

EFEITO DE SISTEMAS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES HUMANOS RESTAURADOS COM AMÁLGAMA*

EFFECT OF BONDED AMALGAM ON THE FRACTURE RESISTANCE OF HUMAN PREMOLARS.

Carolina Nunes PEGORARO

Mestre em Dentística pela FOB-USP.

José MONDELLI

Professor Titular do Departamento de Dentística, FOB-USP.

*Extraído da
Dissertação de
Mestrado em Dentística,
FOB-USP, 1996

Recebido para publicação
em 15/09/98

Comparou-se, in vitro, a resistência à fratura de pré-molares superiores humanos com preparamos cavitários MOD extensos em cinco diferentes situações: preparamos não restaurados, restaurados com amálgama ou restaurados pela técnica que associa o amálgama aos adesivos All Bond 2, Amalgambond Plus e Scotchbond Multi Uso Plus. As amostras restauradas permaneceram armazenadas em água destilada por 24 horas em uma estufa a 37°C, para então serem submetidas ao carregamento axial de compressão na máquina de ensaios universal Kratos. Os valores de resistência obtidos foram submetidos a Análise de Variância a um critério e ao teste estatístico Student-Newman-Keuls. Os resultados permitiram concluir que resistência à fratura de pré-molares superiores humanos com restaurações MOD de amálgama forradas com os sistemas adesivos Amalgambond Plus (79,5Kgf), Scotchbond Multi Uso Plus (85,4Kgf) e All Bond 2 (86,1Kgf) não é estatisticamente superior àqueles restaurados com amálgama associado ao verniz cavitário (80,5Kgf) e que os dentes não restaurados (61,8Kgf) apresentam resistência significantemente inferior aos demais grupos restaurados.

Unitermos: Resistência à fratura; Amálgama dentário; Adesivos dentinários.

INTRODUÇÃO

Sempre que a estrutura dentária for acometida por uma lesão cariosa e existe a necessidade de se confeccionar um preparo cavitário, ocorre um enfraquecimento do remanescente dentário^{5,7,11,18,19,21,26,28,30,31,35,36,38,40}. Por isso, esses dentes requerem um tratamento que seja corretamente planejado,

a fim de que se recuperem a anatomia, a função e a estética através de restaurações que tenham adequada retenção e providenciem proteção contra a fratura do remanescente dentário⁹. Dentro desse contexto de busca de um material restaurador ideal, a introdução do condicionamento ácido do esmalte, proposto em 1955 por BUONOCORE⁸, e a adoção de novas técnicas explorando materiais adesivos expandiram os horizontes

dos procedimentos restauradores e fizeram com que CORADAZZI¹² em 1976, pela primeira vez, avaliasse in vivo e in vitro o comportamento de alguns produtos como o Silver Seal e o Amalgama Joint, desenvolvidos naquela época com a finalidade de se conseguir adesão à estrutura dentária e melhorar o vedamento marginal das restaurações de amálgama. Posteriormente, em 1986, VARGA; MATSUMURA; MASUHARA⁴⁶ e SHIMIZU; UI; KAWAKAMI⁴³, estudaram a possibilidade de serem confeccionadas restaurações de amálgama associadas a um cimento resinoso, o Panavia, ou mesmo a adesivos a base de 4-Meta.

Com o advento dos sistemas adesivos de quarta geração, que promovem adesão à dentina através da formação da camada híbrida³⁷ e se propõe a aderir também a diferentes substratos como ligas metálicas e porcelana, poderia ser estabelecida uma ligação física entre o amálgama e as paredes internas do preparo. Tal técnica, do "amálgama adesivo", tenta solucionar uma das maiores desvantagens do amálgama enquanto material restaurador, ou seja, a falta de adesividade e suas possíveis consequências. Assim, segundo alguns trabalhos^{4,14,17,29,33,44,45} e também os fabricantes dos produtos que se destinam a aderir o amálgama ao preparo cavitário, o "amálgama adesivo" é uma nova alternativa a ser considerada no tratamento de dentes posteriores enfraquecidos e com pouca retenção, possibilitando a confecção de preparos mais conservativos e eliminando a necessidade da utilização de artifícios para aumentar a retenção e resistência como os pinos metálicos retidos em dentina^{4,14,22,27,29,33,44}.

