

Efeito da redução da intensidade de luz inicial na polimerização de uma resina composta fotoativada com luz halógena e distanciamento da ponta ativadora

CARLOS ALBERTO KENJI SHIMOKAWA*, CAMILLA REGINA GALVÃO BENGSTON**, MICHEL NICOLAU YOUSSEF***, MÍRIAM LACALLE TURBINO***

*Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) – São Paulo/SP.

**Doutora em Dentística pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) – São Paulo/SP.

***Professores Livres-Docentes do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) – São Paulo/SP.

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar a dureza de uma resina composta fotoativada pelo método contínuo e compará-la com metodologias que utilizam menor intensidade de luz inicial, seguida pela intensidade máxima. Foram realizados 60 corpos de prova divididos em seis grupos: 1 – espessura de 1 mm mais ativação convencional; 2 – espessura de 1 mm mais ativação soft-start; 3 – espessura de 1 mm mais variação da distância; 4 – espessura de 2 mm com ativação convencional; 5 – espessura de 2 mm mais ativação soft-start e 6 – espessura de 2 mm mais variação da distância. Os corpos de prova foram confeccionados a partir das matrizes de polipropileno pretas, utilizando a resina composta Z350 (3 M ESPE, Saint Paul, Estados Unidos), e ativadas com o fotoativador Degulux SoftStart (DEGUSSA-HULS, Hanau, Alemanha). Os corpos de prova foram submetidos ao teste de microdureza Vickers, com o microdurômetro HMV-2000 (SHIMADZU, Kyoto, Japão), nas superfícies irradiadas e opostas, sendo comparadas as espessuras e os métodos de fotoativação utilizados. Após os testes de análise de variância e de Tukey, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle, soft-start e variação de distância. A porcentagem de dureza máxima foi considerada aceitável (> 80%) na superfície irradiada e em profundidades de 1 mm daquela oposta, porém nas de 2 mm os valores não

atingiram o mínimo de 80% da dureza máxima. Concluiu-se que os métodos de fotoativação progressiva diminuíram a microdureza da resina composta, quando comparados aos convencionais, sendo isso aceitável nas superfícies irradiada e oposta à irradiada nos corpos de prova com 1 mm de espessura.

DESCRITORES

Dureza. Restauração dentária permanente. Polimerização.

INTRODUÇÃO

Com o avanço da Odontologia e dos materiais dentários, atualmente é possível atender à necessidade de pacientes que procuram um tratamento restaurador estético, fazendo uso da resina composta para restaurações, inclusive em dentes posteriores⁷.

Porém, mesmo com todo esse avanço obtido, pode-se notar que ainda existem deficiências, principalmente observadas com a contração de polimerização e as alterações volumétricas causadas por variações de temperatura no material.

Essa contração acentuada, a qual ocorre durante a polimerização, faz com que a resina composta crie uma tensão na interface dente restauração e, com o tempo, que se solte das paredes das cavidades, permitindo que haja uma microinfiltração de fluidos bucais e micro-organismos ao longo de suas margens, fato que diminui a longevidade das restaurações³.

A fim de promover a redução da contração e tensão causadas, alguns autores têm estudado métodos de fotopolimerização dessas resinas, que visam um processo mais lento para impedir que hajam as microinfiltrações marginais^{12,8-10}.

Trabalho realizado no Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) – São Paulo/SP.

Endereço para correspondência:

Míriam Lacalle Turbino

Avenida Professor Lineu Prestes, 2.227 – Cidade Universitária

CEP 05508-000 – São Paulo/SP

E-mail: miturbin@usp.br

A polimerização mais lenta causaria uma diminuição da velocidade de conversão dos monômeros em polímeros, aumentando a fase pré-gel da resina, que pode ter um escoamento, compensando a contração do material e causando uma melhor adaptação do mesmo, diminuindo as infiltrações das restaurações³.

Esse efeito pode ser conseguido com aparelhos fotoativadores do tipo *soft-start*, os quais emitem uma luz inicial de menor intensidade para uma ativação mais lenta. Com essa baixa intensidade inicial da luz emitida, há um aumento da fase pré-gel do compósito, que promove uma polimerização progressiva.

Alguns autores comprovaram seu efeito, mostrando que houve diminuição das fendas marginais, as quais causariam as microinfiltrações, quando essa técnica de fotoativação fosse utilizada, sem haver diminuição das propriedades físicas dos compósitos, já que o aparelho proporciona uma polimerização final com alta intensidade de luz^{12,8,10}.

Entretanto, outros autores não observaram diferença significativa entre o método de polimerização *soft-start* e o convencional^{2,4,15}.

