

Influência da Microdureza da Resina Composta na Resistência de União à Dentina

Influence of Composite Resin Micro-hardness in Resistance to Dentin

Paula Mendes Acatauassú Nunes^a; Tamile Rocha da Silva Lobo^a; Míriam Lacalle Turbino^{b*}

^a Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Odontologia, SP, Brasil

^b Departamento de Dentística, Universidade de São Paulo, SP, Brasil

* E-mail: miturbin@usp.br

Recebido: 13 de Julho de 2010. Aceito: 09 de Dezembro de 2010.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo principal verificar, *in vitro*, se há correlação, e qual o tipo, entre a resistência de união da resina composta à dentina e a dureza deste material junto à área de união. Foram realizados testes de tração e dureza com uma resina composta híbrida utilizando duas técnicas de inserção de resina: incremental (incrementos de 1 mm de espessura) e incremento único associada a dois diferentes sistemas adesivos (Scotchbond Multi Purpose Plus - 3M e Prime & Bond 2.1-DENTISPLY). Os valores médios na resistência de união à dentina (tração) utilizando o adesivo SBMP-Plus foram em MPa de 6,33 quando usado um único incremento de resina composta e 11,06 na técnica incremental. No adesivo Prime & Bond 2.1 os valores foram de 9,33 (incremento único) e 11,21 (técnica incremental). Os valores médios de microdureza Knoop da resina composta na região próxima à área de união utilizando o adesivo SBMP-Plus foram de 39,81 e 69,68 nas técnicas de incremento único e incremental respectivamente e para o adesivo Prime & Bond 2.1 os valores foram 36,33 (incremento único) e 62,61 (técnica incremental). Conclui-se que a técnica de inserção da resina composta influenciou diretamente na microdureza da mesma e na resistência de união à dentina. Com a técnica incremental obteve-se maiores valores de resistência à tração e maior microdureza da resina composta ao comparada com a técnica de incremento único. O sistema adesivo Prime & Bond 2.1 evidenciou como resultado menor microdureza da resina composta na região próxima à área de união à dentina que o SBMP-Plus. Porém essa diferença não influenciou na adesão da resina composta à dentina.

Palavras-chave: Resinas Compostas. Resistência à Tração. Testes de Dureza.

Abstract

This article had as main objective to verify, in vitro, if there is correlation between the connection of the composite resin to the dentin and the hardness of this material in the link area. Tension and hardness tests were performed with a hybrid composite resin using two resin insertion techniques: incremental (1mm width increments) and single increment associated to two different adhesive systems (Scotchbond Multi Purpose Plus - 3M e Prime & Bond 2.1-DENTISPLY). The average values in the resistance of the union to the dentin (traction) though SBMP-Plus adhesive were MPa de 6.33 when a single composite resin increment was used and 11.06 through incremental technique. In Prime & Bond 2.1 adhesive the values were 9.33 (single increment) and 11.21 (incremental technique). The average values of composite resin Knoop micro-hardness near to the union area using SBMP-Plus adhesive were 39.81 and 69.68 in single increment and incremental techniques respectively, and for Prime & Bond 2.1 adhesive, the values were 36.33 (single increment) and 62.61 (incremental technique). It can be concluded that the insertion of the composite resin influenced directly in its micro-hardness and in the resistance of the union to the dentin. With incremental technique higher resistance to traction values were obtained and bigger composite resin micro-hardness if compared to the single increment technique. The Prime & Bond 2.1 adhesive system showed minor composite resin micro-hardness in the region near the union of the dentin than SBMP-Plus adhesive system. However, this difference did not influence the connection of the composite resin to the dentin.

keywords: Composite Resins. Tension Strength. Hardness Tests.

1 Introdução

A era da “Odontologia Estética e Adesiva” tem trazido grandes benefícios e evoluído a passos largos. Os materiais restauradores que se assemelham à cor natural dos dentes têm sido alvo de muitos estudos e a cada dia surgem no mercado, novos materiais. As resinas compostas encontram-se neste contexto e passam por constantes mudanças a fim de eliminar propriedades negativas e melhorar as positivas para se aproximar cada vez mais de um material ideal.

