

Avaliação da deflexão das cúspides de pré-molares restaurados

Evaluation of cuspal deflection of restored teeth

Daniel Maranhã da ROCHA

João Maurício F. SILVA

Mestre e doutorando em Odontologia Restauradora – Dentística – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Universidade Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil

Juliana GONÇALVES

Sandra Costa ZAMBONI

Mestre em Odontologia Restauradora – Dentística- Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Universidade Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil

Lafayette NOGUEIRA JUNIOR

Carlos Augusto PAVANELLI

Professor Assistente Doutor da Disciplina de Prótese Parcial Removível - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Universidade Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi comparar a deflexão das cúspides em pré-molares humanos restaurados com amálgama e posteriormente substituídos por resina composta direta, por meio da aplicação de uma carga oclusal. Para isso 13 pré-molares extraídos por razões ortodônticas, de dimensões similares foram selecionados e embutidos em bases de resina acrílica. Um *strain gauge* foi colado na superfície lingual da cúspide de cada dente. Os dentes íntegros foram submetidos a uma carga oclusal de 100N. Após a mensuração da deflexão das cúspides dos dentes íntegros (Grupo 1 - Controle), foram realizadas cavidades tipo MOD e restauradas com amálgama (Grupo 2). Após 24 horas, a deflexão das cúspides foi novamente avaliada com os *strain gauges*. As restaurações de amálgama foram então removidas e os dentes foram restaurados com resina composta direta (Grupo 3) e a deflexão de suas cúspides foi reavaliada após 24 horas. Uma análise exploratória foi realizada para determinar qual o teste estatístico mais apropriado para o estudo. Valores de distribuição (média e intervalo inter-quartil) para os grupos restaurados com amálgama (14.53; 11.16 - 19.18 $\mu\epsilon$), resina composta (6.25; 4.83 - 7.92 $\mu\epsilon$) e para os dentes hígidos (0.44; 0.15 - 4.85 μ), foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ($\alpha = 5\%$) e pelo teste de Dunn (5%). Os dentes hígidos mostraram menor deflexão das cúspides, seguidos dos elementos restaurados com resina composta e uma maior deflexão das cúspides e foi encontrada nos elementos restaurados com amálgama de prata. Pode-se então afirmar, pelos resultados obtidos neste estudo, que a substituição do amálgama pelas resinas compostas em dentes posteriores, com a finalidade de reforço das estruturas remanescentes, se torna indicada.

UNITERMOS

Resina composta; amálgama; extensometria elétrica.

INTRODUÇÃO

A Odontologia Estética se apresenta como um campo de crescentes descobertas e aperfeiçoamentos técnicos e tecnológicos. Devido ao apelo crescente pela estética, a utilização de resinas compostas em

dentes posteriores vem sendo ampliada e difundida. Usualmente encontra-se a demanda de pacientes por procedimentos de substituição de restaurações em amálgama por outras diretas em resina composta, por razões puramente estéticas.

Com a evolução das resinas compostas, inicialmente estudadas por Bowen³ no final dos anos 50 e início dos anos 60, observa-se maior confiança por parte dos profissionais na utilização desse material que vem sendo indicados para restaurações de dentes anteriores e posteriores, permitindo a reprodução satisfatória das características ópticas da estrutura dentária.

O amálgama é um material restaurador já consagrado no meio odontológico, dessa maneira, a substituição dessas restaurações por outros materiais deve ser realizada se a relação custo benefício for favorável também ao paciente, e não apenas ao profissional.

Sabe-se que a perda de estrutura dentária, seja em razão de cárie ou não, promove diminuição na resistência à fratura do dente. Esses elementos são então restaurados para se restabelecer estética e função, porém a aplicação de um material restaurador não adesivo não reforça a estrutura remanescente e nem evita a maior flexão das cúspides¹¹. Além disso, a união dente/restauração pode ser suficientemente resistente para suportar as tensões da força mastigatória, entretanto podem-se verificar possíveis fraturas coesivas na estrutura dentária⁹. Larson et al.¹⁵ (1981) afirmaram que dentes com preparos cavitários são substancialmente mais fracos que dentes sadios. As cúspides de dentes posteriores sofrem deflexão quando submetidas às cargas mastigatórias, e aumentando o istmo dos preparos, ou seja, aumentando a largura da cavidade entre as cúspides, mais enfraquecido estará o dente.

A perda de estrutura dentária substituída por restaurações adesivas resulta em um reforço das cúspides, gerando menor movimentação lateral delas^{23,24}, o que deve ser levado em conta quando da indicação da substituição de uma restauração de amálgama por resina composta.

