

Resistência à fratura de pré-molares com preparos extensos do tipo inlay submetidos a diferentes procedimentos restauradores

SILVEIRA-PEDROSA, Daniele Machado da; MARTINS, Luís Roberto Marcondes; PEDROSA-FILHO, Celso de Freitas. **Resistência à fratura de pré-molares com preparos extensos do tipo inlay submetidos a diferentes procedimentos restauradores.** Oral Sci., jan/dez. 2011, vol. 3, nº 1, p. 6-11.

RESUMO: Avaliar a resistência à fratura de pré-molares superiores com preparos cavitários extensos submetidos a diferentes procedimentos restauradores. Foram selecionados 50 pré-molares, que foram incluídos em cilindros de resina, e divididos em cinco grupos. Os dentes do Grupo 1 permaneceram íntegros, e dos grupos 2 ao 5 receberam preparos cavitários amplos do tipo MOD. Os grupos 1 e 2 atuaram como controle, e os grupos 3 ao 5 receberam, respectivamente, restaurações direta em compósito, indireta em compósito, e em amálgama. As amostras foram submetidas ao ensaio mecânico de compressão utilizando célula de carga com ponta ativa esférica de 5,0 mm de diâmetro, com velocidade de 0,5 mm/min, até fratura do dente e/ou restauração. Os valores médios foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). Grupo 1 = $176,13 \pm 52,56$ kgf (A), grupo 4 = $117,72 \pm 32,92$ kgf (B), grupo 3 = $103,72 \pm 19,02$ kgf (B), grupo 5 = $63,95 \pm 20,28$ kgf (C) e grupo 2 = $22,41 \pm 10,51$ kgf (D). Os pré-molares íntegros apresentaram os maiores valores de resistência à fratura, mostrando-se superiores aos demais grupos. As restaurações adesivas diretas e indiretas em resina composta apresentaram resistência à fratura semelhante e suas médias foram estatisticamente superiores ao grupo restaurado com amálgama. O grupo de dentes apenas preparados e não restaurados apresentou significativamente os menores resultados.

PALAVRAS-CHAVE – resistência à fratura; resina composta; amálgama; restauração direta; restauração indireta.

Daniele Machado da SILVEIRA-PEDROSA¹

Luís Roberto Marcondes MARTINS²
Celso de Freitas PEDROSA-FILHO³

¹ Cirurgiã-Dentista Especialista em Prótese Dentária (ABO-DF), Mestre em Ciências da Saúde (FS/UnB)

² Doutor em Dentística (USP), Professor Titular da Área de Dentística da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

³ Doutor em Clínica Odontológica – Área de Dentística (UNICAMP), Professor Adjunto da Área de Clínica Odontológica da Universidade de Brasília (UnB)

Recebido. 30 de Janeiro de 2011
Aceito. 12 de Abril de 2011

Introdução

A fratura dental ainda é um problema frequentemente observado na rotina clínica do cirurgião-dentista. O efeito da mastigação em dentes restaurados ou hígidos é variável (1), estando a oclusão fisiológica associada a baixo carregamento oclusal e alta frequência, enquanto o trauma está associado à aplicação de forças consideráveis quando os dentes entram em contato (2). Dentes hígidos raramente fraturam quando em função mastigatória normal (3), sendo esta ocorrência mais frequente em dentes enfraquecidos por perda de estrutura, seja por cárie, trauma, lesões cervicais não cariosas ou por consequência de preparos cavitários (4-

7), sendo este último o fator mais frequente (8).

As cúspides de dentes posteriores tendem a flexionar sob carregamento oclusal (9) e, quando é confeccionado um preparo MOD, as cúspides têm sua altura efetiva aumentada e passam a apresentar uma maior tendência a se separar (3). A consequência disto são cúspides fragilizadas que flexionam mais durante a função oclusal (10), permitindo assim microinfiltração, cáries secundárias ou fratura do remanescente (8, 11).

Os procedimentos restauradores tornam-se necessários para garantir a função, a proteção e, muitas vezes, a estética do remanescente dentário. Diferentes materiais e técnicas

restauradoras, tanto diretas quanto indiretas, são propostas com estas finalidades. Tradicionalmente, o amálgama foi o material restaurador mais amplamente utilizado em dentes posteriores durante muitos anos, devido à sua facilidade de manipulação e propriedades mecânicas favoráveis (12). Por outro lado, este material não adere às superfícies dentárias (5), e, consequentemente, proporciona baixa recuperação mecânica de dentes significativamente comprometidos (8).