A composição básica das resinas compostas tem permanecido inalterada nos últimos 40 anos¹, contendo como componentes principais: matriz polimérica de BIS-GMA e/

ou TEGMA, partículas inorgânicas (quartzo, cerâmica, óxido de bário e sílica) e um agente de união - silano² além de outros componentes como iniciadores e inibidores da fotopolimerização, pigmentos e opacificadores misturados à matriz resinosa¹.

A dentina é composta por maior quantidade de componentes orgânicos, que atingem um volume em torno de 70%, seguido de 20% de compostos minerais e 10% de água, formando um tecido totalmente diferente do esmalte dental que é composto por 96% de componentes mineralizados². Quanto à estrutura, a dentina é formada por túbulos dentinários, que aumentam de volume ao se aproximarem da polpa, ou seja, na dentina mais profunda há uma menor quantidade de dentina intertubular³.

A adesão à dentina é um dos maiores desafios da odontologia adesiva, pois a dentina intertubular é o principal componente responsável pela adesão, a qual se torna crítica em cavidades profundas⁴. Nesse tipo de cavidade, a adesão é promovida a partir da formação de *tags* resinosos gerados infiltrados na dentina desmineralizada. Porém, muitas vezes essa formação não é consolidada, pois o sentido do fluido nos túbulos dentinários ocorre de fora para dentro devido à pressão intratubular, o que dificulta o adequado escoamento do adesivo⁵.

A interação entre os tecidos dentários e os materiais forma uma interface passível de alterações podendo ser responsável pelo insucesso de restaurações diretas em resinas compostas⁶. Há fatores que interferem diretamente no grau de união entre esses diferentes substratos como, diferenças no substrato² (tipo, profundidade, grau de mineralização, umidade, contaminação), diferenças nos adesivos⁴, diferenças de armazenamento, diferenças na área de adesão e diferenças nos testes aplicados, seja tração ou cisalhamento^{7, 8} além de intensidade de luz dos aparelhos fotopolimerizadores, grau de polimerização ou microdureza da resina composta na região da união⁹ e delimitação ou não da área de aplicação do adesivo¹⁰. Sabe-se que a estratégia adesiva que utiliza o condicionamento ácido total prévio é o método mais eficaz de adesão ao esmalte, porém na dentina, ainda não se obteve o mesmo sucesso de adesão, devido a sua composição e estrutura diferentes¹¹.

A avaliação da resistência de união dos sistemas adesivos ao substrato dentinário pode ser realizada em geral por três métodos: tração, microtração ou cisalhamento¹². Para o estudo do grau de polimerização das resinas compostas existem algumas variações, porém o método mais utilizado tem sido a dureza superficial, que pode ser definida como a resistência à penetração por uma ponta diamantada ou esfera de aço sob uma carga específica¹³.

Historicamente, os testes de microdureza na odontologia foram iniciados por Hodge em 1936 a partir de testes em dentina, seguido por Knoop, Peters e Emerson (1939) que avaliaram diferentes materiais e sugeriram o teste de microdureza para vidros, plásticos, esmalte e porcelana¹⁴.

Para que as resinas compostas cumpram suas propriedades físico-mecânicas e atinjam um adequado grau de polimerização, alguns fatores devem ser considerados, dentre eles: o tipo de fonte de luz¹⁵, o comprimento de onda e a densidade de potência de luz emitida pelo aparelho fotopolimerizador⁴, a distância entre a fonte de luz e a resina composta¹⁶, sua composição química¹² e a espessura do incremento de resina a ser fotoativado¹⁶. Tais fatores podem influenciar diretamente nos resultados de testes de microdureza na confiabilidade e durabilidade das restaurações adesivas diretas^{4,15,16}.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo principal verificar, *in vitro*, se há correlação entre a resistência de união da resina composta à dentina e a dureza deste material junto à área de união, sendo variados os adesivos e a espessura do incremento inserido.