Os resultados presentes na literatura e as novas tendências restauradoras mostram a importância em se verificar técnicas que minimizem a tensão gerada nas cúspides de dentes restaurados durante o recebimento de carga.

Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar através de medidores de tensão (*strain gauge*), a deflexão das cúspides associada à aplicação de carga oclusal, em dentes que tiveram restaurações do tipo MOD em amálgama substituídas por resina composta direta.

MATERIAIS E MÉTODO

Para a obtenção dos corpos-de-prova, 13 pré-molares superiores, extraídos por razões ortodônticas, foram incluídos em resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) (JET – Clássico Ind. e Com. São Paulo

– SP – Brasil) até o limite máximo de 2 mm aquém da região cervical, de forma que as coroas ficassem completamente expostas. Para facilitar os procedimentos de inclusão, os dentes tiveram suas bases fixadas com cianoacrilato (Loctite Super Bonder® - Henkel Ltda. – SP – Brasil) a uma placa de vidro.

Os *strain gauges* (Modelo 060BG – Excel Sensores Ind. Com. e Exportação Ltda. – SP – Brasil) foram colados nas faces linguais dos dentes com o auxílio de cianoacrilato (Figura 01).

Os *strain gauges* foram ligados através de fios a uma máquina para aquisição de dados (ADS 2000 IP - Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. – SP – Brasil). Essa máquina recebe os sinais advindos da variação da corrente elétrica que percorre os *strain gauges*, amplificando e transformando-os em sinais digitais, que, enviados ao computador, fornecem dados sobre a micro-deformação ($\mu\epsilon$) sofrida pelo corpo-de-prova (CP), através do software AqDados (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. – SP – Brasil).

Os dentes hígidos foram então submetidos a uma carga de 100N durante 10 segundos, numa máquina universal de ensaios (Emic Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA – PR - Brasil) com uma ponta romba de 2 mm de diâmetro (Figura 02), formando assim o grupo 1 (G1). A frequência de leitura foi de 10 Hz fazendo com que durante esse intervalo de tempo cada *strain gauge* fornecesse 100 leituras por corpo-de-prova.

Logo após a leitura inicial, utilizando uma ponta diamantada (n° 2096; KG Sorensen Ind. e Com. – Alphaville – Barueri – SP – Brasil), em alta rotação e sob refrigeração, realizaram-se preparos mesio-ocluso-distais (MOD) respeitando-se a regra do “um terço”, proposta por Vale²⁵ (1956), que preconiza que “se a largura do istmo da cavidade for maior que um terço da distância das pontas de cúspides deve-se realizar cobertura das cúspides total ou parcial” (Figura 03). Para padronização da técnica, os preparos foram realizados por um operador e as pontas diamantadas foram substituídas a cada preparo.

Na seqüência os dentes preparados foram restaurados com amálgama de prata (Permite – SDI – São Paulo – SP – Brasil), e após 24 horas do término das restaurações, submetidos à nova leitura na máquina universal de ensaios, formando o grupo 2 (G2).

Concluída segunda etapa, as restaurações de amálgama foram removidas utilizando-se pontas diamantadas (n° 2096; KG Sorensen Ind. e Com. – Barueri – SP – Brasil) em alta rotação e as cavidades resultantes restauradas com resina composta para dentes posteriores (TPH Spectrum-Dentsply).

Decorridas 24 horas do término das restaurações de resina composta os corpos-de-prova foram novamente submetidos a uma carga de 100N por 10 segundos, formando assim o grupo 3 (G3).

Para os três grupos, a carga oclusal foi aplicada com uma ponta romba de 2 mm de diâmetro aplicada no centro do dente por máquina universal de ensaios (Emic)

Os dados coletados foram analisados pelo software AqAnalysis (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. – SP – Brasil), que forneceu os valores das médias de microdeformação para cada CP dos grupos 1, 2 e 3.

Uma análise exploratória foi realizada para determinar qual o teste estatístico mais apropriado para o estudo. Esses valores sofreram análise estatística pelos testes não paramétricos de Kruskal-Wallis ($\alpha=5\%$) e teste de Dunn (5%).

RESULTADOS

Valores de distribuição (média e intervalo inter-quartil) para os grupos restaurados com amálgama,

resina composta e para os dentes hígidos estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Intervalo inter-quartil em μ strain.