Materiais e técnicas restauradoras adesivas utilizando resinas compostas se consolidaram como alternativa às restaurações em amálgama ou metálicas fundidas (14) devido sua capacidade de adesão à estrutura dental remanescente (12, 15) e propriedades como módulo de elasticidade semelhante à dentina, boa resistência e estética (16). Dentre os procedimentos adesivos, a técnica direta não apenas oferece suficiente estabilidade da restauração (8), sem necessidade de retenções mecânicas adicionais, diminuindo o desgaste de estrutura dental sadia (17), mas também une as cúspides de dentes enfraquecidos (10), aumentando a resistência à fratura do remanescente (18). Contudo, esta técnica proporciona altos valores de contração de polimerização (2, 14) e dificuldades na definição dos contatos proximais e reprodução anatômica (17). Buscando superar estas deficiências, a técnica indireta para resinas compostas tem sido utilizada visando minimização da contração de polimerização diretamente na cavidade, melhorar contorno e anatomia (19), aumentar o grau de conversão da resina composta devido à polimerização adicional, melhorando as propriedades mecânicas do material (8).

A recuperação mecânica do remanescente dentário após o preparo é de fundamental importância para o sucesso clínico de uma restauração. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar *in vitro* a resistência à fratura de pré-molares superiores com preparos cavitários extensos do tipo MOD restaurados com resina composta, utilizando técnica direta e indireta, e amálgama.

Material e Método

Foram selecionados 50 pré-molares superiores humanos hígidos, recém-extraídos por indicação ortodôntica, com dimensões semelhantes. Os dentes foram limpos e armazenados em solução de timol a 5% em temperatura ambiente. Posteriormente, foram incluídos em cilindros de resina de poliestireno 2 mm aquém do limite amelo-cementário.

Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos (n = 10), conforme descrito na Tabela 1. Após, foram confeccionadas matrizes oclusais individuais em resina acrílica incolor para os dentes dos grupos 3 ao 5, para serem utilizadas como guia anatômico.

Os dentes dos grupos 2 ao 5 receberam cavidades do tipo MOD com paredes expulsivas. O preparo foi realizado utilizando ponta diamantada tronco-cônica #4137 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) posicionada paralelamente ao longo eixo do dente em aparelho padronizador de preparos (Elquip, São Carlos, SP, Brasil). A conformação da ponta diamantada estabeleceu arredondamento linhas internas e expulsividade de 6° para as paredes circundantes

do preparo. As características do preparo estão descritas na Figura 1.

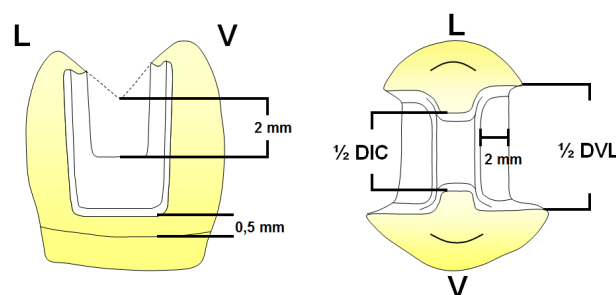


Figura 1. Ilustração do preparo cavitário individualizado, onde DIC representa distância intercuspidal e DVL representa a distância entre as faces vestibular e lingual.

As restaurações dos grupos 3 ao 5 seguiram as seqüências descritas a seguir:

Grupo 3 – Inicialmente foi realizada a aplicação do sistema adesivo, condicionando o preparo com ácido fosfórico a 35% (3M-ESPE, St. Paul, MN, USA), aplicado por 15s em esmalte e dentina. O ácido foi removido com jato de água por 15s, o excesso de água foi removido com papel absorvente, seguindo com a aplicação de duas camadas consecutivas do adesivo no preparo. Após 20s foi aplicado um leve jato de ar e realizada a fotoativação do adesivo por 10s. A resina composta foi inserida em incrementos de 2 mm, fotoativando cada incremento por 20s. Para o incremento final, a resina composta foi adaptada utilizando a matriz de resina acrílica devidamente isolada com gel lubrificante hidrossolúvel (KY, Johnson & Johnson do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil). Com a matriz em posição, foi realizada a fotoativação do incremento final por 20s, e após remoção desta, todas as faces da restauração foram polimerizadas adicionalmente por 40s. As restaurações foram, então, refinadas e polidas utilizando borrachas abrasivas e discos de feltro com pastas diamantadas.