2 Material e Métodos

Para os testes, os corpos-de-prova foram confeccionados em duas etapas: tração e microdureza. Para ambos os testes, os grupos utilizados podem ser observados na Figura 1.

Grupo	Sistema Adesivo	Incremento
Grupo 1	Scotchbond Multi Purpose Plus - 3M	Único de 3 mm
Grupo 2	Scotchbond Multi Purpose Plus - 3M	3 incrementos de 1 mm cada
Grupo 3	Prime & Bond 2.1 (DENTISPLY)	Único de 3 mm
Grupo 4	Prime & Bond 2.1 (DENTISPLY)	3 incrementos de 1 mm cada

Figura 1: Disposição dos grupos amostrais para os testes de tração e microdureza

2.1 Testes de tração

Foram confeccionados 40 corpos-de-prova, obtidos pela inclusão de dentes molares humanos hígidos em resina acrílica para viabilizar o desgaste das faces vestibular e lingual expondo a dentina, para isso, foram utilizadas lixas (Buehler) de diferentes granulações, 220 e 600 (Figura 2). Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 10 dentes cada. Em cada amostra foi executado o condicionamento ácido da dentina com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos. Em seguida, lavado com água destilada por 15 segundos e secado com leves jatos de ar à distância mantendo a umidade dentinária e evitando seu ressecamento. Cada sistema adesivo foi aplicado de acordo com a recomendação de seus fabricantes.



Figura 2: Desenho esquemático do dente incluído em resina acrílica com a superfície vestibular desgastada com exposição da dentina

Após a aplicação do sistema adesivo o dente foi estabilizado em uma mesa metálica onde foi fixada uma matriz de polipropileno preto, constituída de duas partes, que justapostas, formam uma cavidade de formato cônico, com altura de 3 mm (Figura 3 e 4)¹⁷. Foi feita a inserção e polimerização da resina composta Z100 na cor A2 (3M) de forma incremental, sendo cada incremento de 1 mm, ou porção única de acordo com o grupo.



Figura 3: Esquematisação da matriz de prolipropileno preta: a – partes justapostas; b – partes separadas

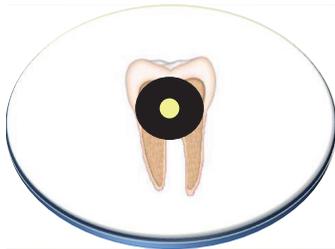


Figura 4: Desenho esquemático representando o corpo de prova de resina composta aderido ao dente após a fotoativação, antes da remoção da matriz de prolipropileno, apoiados sobre mesa metálica

Após a ativação da resina composta, por porção única, ou em 3 incrementos, removeu-se a matriz de polipropileno e então os corpos de prova foram mantidos por duas horas em estufa a 37°C com 100% de umidade relativa em um recipiente protegidos da exposição à luz.

Os testes de tração foram realizados em uma máquina de ensaios Mini 4442, INSTRON, com célula de carga de 500N, sob velocidade de 0,5mm/minuto, fixados em uma mesa e tracionados com uma garra específica.

2.2 Testes de microdureza

Foram confeccionados 40 corpos-de-prova os quais foram divididos em grupos e receberam condicionamento ácido e sistema adesivo da mesma forma acima descrito.

O dente foi fixado em uma mesa metálica e a matriz de polipropileno preta foi confeccionada da mesma forma citada no teste de tração, porém, entre as duas metades dessa matriz de polipropileno, foi colocada uma lâmina de inox recortada no tamanho adequado para apenas separar as duas metades da cavidade cônica (3,5mm de largura X 11,0mm de comprimento) e criar uma parede plana e lisa no centro do corpo-de-prova para permitir a medição da microdureza Knoop (Figura 5).

