

Influência do ângulo cavo-superficial no selamento marginal de restaurações de Classe II em resina composta

• **Mayra Fidelis Zamboni Quitero** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil • **Cynthia Soares de Azevedo** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil • **Maria Aparecida Alves de Cerqueira Luz** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil • **Adriana Bona Matos** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

RESUMO | *Objetivo:* Avaliar *in vitro* a influência do formato do ângulo cavo-superficial no selamento marginal de restaurações diretas de Classe II em resina composta. *Métodos:* Quinze terceiros molares humanos inclusos, recém-extraídos, foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo no sentido vestibulo-lingual. As metades obtidas tiveram suas raízes inclusas em resina acrílica e em cada uma delas foi confeccionada uma cavidade do tipo *slot* proximal. Os 30 espécimes foram subdivididos aleatoriamente em três grupos experimentais (n = 10), de acordo com o preparo do ângulo cavo-superficial: G1, bisel reto; G2, bisel chanfrado; G3, sem bisel. As cavidades foram restauradas por meio da técnica incremental com resina composta (Z350 XT). Após as ciclagens térmica (5000 ciclos, 5°C a 55°C) e mecânica (50000 ciclos, 50 N), os espécimes foram isolados, deixando-se apenas 1 mm ao redor das restaurações, imersos em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas a 37°C, e seccionados. Os fragmentos foram analisados microscopicamente e atribuíram-se *scores* às imagens obtidas. A análise estatística foi realizada por meio dos testes de Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$). *Resultados:* O grupo com término em bisel reto (G1) apresentou microinfiltração significativamente menor do que o grupo com bisel chanfrado (G2; p = 0,0158) e do que o grupo sem bisel (G3; p = 0,0448). Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre G2 e G3 (p = 0,6844). *Relevância:* Os resultados deste estudo *in vitro* sugerem que a confecção de bisel reto no ângulo cavo-superficial de preparos de Classe II é capaz de melhorar o selamento marginal das restaurações em resina composta.

DESCRITORES | Infiltração Dentária; Preparo do Dente; Resinas Compostas; Esmalte Dentário.

ABSTRACT | **Influence of the cavosurface angle on the marginal leakage of Class II composite resin restorations** • *Objective:* The aim of this study was to evaluate, *in vitro*, the influence of the cavosurface angle preparation on the leakage of Class II composite-resin restorations. *Methods:* Fifteen sound human third molars were sectioned parallel to their long axis through the secondary groove in the buccolingual direction. The roots of the tooth halves thus obtained were embedded in acrylic resin, and Class II proximal slot cavities were prepared. The thirty specimens were then randomly divided into three groups, as follows: G1, bevel preparation; G2, chamfer preparation; G3, butt joint (no preparation on the cavity margin). Composite resin (Z350 XT) was incrementally placed in all cavities. After thermal (5000 cycles, 5°C to 55°C) and mechanical cycling (50000 cycles, 50 N), the specimens were sealed, infiltrated with 2% methylene blue (4 h, 37°C) and sectioned in halves, which were microscopically analyzed and scored based on a scale. Statistical analyses were performed using the Kruskal-Wallis and Student-Newman-Keuls tests ($\alpha = 0.05$). *Results:* G1 (bevel) presented significantly lower microleakage than G2 (chamfer; p = 0.0158) and G3 (butt joint; p = 0.0448). There was no statistically significant difference between G2 and G3 (p = 0.6844). *Relevance:* The results of this *in vitro* study suggest that a bevel preparation is able to decrease microleakage in Class II composite-resin restorations.

DESCRIPTORS | Dental Leakage; Tooth Preparation; Composite Resins; Dental Enamel.

CORRESPONDING AUTHOR | • **Adriana Bona Matos** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo • Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 São Paulo, SP, Brazil • 05508-000 E-mail: bona@usp.br

• Received Jul 22, 2014 • Accepted Aug 28, 2014

INTRODUÇÃO

Apesar de melhoras significativas dos sistemas adesivos e das resinas compostas, a formação de *gaps* marginais¹ permanece um problema para os clínicos. Uma das causas para esse problema é a contração de polimerização das resinas compostas, por afetar a integridade da interface adesiva dente/restauração, criando um ponto de origem para defeitos marginais,² cuja consequência é a microinfiltração, que pode gerar a descoloração marginal e a formação de cáries secundárias.³