Entretanto, existe ainda uma polêmica em torno do real efeito das restaurações de amálgama com adesivo no que se refere à possibilidade de se conseguir, através desta associação, um suporte intracoronário eficiente para as cúspides enfraquecidas e assim fortalecer o remanescente dentário. Os resultados das pesquisas são contraditórios e enquanto alguns autores^{2,11,13,17} sugerem que o adesivo aumenta a resistência à fratura da estrutura dentária restaurada com amálgama, outros demonstraram que o remanescente restaurado apenas com amálgama apresenta resistência similar ao remanescente restaurado com amálgama associado a um sistema adesivo^{6,39,41}, ou verificaram uma fraca resistência adesiva entre o amálgama e a estrutura dentária^{22,23,24,32,34}.

Desse modo, o propósito deste estudo foi avaliar, in vitro, se a aplicação dos sistemas adesivos All Bond 2, Amalgambond Plus ou Scotchbond Multi Uso Plus no preparo cavitário é capaz de aumentar significantemente

a resistência à fratura do remanescente restaurado com amálgama.

MATERIAL E MÉTODOS

* SELEÇÃO DOS DENTES: Selecionaram-se ao todo 77 pré-molares superiores humanos hígidos, livres de trincas e linhas de fratura, apresentando dimensões médias aproximadas das estabelecidas por GALAN JUNIOR²⁰, recém extraídos de pacientes jovens, por motivos ortodônticos e armazenados em solução fisiológica a 0,9% com alguns cristais de timol. Cada dente foi incluído por sua raiz, até 1 mm da junção cimento-esmalte, em resina híbrida especial poliestirenica-acríflica¹ contida em anéis cilíndricos de PVC de 21mm de diâmetro e 25mm de altura. Estes dentes foram divididos em cinco grupos, sendo quatro grupos experimentais com dezenas dentes cada e um, o grupo controle, com treze dentes. O número de réplicas necessárias para cada condição experimental foi determinada em testes estatísticos preliminares.

* PREPARO CAVITÁRIO: Cavidades mésio-oclusais distais padronizadas foram preparadas com ponta diamantada cone-invertido nº 1036 (K.G. Sorensen Ind. & Com. Ltda., Barueri, São Paulo, Brasil) em alta velocidade, sob refrigeração ar-água, estabelecendo uma abertura vestibulo-lingual uniforme e equivalente a 1/2 da distância intercusípidea, profundidade de 4mm a partir do ângulo cavosuperficial da vertente cusípidea vestibular, parede pulpar plana e perpendicular ao longo eixo do dente e paredes circundantes convergentes para oclusal. A dimensão intercusípidea de cada coroa e a largura das cavidades foram estabelecidas com auxílio de um paquímetro, enquanto que para se determinar a profundidade foi confeccionado um guia que demarcava os 4mm e era posicionado no centro da parede circundante vestibular. O acabamento das cavidades foi feito com broca cone invertido de extremo arredondado nº 245 (SS White Artigos Dentários Ltda. Rio de Janeiro, Brasil) em baixa rotação com refrigeração a ar, estabelecendo-se assim, ângulos internos do segundo grupo arredondados. Os dentes foram mantidos em solução fisiológica a 37°C antes e após os procedimentos de inclusão e também após a confecção dos preparamos e restaurações para não sofrer ressecamento e influenciar na resistência à fratura do remanescente.

* APLICAÇÃO DO VERNIZ CAVITÁRIO, SISTEMAS ADESIVOS E CONFECÇÃO DAS RESTAURAÇÕES: No grupo controle, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência sem qualquer

restauração. Nas amostras do grupo 2, foram aplicadas duas finas camadas de verniz Copalite (Cooley & Cooley Ltda., Houston, Tex., USA). Nos grupos experimentais 3, 4, 5, a utilização dos sistemas adesivos Amalgambond Plus (Parkell, Farmingdale, NY, USA / Lote S370), All Bond 2 (Bisco, Inc., Itasca, Ill., USA / Lote 119174 e 119304) e Scotchbond Mult Purpose Plus (3M Dental Products, St. Paul, Min., USA / Lote 7545 S) respectivamente, foi feita de acordo com as recomendações específicas de cada fabricante para a técnica do amálgama associado a adesivo, seguindo-se uma metodologia padronizada para todos os corpos de prova restaurados.

Para a confecção das restaurações de todos os grupos experimentais, selecionou-se uma liga de composição convencional e corte irregular, o Velvalloy (SS White Artigos dentários Ltda. RJ, Brasil), o qual foi utilizado na proporção liga / mercúrio de 1:1 e triturado no amalgamador mecânico Dentomat (Degusa). Uma tira-matriz de aço inox de 0,05/7mm (Metalúrgica Fava Ind. e Com. Ltda., Franco da Rocha, SP, Brasil) foi adaptada ao contorno da coroa dentária com o auxílio de um portamatriz Tofflemire antes da condensação do amálgama e quinze minutos após o término da escultura, a amostra restaurada foi colocada em água destilada dentro de uma estufa regulada para manter a temperatura a 37 °C, onde permaneceu por 24 horas.