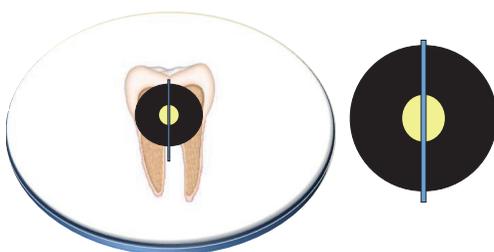


Figura 5: Representação ilustrativa da lâmina de inox posicionada na fenda de união entre as duas partes da matriz de prolipropileno após o seu preenchimento com resina composta

A inserção da resina composta para os grupos de forma única e 3 incrementos ocorreu da mesma forma descrita para a confecção dos corpos de prova para o teste de tração. Porém, as porções correspondentes a cada incremento eram divididas ao meio com o auxílio de uma lâmina de inox colocada na fenda de união entre as duas partes de cada fatia após o seu preenchimento com resina composta. Cada meia porção era então levada à cavidade correspondente e inserida com espátula de Thompson nº 6, e em seguida fotoativada, também por 40 segundos cada incremento.

Após a ativação da resina composta os corpos de prova foram armazenados igualmente como foi feito no teste de tração.

Após 2 horas, os corpos-de-prova eram removidos dos dentes, e cada hemi-seção era posicionada no microdurômetro HMV-2000 - SHIMADZU, de forma que a superfície a ser examinada estivesse paralela ao plano horizontal da base do aparelho. As medições foram realizadas na superfície em contato com a lâmina metálica, durante a fotopolimerização da resina composta, pois para que fosse possível identificar de forma clara as identificações. As medidas foram feitas a 0,4mm da borda da superfície na qual foi realizada a adesão ao dente. Para cada corpo-de-prova eram realizadas 3 medidas à mesma distância da borda, mas em locais diferentes com carga de 50 gf por 45 segundos.

3 Resultados

3.1 Tração

Os resultados obtidos consistiram de 40 valores de resistência de união, em MPa provenientes do cruzamento 2 sistemas adesivos (SBMP Plus e Prime & Bond 2.1), 1 resina composta (Z100), 2 técnicas de inserção (único e incremental) e 10 repetições dando o produto fatorial $2 \times 1 \times 2 \times 10 = 40$ (Tabela 1).

Tabela 1: Resistência à tração de resina composta à dentina (MPa)

	SBMP Plus		Prime & Bond 2.1	
	Único	Incremental	Único	Incremental
Z100	8,33	17,16	8,85	9,12
	7,07	17,35	10,79	14,07
	7,11	7,67	10,34	8,09
	13,52	9,13	7,92	16,58
	3,76	6,93	8,20	3,08
	3,21	10,68	6,39	12,22
	4,58	11,45	7,50	10,22
	2,52	9,99	8,18	17,52
	3,80	7,78	14,72	6,74
	9,45	12,51	10,37	14,44

3.2 Microdureza

Os resultados obtidos consistiram 120 valores de microdureza Knoop provenientes do cruzamento de 2 sistemas adesivos (SBMP Plus e Prime & Bond 2.1), 1 resina composta

(Z100), 2 técnicas de inserção (único e incremental), 10 repetições e 3 medidas feitas em cada corpo-de-prova (Tabela 2).