	Q1	Mediana	Q3
Amálgama	11.16	14.53	19.18
Resina composta	4.83	6.25	7.92
Dente hígido	0.15	0.44	4.85

Esses valores foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, $\alpha = 5\%$. O resultado do teste mostrou que as médias diferiram estatisticamente ($kw = 14.29$; $df=2$; $p\text{-valor} = 0.001 < 0.05$). Pelo teste de Dunn (5%), observou-se que o grupo restaurado com amálgama diferiu do grupo restaurado com resina composta e ambos apresentaram diferença estatística em relação ao dente hígido. O gráfico abaixo apresenta as médias e o desvio-padrão de todos os grupos.

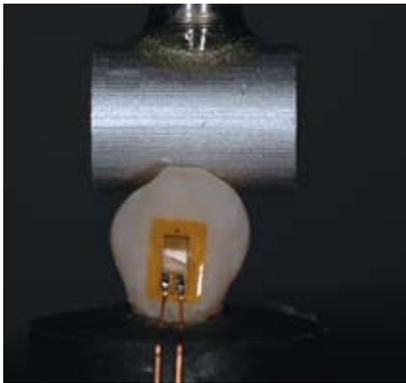


Figura 1 - Strain gauges colados à superfície lingual dos pré-molares.

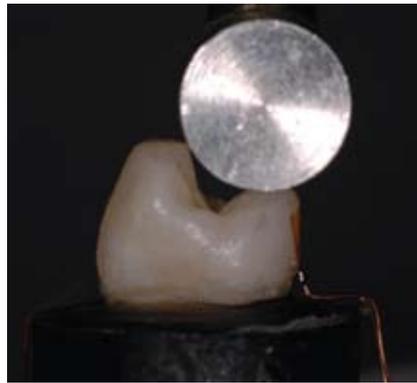


Figura 2 - Ponta romba de 2 mm de diâmetro realizando compressão sobre as cúspides do pré-molar.



Figura 3 - Vista oclusal do preparo do tipo MOD realizado no pré-molar.

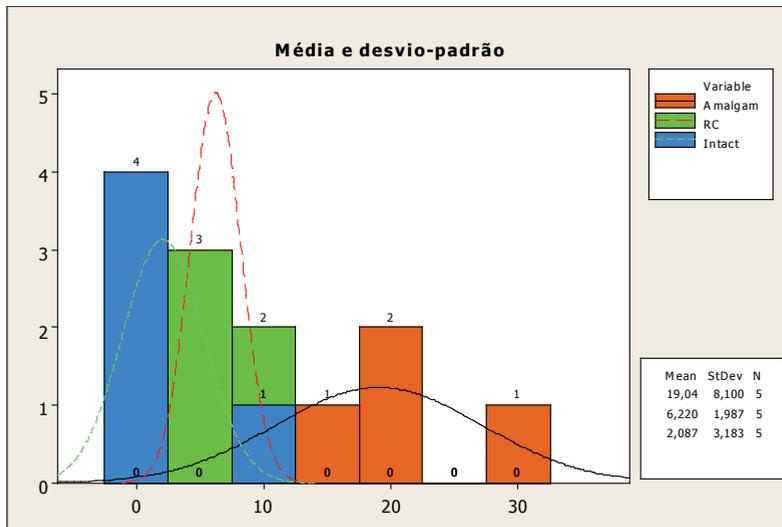


Figura 4 - Média e desvio-padrão (dp) dos grupos estudados.

DISCUSSÃO

O avanço tecnológico tem possibilitado a utilização de novos métodos para a realização de pesquisas na área biológica e através dos recursos computacionais tornou-se possível a análise e solução de vários problemas²⁰. Os strain gauges são pequenas resistências elétricas, que à mínima deformação sofrida pelo objeto, alteram a resistência criada à corrente de baixa intensidade que as percorre. Para Rubo e Souza²⁰ (2001) as possibilidades de uso dessa metodologia são inúmeras na área odontológica, como ensaios de tração, compressão, análises dinâmicas, contração e outros. Diversos autores utilizaram a metodologia dos *strain gauges*^{1, 4, 17, 19, 21, 22}, constatando, como em nosso trabalho, que se trata de um método simples e confiável.

Ao optar por um material restaurador, não se deve apenas objetivar a restauração do elemento dental, mas também reforçar a estrutura remanescente além de promover perfeito selamento entre restauração e dente.

Diversos estudos^{7, 10, 13, 18} mostraram que após a realização do preparo cavitário há redução na resistência à fratura do dente. Portanto, após receber o material restaurador, o elemento dental deveria ter, mesmo que parcialmente, a resistência flexural recuperada.

