

Desgaste dos cimentos de ionômero de vidro indicados para tratamento restaurador atraumático, após escovação simulada

Manoela Hass Dolinski THOMASSEWSKI^a, Fábio André dos SANTOS^b,

Denise Stadler WAMBIER^b

^aMestre em Odontologia, Clínica Integrada,

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, 84010-919 Ponta Grossa - PR, Brasil

^bProfessor Doutor da Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, 84010-919 Ponta Grossa - PR, Brasil

Thomassewski MHD, Santos FA, Wambier DS. Wear of glass ionomer cement indicated atraumatic restorative treatment after simulated toothbrushing. Rev Odontol UNESP. 2009; 38(3): 135-42.

Resumo: O objetivo deste estudo foi mensurar a perda de massa de diferentes cimentos de ionômero de vidro indicados para tratamento restaurador atraumático, após teste de escovação simulada. Os materiais testados foram: Vitro Fil LC[®], Fuji IX[®], Vitro Molar[®], Maxxion R[®] e controle (resina composta - Filtek Z100[®]). Dez amostras (diâmetro = 6 mm e espessura = 5 mm) de cada material foram confeccionadas de acordo com as instruções do fabricante. Os espécimes foram submetidos à escovação simulada com 20.000 ciclos. A avaliação da perda de massa (diferença entre peso inicial e final) foi obtida com uma balança analítica (precisão - 0,0001 g). Os dados foram analisados com teste *t*-Student pareado e ANOVA de um critério ($p < 0,05$), seguido pelo pós-teste de comparações múltiplas de Tukey. O nível de significância foi de 5%. Os resultados mostraram diferenças estatísticas entre os valores iniciais e finais da perda de massa em todos os materiais. A perda de massa, em ordem decrescente, foi: Vitro Fil LC > Maxxion R > Vitro Molar > Filtek Z100 > Fuji IX. Concluiu-se que os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade apresentaram desgaste semelhante à resina composta, sendo considerados adequados para tratamento restaurador atraumático. Entretanto, avaliações clínicas são necessárias para melhor indicação destes materiais.

Palavras-chave: *Cimentos de ionômero de vidro; escovação simulada; perda de massa.*

Abstract: The purpose of this study was to measure the weight loss of different glass ionomer cements indicated to atraumatic restorative treatment after a simulated toothbrushing test. The tested materials were: Vitro Fil LC[™], Fuji IX[™], Vitro Molar[™], Maxxion R[™], and control (composite resin - Filtek Z100[™]). Ten samples (diameter = 6 mm and thick = 5 mm) of each material were prepared according to manufacturers' instructions. The specimens were submitted to simulated toothbrushing using 20,000 strokes of brushing. The weight loss assessment (difference between initial and final weight) was obtained by analytical scale (0.0001 g accuracy). Data were analyzed by paired *t*-test and one-way ANOVA ($p < 0.05$), followed by a multiple comparisons Tukey's post-hoc test. The level significance was 5%. The results revealed statistical differences between initial and final weight loss values for all materials. The decreasing order of weight loss was: Vitro Fil LC > Maxxion R > Vitro Molar > Filtek Z100 > Fuji IX. In conclusion, the high viscosity glass cement ionomers showed similar wear in comparison with composite resin, this material could be adequate for atraumatic restorative treatment. However, long-term clinical evaluations are necessary to better indications of these materials.

Keywords: *Glass ionomer cements; simulated toothbrushing; weight loss.*

Introdução

O tratamento restaurador atraumático (ART) é considerado de fácil execução, desde que o profissional seja treinado para o correto emprego da técnica. O termo atraumático refere-se à técnica restauradora que dispensa o uso de anestesia, o isolamento absoluto e remove a maior parte do tecido cariado com instrumentos manuais. Esta é uma conduta minimamente invasiva, que procura preservar o máximo de estrutura dentária e emprega materiais adesivos nas restaurações. Os cimentos de ionômero de vidro são os materiais mais utilizados nas restaurações atraumáticas. Não resta dúvida que métodos conservadores como o ART trazem benefícios à integridade dentária; contudo, uma das suas limitações diz respeito às propriedades dos materiais ionoméricos, apresentados como menos resistentes em regiões de alto impacto mastigatório, como é o caso das restaurações que envolvem as superfícies proximais (classe II)¹⁻³.