Tabela 2: Microdureza Knoop de resina composta - valores originais

	SBMP Plus		Prime & Bond 2.1									
	Único	Incremental	Único	Incremental								
Z100	42,1	42,0	45,8	65,9	74,9	80,4	35,8	36,1	36,5	66,1	58,2	60,1
	39,3	48,5	44,7	61,1	58,6	66,2	36,2	44,3	37,9	59,5	47,9	41,2
	34,7	42,5	32,2	94,5	80,8	74,0	20,5	22,2	16,2	53,8	54,9	51,2
	35,4	32,7	39,0	83,1	76,2	71,8	46,3	55,1	26,8	78,1	70,8	67,1
	38,7	33,9	47,2	56,5	67,8	59,0	44,0	36,2	50,5	56,3	60,8	58,9
	46,5	36,7	51,2	73,1	60,0	61,4	47,6	47,3	48,3	72,1	67,5	71,5
	43,2	39,9	38,7	70,2	65,1	60,0	36,3	42,5	22,2	89,9	83,1	77,4
	28,1	28,4	34,7	56,8	56,5	61,7	30,9	31,8	29,7	59,0	59,6	58,6
	37,1	36,5	38,0	54,5	68,2	72,5	34,0	35,3	23,7	55,5	69,2	62,8
	41,3	48,4	46,9	88,7	83,2	87,6	41,6	36,1	38,2	54,2	57,2	55,5

Para a análise estatística foram feitas as médias das 3 medidas obtidas em cada corpo-de-prova, reduzindo assim para 40 valores de microdureza, resultando no produto fatorial $2 \times 1 \times 2 \times 10 = 40$ (Tabela 3).

Tabela 3: Microdureza Knoop de resina composta - médias dos valores obtidos em cada corpo-de-prova

	SBMP Plus		Prime & Bond 2.1	
	Único	Incremental	Único	Incremental
Z100	43,3	73,7	36,1	61,5
	44,2	62,0	39,5	49,5
	36,5	83,1	19,6	53,3
	35,7	77,0	42,7	72,0
	39,9	61,1	43,6	58,7
	44,8	64,9	47,7	70,4
	40,6	65,1	33,7	83,5
	30,4	58,3	30,8	59,1
	37,2	65,1	31,0	62,5
	45,5	86,5	38,6	55,6

Após as análises estatísticas separadamente dos valores de tração e de microdureza por meio de ANOVA e Tukey, foram obtidas as médias referentes a cada grupo. Com essas médias foi feito teste de regressão linear e correlação entre os valores de adesão e de dureza correspondentes (Tabela 4).

Tabela 4: Valores médios de resistência de união à dentina (tração) e de microdureza da resina composta na região próxima à área de união, para os diferentes grupos de tratamentos

	SBMP-Plus		Prime&Bond 2.1	
	Z100			
	Único	Incremental	Único	Incremental
Tração (MPa)	6,33	11,06	9,33	11,21
Microdureza (Knoop)	39,81	69,68	36,33	62,61

Os resultados do teste de correlação de Pearson mostraram haver correlação estatisticamente significativa entre a resistência de união à dentina e a microdureza da resina composta, com um valor de $r=0,9518$ ($p= 0,0006$).

Pelo teste de regressão linear, pode-se verificar que a relação entre as duas variáveis é direta, descrita pela equação $y= a + bx$. Sendo: $a = -4,6288$ e $b = 5,7062$.

4 Discussão

A microdureza tem sido relacionada com a profundidade de polimerização¹⁸. É sabido que quanto maior a profundidade, menor a microdureza obtida^{18, 19} conceito que permanece atualmente e foi confirmado por Umbehaum¹⁶, a partir de um estudo “in vitro”, para determinar o grau de polimerização de três materiais restauradores estéticos diretos por meio de testes de microdureza Vickers, sob a influência da espessura do incremento e a superfície do corpo de prova. O autor obteve como resultado após fotoativação dos materiais com luz halógena por 40 segundos um maior valor de microdureza na superfície voltada para a fonte de luz e observou ainda que quanto maior a espessura do incremento maior foi a diferença de microdureza da superfície voltada para o foco de luz e a superfície oposta, sendo nesta última detectada um menor valor de microdureza Vickers. Concluiu ainda que a diminuição da microdureza ocorreu a partir de 2mm de espessura. Baseados nos resultados dos testes de tração, microdureza e na correlação entre eles observados em nosso estudo, pode-se sugerir que a alteração de dureza observada em duas diferentes técnicas de inserção de resina influencia a adesão da resina composta à dentina.