Grupo 4 – O procedimento restaurador deste grupo foi iniciado realizando a moldagem dos preparos com silicona de adição Aquasil (Dentsply, Tulsa, OK, USA) e confecção do modelo em gesso pedra especial. O modelo foi devidamente isolado e a resina composta inserida em incrementos de 2 mm fotoativados por 20s e a última camada foi inserida utilizando a matriz de resina acrílica, também fotoativando por 20s com a matriz em posição. Após a remoção da matriz, as restaurações receberam polimerização adicional em unidade polimerizadora de luz e calor EDG Lux (EDG Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil) por 10 minutos. O acabamento e o polimento das restaurações foi realizado, respectivamente, com borrachas abrasivas e discos de feltro em conjunto com pastas diamantadas. A cimentação foi realizada, inicialmente, com o jateamento da superfície interna com óxido de alumínio de 50µm por 10s, limpeza da peça com jato de ar-água, secagem e aplicação do agente silano (Ceramic Primer, 3M-ESPE, St. Paul, MN, USA) por 1 minuto. O sistema adesivo foi então aplicado à superfície dentária da mesma maneira

Tabela 1. Divisão dos grupos experimentais segundo o tipo tratamento, materiais restauradores utilizados e seus fabricantes.

GRUPO	TRATAMENTO	MATERIAL RESTAURADOR	FABRICANTE
1	Dentes íntegros	-	-
2	Dentes preparados e não restaurados	-	-
3	Restauração direta em resina composta	Sistema adesivo Adper SingleBond 2 Resina Composta Filtek Z-250 cor A3	3M-ESPE, St. Paul, MN, USA
4	Restauração indireta em resina composta	Sistema adesivo Adper SingleBond 2 Resina composta Filtek Z-250 cor A3 Cimento Resinoso RelyX ARC cor A3	3M-ESPE, St. Paul, MN, USA
5	Restauração em amálgama	Sistema adesivo Adper SingleBond 2 Liga de amálgama com alto teor de cobre Permite C	3M-ESPE, St. Paul, MN, USA SDI, São Paulo, SP, Brasil

que para o Grupo 3. O cimento resinoso foi manipulado e aplicado de acordo com as recomendações do fabricante e a restauração inserida no preparo até seu total assentamento. Os excessos foram removidos e o cimento fotoativado por 40s em todas as faces da restauração.

Grupo 5 – Para este grupo, inicialmente foi posicionada uma matriz metálica de 7mm. O amálgama foi triturado, inserindo no preparo, condensado, brunido e esculpido. Durante a escultura, a anatomia oclusal foi verificada utilizando a matriz de resina acrílica. Terminada a escultura, foi realizado o brunimento da restauração e, após 24 horas, as restaurações receberam acabamento com brocas multilaminadas e polimento com borrachas abrasivas de granulação decrescente.

Todas as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 72 horas antes da execução do ensaio mecânico. Para isso, os corpos-de-prova foram inseridos em um suporte metálico posicionado em máquina de ensaios universal e a célula de carga com ponta ativa esférica com 5 mm de diâmetro foi ajustada ao centro da superfície oclusal do espécime (figura 2A), tocando apenas a estrutura dental. Foi aplicado um carregamento axial de compressão com velocidade de 0,5 mm/min até fratura do dente e/ou da restauração (figura 2B), registrando os valores obtidos em quilograma-força (kgf).

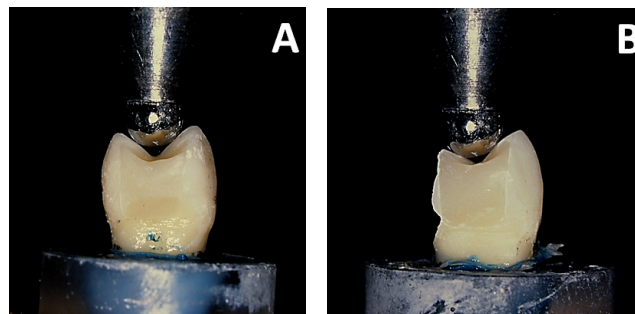


Figura 2. (A) Amostra com esfera posicionada tocando as vertentes internas das cúspides anteriormente à aplicação das forças compressivas. (B) Dente após fratura.