A contração de polimerização pode afetar a interface dente/restauração em diferentes níveis, dependendo da configuração do preparo; quanto maior for o fator C (razão entre a área aderida e a área não aderida) de uma cavidade, maiores serão as tensões geradas, contrárias às forças de adesão.⁴ Algumas técnicas foram desenvolvidas para prevenir ou reduzir falhas marginais. Como exemplos, podem-se citar a técnica incremental de inserção das resinas compostas, que diminui a contração de polimerização,⁵ e o biselamento do ângulo cavo-superficial do preparo.⁶

Enquanto a adesão em esmalte é mais estável,⁷ a adesão em dentina é mais complexa. A dentina é um substrato úmido, podendo apresentar-se de diferentes formas e com túbulos dentinários em orientações diversas.^{8,9} O biselamento do ângulo cavo-superficial das cavidades aumenta a área de esmalte disponível, expondo um substrato mais favorável à adesão formado por esmalte prismático, uma vez que, com o desgaste, são removidos a camada aprismática e eventuais defeitos superficiais que poderiam comprometer a adesão.¹⁰ Como consequência, criam-se condições para aumentar a estabilidade da interface adesiva e diminuir a formação de *gaps* marginais,¹¹ evitando-se a microinfiltração e a formação de cáries secundárias.⁶ Além disso, com o biselamento de preparos cavitários em dentes posteriores, são removidos manchamentos marginais que poderiam ser erroneamente confun-

didados com cáries secundárias, principalmente no ângulo cavo-superficial proximal, evitando-se assim substituições desnecessárias de restaurações.¹²

A remoção de estrutura dental durante o preparo cavitário apresenta uma relação direta com a diminuição de sua resistência à fratura.¹³ Entretanto, quando a restauração dental é realizada com materiais adesivos, pode existir uma recuperação da resistência à fratura, dependendo do tipo de sistema adesivo e da técnica restauradora empregados.¹⁴ Estudos apontam que o uso do bisel em restaurações de Classe II em resina composta confere aos dentes restaurados o benefício do aumento de sua resistência à fratura.^{6,15}

Quanto ao formato, os biséis podem ser classificados em retos e chanfrados. O bisel reto é obtido por meio de uma ponta diamantada cônica posicionada de modo que o ângulo cavo-superficial resultante seja de 45°. Já para o bisel chanfrado, utiliza-se uma ponta diamantada em forma de chama para que todo o ângulo cavo-superficial fique arredondado. Entretanto, não há consenso na literatura a respeito do formato de bisel a ser confeccionado no ângulo cavo-superficial para melhorar o desempenho das restaurações em resina composta. Se, por um lado, alguns estudos demonstraram que não há diferenças significativas entre os dois tipos de bisel,^{16,17} Coelho-de-Souza *et al.*¹⁸ concluíram que o bisel reto foi o preparo mais efetivo em aumentar a resistência à fratura quando associado a adesivos dentinários com condicionamento ácido prévio; entretanto, o selamento marginal de cada tipo de preparo não foi avaliado, nem foi realizado o envelhecimento dos espécimes.

O envelhecimento clínico das restaurações adesivas reduz seu desempenho em longo prazo por degradação da interface adesiva, principalmente em dentina.⁶ Metodologias simulando os estresses térmico e mecânico que normalmente ocorrem na cavidade oral têm sido aplicadas em estudos *in vitro*.^{19,20} De acordo com de Paula *et al.*,²⁰ as ciclagens

térmica e mecânica influenciam a adaptação marginal de restaurações em resina composta, aumentando o percentual de *gaps*.

Assim, buscou-se por meio deste estudo demonstrar, *in vitro*, qual formato do ângulo cavo-superficial em restaurações diretas de Classe II em resina composta é capaz de melhorar o selamento marginal após o envelhecimento dos espécimes pelas ciclagens térmica e mecânica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (parecer número 317.624).

Foram utilizados 15 terceiros molares humanos inclusos, livres de trincas e/ou defeitos de esmalte, obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Foram realizadas a limpeza dos dentes, com a utilização de curetas periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), e a limpeza com pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, com o auxílio de escovas do tipo pincel (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil). Em seguida, a amostra foi armazenada em água destilada a 4°C até o momento do uso.

Cada elemento dental foi seccionado paralelamente ao seu longo eixo no sentido vestibulo-lingual, utilizando-se um disco diamantado dupla face (n. 11-4224, série 15 HC; Buehler UK Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) acoplado a uma máquina de corte de alta precisão (Isomet 1000; Buehler UK Ltd., Lake Bluff, IL, EUA), sob refrigeração à água.