* ENSAIO DE RESISTÊNCIA À FRATURA: Os ensaios de resistência à fratura dos dentes (Figura 1), por carregamento axial de compressão, foram realizados em máquina de ensaios universal Kratos (Dinamômetros Kratos Ltda., São Paulo - Brasil) com capacidade para 4.000 kg. A máquina foi calibrada na escala 4, de forma que a carga fosse aplicada à velocidade de 0,5 mm/min., com uma esfera de aço de 8,0 mm de diâmetro, conectada à célula de carga n.º 1 (até 200 kg), tocando apenas as vertentes triturantes das cúspides vestibular e lingual, sem tocar no amálgama (Figura 1), uma vez que a intenção foi avaliar apenas a resistência do remanescente dentário.

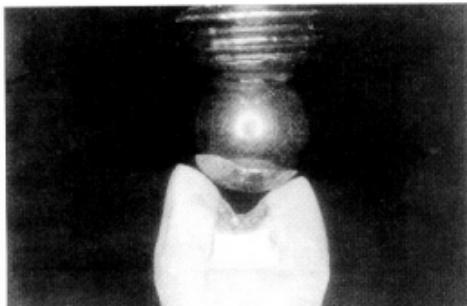


Figura 1- Corpo de prova com restauração, sendo submetido ao teste de resistência à fratura na máquina de ensaios Kratos. Notar que a esfera de aço com 8mm de diâmetro apoia-se nas vertentes cuspídeas sem contactar com o material restaurador

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos valores de resistência à fratura dos pré-molares superiores nas diferentes condições estudadas, obtidas sob esforços axiais de compressão, bem como o Desvio Padrão de cada grupo encontram-se na Tabela 1.

A análise de variância a um critério (Tabela 2) aplicada

TABELA 1- Média (em Kgf) da resistência à fratura dos pré-molares humanos submetidos ao carregamento axial de compressão, respectivos valores de desvio padrão e número de amostras em cada grupo (n)

GRUPOS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	N
Controle	61,8	6,49	13
Copalite	80,5	15,60	16
All Bond 2	86,1	14,15	16
Amalgambond Plus	79,5	20,42	16
Scotchbond M U Plus	85,4	16,81	16

TABELA 2- Análise de Variância a um critério aplicado aos valores da Tabela 1

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	ESTIMADOR DE VARIÂNCIA	P
Tratamentos	4	5328,7	1332,2	5,43	0,000702
Resíduo	72	17653,9	245,2		
Total	76	22982,6	—		

Significante ($p < 0,05$)

TABELA 3- Contrastos entre as médias obtidas pelas diferentes condições experimentais (Student-Newman-Keuls)

COMPARAÇÃO	DIFERENÇA DAS MÉDIAS*	p	Q
All Bond 2 X Controle	24,292*	5	5,876
All Bond 2 X Amalgambond Plus	6,587	4	1,683
All Bond 2 X Copalite	5,556	3	1,419
All Bond 2 X SBMUP	0,750	2	0,192
SBMUP X Controle	23,542*	4	5,694
SBMUP X Amalgambond Plus	5,837	3	1,491
SBMUP X Copalite	4,806	2	1,228
Copalite X Controle	18,736*	3	4,532
Copalite X Amalgambond Plus	1,031	2	0,263
Amalgambond Plus X Controle	17,705*	2	4,282

*Significante ($p < 0,05$)

aos valores dessa resistência identificou uma diferença estatisticamente significante entre as condições estudadas. A fim de detectar qual das condições foi responsável pela significância estatística aplicou-se o teste Student-Newman-Keuls (Tabela 3) para as comparações individuais.

Através desse teste verificou-se que o grupo controle, cujos preparamos não foram restaurados, apresentou resistência à fratura (61,8 kgf) significantemente inferior aos demais grupos, os quais foram restaurados e apresentaram uma resistência média de 82,9 kgf. Entretanto, observou-se que não houve diferença estatística entre o grupo restaurado com amálgama da maneira tradicional, empregando verniz cavitário (80,5 kgf), e os grupos experimentais restaurados pela técnica do amálgama associado ao adesivo Amalgambond Plus (79,5 kgf), Scotchbond Multi Uso Plus (85,4 kgf) e o All Bond 2 (86,1 kgf) e também entre estes três grupos restaurados com adesivo (Tabela 5).