Visando-se maior resistência das restaurações, uma série de materiais ionoméricos foi desenvolvida e, dentre estes, os modificados por resina. Desta forma, a partir da formulação original (solução aquosa de ácido poliacrílico a 45% e pó de partículas de vidro de fluoraminosilicato de cálcio), outras formulações surgiram, sendo incluídos componentes iniciadores de polimerização e monômeros resinosos, HEMA ou Bis-GMA, adicionando à reação ácido-base, a fotopolimerização. Teoricamente, as propriedades físicas desses cimentos são superiores às dos convencionais, melhorando a resistência ao desgaste⁴.

Em 1995, o cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade foi introduzido no mercado, apresentando reação de presa semelhante a dos CIV convencionais. Por possuírem partículas menores e em maior número, sua resistência à abrasão foi aumentada e ainda apresentam características manipulativas similares às do amálgama⁵.

Entre as propriedades positivas dos cimentos de ionômero de vidro utilizados em ART, além da adesividade química às estruturas dentárias, destacam-se a menor contração volumétrica e o coeficiente de expansão térmica similar ao do dente⁶. No entanto, estes materiais apresentam algumas limitações, tais como: baixa tenacidade, baixa resistência à tração diametral, baixa resistência à abrasão⁷, susceptibilidade à sinérese e à embebição, e acúmulo de bolhas em seu interior, tornando-o um material relativamente poroso. Essas bolhas intrínsecas ao material tanto podem se alojar no seu interior, como nas paredes cavitárias ou na superfície da restauração, causando sensibilidade pós-operatória ou rugosidade superficial^{4,6}.

Um dos maiores desafios encontrados na Odontologia diz respeito à resistência ao desgaste tanto dos substratos dentários – esmalte, dentina e cimento – como também dos materiais restauradores^{8,9}.

A perda de material em uma restauração favorece a exposição das margens da cavidade, ocorrendo o desenvolvimento de cárie secundária e também alterando a forma anatômica¹⁰.

O papel da escovação dentária é, sem dúvida, indiscutível, pois proporciona inúmeros benefícios na higiene bucal⁸, constituindo-se em um dos principais responsáveis pelo declínio da cárie mundial desde que seu uso foi associado aos dentifrícios fluoretados¹¹. No entanto, esta ação benéfica é acompanhada por inconvenientes, como o desgaste provocado no substrato escovado⁹, existindo, assim, a necessidade de se buscar um equilíbrio entre a máxima limpeza e o mínimo desgaste⁸.

Tanto no procedimento convencional quanto no minimamente invasivo, como o ART, é importante o controle do biofilme dental, para que as restaurações sejam mais duráveis; ressalte-se que uma das principais razões biológicas para se restaurar um dente é facilitar o controle de placa³.

Devido à importância do controle do biofilme dental para o sucesso dos tratamentos convencionais e atraumáticos, esta pesquisa avaliou, *in vitro*, o desgaste de materiais restauradores utilizados rotineiramente nos procedimentos de ART, verificando-se a perda de massa causada pela escovação simulada.

Material e método

O estudo avaliou a resistência à abrasão de cinco materiais que podem ser utilizados no tratamento restaurador atraumático. Optou-se pelo uso de uma resina composta microhíbrida (FILTEK Z100[®]) como controle, devido à sua ampla utilização, relatada na literatura; um ionômero de vidro modificado por resina (VITRO FIL LC[®]); dois ionômeros de vidro convencionais de alta viscosidade (FUJI IX[®] e VITRO MOLAR[®]), e um ionômero de vidro convencional (MAXXION R[®]), conforme descrição na Tabela 1.