De acordo com o presente estudo, os dentes restaurados com amálgama de prata apresentaram potencial de fratura superior aos dentes intactos. Segundo Bell et. al² (1982), isso se deve ao fato do amálgama não ser um material que se adere às paredes do preparo, apresentando retenção mecânica, ou seja, não há uma união do material às paredes cavitárias. Para Jagadish¹² (1990), o profissional que realizar restauração MOD em amálgama de prata, deve se atentar ao fato da diminuição na resistência à fratura do dente, procurando ser o mais conservador possível com o intuito de preservar estrutura e com isso diminuir a flexão das cúspides.

Ao se comparar dentes restaurados com resina composta e o elemento intacto, o estudo mostrou pequena diferença, tendo sido constatado uma maior resistência à fratura. A diferença pode ser atribuída à área de adesão, ou seja, a união do material restaurador às paredes do preparo através do sistema adesivo contribuiu para menor flexão das cúspides.

Muitos pacientes procuram os consultórios odontológicos em busca de estética, objetivando a

substituição das restaurações de amálgama de prata por resina composta ou incrustações metálicas por *inlays* e *onlays* cerâmicas. De acordo com os resultados desta pesquisa os elementos dentais restaurados com resina composta apresentariam maior resistência à fratura que os restaurados com amálgama, como verificado em outros estudos^{5, 6, 10, 16}, pela menor deflexão das cúspides apresentada. Esse aspecto poderia ser somado à estética para se indicar uma substituição de restauração MOD de amálgama por uma de resina composta. Para Jagadish¹², apesar de o amálgama ser largamente utilizado em restaurações de classe II devido às suas propriedades mecânicas, esse material não reforça a estrutura dental remanescente. O estudo mostrou que as resinas compostas diminuem a deflexão das cúspides, porém, outros aspectos devem ser levados em consideração ao se indicar um material restaurador e que também influenciam na longevidade e sucesso da restauração. Pode-se citar a contração de polimerização, que pode causar a deflexão das cúspides. Fleming⁸ verificou deflexão menor do que 2% durante a fotopolimerização, porém constatou que esse valor poderia causar sensibilidade pós-operatória. Portanto, mais estudos são necessários para indicar e realizar restaurações em resina composta em dentes posteriores de maneira rotineira nos consultórios particulares. Pode-se então afirmar, pelos resultados obtidos neste estudo, que a substituição do amálgama pelas resinas compostas em dentes posteriores, com a finalidade de reforço das estruturas remanescentes, se torna indicada.

CONCLUSÕES

Os dentes hígidos mostraram menor deflexão das cúspides, seguidos dos elementos restaurados com resina composta e uma maior deflexão das cúspides e foi encontrada nos elementos restaurados com amálgama de prata.

A substituição das restaurações de amálgama de prata por restaurações de resina composta promove um aumento da resistência à deflexão das cúspides.

Pode-se então afirmar, pelos resultados obtidos neste estudo, que a substituição do amálgama pelas resinas compostas em dentes posteriores, com a finalidade de reforço das estruturas remanescentes, se torna indicada.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the cuspal deflection of human maxillary premolars restored with amalgam and after the substitution of this restoration for direct composite measuring cuspal deflection under occlusal load. Thirteen extracted premolars with similar dimensions were selected and their root mounted in epoxy resin bases. One single strain-gauge was bonded to the lingual surface of the cusps of each tooth and was subjected to simulated occlusal loads before MOD cavity preparation. After measuring sound teeth (Group 1), standardized MOD cavities were prepared and restored with amalgam (Group 2). Twenty four hours later, cuspal deflection was evaluated with strains. The amalgam restorations were removed and the teeth were restored with direct composite (Group 3) and then evaluated twenty four hours later. These cuspal strain were recorded for the Group 1, Group 2 and Group 3. These values were used to calculate the relative tooth compliance values for each tooth and group. An exploratory data analysis was performed to determine the most appropriate statistical test. Distribution values for Amalgam micro strain data (median; interquartile range: 14.53; 11.16 to 19.18 μ strain), for Composite Resin (6.25; 4.83 to 7.92 μ strain) and for Intact (0.44; 0.15 to 4.85 μ strain), were submitted to Kruskal-Wallis, $\alpha = 5\%$. Results test showed that fitting median values differ statistically (kw = 14.29; df =2; p-value = 0.001<0.05). By Dunn test (5%) showed that Amalgam differ RC and Intact teeth. These results demonstrated that composite restorations could reestablish partially the resistance fracture of intact teeth, decreasing cuspal deflection.

UNITERMS

Posterior composite; silver amalgam; strain gauge.