Cada uma das trinta metades obtidas após o corte teve sua raiz incluída em resina acrílica (Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo, SP, Brasil) até 1 mm abaixo da junção amelo-cementária, utilizando-se uma matriz de PVC cilíndrica.

Em cada espécime foi confeccionada uma cavidade do tipo *slot* proximal utilizando-se uma ponta

Tabela 1 Grupos experimentais subdivididos de acordo com o preparo do ângulo cavo-superficial.

Grupos	Configuração da cavidade	Ponta diamantada
G1	Bisel reto	n. 1190
G2	Bisel chanfrado	n. 3118F
G3	Sem bisel	-

diamantada n. 2135 (KG Sorensen). A cada cinco preparos, uma nova ponta foi utilizada para garantir o seu poder de corte. As paredes cervicais localizaram-se em esmalte, e cada cavidade apresentou 3 mm de profundidade no sentido ocluso-cervical, 2 mm de extensão no sentido vestibulo-lingual, e 2 mm de extensão no sentido mesio-distal. Uma sonda milimetrada (Duflex) foi utilizada para aferir as dimensões dos preparos cavitários.

Os trinta espécimes foram subdivididos aleatoriamente em três grupos experimentais (n = 10; Tabela 1). No grupo G1, foi utilizada uma ponta diamantada cônica n. 1190 (KG Sorensen), posicionada de modo que o ângulo cavo-superficial resultante fosse de 45°. Já no grupo G2, foi utilizada uma ponta diamantada em forma de chama n. 3118F (KG Sorensen) para produzir uma angulação arredondada na região cavo-superficial. Em ambos os casos, a porção média da ponta diamantada foi utilizada para o desgaste.

Após o preparo, foi realizada a limpeza cavitária com pedra-pomes (SS White) e água, com o auxílio de escovas do tipo pincel (KG Sorensen), seguida da aplicação de detergente aniônico fraco (lauril sulfato de sódio; Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil), friccionado nas paredes cavitárias com penso de algodão, e lavagem.

Realizou-se o condicionamento com ácido fosfórico a 35% (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) por 15 s em esmalte e 10 s em dentina, seguido de lavagem com água por 15 s. A secagem foi realizada colocando-se um penso de algodão na cavidade e aplicando-se um jato de ar, impedindo, assim, a desidrata-

ção da dentina. O adesivo Adper Single Bond (3M ESPE) foi aplicado por 20 s, evaporando-se o solvente com um jato de ar por 5 s a uma distância de 5 cm. Repetiu-se o processo, e foi, então, realizada a fotoativação (Elipar Freelight 2; 3M ESPE) com a aplicação de 1200 kW/cm² por 30 s.

Matrizes de metal do tipo Tofflemire (TDV Dental Ltda.; Pomerode, SC, Brasil) foram utilizadas para restabelecer a parede proximal dos *slots*. As cavidades foram restauradas com a resina composta Z350 XT (3M ESPE), inserida no *slot* proximal por meio da técnica incremental, i.e. em três incrementos. Foi realizada a fotoativação (Elipar Freelight 2; 3M ESPE) com a aplicação de 1200 kW/cm² por 20 s para cada incremento de resina. A intensidade da fonte de luz foi medida por meio de um radiômetro (Curing Radiometer Model 100; Kerr/Demetron, Danbury, CT, EUA) antes da restauração de cada cavidade. O acabamento das restaurações foi realizado com pontas siliconizadas (Enhance; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Vaud, Suíça).

Após sua armazenagem por 24 h, em ambiente 100% úmido e a 37°C, os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica, que consistiu em 5000 ciclos que alternaram banhos de 5°C e 55°C, sendo 1 min o tempo de imersão de cada banho e 15 s o tempo de transferência entre as temperaturas. O aparato utilizado para esse processo pertence ao Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da USP.

Terminada a ciclagem térmica, os espécimes foram submetidos à ciclagem mecânica. O aparato utilizado para essa ciclagem pertence ao Departamento de Biomateriais e Bioquímica Oral da Faculdade de Odontologia da USP, e consiste em dez pistões de aço inoxidável com término esférico com 2 mm de diâmetro. Essas esferas foram colocadas em contato com a crista marginal de cada restauração. Foram realizados 50000 ciclos com força axial de 50 N e frequência de 2 Hz. Os espécimes foram mantidos hidratados durante esse processo.