Os dados foram analisados estatisticamente por meio de Análise de Variância de um fator e Teste de Tukey, ambos com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Resultados

A Análise de Variância mostrou existir diferenças entre os grupos estudados ($p < 0,05$). A comparação das médias para os grupos estudados por meio do Teste de Tukey é apresentada na Tabela 2.

Os dentes íntegros (Grupo 1) apresentaram significativamente os maiores valores de resistência à fratura em relação aos demais grupos, assim como o grupo de dentes preparados e não restaurados (Grupo 2) obteve

Tabela 2. Valores médios de resistência à fratura obtidos.

Grupos	Média ± DP (kgf)	Teste de Tukey*
1. Íntegro	176,13 ± 52,56	A
4. Restauração adesiva indireta	117,72 ± 32,92	B
3. Restauração adesiva direta	103,72 ± 19,02	B
5. Amálgama	63,95 ± 20,28	C
2. Preparo	17,41 ± 9,57	D

*Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

estatisticamente os menores valores de resistência à fratura em relação aos demais. As restaurações adesivas diretas e indiretas (Grupos 2 e 4) apresentaram resultados semelhantes entre si e ambas significativamente superiores às restaurações em amálgama (Grupo 5).

Discussão

Estudos demonstraram que dentes preparados são mais suscetíveis à fratura do que dentes íntegros (5, 14, 16). Em dentes posteriores, especialmente para os pré-molares superiores, quando existe a confecção de uma cavidade MOD a qual remove as cristas marginais, existe um grande enfraquecimento da estrutura dentária remanescente (8, 19), com consequente alongamento das cúspides (20), aumentando a probabilidade de deflexão destas e fratura do remanescente (9, 10). Isto pode ser observado pela grande diferença entre os grupos de dentes íntegros em relação àqueles apenas preparados e não restaurados, o qual obteve significativamente os menores resultados.

Os resultados obtidos demonstraram que quaisquer dos materiais restauradores utilizados neste estudo foram capazes de recuperar, em parte, a resistência à fratura do remanescente dentário. Camacho et al. (21) também verificaram que, independentemente do tipo de material, houve recuperação de parte da resistência do remanescente. Por outro lado, a análise dos valores de resistência à fratura obtidos para os materiais restauradores estudados, quando comparados aos dentes íntegros, demonstrou que nenhum destes devolveu totalmente ou mesmo aumentou a resistência original das amostras, estando estes resultados de acordo com outros trabalhos (5, 9, 10, 16).

A resistência à fratura dos dentes restaurados com amálgama foi significativamente inferior aos valores obtidos para ambos os grupos de restaurações adesivas em resina composta, o que demonstra direta correlação entre o tipo de material restaurador e a resistência à fratura (8, 20). Apesar da falta de adesividade do amálgama à estrutura dental (22), este material alcançou valores superiores de resistência à fratura em relação ao grupo de dentes preparados e não restaurados. Esta maior resistência pode estar relacionada ao fato de que a metodologia adotada utilizou durante os ensaios mecânicos uma esfera com 5,0 mm de diâmetro, tocando, inicialmente, apenas as vertentes das cúspides, sem tocar a restauração. À medida que a carga de compressão aumentava, ocorria deflexão das

cúspides, permitindo que a esfera chegasse a tocar a restauração antes da ocorrência da fratura, e o amálgama, apesar de rígido, possui alto módulo de elasticidade e boa resiliência (14), podendo sofrer deformação plástica (5), e, consequentemente, absorver parte da força compressiva exercida (13).