A análise dos resultados obtidos no presente trabalho (Tabela 1) permite verificar, a priori, que a resistência à fratura de um pré-molar enfraquecido pela cárie e pelo preparo cavitário pode ser significantemente aumentada por uma restauração convencional de amálgama sem qualquer agente de ligação. Este dado confirma os

resultados obtidos por JAGADISH; YOGESH²⁶; JOYNT et al.²⁸ e LIBERMAN et al.³¹ que verificaram a efetividade da restauração de amálgama em aumentar significantemente a resistência de um dente enfraquecido pela lesão cariosa e preparo cavitário. BOYER; ROTH⁷; CHRISTENSEN et al.¹⁰, GELB; BAROUCH; SIMONSEN²¹ e LAMBERT; ROBINSON; LINDEMUTH³⁰ também observaram que é preciso uma força maior para fraturar um dente restaurado com amálgama do que um dente não restaurado. Entretanto, nesses trabalhos essa diferença não chegou a ser significante. Alguns estudos^{2,15,17,18,38,41,42} avaliaram a resistência à fratura de dentes humanos restaurados com amálgama e compararam-na com a resistência proporcionada por diferentes tipos de restauração. Todavia, não avaliaram dentes cujos preparamos não foram restaurados e possivelmente por isso não tenham tido a oportunidade de constatar o efeito de uma restauração de amálgama em um dente enfraquecido pelo preparo cavitário. Apesar disso, de acordo com MONDELLI et al.³⁶ e FRANCO¹⁹, o amálgama não restabelece a resistência original do remanescente, daí a importância de se introduzir na Odontologia um material restaurador com propriedades biológicas e mecânicas satisfatórias e que propicie esse efeito de recuperar toda a resistência perdida.

Avaliações comparativas entre diferentes técnicas restauradoras empregadas para restaurar dentes posteriores, demonstraram a eficácia das restaurações de resina composta, associadas a sistemas adesivos, como material de reforço do remanescente dentário. Esta possibilidade de promover a esplintagem das estruturas remanescentes enfraquecidas através de uma restauração de resina ocorre devido a sua capacidade de se aderir efetivamente ao esmalte e à dentina, diminuindo a fadiga estrutural na base de cúspide, reduzindo a flexão dessas cúspides fragilizadas, minimizando-se assim o risco de fratura^{2,7,10,16,21,26,31,38,42}.

Aplicando este raciocínio do efeito do sistema restaurador adesivo sobre a resistência à fratura do remanescente, pareceria razoável prever que uma restauração de amálgama associada a um adesivo deveria apresentar um efeito semelhante, caso ele aderisse efetivamente ao esmalte e dentina. No entanto, observou-se no presente estudo que os grupos nos quais se aplicaram uma fina camada dos sistemas adesivos Scotchbond Multi-Uso Plus e All Bond 2 houve apenas um modesto, e não significante, aumento na resistência do remanescente à fratura quando comparado ao grupo restaurado sem o

procedimento adesivo. Quanto ao grupo que recebeu o Amalgambond Plus, notou-se que apresentou resistência à fratura semelhante às amostras nas quais se aplicaram duas finas camadas de verniz cavitário antes da condensação do amálgama. Esses dados demonstram que, sob as condições estudadas, a aplicação de agentes adesivos não é capaz de aumentar a resistência à fratura de um pré-molar com preparo mésio-occluso-distal amplo restaurado com amálgama. Apesar da dificuldade em comparar os dados obtidos na literatura especializada com os deste trabalho, DOSSET et al³⁵, PEGORARO; MONDELLI³⁹ e SANTOS; MEIERS⁴¹, mesmo com pequenas diferenças de metodologia, também verificaram que não é possível reforçar cúspides enfraquecidas através da técnica que associa o amálgama ao adesivo dentinário. Além disso, BORCHERT; BOYER⁶ mediram a deformação das cúspides de molares humanos restaurados com diferentes materiais, entre eles o amálgama associado a sistemas adesivos, e verificaram que o All Bond 2 e o Amalgambond Plus não são capazes de prevenir de maneira eficiente a flexão das cúspides quando estas são submetidas a um carregamento oclusal de compressão.