Após as ciclagens, os espécimes foram protegidos por duas camadas de verniz ácido-resistente (Risqué; São Paulo, SP, Brasil) exceto sobre as restaurações e 1 mm ao redor das mesmas. Para o teste de microinfiltração, os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno a 2% (Merck; Darmstadt, Alemanha) por 4 h a 37°C, seguindo-se o enxágue em água corrente durante 15 min para eliminar o corante de sua superfície.²¹ Os espécimes foram seccionados verticalmente no sentido mésio-distal e horizontalmente no sentido vestibulo-lingual utilizando-se um disco diamantado de dupla face (n. 11-4224, série 15 HC; Buehler UK Ltd., Lake Bluff, IL, EUA), em baixa rotação, acoplado a uma máquina de corte de alta precisão (Isomet 1000; Buehler UK Ltd., Lake Bluff, IL, EUA), sob refrigeração à água. Dessa maneira, foi possível observar as paredes oclusal e gengival das restaurações nos fragmentos. Fotografias coloridas dos fragmentos foram tiradas, todas com distância, resolução e iluminação padronizadas, utilizando-se um microscópio óptico com 40× de aumento (Miview USB Digital Microscope Video Camera; Cosview Technologies Co., Ltd, Longgang District, Shenzhen, China).

A penetração do corante foi analisada por dois examinadores independentes e calibrados (Kappa interexaminadores e intraexaminador iguais a 0.90 e 0.95, respectivamente). Foram atribuídos *scores* às imagens obtidas de acordo com o seguinte critério:

- 0 = sem penetração;
- 1 = penetração parcial nas paredes oclusal e gengival;
- 2 = penetração total nas paredes oclusal e gengival; e
- 3 = penetração total, incluindo a parede axial.

Os dados foram analisados por meio do programa Bioestat 5.0 (Institute for Sustainable Development Mamirauá, Belém, AM, Brasil) e submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, segui-

do da comparação entre grupos por meio do teste de Student-Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS

A frequência de distribuição dos *scores* e os resultados estatísticos apresentam-se na Tabela 2. O teste de Kruskal-Wallis indicou que existe uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados ($p = 0.0272$). As figuras de 1 a 4 são representativas de cada um dos *scores* determinados.

Com o objetivo de verificar quais grupos apresentavam diferenças estatisticamente significativas entre si, foi utilizado o teste *post-hoc* de Student-Newman-Keuls. De acordo com esse teste, o grupo com término em bisel reto (G1) apresentou microinfiltração significativamente menor do que os grupos com bisel chanfrado (G2; $p = 0,0158$) e sem bisel (G3; $p = 0,0448$), e não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre G2 e G3 ($p = 0,6844$).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que, em relação ao selamento marginal das restaurações com resina, o bisel reto foi mais eficaz em comparação com o bisel chanfrado e com a ausência de bisel. A diferença obtida entre os biséis reto e chanfrado pode ser atribuída à extensão e profundidade do desgaste de esmalte obtido em cada uma das modalidades. No caso do bisel chanfrado, há desgaste de uma espessura maior de esmalte, podendo-se removê-lo totalmente em alguns pontos. O objetivo do biselamento é a remoção apenas do esmalte aprismático a fim de expor um substrato mais favorável à adesão.¹⁰ No caso da remoção total do esmalte no ângulo cavo-superficial, haverá exposição de dentina, um substrato úmido e com adesão menos estável.⁸ Consequentemente, poderá haver uma maior formação de *gaps* marginais responsáveis pela microinfiltração.⁶ Logo, o desgaste do esmalte durante a confecção do bisel deve ser

Tabela 2 | Distribuição de frequências dos *scores* em cada grupo testado e resultados estatísticos.

	Score 0	Score 1	Score 2	Score 3	Significância (post-hoc)
G1	5	2	3	0	A
G2	0	4	2	4	B
G3	0	5	2	3	B

Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de acordo com o teste *post-hoc* de Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$).

mínimo, sem exposição de dentina, o que pode ser obtido com uma maior facilidade técnica por meio do bisel reto.

Já o fato de os preparos sem bisel terem apresentado menor selamento marginal do que aqueles com bisel reto provavelmente se deve à menor área de esmalte disponível e à presença da camada aprismática, desfavorável ao condicionamento seletivo e à criação adequada das microrretenções.^{10,18} O excesso de resina composta além do ângulo cavo-superficial não biselado, pobremente aderida ao esmalte, ficará mais susceptível a fraturas sob cargas mastigatórias, favorecendo a microinfiltração marginal. Sendo assim, nas restaurações sem bisel, recomenda-se que os excessos marginais sejam completamente removidos, o que torna a técnica mais complexa, principalmente na face oclusal devido aos acidentes anatômicos.