A falta de um elo de união entre o material restaurador e a estrutura dentária proporciona a distribuição das tensões de forma localizada e diretamente ao remanescente (7), provocando fadiga da estrutura dental, aumentando a suscetibilidade à fratura (23). A capacidade de aumento da resistência à fratura, perdida pelo dente durante o preparo cavitário, está também relacionada com a capacidade de união do material restaurador ao remanescente dental (20). Sendo assim, o aumento da resistência proporcionado pelas resinas compostas sustenta-se principalmente na adesão destas aos tecidos dentais (2-4, 12, 16, 21), aliada ao módulo de elasticidade semelhante à dentina (24), atuando como um corpo único e melhorando a distribuição das tensões proporcionadas por cargas compressivas (8).

A utilização da polimerização adicional da resina composta proporciona aumento no grau de conversão dos monômeros em polímeros, melhorando as propriedades mecânicas do material (8, 25), e também permite que a contração e stress de polimerização ocorram antes da cimentação (19). Não houve diferenças estatísticas entre os grupos restaurados com compósito (15), demonstrando que mesmo com a melhora das propriedades mecânicas do material na técnica indireta, esta não foi suficiente para influenciar significativamente na da resistência à fratura, uma vez que esta está mais relacionada à capacidade de adesão (8, 24) do que à resistência do material.

De acordo com os resultados, fica evidenciado que o material restaurador tem influência decisiva sobre a resistência à fratura de pré-molares com cavidades amplas. Isto pode ser bem observado comparando os resultados obtidos com restaurações de amálgama em relação à resina composta, uma vez que as restaurações adesivas apresentaram-se mais eficazes na recuperação mecânica do remanescente dental, promovendo a união das cúspides. Clinicamente este fato direciona para possibilidade de utilização dos compósitos em cavidades amplas ao invés do amálgama, permitindo a recuperação da função bem como da estética perdida, e principalmente, evitando a desgaste de estrutura dental sadia e maior enfraquecimento do remanescente.

Conclusões

Baseando-se na análise dos resultados obtidos pode ser concluído que os dentes íntegros apresentaram, significativamente, os maiores valores de resistência à fratura quando comparados aos demais grupos. As restaurações adesivas, tanto diretas quanto indiretas, não diferiram entre si e foram capazes de aumentar a resistência à fratura do remanescente dentário de forma significativamente superior às restaurações em amálgama. Estas por sua vez foram superiores somente ao grupo de dentes apenas preparados e não restaurados, os quais obtiveram os piores resultados.

Abstract

SILVEIRA-PEDROSA, Daniele Machado da; MARTINS, Luís Roberto Marcondes; PEDROSA-FILHO, Celso de Freitas. **Fracture resistance of premolars with wide inlay preparations submitted to different restorative procedures.** Oral Sci., jan/dez. 2011, vol. 3, nº 1, p. 6-11.

The aim of this study was to evaluate the fracture resistance of maxillary premolar teeth with large cavity preparation, submitted to different restorative procedures. Fifty premolars teeth were selected and included in resin blocks and randomly assigned to five groups. The teeth from group 1 remain intact and teeth from group 2 to 5 received wide MOD cavity preparations. Groups 1 and 2 acted as controls and teeth of groups 3 to 5 received, respectively, direct composite, indirect composite and amalgam restorations. The samples were subjected to compressive testing using a load cell with a 5 mm diameter stainless steel sphere at a crosshead speed of 0,5 mm/min until fracture of the teeth and/or restoration. The mean values were subjected to ANOVA and the Tukey test at 5% significance level ($\alpha=0,05$). Group 1 = $176,13 \pm 52,56$ kgf (A), group 4 = $117,72 \pm 32,92$ kgf (B), group 3 = $103,72 \pm 19,02$ kgf (B), group 5 = $63,95 \pm 20,28$ kgf (C) e group 2 = $22,41 \pm 10,51$ kgf (D). Unprepared premolar teeth presented the highest fracture resistance values. Direct and indirect adhesive restorations did not differ from each other and presented higher fracture resistance means than amalgam group. The group of prepared and non-restored teeth presented the worst fracture resistance results.

KEYWORDS: fracture resistance; composite resin; amalgam; direct restoration; indirect restoration.