Foram confeccionados corpos de prova dos materiais, que foram submetidos à escovação simulada com dentifrício (Colgate MFP/ Colgate-Palmolive, Co. Osasco, SP, Brasil), objetivando-se verificar o desgaste produzido.

Para o preparo dos corpos de prova, foi confeccionado um cilindro metálico de 25 mm de diâmetro, com um orifício central de 10 mm. Neste orifício, foi adaptado um tubo de nylon recortado (5 mm de espessura e 6 mm de diâmetro interno), que serviu de molde para a inserção dos materiais restauradores. Posteriormente, este conjunto foi testado para verificar sua adaptação à matriz da máquina de escovação.

Os corpos de prova apresentaram 5 mm de espessura e 6 mm de diâmetro, conforme o molde proposto; foram confeccionados 50 corpos de prova, 10 de cada material.

Para o preparo da resina composta microhíbrida Filtek Z100[®], utilizou-se a técnica incremental (1 mm cada por-

Tabela 1. Materiais utilizados e seus fabricantes, número de lote, cor, composição dos materiais, prazos de validade e abreviatura

Produto	Fabricante	Lote	Cor	Composição dos materiais	Validade	Abreviatura adotada
Filtek Z100	3M ESPE (St. Paul)	7PR	A3	Zircônia/sílica, sílica coloidal, Bis GMA/TEGDMA	02/2010	Z
Vitro Fil LC (Modificado por Resina)	DFL (RJ, Brasil)	07050640	A3	Pó: silicato de estrôncio-alumínio, carga, ativadores e óxido de ferro Líquido: 2- Hidroxietil metacrilato, solução aquosa de ácido poliacrílico e tartárico, peróxido de benzoíla e canforoquinona	01/2009	VF
Fuji IX (Alta viscosidade)	GC Corporation (Tóquio, Japão)	0602071	A3	Pó: 95% aluminofluorsilicato de vidro e 5% de ácido poliacrílico em pó Líquido: 50% água destilada, 40% ácido poliacrílico e 10% ácido carboxílico	02/2009	FIX
Vitro Molar (Alta viscosidade)	DFL (RJ, Brasil)	07010022	A3	Pó: silicato de bário e alumínio, ácido poliacrílico desidratado, óxido de ferro Líquido: ácido poliacrílico, tartárico e água destilada	01/2010	VM
Maxxion R (Convencional)	FGM (Joinville, SC)	300607	A3	Após manipulado: aminofluorsilicato de vidro, ácido policarboxílico, fluoreto de cálcio e água	06/2009	MA

ção), com o auxílio de espátula de inserção. Uma tira de poliéster foi aplicada sobre a última camada de material, que foi comprimido com uma placa de vidro para extravasar o excesso e, em seguida, fotopolimerizado por 40 segundos. A polimerização foi realizada por uma unidade de luz halógena (Optilux 401 Demetron - Kerr, EUA). O aparelho foi aferido em 660 mW.cm^{-2} , com auxílio de um radiômetro (Demetron Reseach Corp.).

Para a confecção dos corpos de prova do ionômero de vidro modificado por resina (VITRO FIL LC®), inseriram-se incrementos de aproximadamente 1,5 mm de espessura. A polimerização foi realizada com o mesmo aparelho utilizado para fotopolimerizar os corpos de prova de resina pelo tempo recomendado pelo fabricante (40 segundos). Para os cimentos de alta viscosidade e convencional (FUJI IX®, VITRO MOLAR® e MAXXION R®), que não exigem fotopolimerização, a inserção foi realizada em incremento único, todos manipulados de acordo com a instrução do fabricante. Os cimentos de ionômero de vidro foram inseridos no molde com auxílio de uma seringa Centrix (Centrix Inc. Shelton, CT). Após completo preenchimento, o CIV foi coberto com tira de poliéster (K-Dent, Quimidrol, Santa Catarina) e então pressionado contra uma lâmina de vidro, por um minuto, para deslocamento do excesso de material.