BOYER; ROTH⁷, por sua vez, confirmaram parcialmente estes resultados pois verificaram que não foi possível reforçar o remanescente dentário restaurado com amálgama através da aplicação do cimento resinoso Panavia ou do sistema adesivo Amalgambond em preparos cuja a largura era de 3mm. Entretanto, o mesmo Amalgambond que foi ineficiente em cavidades mais conservativas, aumentou estatisticamente a resistência de dentes cujos preparos apresentavam largura de 5mm, portanto mais amplos. Neste caso, assim como no trabalho de CHRISTENSEN et al¹¹, em que os dentes restaurados pela técnica adesiva apresentaram resistência muito elevada, superando inclusive, em alguns casos, a resistência dos dentes hígidos, não se pode descartar a possibilidade de que durante o teste de compressão a esfera utilizada para aplicar a força sobre a amostra tenha entrado em contato com o amálgama e os autores acabaram por avaliar a resistência da restauração e não do remanescente.

Salienta-se ainda que apesar dos resultados obtidos por ROTH; BOYER⁴⁰ parecerem promissores em relação à técnica do amálgama associado a adesivo, não se pode afirmar a partir dessa pesquisa que a aplicação de um sistema adesivo aumenta a resistência do remanescente restaurado com amálgama pois estes autores não avaliaram a resistência de dentes restaurados com amálgama sem adesivo. Na presente pesquisa também

houve diferença estatística entre a resistência de dentes não restaurados e restaurados pelos procedimentos adesivos e caso não fosse feita a comparação com dentes restaurados apenas com o amálgama, poder-se-ia incorrer em um engano se fosse afirmado que o adesivo é eficiente em reforçar dentes com restauração de amálgama.

Todos os corpos de prova, após o teste de compressão, apresentaram o mesmo padrão de fratura: uma das cúspides separa-se da restauração e do remanescente dentário, sendo que a linha de fratura inicia-se a partir da junção da parede pulpar com uma das paredes circundantes, propagando-se de maneira inclinada em direção apical até atingir a superfície externa da estrutura dentária (Figura 2). Este aspecto de fratura da cúspide também foi observado anteriormente por outros autores^{5,19,26,38,39,41}. Segundo BELL; SMITH; PONT³ e INGRAHAM²³ quando se aplica uma força de compressão sobre as cúspides de um dente enfraquecido por um preparo cavitário, especialmente nos pré-molares superiores, o estresse se concentra justamente nos ângulos diedros do segundo grupo, onde se inicia a fratura.



Figura 2- Aspecto do corpo de prova imediatamente após o carregamento oclusal realizado na máquina de ensaios. Notar o padrão de fratura oblíqua, a partir do ângulo vestibulo-pulpar e a separação da cúspide vestibular do corpo da restauração e do remanescente dentário

A existência de uma união química entre o amálgama e o adesivo dentinário é ainda uma incógnita. Segundo vários autores^{7,14,17,23,24,41}, o mecanismo de união é de natureza mecânica. Tanto isso é verdade que, para uma adesão supostamente adequada ocorrer, o adesivo não pode estar polimerizado³⁴ e deve ter uma espessura

suficiente para que possa ser incorporado no amálgama recém condensado^{7,14,24,34}, promovendo-se assim um embricamento entre os materiais. De fato, na presente pesquisa, verificou-se que durante a condensação o adesivo tende a ser incorporado no amálgama e vice-versa (Figura 3). Isso foi observado principalmente com o Amalgambond Plus, o mais viscoso dos adesivos estudados. Neste caso, além de algumas áreas onde houve interação mecânica entre o adesivo e o amálgama na interface com a dentina e o esmalte, pequenas porções do adesivo foram deslocadas pela ponta ativa do condensador e durante a condensação foram incluídas no interior da restauração (Figura 4).

Após os ensaios de resistência à compressão, a superfície interna da cúspide fraturada bem como a superfície da restauração na área da fratura, foram examinados com auxílio de uma lupa estereoscópica e o aspecto visualizado em todos os espécimes restaurados pela técnica adesiva, sugere que a falha tenha sido predominantemente adesiva e parece ter ocorrido entre o adesivo e o amálgama. Este dado foi confirmado posteriormente através da análise de alguns espécimes de cada grupo no microscópio eletrônico de varredura. Pode-se observar que a interface é bastante irregular, com algumas áreas de adesivo penetrando na restauração (Figura 4) e grandes áreas sem imbricamento mecânico entre os materiais. O aspecto predominante nesta avaliação sugere que quando as cúspides de um pré-molar superior com preparo MOD restaurado com amálgama associado a adesivo são submetidas a uma força que promove sua deflexão, o adesivo permanece aderido à estrutura dentária através da camada híbrida e tende a separar-se da restauração (Figura 5). Estes indícios de que a falha ocorre entre o adesivo e o amálgama estão de acordo com diversos relatos encontrados na literatura especializada^{3,7,17,34,41} e isso reforça o conceito de que a união do adesivo à dentina através da camada híbrida é superior à união do adesivo ao amálgama, e que esta não é suficiente aumentar a resistência à fratura do remanescente.

