Pinhais / PR) para a análise de resistência, onde uma carga perpendicular ao longo eixo dos dentes foi aplicada no terço incisal da face vestibular por meio de uma cunha de aço inoxidável adaptada na máquina de ensaio universal⁶. A velocidade utilizada no teste, que foi definida em 0,5 mm/min, esse valor é normalmente utilizado em testes semelhantes^{15,14,11}. A força requerida para fraturar os dentes foi registrada em Newtons após o ensaio supracitado.

No presente estudo, nenhuma das técnicas de colagem testadas frente a resistência à fratura apresentaram valores iguais ou superiores aos apresentados no grupo controle (dentes hígidos). Dentre os grupos testados no estudo, o Grupo 1 (colagem do fragmento utilizando somente sistema adesivo) e o Grupo 5 (colagem do fragmento dentário utilizando sistema adesivo e resina composta com as técnicas de bisel e de canaleta conjuntas) não diferiram entre si, e foram estatisticamente superiores às demais técnicas de colagem. Em Reis et al. (2001)¹¹, há resultados mostrando que a colagem de fragmentos com a técnica de bisel junto com a realização de canaleta interna no fragmento resultou em valores de resistência adesiva similar à resistência a fratura de dentes hígidos e que o aumento da resistência à fratura em técnicas que utilizam o preparo de um bisel ou chanfro na colagem de fragmentos é devido à obtenção de uma maior área de ligação após o preparo.

Reis et al. (2002)¹⁵, mostrou que fragmentos colados com sistema adesivo sem preparo possuiu uma resistência à fratura significativamente mais baixos do que os fragmentos colados com a técnica de chanfro, o que não pôde ser visto no presente estudo.

Entretanto, há também, relato de sucesso nas colagens quanto a retenção das mesmas somente com o sistema adesivo e somente com condicionamento ácido, sem desgaste adicional²⁹. Estudos têm encontrado resistência similar à fratura entre os dentes hígidos e dentes com fragmentos colados, mesmo quando foram colados com a técnica de colagem com sistema adesivo somente, à semelhança do presente estudo^{7,30}.

A disparidade de resultados laboratoriais pode ser decorrente de diferentes metodologias como o tipo de ensaio mecânico, a velocidade de aplicação da carga, a origem dos dentes (humano, bovino ou suíno), o método de obtenção dos fragmentos, o padrão e extensão da fratura, a técnica e os materiais empregados na colagem¹². Diferindo estes resultados, pode-se citar estudos de Farik et al (1998)⁷ onde dentes ovinos foram os objetos do estudo e a maior parte dos grupos onde a colagem foi realizada quase não houve diferenças no resultado quanto a resistência à fratura.

Dessa forma, é discutível a necessidade ou não de se executar algum tipo de preparo no remanescente ou no fragmento como preconizado por Silva Filho, Esberard (1982)¹⁰ e Dorignac et al. (1990)²⁵. A colagem do fragmento utilizando somente com o sistema adesivo é a técnica menos invasiva e a mais eficaz^{10,25}.

Os resultados encontrados referentes ao padrão de fratura onde os Grupos 1 e 2 (sistema adesivo; sistema adesivo com resina composta) concentraram suas falhas no tipo Adesiva e os Grupos 3, 4 e 5 (resina composta com bisel; resina composta com canaleta; resina composta com bisel e canaleta) concentraram suas falhas no tipo Mista corroboram com os achados por Bruschi-Alonso et al. (2010)¹⁴.

Tendo em vista os resultados aqui apresentados é de fundamental importância salientar a necessidade de mais estudos seguindo essa linha de pesquisa em virtude das inúmeras variáveis que existem tanto em relação aos materiais empregados quanto a metodologia dos trabalhos. Ao avaliar a resistência

à fratura dos fragmentos dentais após a colagem desses fragmentos, se esta analisando não só o comportamento desses materiais frente à resistência como também os protocolos de execução das técnicas, podendo quem sabe contribuir para o aprimoramento das mesmas bem como para o surgimento de outras. Diante ao exposto fica evidente a preocupação da Dentística atual em buscar aquilo que é melhor para o paciente, conciliando um correto diagnóstico das situações clínicas presentes com os recursos disponíveis para os tratamentos, visando devolver forma, estética, função aos elementos dentais e principalmente saúde ao paciente.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados, pode-se concluir que:

- Nenhuma das técnicas de colagem de fragmento foi capaz de atingir a resistência dos dentes hígidos;
- As técnicas de colagem de fragmento realizadas apenas com sistema adesivo ou com resina composta com a técnica de canaleta no fragmento associada ao bisel foram aquelas que apresentaram melhores desempenhos em relação à resistência a fratura;
- A técnica de colagem de fragmento que utilizou somente sistema adesivo associado com resina composta (sem canaleta e sem bisel) apresentou o desempenho menos satisfatório em relação à resistência à fratura.

REFERÊNCIAS

1. Andreasen JO, Ravn JJ. Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int J Oral Surg* 1972;1:235-9.
2. Andreasen FM, Andreasen JO. Crown fractures. In: Andreasen FM, Andreasen JO, editors. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Copenhagen, Denmark: Mosby; 1994. p. 219-56.