Depois, se aguardou a geleificação. Este procedimento foi realizado com o objetivo de padronizar a superfície dos materiais.

Durante a confecção das amostras, foram mantidas as condições ambientais de temperatura e umidade exigidas pela especificação própria emitida pela ADA¹² (American Dental Association).

Os corpos de prova foram armazenados durante sete dias em água destilada, em estufa a 37 °C, em recipientes individuais identificados. Após este período, foram secos com papel absorvente por 30 segundos e, em seguida, pesados em uma balança de precisão (Shimadzu do Brasil LTDA, modelo AW 220, número de série D451700026, cap. 220 g, sens. 0,0001 g). A pesagem foi realizada até alcançar-se a estabilidade da massa do corpo de prova, com variação aceitável de no máximo de 0,0002 g. Quando eram obtidos valores estáveis, o que ocorreu após seis pesagens consecutivas, registrava-se a média das três últimas pesagens como valor inicial da massa (MI).

Após a pesagem, os corpos de prova foram submetidos a 20.000 movimentos de escovação em uma máquina desenvolvida para esse procedimento (MSEt – 1500W de potência e tensão de 220 Vac-60 HZ + terra, peso aproximado de 70 kg).

O equipamento consiste de um motor que produz movimentos de vai e vem em dez braços, nos quais são fixadas as cabeças das escovas dentais (Colgate Classic – Colgate-Palmolive, Co., Osasco, SP, Brasil), permitindo a escovação simultânea de dez corpos de prova. A base do equipamento é de aço inoxidável e possui dez dispositivos independentes para o posicionamento dos corpos de prova. As cabeças das escovas dentais foram fixadas de forma a garantir seu alinhamento paralelo à base.

Os corpos de prova foram escovados com dentifrício Colgate MFP (Colgate Palmolive, Co. Osasco, SP, Brasil; Composição: 1450 ppm de Flúor, Carbonato de Cálcio, Lauril Sulfato de Sódio, Sacarina Sódica, Pirofosfato Tetrassódico, Silicato de Sódio, Sorbitol, Carboximetilcelulose, Metilparabeno, Propilparabeno, aroma e água. Monofluorofosfato de sódio – MFP). O dentifrício foi pesado e diluído em água destilada em um Becker, de acordo com a especificação da ISO 14569-1 (International Organization for Standardization¹³ 1999), na proporção de 1:2 em peso, com o objetivo de simular a diluição que ocorre na boca pela saliva e, conseqüentemente, reduzir a ação de atrito pela sedimentação do abrasivo. Depois de diluído, o dentifrício foi colocado em seringas injetoras adaptadas à máquina de escovação.

A máquina de escovação foi regulada para que fossem injetados 2 mL da solução a cada 2 minutos, em uma velocidade de 4,5 ciclos.seg⁻¹; esses parâmetros também foram ajustados em um sensor específico do equipamento. Durante a escovação, a temperatura foi mantida em 37 °C e a amplitude de excursão dos movimentos foi de 20 mm, compatível com a dimensão dos corpos de prova.

Após a realização da escovação, os espécimes foram levados a uma cuba ultrassônica durante 10 minutos, para a remoção das partículas abrasivas do dentifrício. Então, os corpos de prova permaneceram armazenados como descrito.

Previamente, os dados foram testados para verificação da normalidade (teste de D'Agostino & Pearson) e também da equivalência das variâncias (teste de Bartlett). Após essa etapa, verificando-se que os mesmos apresentavam normalidade e homocedasticidade, foi aplicada a análise de variância (ANOVA) de um critério, como pós-teste de Tukey. A comparação entre os pesos iniciais e finais em cada grupo foi realizada utilizando-se o teste pareado. O nível de significância empregado foi de $\alpha = 5\%$ ($p < 0,05$), para todas as análises.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa GraphPad Prism versão 5.00 for Windows (GraphPad Software, San Diego California USA).