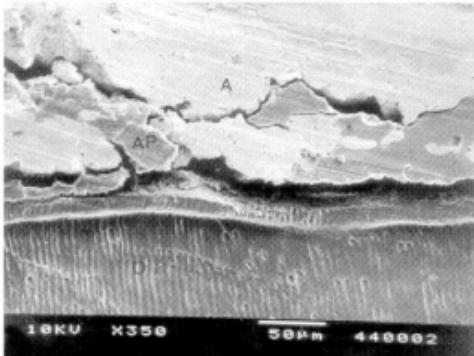


Figura 3- Microscopia eletrônica de varredura da interface amálgama (A) / Amalgambond Plus (AP) / dentina (D) mostrando uma área de embricamento entre o adesivo e o material restaurador

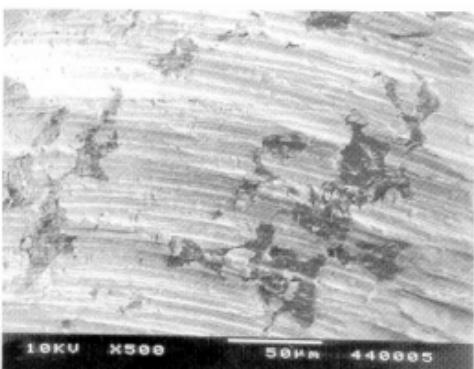


Figura 4- O microscópio eletrônico de varredura revelou pequenas porções do Amalgambond Plus no interior da restauração de amálgama

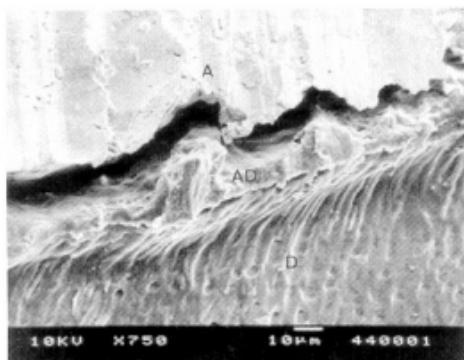


Figura 5- Microscopia eletrônica de varredura da interface amálgama (A) / adesivo (AD) / dentina (D), salientando a falha adesiva entre o amálgama e o adesivo

CONCLUSÕES

Com base nas informações da literatura especializada, nas condições aqui estabelecidas e nos resultados da análise estatística, conclui-se:

- pré-molares superiores com preparamos mésio-occluso-distais restaurados com amálgama, seja associado a sistemas adesivos ou não, são significantemente mais resistentes que os dentes preparados e não restaurados;
- a resistência à fratura de pré-molares superiores humanos com restaurações mésio-occluso-distais de amálgama forradas com os sistemas adesivos Amalgambond Plus, Scotchbond Multi Uso Plus e All Bond 2 não é maior do que aqueles restaurados com amálgama associado ao verniz cavitário.

ABSTRACT

This in vitro study compared the fracture resistance of premolar teeth with mesial-occlusal-distal preparation in five different conditions: non restored, restored with amalgam or restored with amalgam lined with adhesives All Bond 2, Amalgambond Plus or Scotchbond Multi Purpose Plus. Restored teeth were stored in 37 °C distilled water for 24 hours prior to testing. The axial load was applied in a Kratos testing machine and the fracture strength were analyzed by one way Anova and Student-Newman-Keuls testes. The following conclusion could be drawn: Amalgambond Plus (79,50 kgf), All Bond 2

(86,10 kgf), Scotchbond Multi Purpose Plus (85,40 kgf) used with amalgam did not significantly increase the fracture strength compared to conventional copal varnish amalgam restorations (80,50 kgf) and non restored control group (61,80 kgf) showed a fracture strength lower than the other restored groups.