Uma possível causa de tal variação dos resultados é o fato de que, em cada estudo, diferentes tempos e intensidades de luz foram utilizados para os métodos de polimerização, assim como diversos testes foram usados para avaliação das restaurações⁴. Outro possível motivo dessa variação consiste na ideia de que os efeitos dos aparelhos promotores de ativação progressiva não foram alcançados, devido a uma intensidade de luz inicial alta demais, que não promoveria um aumento da fase pré-gel⁵, ou pela mudança na intensidade da luz, que ocorre de forma muito rápida, impedindo que o material tenha tempo o suficiente para escoar e evitar as microinfiltrações⁹.

Outro método para obtenção do resultado desejado pode ser a variação da distância entre a ponta do fotoativador e a restauração, já que, com o aumento dessa distância, há uma diminuição da intensidade da luz que chega à resina e do grau de conversão dela^{6,13}.

O aumento da distância causa também uma polimerização mais lenta com uma intensidade de luz inicial mais baixa, o que pode aumentar a fase pré-gel do compósito, permitindo o escoamento da resina e a liberação da tensão provocada pela contração. Após a polimerização inicial, aplica-se novamente a luz a uma distância mínima para promover a polimerização final, com alta intensidade de luz, a fim de que não sejam alteradas as propriedades mecânicas da resina.

O método de variação da distância pode fazer com que a possível deficiência dos aparelhos promotores de uma ativação denominada progressiva seja resolvida, de modo que é possível controlar tanto a intensidade inicial da luz como o tempo dessa polimerização inicial.

OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram avaliar a dureza de uma resina composta fotoativada pelo método contínuo e compará-la com métodos que utilizam menor intensidade de luz inicial, seguido pela intensidade máxima. Serão comparados os métodos promovidos pelo fotoativador com *soft-start* e aquele utilizando o aumento da distância da fonte de luz no início da fotoativação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo, escolheu-se a resina composta Filtek Z350 (3 M ESPE, Saint Paul, Estados Unidos) na cor OA3. Em relação à fotoativação desta resina, utilizou-se o fotoativador Degulux SoftStart (DEGUSSA-HULS, Hanau, Alemanha), já que permite tanto uma ativação contínua, como uma *soft-start*.

A confecção dos corpos de prova foi realizada com matrizes de polipropileno pretas, formato cilíndrico, com 8 mm de diâmetro externo e cavidade com 4 mm de diâmetro interno e espessuras de 1 e 2 mm. A resina composta era inserida em porção única na matriz de polipropileno, com auxílio de uma espátula de inserção Suprafill nº 1 (DUFLEX, Brasil). Essas matrizes eram apoiadas em lâminas de vidro para microscopia (25 x 75 x 1 mm) a fim de se obter superfícies lisas e planas, posicionadas sobre uma cartolina preta opaca para evitar reflexão da luz no fundo.

Após a inserção da resina, uma película de polietileno em formato circular de 8 mm de diâmetro foi colocada sobre a matriz, tendo outra lâmina de vidro sobreposta, para promover aplainamento e paralelismo da superfície, a qual, em seguida, foi removida para a fotoativação do compósito.

Foram confeccionados 60 corpos de prova divididos em seis grupos, cada um com uma espessura e um tipo de fotoativação predefinido e cada grupo foi medido nas superfícies irradiada e oposta.

O primeiro grupo consiste em corpos de 1 mm, utilizando fotoativação convencional com distância mínima, sendo feita com o aparelho fotoativador de luz halógena Degulux durante 40 segundos. O segundo, também de 1 mm, teve a fotoativação feita por meio do

método *soft-start*, oferecido pelo mesmo equipamento utilizado no primeiro grupo, também com distância mínima dos corpos de prova e tempo de 40 segundos. Já o terceiro, de 1 mm de espessura, foi fotoativado com o método de variação da distância, sendo a distância inicial de 7 mm, padronizado por uma matriz de polipropileno preta para evitar uma possível reflexão da luz, durante 20 segundos, seguidos de uma distância mínima durante mais 20 segundos, também utilizando-se o fotoativador Degulux. O quarto, quinto e sexto grupos eram iguais aos três primeiros grupos, porém utilizavam matrizes de polipropileno com espessura de 2 mm.

Cada corpo de prova foi submetido ao teste de microdureza Vickers, no microdurômetro HMV-2000 (SHIMADZU, Kyoto, Japão), com auxílio do *software* CAMS-WIN (Newage Testing Instruments Inc., Southampton, Inglaterra), em ambos os lados (superfície irradiada e oposta). Em cada superfície foram realizadas cinco endentações, com carga de 50 gf durante 30 segundos.

Uma endentação foi feita na porção mais central da superfície e as outras quatro com distância de 100 µm da primeira, nas quatro direções.

Os resultados foram organizados em tabela, comparando os três métodos de fotoativação utilizados, assim como as diferentes espessuras, que foram analisadas estatisticamente por meio dos testes de análise de variância (ANOVA) e de Tukey.