Em relação ao selamento marginal, Peixoto *et al.*¹⁶ demonstraram que não há diferença estatisticamente significativa entre os biséis reto e chanfrado. Já o estudo de Gandhi e Nandlal¹⁷ encontrou resultados semelhantes para os preparos com bisel reto e chanfrado em relação à retenção das restaurações em dentes anteriores. No que se refere à resistência à fratura, Coelho-de-Souza *et al.*¹⁸ estudaram pré-molares superiores, que são elementos dentais bastante sujeitos à fratura de cúspides devido ao seu posicionamento no arco dentário e sua

Figura 1 | Imagem representativa do score 0 (sem penetração do corante).

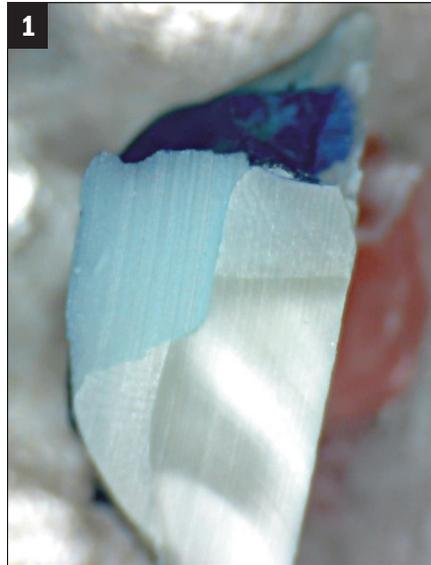


Figura 2 | Imagem representativa do score 1.



Figura 3 | Imagem representativa do score 2.

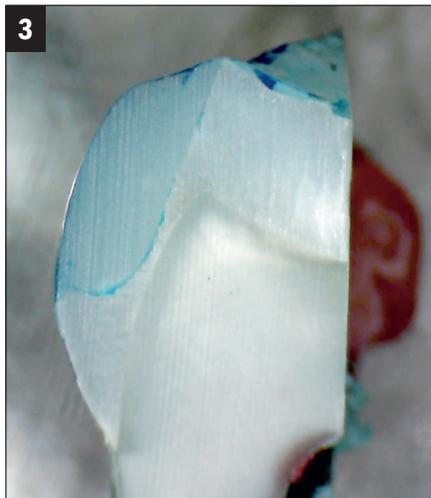


Figura 4 | Imagem representativa do score 3.



função mastigatória. Foram realizados diferentes preparos do ângulo cavo-superficial, sendo os elementos dentais restaurados com resina composta e diferentes sistemas adesivos. Ressalta-se que não foi realizado o envelhecimento dos espécimes. Concluiu-se que o bisel reto associado a adesivos dentinários com condicionamento ácido prévio foi capaz de aumentar a resistência à fratura dos pré-molares restaurados. Portanto, o resultado de Coelho-de-Souza *et al.*¹⁸ fortalece ainda mais os achados do presente estudo, sugerindo que o bisel reto

não somente reforça a estrutura dentária restaurada como também melhora o selamento marginal da restauração.

Ao se substituírem restaurações de amálgama por restaurações de resina composta, a confecção de um bisel cavo-superficial permite a remoção de eventuais manchamentos marginais do esmalte sem ampliar a extensão do preparo cavitário, com menor desgaste da estrutura dental. Outros estudos longitudinais, preferencialmente clínicos, são necessários para avaliar o desempenho do bisel

reto realizado no ângulo cavo-superficial de preparos restaurados com resina composta em dentes posteriores a fim de validar esse procedimento como um protocolo clínico para melhorar o desempenho dessas restaurações, cada vez mais executadas nos consultórios dentários por razões estéticas,

e tendo em vista a possibilidade do banimento do amálgama dental pelas organizações mundiais.²²

Logo, concluiu-se que a confecção de um bisel reto no ângulo cavo-superficial de preparos de Classe II foi capaz de melhorar o selamento marginal das restaurações em resina composta.