UNITERMS: Fracture resistance; Dental amalgam; Adhesives.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ARAUJO, P. A.; CHIODI NETTO, J. Alterações na estrutura de amálgama dental, provocadas durante a inclusão de corpos de prova para metatografia. *Estomat. Cult.*, v.2, n.2, p.7-12, jul./dez. 1968.
- 2- BAKLAND, T. et al. Fracture resistance of MOD-restored teeth: effects of bonding agents. *J. dent. Res.*, v.71, p.635, 1992. Special Issue. / Abstract n. 955/
- 3- BARKMEIER, W. W. et al. Laboratory evaluation of amalgambond and Amalgambond Plus. *Amer. J. Dent.*, v.7, n.5, p.239-42, Oct. 1994.
- 4- BEARN, D. R.; SAUNDERS, E. M.; SAUNDERS, W. P. The bonded amalgam restoration - a review of the literature and report of its use in the treatment of four cases of cracked - tooth syndrome. *Quintessence Int.*, v.25, n.5, p.321-26, May 1994.
- 5- BELL, J. G.; SMITH, M. C.; PONT, J. J. Cuspal failures of MOD restored teeth. *Aust. dent. J.*, v.27, n.5, p.283-7, Oct. 1982.
- 6- BORCHERT, E.; BOYER, D. B. Reinforcement of molars with bonded MOD amalgam restorations. *J. dent. Res.* v.75, p.175, 1996. Special issue. / Abstract n.1262 /
- 7- BOYER, D. B.; ROTH, L. Fracture resistance of teeth with bonded amalgams. *Amer. J. Dent.*, v. 7, n. 2, p. 91-4, Apr. 1994.
- 8- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. dent. Res.*, v.34, n.6, p.849-53, Dec. 1955.
- 9- CAVEL, W.T.; KELSEY, W.P.; BLANKENAU, R.J. An in vivo study of cuspal fracture. *J. prosth. Dent.*, v.53, n.1, p.38-42, Jan. 1985.
- 10- CHRISTENSEN, G. J. Should you and can you afford to bond amalgams ? *J. Amer. dent. Ass.*, v.125, p.1381-2, Oct. 1994.
- 11- CHRISTENSEN, G. J. et al. Influence of Amalgambond on molar cusp fracture resistance. *J. dent. Res.*, v.70, p.300, 1991. Special issue. / Abstract n. 279 /

- 12- CORADAZZI, J. L. Comportamento de alguns materiais forradores no bloqueio das penetrações marginais, em restaurações de amálgama- estudo *in vivo* e *in vitro* com 131 INA. Bauru, 1977. 85p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 13- CORADAZZI, J. L. et al. Estudo *in vitro*, da resistência à fratura de dentes premolares, despolpados, restaurados com diferentes materiais, em relação à ciclagem térmica e ao tempo. *Rev. bras. Odont.*, v.52, n.3, p.46-51, maio/jun. 1995.
- 14- DENEHY, G. E. The bonded amalgam restoration. *Dent. Econ.*, v.83, n.6, p.104-5, June 1993.
- 15- DOSSET, J. D. et al. Comparision of systems for cuspal reinforcement in complex amalgam restorations. *J. dent. Res.*, v.73, p.221, 1994. Special issue. / Abstract n.954 /
- 16- EAKLE, W. S. Increased fracture resistance of teeth: comparison of five bonded composite resin systems. *Quintessence Int.*, v.17, n.1, p.17-20, Jan. 1986.
- 17- EAKLE, W. S.; STANINEC, M.; LACY, A. M. Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. *J. prosth. Dent.*, v.68, n.2, p.257-60 , Aug. 1992.
- 18- EL-SHERIF, M. H. et al. Fracture Strength of premolars with class II silver amalgam restorations. *Oper. Dent.* , v.13, n.2 , p.50-3, 1988.
- 19- FRANCO, E. B. Resistência à fratura de dentes extraídos, integros e cariados como preparamos e restaurações. Bauru, 1981. 62p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 20- GALAN JUNIOR, J. Contribuição ao estudo das principais dimensões dos dentes humanos permanentes de leucoderma brasileiros, em ambos os sexos. *Rer. bras. Odont.*, v.27, n.163, p.145-58, maio/jun. 1970.
- 21- GELB, M. N.; BAROUCH, E.; SIMONSEN, R. J. Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. *J. prosth. Dent.*, v.55, n.2, p.184- 5, Feb. 1986.
- 22- HADAVI, F. et al. Bonding amalgam to dentin by different methods. *J. prosth. Dent.*, v.72, n.3, p.250-4, 1994.
- 23- HASEGAWA, T. et al. A laboratory study of the Amalgambond Adhesive System. *Amer. J. Dent.*, v.5, n.4, p.181-6, Aug. 1992.
- 24- HOLLIS, R. A. et al. Shear strength & microleakage of 14 amalgam bonding adhesives. *J. dent. Res.*, v.75, p.387, 1996. Special issue. / Abstract n.2958 /
- 25- INGRAHAM, R. The application of sound biomechanical principles in design of inlay, amalgam and gold foil restorations. *J. Amer. dent. Ass.*, v.40, n.4 , p.402-13, Apr. 1950.
- 26- JAGADISH, S.; YOGESH, B. G. Fracture resistance of teeth with class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. *Oper. Dent.*, v.15, n.2, p.42-7, Mar./ Apr. 1990.
- 27- JORDAN, R. E.; SUZUKI, M.; BALANKO, M. Bonded silver amalgam restorations. *J. Canad. dent. Ass.*, v.58, n.18, p.817-9, Oct. 1992.
- 28- JOYNT, R.B. et al. Effect of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. *J. prosth. Dent.*, v.57, n.4, p.431-5, Apr. 1987.
- 29- LACY, A. M.; STANINEC, M. A. The bonded amalgam restoration. *Quintessence Int.*, v.20, n.7, p.521-24, 1989.
- 30- LAMBERT, R.L.; ROBINSON, F.B.; LINDEMUTH, J.S. Coronal reinforcement with cross-splinted pin-amalgam restorations. *J. prosth. Dent.*, v.54, n.3, p.346-9, Sept 1985.
- 31- LIBERMAN, R. et al. The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. *J. oral Rehab.*, v.17, n.1, p.99 - 105, Jan. 1990.
- 32- LO, C. S.; MILLSTEIN, P. L.; NATHANSON, D. In vitro shear strength of pin retained vs. resin bonded amalgam. *J. dent. Res.*, v.73, p.387, 1994. Special issue. / Abstract n.2285 /
- 33- MASAKA, N. Restoring the severely compromised molar through adhesive bonding of amalgam to dentin. *Comp. Continuing. Educ. Dent.*, v.12, n.2, p.90-8, 1988.
- 34- MILLER, B. H. et al. Bond strengths of various materials to dentin using amalgambond. *Amer. J. Dent.*, v.5, n.5, p.272-6, Oct.1992.
- 35- MONDELLI, J. et al. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J. prosth. Dent.*, v.43, n.4, p.419-22, Apr. 1980.
- 36- MONDELLI, J. et al. Cross-splinting a weakened tooth with a horizontal pin : a new method . *J. prosth. Dent.*, v.57, n.4 , p.442-5, 1987 .
- 37- NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res.*, v.16, n.3, p.265-73, May 1982.
- 38- OLIVEIRA, F. C.; DENEHY, G. E.; BOYER, D. B. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. *J. Amer. dent. Ass.*, v.115, n.1, p.57-60, July 1987.
- 39- PEGORARO, C. N.; MONDELLI, J. Resistência à fratura de dentes restaurados com amálgama adesivo. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLOGICA , 12. Águas de São Pedro. 1995. *Anais*. Bauru, SBPQO, 1995. p.66. / Resumo n. 132/