RESULTADOS

Os valores médios de microdureza Vickers, assim como os desvios padrões de cada grupo estão descritos na Tabela 1.

Na avaliação da microdureza dos grupos estudados, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as faces irradiada e oposta dos grupos com espessuras de 1 mm. No entanto, nos grupos com 2 mm de espessura, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre as faces irradiada e oposta.

Entre os Grupos Controle e os *soft-start* e variação da distância, nas superfícies irradiada e oposta de 1 mm de espessura, houve diferença estatisticamente significativa, porém aceitável, já que sua dureza corresponde a mais do que 80% da dureza máxima.

Na comparação desses mesmos grupos, tendo em vista a superfície oposta com profundidade de 2 mm, houve redução na sua dureza para menos de 80% daquela do Grupo Controle, não sendo a mesma aceitável.

Os grupos de variação da distância tiveram suas durezas, tanto na superfície irradiada, como nas opostas, menores do que os grupos que utilizaram o *soft-start* do aparelho. As comparações podem ser melhores observadas no Gráfico 1.

DISCUSSÃO

Price *et al.*¹³ estudaram a redução da intensidade de luz quando ocorre o aumento da distância entre a ponteira do fotoativador e a resina composta, chegando à uma redução de luz de 66%, quando essa distância é de 7 mm.

Neste estudo, foi possível observar que há efeito da redução da intensidade de luz na microdureza quando observou-se a diminuição da dureza nas superfícies irradiada e oposta à irradiada com profundidade de

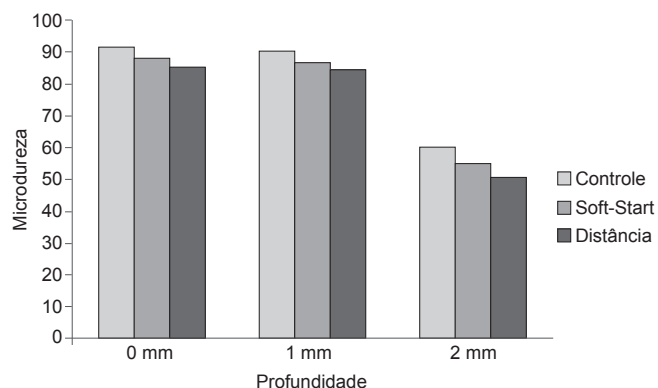


Gráfico 1 - Valores médios de microdureza Vickers nas diferentes profundidades, separados pelo tipo de fotoativação.

Tabela 1						
Valores médios de microdureza Vickers e desvios padrões						
Superfície	Grupos					
	1	2	3	4	5	6
Irradiada	91,0 ± 0,4	87,9 ± 0,3	85,6 ± 0,2	92,0 ± 1,1	88,5 ± 0,9	85,4 ± 0,3
Oposta	90,1 ± 0,3	86,8 ± 0,2	84,6 ± 0,2	60,1 ± 2,5	54,9 ± 1,4	50,7 ± 0,3

1 mm, ao serem utilizados métodos de fotoativação progressiva, porém aceitável.

Na superfície oposta à irradiada com 2 mm de profundidade, foi possível observar que a microdureza não alcançou um valor aceitável, sendo menor do que 80% do Grupo Controle.

Sendo assim, existe a necessidade do controle da espessura dos incrementos de resina composta utilizados para que se possa alcançar uma restauração adequada. Os incrementos não devem ultrapassar 2 mm de espessura, sendo ideal 1 mm¹⁴.

As cores de resina composta mais escuras são realizadas com a adição de óxidos pigmentantes, o que interfere na sua polimerização, tanto em sua profundidade, como em sua velocidade, devido a uma maior absorção de luz por tais resinas.

Swartz *et al.*¹⁶ observaram que uma resina composta de cor escura atinge somente dois terços da polimerização de resinas mais claras e, atualmente, outros trabalhos têm confirmado esses achados^{1,11}.

O fato de uma resina opaca ter sido escolhida para este estudo pode ter feito com que a diferença entre a microdureza da superfície irradiada fosse tão discrepante com aquela da oposta com 2 mm de profundidade, já

que ela absorve mais luz e faz com que a luz que chega a essa profundidade da resina tenha menor intensidade.

Havendo essa diminuição na intensidade de luz, clinicamente deve haver atenção a fatores como espessura dos incrementos e ao tempo de exposição da resina composta à fonte de luz, sendo que, ao diminuir a intensidade de luz, deve ser aumentado o tempo de exposição¹⁴.

O fabricante da resina composta estudada sugere profundidades de incremento de 1,5 mm para resinas opacas e 2 mm para as demais cores, e tempo de polimerização de 40 e 20 segundos respectivamente, compensando a menor intensidade de luz que chega a maiores profundidades, portanto, alterando a profundidade de incremento e o tempo de exposição.