Pode-se observar que para os grupos confeccionados a partir de um único incremento a microdureza apresentou valores bastante baixos, e estes corpos-de-prova evidenciaram adesão inferior ou até nenhuma, destacando-se no momento em que se removia a matriz de polipropileno, logo após a aplicação da luz.

Ersoy et al.²⁰ concluíram como fatores determinantes na dureza a eficácia da fotoativação e as técnicas de inserção incremental das resinas compostas. Em nossa pesquisa, foi verificado que ao medir a microdureza a 0,4mm de distância da área de adesão, ou seja, numa profundidade de 2,6mm, encontramos valores menores ao usar a técnica do incremento único do que com a técnica incremental, com 3 incrementos de 1mm.

Rode et al.²¹ avaliaram a influência da distância da ponta fotopolimerizadora na cura da resina composta Z250. Diferentes fontes de luz (halógena, LED e laser de argônio) foram utilizadas para fotoativar a resina. Espessuras de 0,1, 2, 3 e 4 mm de resina foram usadas e polimerizadas a uma distância de 0, 3, 6 e 9mm da ponta da unidade fotopolimerizadora. Os resultados mostraram que para todas as unidades fotoativadoras, o aumento da espessura da resina diminuiu o grau de conversão e a microdureza, independente

da distância da fonte de luz. No presente trabalho foi utilizado um aparelho halógeno de alta intensidade de luz (410mW/cm²), apresentando comprimento de onda entre 400 e 500nm pois este comprimento de onda tem a capacidade de atuar sobre todos os fotoiniciadores presentes na resina composta utilizada¹⁵.

Apesar de ser utilizado um aparelho de alta intensidade de luz, em nosso experimento, foi usada matriz de polipropileno preta a fim de impedir a passagem de luz, proporcionando assim menor microdureza nas espessuras maiores, isso nos dá melhor conhecimento das reais propriedades da resina composta utilizada, eliminando um dos fatores capazes de interferir nesses resultados que seria a passagem da luz através do material utilizado como matriz, caso ele fosse de cor clara conforme foi usado em estudos anteriores^{22,23}.

No estudo foi utilizada a resina Z100, devido à mesma ser uma resina composta híbrida que apresenta características que vieram a favorecer seu uso, ou seja, maior quantidade de carga, maior resistência ao desgaste⁴. Este resultado corrobora com o estudo de Say et al.²⁴ que determinaram a resistência ao desgaste de cinco resinas e correlacionaram com valores de microdureza Vickers. A resina que obteve maior valor de microdureza e menor desgaste foi a que apresentava uma maior concentração e conteúdo de partículas inorgânicas (híbrida), estabelecendo, desta forma, uma correlação positiva e inversa entre microdureza e desgaste.

Neves et al.²⁵ realizaram estudo afim de determinar a relação entre o grau de conversão e a microdureza com conteúdo inorgânico dos compósitos. Constataram que o grau de conversão dos monômeros é influenciado pelo tipo de material, unidade de fotoativação e superfície do corpo de prova. Segundo os autores, os diferentes graus de conversão obtidos podem ser atribuídos as diferentes composições dos materiais, incluindo sistemas monoméricos, contração de diluentes, tipo e contração de iniciadores. Observaram ainda relação direta entre a microdureza e o conteúdo inorgânico dos materiais, pois nas resinas estudadas, sendo elas, Artglass, Solidex e Zeta LC, apresentaram durezas decrescentes com percentuais médios de partículas inorgânicas de aproximadamente 66%, 55% e 44% respectivamente.

As medições de microdureza foram realizadas na porção central do corpo-de-prova, que foi dividido em dois, por meio de uma lâmina de aço inox de tamanho compatível. Optou-se pela lâmina metálica para impedir que a luz fosse transmitida mascarando resultados relativos à dureza na profundidade a ser medida.