3. Esin Pusman Fracture resistance of tooth fragment reattachment: effects of different preparation techniques and adhesive materials. *Dent Traumatol* 2010; 26: 9-15.
4. Reis A, Loguercio AD, Kraul A, Matson E. Reattachment of fractured teeth: a review of literature regarding techniques and materials. *Oper Dent* 2004;29:226-33.
5. Andreasen FM, Norém JG, Andreasen JO, Engelhardtson S, Lindh-Strömberg U. Long-term survival fragment bonding in the treatment of fractured crows a multicenter clinical study. *Quintessence Int* 1995;26:669-81.
6. Demarco FF, Fay RM, Pinzon LM, Powers JM. Fracture resistance of reattachment coronal fragments influence of different adhesive materials and bevel preparation. *Dent Traumatol* 2004;20:157–63.
7. Farik B, Munksgaard EC, Kreiborg S, Andreasen JO. Adhesive bonding of fragment anterior teeth. *Endod Dent Traumatol* 1998;14:119-23.
8. Baratieri LN, Ritter AV, Monteiro Júnior S, de Mello Filho JC. Tooth fragment reattachment: an alternative for restoration of fractured anterior teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:115–25.
9. Badam AA, Dunne SM, Scheer B. An in vitro investigation into the shear bond strengths of two dentine bonding agents used into reattachment of incisal edge fragments. *Endod Dent Traumatol* 1995; 129 – 35.
10. Maia EA, Baratieri LN, de Andrada MA, Monteiro S Jr, de Araújo EM Jr. Tooth fragment reattachment: fundamentals of the technique and two case reports. *Quintessence Int* 2003;34:99-107.
11. Reis A, Francci C, Loguercio AD, Carrilho MR, Rodrigues Filho LE. Reattachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different techniques. *Oper Dent* 2001;26:287-94.
12. Campos RE, Soares CJ, Oliveira-Junior OB, Silva GR. Influence of the chamfer on the bonding strength of reattached dental fragments. *Robrac*. 2006;15(39)44-50.

13. Papa AMC, Sacramento PA, Puppini-Rontani RM, Direct reattachment of fracture teeth. *Rev Odontol UNESP*. 2008; 37(3): 217-222.
14. Bruschi-Alonso RC, Alonso RC et al. Reattachment of anterior fractured teeth: effect of materials and techniques on impact strength. *Dent Traumatol* 2010;26:315-322.
15. Reis A, Kraul A, Francci C, de Assis TG, Crivelli DD, Oda M, et al. Re-attachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different materials. *Oper Dent*. 2002;27:621-7.
16. Kanca J 3rd. Replacement of a fractured incisor fragment over pulpal exposure: a long-term case report. *Quintessence Int*. 1996;27:829-32.
17. Wadhvani CPK. A single visit, multidisciplinary approach to the management of traumatic tooth crown fracture. *Br Dent J*. 2000;188:593-8.
18. Yilmaz Y, Zehir C, Eyuboglu O, Belduz N. Evaluation of success in the reattachment of coronal fractures. *Dent Traumatol* 2008; 24:151-8.
19. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO, Kreiborg S. Drying and rewetting anterior crown fragments prior to bonding. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 113-6.
20. Yucel Yilmaz, Cigdem Guler, Hakan Sahin, Ozge E. Evaluation of tooth-fragment reattachment: a clinical and laboratory study. *Dent Traumatol* 2010; 26: 308-314.
21. Correr GM, Bruschi Alonso RC, Correr Sobrinho L, Puppini-Rontani RM, Ferracane JL. In vitro wear of resin-based materials--simultaneous corrosive and abrasive wear. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2006;78:105-14.
22. Wiegand A, Rodig T, Attin T. Treatment of crown fractured incisors: reattachment instead of restoration? Review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2005;115:1172-81.
23. Nakabayashi N. Adhesive bonding with 4-META - Review. *Oper Dent*. 1992 (Suppl 5):125-30.
24. Silva Filho FPM, Esberard R. Restaurações de dentes anteriores fraturados com aproveitamento dos fragmentos. *RGO*. 1982;30: 99-103.

25. Dorignac G, Nancy J, Griffiths D. Bonding of natural fragments to fractured anterior teeth. *J Pedod.* 1990;14:132-5.
26. McDonald RE, Avery DR. Abordagem dos traumatismos nos dentes e tecidos de suporte. In: McDonald RE, Avery DR. *Odontopediatria.* Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2001.
27. Mondelli J, Franco EB, Pereira JC, Ishikiriama A, Franciscone CE, Navarro MFL, Valera RC, Souza Jr.MHSE, Carvalho RM. *Dentística: Procedimentos Pré-clínicos.* São Paulo: Santos 2002; 265.
28. Loguercio AD, Mengarda J, Amaral R, Kraul A, Reis A. Effect of fractured or sectioned fragments on the fracture strength of different reattachment techniques. *Oper Dent.* 2004;29(3):295-300.
29. Perdigão J, Gerardeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Rest Dent.* 2003; 15(1)32-42.
30. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO, Kreiborg S. Fractured teeth bonded with dentine adhesives with and without unfilled resin. *Dent Traumatol* 2002;18:66 9.