REFERÊNCIAS

1. de Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005 Feb;84(2):118-32. doi: 10.1177/154405910508400204.
2. Soares CJ, Celiberto L, Dechichi P, Fonseca RB, Martins LR. Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays: SEM. *Braz Oral Res*. 2005 Oct-Dec;19(4):295-301. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242005000400011>
3. Pabis LV, Xavier TA, Rosa EF, Rodrigues FP, Meira JB, Lima RG, et al. A method to investigate the shrinkage stress developed by resin-composites bonded to a single flat surface. *Dent Mater*. 2012 Apr;28(4):e27-34. doi: 10.1016/j.dental.2012.01.004.
4. Mallmann A, Zovico F, Soares M, Placido E, Ferrari M, Cardoso PE. Microtensile dentin bond strength of self-etching and single-bottle adhesive systems in different cavity configurations. *J Adhes Dent*. 2003 Summer;5(2):121-7.
5. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development. *Oper Dent*. 1996 Jan-Feb;21(1):17-24.
6. 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 Jan-Feb;33(1):37-43. doi: 10.2341/07-27.
7. Perdigao J, Gomes G, Lopes MM. Influence of conditioning time on enamel adhesion. *Quintessence Int*. 2006 Jan;37(1):35-41.
8. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003 May-Jun;28(3):215-35.
9. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater*. 2006 Jan;22(1):45-56. doi: 10.1016/j.dental.2005.02.009.
10. Opdam NJ, Roeters JJ, Kuijs R, Burgersdijk RC. Necessity of bevels for box only Class II composite restorations. *J Prosthet Dent*. 1998 Sept;80(3):274-9. doi: 10.1016/S0022-3913(98)70127-1.
11. Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Gones OM, Patzlaff R, Loguercio AD. Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin-dentin bond strengths. *Oper Dent*. 2007 Jul-Aug;32(4):380-7. <http://dx.doi.org/10.2341/06-107>.
12. Bohaty BS, Ye Q, Misra A, Sene F, Spencer P. Posterior composite restoration update: focus on factors influencing form and function. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2013 May;5:33-42. doi: 10.2147/CCIDE.S42044.
13. de V Habekost L, Camacho GB, Azevedo EC, Demarco FF. Fracture resistance of thermal cycled and endodontically treated premolars with adhesive restorations. *J Prosthet Dent*. 2007 Sept;98(3):186-92. doi: 10.1016/S0022-3913(07)60054-7.
14. Morimoto S, Vieira GF, Agra CM, Sesma N, Gil C. Fracture strength of teeth restored with ceramic inlays and overlays. *Braz Dent J*. 2009;20(2):143-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402009000200010>.
15. de Freitas CR, Miranda MI, de Andrade MF, Flores VH, Vaz LG, Guimaraes C. Resistance to maxillary premolar fractures after restoration of class II preparations with resin composite or ceromer. *Quintessence Int*. 2002 Sept;33(8):589-94.
16. Peixoto RT, Poletto LT, Lanza MD, Buono VT. The influence of occlusal finish line configuration on microleakage of indirect composite inlays. *J Adhes Dent*. 2002 Summer;4(2):145-50.
17. Gandhi K, Nandlal B. Effect of enamel preparations on fracture resistance of composite resin buildup of fractures involving dentine in anterior bovine teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2006 Jun;24(2):69-75. doi: 10.4103/0970-4388.26019.

18. Coelho-de-Souza FH, Rocha Ada C, Rubini A, Klein-Junior CA, Demarco FF. Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Braz Dent J.* 2010;21(4):327-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402010000400007>.
19. Bedran-De-Castro AK, Pereira PN, Pimenta LA. Long-term bond strength of restorations subjected to thermo-mechanical stresses over time. *Am J Dent.* 2004 Oct;17(5):337-41.
20. de Paula AB, Duque C, Correr-Sobrinho L, Puppini-Rontani RM. Effect of restorative technique and thermal/mechanical treatment on marginal adaptation and compressive strength of esthetic restorations. *Oper Dent.* 2008 Jul-Aug;33(4):434-40. doi: 10.2341/07-114.
21. Sarabia FS, Lago ADN, Botta SB, Azevedo CS, Garone-Netto N, Mattos AB. A comparative leakage study on Er,Cr:YSGG laser- and bur- prepared Class V cavities restored with a low-shrinkage composite using different filling techniques. *Braz J Oral Sci.* 2013;12(2):119-124. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-32252013000200010>.
22. Mackey TK, Contreras JT, Liang BA. The Minamata Convention on Mercury: Attempting to address the global controversy of dental amalgam use and mercury waste disposal. *Sci Total Environ.* 2014 Feb;472:125-9. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.10.115.