REFERÊNCIAS

1. Asundi A, Kishen A. A strain gauge and photoelastic analysis of in vivo strain and in vitro stress distribution in human dental supporting structures. *Arch Oral Biologic*. 2000;45:543-50.
2. Bell JG, Smith MC, de Pont JJ. Cuspal failures of MOD restored teeth. *Austr Dent J*. 1982;27:283-7.
3. Bowen RL. Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res*. 1956;35:360.
4. Donly KJ, Wild TW, Bowen RL, Jensen ME. An in vitro investigation of the effects of glass inserts on the effective composite resin polymerization shrinkage. *J Dent Res*. 1989;68(8):1234-7.
5. Eakle WS. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resins. *J Dent Res*. 1986;65:149-53.
6. Eakle WS, Braly BV. Fracture resistance of human teeth with mesio-occlusal-distal cavities prepared with sharp and round internal line forms. *J Prosthodontic Dent*. 1985;53:646-9.
7. El-Sherif MH, Halhoul MN, Kamar AA, El-Din. Fracture strength of premolars with class 2 silver amalgam restorations. *Oper Dent*. 1988;13:50-3.
8. Flemming GJP, Hall DP, Shortall ACC, Burke FJT. Cuspal movement and micro leakage in premolar teeth restored with posterior filling materials of varying reported volumetric shrinkage values. *J Dent*. 2005;33:139-49.
9. Franco ED, Lopes, LG. Conceitos atuais na polimerização de sistemas restauradores resinosos. *Biodonto* 2003;1(2):10-59.
10. Gelb MN, Barouch E, Simonsen RJ. Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. *J Prosthet Dent*. 1986;55:184-5.
11. Hood JAA. Methods to improve fracture resistance of teeth. In: Vanherie, G. Smith, ed. *International symposium on posterior composite resin dental restorative material* St Paul; 1985.
12. Jagadish S, Yogesh BG. Fracture resistance of teeth with class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. *Oper Dent*. 1990;15:42-7.
13. Joynt RB, Wierczkowski Jr G, Klockowski R, Davis EL. Fracture resistance of teeth restored with amalgam versus composite resin. *J Dent Res*. 1985;64:189.
14. Joynt RB, Wierczkowski Jr G, Klockowski R, Davis EL. Effects of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. *J Prosthet Dent*. 1987;57:431-5.
15. Larson TD, Douglas WH, Geistfeld RE. Effect of prepared cavities on the strength of teeth. *Oper Dent*. 1981;3:2-5
16. McCulloch AJ, Smith BGN. In vitro studies of cusp reinforcement with adhesive restorative material. *Br Dent J*. 1986;161:450-2.
17. Meredith N, Setchelt DJ. In vitro measurement of cuspal strain and displacement in composite restored teeth. *J Dent*. 1987;25(3/4):331-7.
18. Mondelli J, Steagall L, Ishiriama A, Navarro MF de L, Soares FB. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthetic Dent*. 1980;63:419-22.
19. Morin D, DeLong R, Douglas WH. Cusp reinforcement by acid-etch technique. *J Dent Res*. 1984;63(8):1075-8.
20. Rubo JH, Souza EAC. Métodos computacionais aplicados à bioengenharia: solução de problemas de carregamento em próteses sobre implantes. *Rev Fac de Odontol de Bauri* 2001;9(3/4):97-103.
21. Sakaguchi RL, Sasik CT, Bunczak MA, Douglas WH. Stain gauge method for measuring polymerization contraction of composite restoratives. *J Dent*. 1990;19:312-6.
22. Shor A, Nicholis JI, Phillips KM, Libman WJ. Fatigue load of teeth restored with bonded direct composite and indirect ceramic inlays in MOD class II cavity preparations. *Int J Prosthodont*. 2003;16(1):64-9.
23. Spierings AM, Peters MCRB, Bosman F, Plasschaert AJM. Verification of Theoretical Modeling of Heat Transmission in teeth by in vivo experiments. *J Dent Res*. 1987;66(8):1336-9.
24. Stampalia LL, Nicholls JI, Brudvik, JS, Jones JW. Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. *J Prosthet Dent*. 1986;55:694-8.
25. Vale WA. Cavity preparation and further thoughts on high speed. *Br Dent J*. 1956;107:333-46.

Recebido em 28/05/07

Aprovado em 12/08/08

Correspondência:

Daniel Maranhã da Rocha.

Endereço: Avenida Senador José Ermírio de Moraes, 1210.

São Paulo, SP, Brasil.

CEP: 02357-000

e-mail: drdanielmaranhã@yahoo.com.br