O objetivo principal desta pesquisa foi medir a microdureza o mais próximo possível da área de união resina/dentina para que dessa forma fossem executados os procedimentos adesivos de maneira correta, da mesma maneira que seriam executados para se realizar testes de resistência de união. Só não foi possível se medir exatamente na área de união, pois após a fratura, a superfície da resina composta fica irregular,

dificultando a visualização das marcas da ponta Knoop. Além disso, algumas regiões poderiam ficar com o adesivo aderido a elas, outras não, podendo até ter dentina aderida, no caso de falha coesiva. Outra saída seria fazer o polimento dessa área, após o destacamento, porém, nesse caso se perderia o controle exato da distância a que se estaria da área de adesão.

Quanto ao sistema adesivo utilizado, verificaram-se diferenças na microdureza, porém essa interferência não foi suficiente para alterar a adesão da resina composta à dentina. Ao compararmos os valores de microdureza da resina composta na área próxima à união dente/resina, verificamos que para o fator sistema adesivo houve uma significância estatística com os valores da microdureza dos corpos-de-prova de resina composta em que foi usado o Scotchbond Multi Purpose Plus maiores que os valores de quando foi usado o Prime & Bond 2.1.

Uma possibilidade para essa diferença na microdureza talvez seja o fato de o solvente do Prime & Bond 2.1 estar presente no mesmo frasco com o adesivo, influenciando de alguma forma nessa microdureza próxima à área de união. No adesivo Scotchbond Multi Purpose Plus aplica-se primeiro o primer, sendo que o adesivo é polimerizado sem nenhum solvente. Porém em nossa pesquisa, essa alteração de microdureza não foi suficiente para alteração na resistência de união.

Van Meerbeek et al.²⁶ analisaram a nanodureza da região da camada híbrida, verificando que com os adesivos com carga micropartícula, a dureza foi maior que com os adesivos convencionais. Discordando desta afirmação, Bussadori et al.¹¹ constataram em estudo comparativo de 4 sistemas adesivos que o fato de o adesivo apresentar carga parece não influenciar na adesão pois o único grupo testado que não contém carga (Single Bond) foi o que apresentou a maior média de resistência à tração. A performance melhor do Single Bond pode ser explicada pelo fato de conter água e etanol, o que facilita a penetração da resina no colágeno, apesar da umidade dentinária²⁷.

A variação detectada estatisticamente na microdureza da resina composta devido ao uso dos 2 diferentes sistemas adesivos não foi suficiente para promover prejuízo detectável estatisticamente à resistência de união. Por outro lado, diferenças de microdureza relacionadas com o grau de polimerização dado pelas técnicas de incremento único ou incremental foram tão grandes ao ponto de interferir na resistência de união. De forma que independentemente do adesivo utilizado, os valores de resistência à tração foram maiores quando empregada a técnica incremental ao comparados com a técnica de incremento único.

5 Conclusão

Diante da metodologia utilizada e resultados obtidos, parece-nos lícito concluir que a resistência de união da resina composta à dentina está diretamente relacionada à microdureza da resina composta.

O grau de polimerização da resina composta influenciou diretamente na microdureza da resina composta e na sua resistência de união à dentina, relacionado com a técnica de inserção do material pela forma incremental ou do incremento único.

O sistema adesivo Prime&Bond 2.1 promoveu menor microdureza da resina composta na região próxima à área de união à dentina que o Scotchbond Multipurpose, porém essa diferença não foi suficiente para prejudicar a adesão da resina composta à dentina.