Referências

- Schatz D, Alfter G, Göz G. Fracture resistance of human incisors and premolars: morphological and patho-anatomical factors. *Dent Traumatol* 2001;17:167-73.
- Minami H, Suzuki S, Murahara S, Saimi Y, Minesaki Y, Tanaka T. Effect of fiber-premixed indirect resin composite substructure on fracture resistance of MOD composite inlays adhered with two different adhesive resin cements. *Dent Mater J* 2009;28:565-70.
- Mondelli RF, Ishikiriama SK, de Oliveira Filho O, Mondelli J. Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cuspal coverage. *J Appl Oral Sci* 2009;17:161-5.
- Coelho-de-Souza FH, Rocha Ada C, Rubini A, Klein-Júnior CA, Demarco FF. Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Braz Dent J* 2010;21:327-31.
- Marchan SM, Coldero L, White D, Smith WA, Rafeek RN. Cuspal fracture resistance of maxillary premolars restored with the bonded amalgam technique using various luting agents. *Int J Dent* 2009;2009:946830.
- Nothdurft FP, Seidel E, Gebhart F, Naumann M, Motter PJ, Pospiech PR. The fracture behavior of premolar teeth with class II cavities restored by both direct composite restorations and endodontic post systems. *J Dent* 2008;36:444-9.
- Lin CL, Chang CH, Ko CC. Multifactorial analysis of an MOD restored human premolar using auto-mesh finite element approach. *J Oral Rehabil* 2001;28:576-85.
- Pedrosa Filho CF. Avaliação da resistência a fratura de pré-molares com preparos cavitários extensos submetidos a diferentes procedimentos restauradores. Piracicaba. Dissertação [Mestrado em Clínica Odontológica] – FOP-UNICAMP; 2003.
- Wu Y, Cathro P, Marino V. Fracture resistance and pattern of the upper premolars with obturated canals and restored endodontic occlusal access cavities. *J Biomed Res* 2010;24:474-8.
- González-López S, DeHaro-Gasquet F, Vilchez-Díaz MA, Ceballos L, Bravo M. Effect of restorative procedures and occlusal loading on cuspal deflection. *Oper Dent* 2006;31:33-8.
- Minto AM, Dinelli W, Nonaka T, Thome LH. Estudo comparativo da resistência à fratura de pré-molares superiores íntegros e restaurados com amálgama aderido. *Pesqui Odontol Bras* 2002;16:121-6.
- Fraga RC, Martins LRM, Feres AB, Pereira GDS, Poubel LAC. Utilização de dentina artificial: comparação entre resina composta e amálgama. Efeito de restaurações em molares endodonticamente tratados. *RGO* 1999;47:147-9.
- Dias de Souza GM, Pereira GD, Dias CT, Paulillo LA. Fracture resistance of teeth restored with the bonded amalgam technique. *Oper Dent* 2001;26:511-5.
- França FM, Worschech CC, Paulillo LA, Martins LR, Lovadino JR. Fracture resistance of premolar teeth restored with different filling techniques. *J Contemp Dent Pract* 2005;6:62-9.
- de Freitas CR, Miranda MI, de Andrade MF, Flores VH, Vaz LG, Guimarães C. Resistance to maxillary premolar fractures after restoration of class II preparations with resin composite or ceromer. *Quintessence Int* 2002;33:589-94.
- Monga P, Sharma V, Kumar S. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2009;12:154-9.
- Van Dijken JW. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent* 2000;28:299-306.
- Dalpino PH, Francischone CE, Ishikiriama A, Franco EB. Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic material. *Am J Dent* 2002;15:389-94.
- Coelho-De-Souza FH, Camacho GB, Demarco FF, Powers JM. Fracture resistance and gap formation of MOD restorations: influence of restorative technique, bevel preparation and water storage. *Oper Dent* 2008;33:37-43.
- Jagdish S, Yogesh BG. Fracture resistance of teeth with Class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. *Oper Dent* 1990;15:42-7.
- Camacho GB, Gonçalves M, Nonaka T, Osório AB. Fracture strength of restored premolars. *Am J Dent* 2007;20:121-4.

22. Rasheed AA. Effect of bonding amalgam on the reinforcement of teeth. J Prosthet Dent 2005;93:51-5.
23. Fennis WM, Kuijs RH, Barink M, Kreulen CM, Verdonchot N, Creugers NH. Can internal stresses explain the fracture resistance of cusp-replacing composite restorations? Eur J Oral Sci 2005;113:443-8.
24. St-Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ Jr, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. J Prosthet Dent 2003;89:551-7.
25. Santos MJ, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. J Can Dent Assoc 2005;71:585.