- 40- ROTH, L.; BOYER, D. Cusp fracture in molars with bonded amalgams. *J. dent. Res.*, v.73, p.221, 1994. Special issue. / Abstract n.956/
- 41- SANTOS, A. C.; MEIERS, J. C. Fracture resistance of premolars with MOD amalgam restorations lined with Amalgambond. *Oper. Dent.*, v.19, n.1, p.2-6, Jan./ Feb. 1994.
- 42- SHETH, J. J.; FULLER, J. L.; JENSEN, M. E. Cuspal deformation and fracture resistance of teeth with dentin adhesives and composites. *J. prosth. Dent.*, v.60, n.5, p.560-9, Nov. 1988.
- 43- SHIMIZU, A.; UI, T.; KAWAKAMI, M. Bond strength between amalgam and tooth hard tissues with application of fluoride, glass ionomer cement and adhesive resin cement in various combinations. *Dent. Mat.*, v.5, n.2, p.225-32, 1986.
- 44- STANINEC, M. Retention of amalgam restorations: undercuts versus bonding. *Quintessence Int.*, v.20, n.5, p.347-51, 1989.
- 45- STANINEC, M.; HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage testes. *J. prosth. Dent.*, v.59, n.4, p.397-402, Apr. 1988.
- 46- VARGA, J.; MATSUMURA, H.; MASUHARA, E. Bonding of amalgam filling to tooth cavity with adhesive resin. *Dent. Mat.*, v.5, n.2, p.158-64, 1986.

Endereço dos autores:

Carolina Nunes PEGORARO
Rua Anvar Dabus nº 9-74 / Jardim Dona Sarah / CEP: 17043-380
/ Bauru - SP
Prof. Dr. José MONDELLI
Alameda Dr. Otávio Pinheiro Brisola nº 9-75 / Departamento de
Dentística FOB-USP