Resultado

As comparações dos pesos iniciais entre os grupos mostraram diferenças significantes ($p < 0,05$), sendo também observada a mesma condição para os pesos finais (Figura 1a e 1b).

O teste-*t* pareado indicou que todos os materiais sofreram perda de massa significativa ($p < 0,05$) (Figura 2).

Em relação à resina composta utilizada como controle Filtek Z100, a perda de massa, em ordem decrescente, foi: Vitro Fil LC > Maxxion R > Vitro Molar > Filtek Z100 > Fuji IX. Observou-se que a menor perda de massa foi de 0,59% para o Fuji IX e a maior, de 1,75% para o Vitro Fil LC (Figura 3).

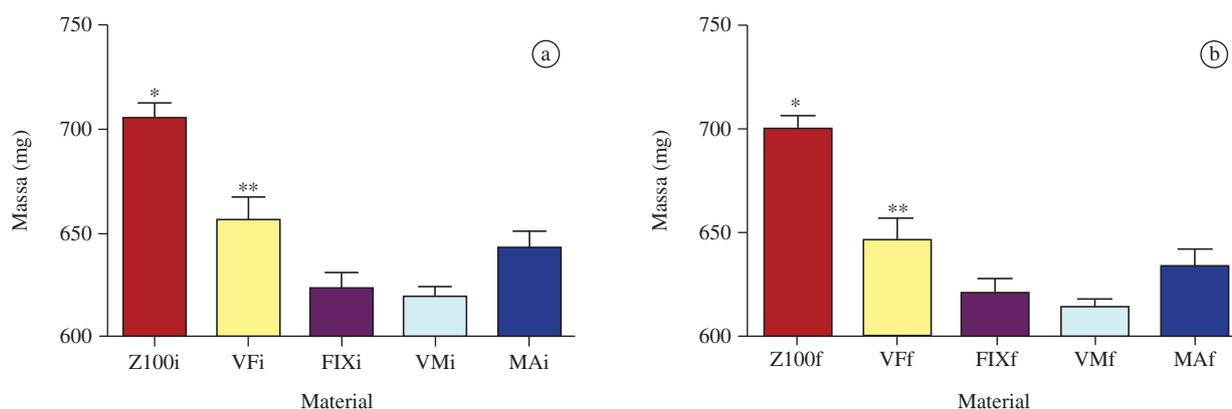


Figura 1. Média e erro padrão da massa dos diferentes materiais (Z100-Resina Z100; VF-Vitro Fil; FIX - Fuji IX; VM-Vitro Molar; MA-Maxxion). a) Massa inicial, diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,0001$). * $p < 0,001$ e todos demais materiais; ** $p < 0,05$ com FIX, VM e Z100. b) Massa final, diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,0001$). * $p < 0,001$ e todos demais materiais; ** $p < 0,05$ com VM e Z100. ANOVA 1 critério com pós-teste de Tukey.