Referências

1. Moon EJ, Lee JY, Kim CK, Cho BH. Dental restorative composites containing 2,2 - Bis-[4-(2-hydroxy-3-methacryloyloxy propoxy) phenyl] propane derivatives and spiro orthocarbonates. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2005;73(B):338-46.
2. Russo EMA, Youssef MN, Vieira GF, Turbino ML, Oda M, Carvalho RCR. *Dentística: restaurações diretas*. São Paulo: Santos; 2010.
3. Fonseca AS. *Odontologia estética- A arte da perfeição*. Curitiba: Artes Médicas; 2008.
4. Conceição EN. *Dentística: saúde e estética*. Porto Alegre: Artmed; 2007.
5. Wang Y, Spencer P, Hager C, Bohaty B. Comparison of interfacial characteristics of adhesive bonding to superficial versus deep dentin using SEM and staining techniques. *J Dent* 2006;34:26-34.
6. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res* 1995;74(10):1679-88.
7. Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to sclerotic dentin: a review. *J Dent* 2004; 32(3):173-96.
8. Arrais CA, Giannini M, Nakajima M, Tagami J. Effects of additional and extended acid etching on bonding to caries affected dentine. *Eur J Oral Sci* 2004;112(5):458-94.
9. Klein-Júnior CA, Coelho-de-Souza FH, Barbosa AN, Reston EG, Baumhardt-Neto R. Efeito da intensidade de luz, distância e tempo de fotoativação sobre a interface esmalte-resina composta – Análise por microscopia eletrônica de varredura. *RFO* 2008;13(3):47-52.
10. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew GE. A critique of bond strength measurements. *J Dent* 1989;17:61-7.
11. Bussadori SK, Uemura ST, Guedes CC, Fernandes KPS, Martins MD. Avaliação da resistência adesiva de sistemas adesivos de frasco único à dentina de dentes decíduos. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integ* 2006;6(2):137-41.
12. Silvestre FDS, Marques BA, Uceda-Gomez N, Oda M, Pinheiro SL. Análise comparativa dos testes de tração e microtração utilizando diferentes sistemas adesivos. *RPG Rev Pos-Grad* 2006;13(1):45-9.
13. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's restorative dental materials*. St Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2006.
14. Ryge G, Foley DE, Fairhurst CW. Micro-indentation hardness. *J Dent Res* 1961;40(6):1116-26.
15. Gauer MEC, Gomes GM, Higashi C, Gomes OMM, Gomes JC. Avaliação da microdureza de uma resina composta para dentes clareados, fotoativada com quatro aparelhos diferentes. *Dent Press* 2006;3(4):50-60.
16. Umbehaum RF. Avaliação do grau de polimerização de materiais restauradores estéticos, na superfície voltada ou oposta à fonte de luz, por meio de testes de microdureza, com diferentes espessuras. *Dissertação [Mestrado em Odontologia]*. - Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo; 2001.
17. Barakat MM, Powers JM. In vitro bond strength of cements to treated teeth. *Aust Dent J* 1986;31(6):415-9.
18. Harrington E, Wilson HJ, Shortall AC. Light-acticated restorative material: a method of determining effective radiation times. *J Oral Rehabil* 1996;23:210-8.
19. Manga R, Charlton DG, Wakefield CW. In vitro evaluation of a curing radiometer as a predictor of polymerization depth. *Gen Dent* 1995;43(3):241-3.
20. Ersoy M, Civelek A, L'Hotelier E, Say EC, Soyman M. Physical properties of different composites. *Dent Mater J* 2004;23(3):278-83.
21. Rode KM, Kawano Y, Turbino ML. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Oper Dent* 2007;32(6):571-8.
22. Galan Jr J, Busato ALS. Resinas compostas ativadas por luz visível. *RGO* 1984;32(4):321-4.
23. Coradazzi JL, Francischone CE, Franco EB. Avaliação de um aparelho com lâmpada halógena para polimerização de resinas compostas. *Rev Paul Odont* 1986;8(4):50-4.
24. Say EC, Civelek A, Nobecourt A, Ersoy M, Guleryuz C. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Oper Dent* 2003;28(5):678-84.
25. Neves AD, Discacciati JAC, Oréfice RL, Jansen WC. Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. *Pesqui Odontol Bras* 2002;16(4):349-54.
26. Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, Ross JR, Braem M, Lambrechts P et al. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Res* 1993;72(10):1434-42.
27. Swift Jr EJ, Bayne SC. Shear bond strength of a new one bottle dentin adhesive. *Am J Dent* 1997;10(4):184-8.