CONCLUSÃO

Os métodos de fotoativação progressiva diminuíram a dureza da resina composta utilizada neste estudo, sendo tal redução maior quando utilizado o método de variação da distância da ponta ativadora. Nas superfícies irradiada e oposta com 1 mm de espessura dessa resina opaca, a diminuição da microdureza foi aceitável, chegando ao mínimo de 80% do controle.

ABSTRACT

Effect of the reduction of the initial light intensity on the polymerization of a composite resin photoactivated with halogen light and distancing of the activator point

The aims of this study were to evaluate the hardness of a composite resin photoactivated by the continuous method and to compare it with methods that use lower intensity of initial light, followed by maximum intensity. There were built 60 samples divided into six groups: 1 – 1 mm thickness and conventional activation; 2 – 1 mm thickness plus soft-start activation; 3 – 1 mm thickness and distance variation; 4 – 2 mm thickness with the conventional activation; 5 – 2 mm thickness and soft-start activation; and 6 – 2 mm thickness with distance variation. All the samples were built with black polypropylene matrices, using the composite resin Z350 (3 M ESPE, Saint Paul, USA), and they were activated with the photoactivator Degulux SoftStart (DEGUSSA-HULLS, Hanau, Germany). The samples were submitted to Vickers micro-hardness test using the HMV-200 (SHIMADZU, Kyoto, Japan), on the irradiated and opposite surfaces, being the thicknesses and methods of activation used compared. After the analysis of variance e Tukey's tests, it could be noticed a statistically significant difference between the control, soft-start, and distance variation groups. The percentage of maximum hardness was considered acceptable (> 80%) in the irradiated surface and in 1 mm thickness of the opposite surface, although in the 2 mm thickness the values did not achieve the minimum of 80% of maximum hardness. In conclusion, the photoactivation progressive methods reduced the micro-hardness of the composite resin, when compared with the conventional one, but this was acceptable in the irradiated and opposite surfaces of this 1 mm thickness resin.

DESCRIPTORS

Hardness. Dental restoration, permanent. Polymerization.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguiar FHB, Lazzari CR, Lima DANL, Ambrosano GMB, Lovadino JR. effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. *Braz Oral Res* 2005;19(4):302-6.
2. Amaral CM, Castro AKBB, Pimenta LAF, Ambrosano GMB. Efeito das técnicas de inserção e ativação da resina composta sobre a microinfiltração e microdureza. *Pesqui Odontol Bras* 2002;16(3):257-62.
3. Anusavice KJ. *Philips materiais dentários*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2005.
4. Cunha LA, Pagani C, Teixeira SC, Silva RCSP. Efeito de diferentes métodos de polimerização na microinfiltração marginal de restaurações de resina composta. *Cienc Odontol Bras* 2006;9(2):61-6.
5. França FMG, Hori FS, Santos AJS, Lovadino JR. The effect of insertion and photopolymerization techniques on microleakage of Class V cavities: a quantitative evaluation. *Braz Oral Res* 2005;19(1):30-5.
6. Fróes-Salgado NR, Francci C, Kawano Y. Influência do modo de fotoativação e da distância de irradiação no grau de conversão de um compósito. *Perspect Oral Sci* 2009;1(1):11-7.
7. Garone Netto N. *Dentística restauradora – restaurações diretas*. São Paulo: Santos; 2003.
8. Goracci G, Giovanni M, Martinis LC. Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 1996;27(5):355-62.
9. Jorge ALC, Batista GR, Araújo MAM, Torres CRG. Interferência dos métodos de fotopolimerização na microinfiltração marginal de restaurações de resina composta. *Cienc Odontol Bras* 2008;11(2):36-43.
10. Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion and degree of polymerization. *Am J Dent* 1998;11(1):17-22.
11. Leloup G, Holvoet PE, Bebelman S, Devaux J. Raman scattering determination of the depth of cure light-activated composites: influence of different clinically relevant parameters. *J Oral Rehabil* 2002;29(6):510-5.
12. Mehl A, Hickel R, Kunzelmann H. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without sofstart-polymerization. *J Dent* 1997;25(3/4):321-30.
13. Price R, Dérand T, Sedarous, Andreou P, Loney R. Effect of distance on the power density from two light guides. *J Esthet Dent* 2000;12:320-7.
14. Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JR. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. *Oper Dent* 1994;19(1):26-32.
15. Sinhareti MAC, Correr Sobrinho L, Alonso RCB, Consani S, Goes MF. Efeito dos métodos de fotoativação sobre a infiltração marginal de restaurações classe v com compósitos odontológicos. *Cienc Odontol Bras* 2003;6(2):35-40.
16. Swartz MI, Phillips RW, Rhodes B. Visible light-activated resins: depth of cure. *J Am Dent Assoc* 1983;106:636-7.

Recebido em: 7/11/11

Aceito em: 12/4/12