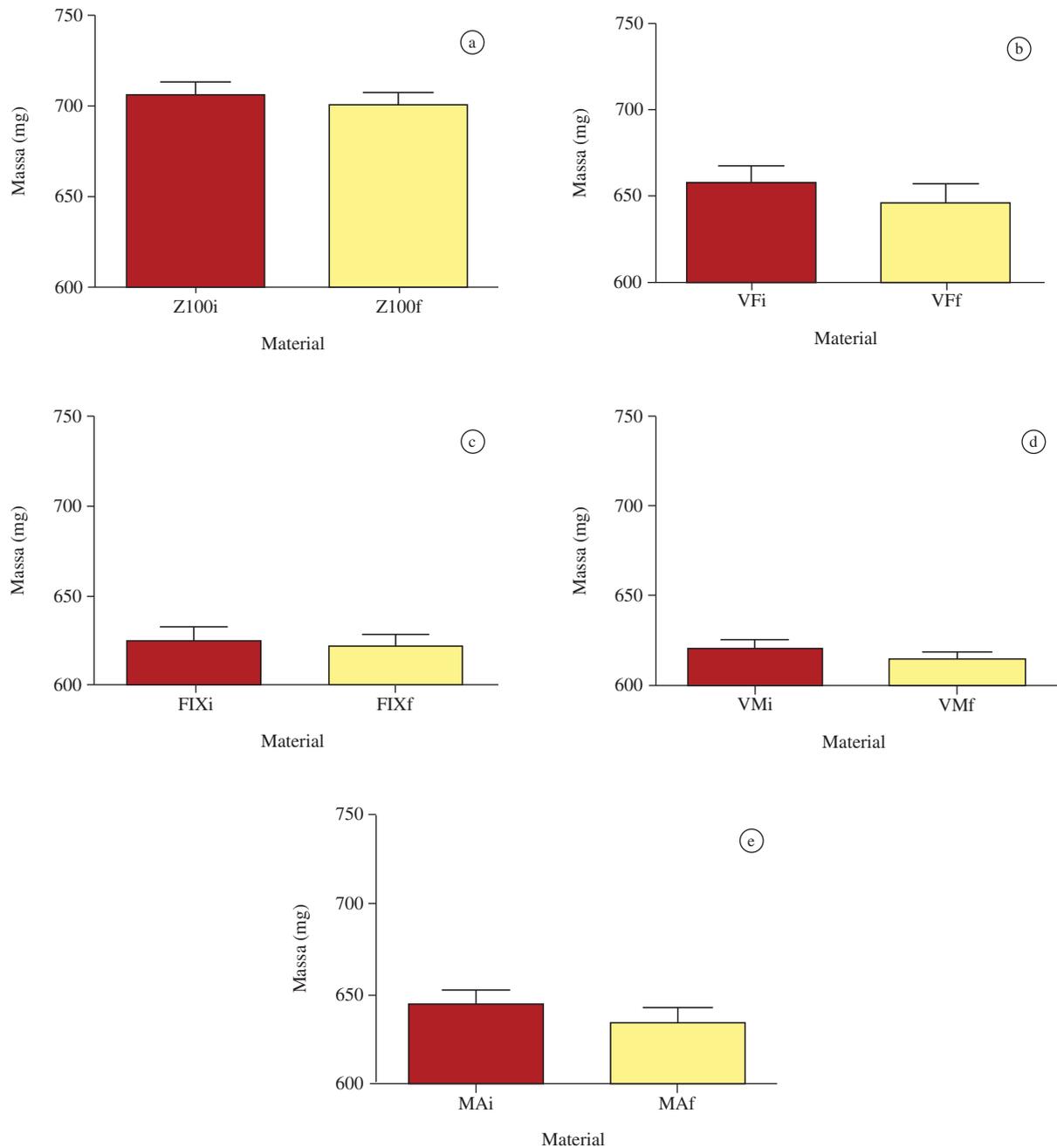


Figura 2. Comparação da perda de massa individual dos materiais avaliados no estudo. a) Filtek Z100; b) Vitro Fil LC; c) Fuji IX; d) Vitro Molar; e) Maxxion R. Todos os materiais apresentaram perda de massa estatisticamente significativa após teste de abrasão ($p < 0,05$). Teste *t*-Student pareado.

Discussão

Nesta pesquisa, a avaliação do desgaste pela escovação considerou a perda de massa dos materiais, utilizando-se uma balança de precisão. Trata-se de um método simples e preciso, comprovado por diversos estudos¹⁴⁻¹⁸.

A diferença entre os materiais, no que diz respeito ao desgaste, tem sido relatada como resultado de uma série de fatores: a característica da matriz, que é formada por uma reação de ligação cruzada ácido-básica (CIV convencional); a penetração da cadeia polimérica combinando a reação de

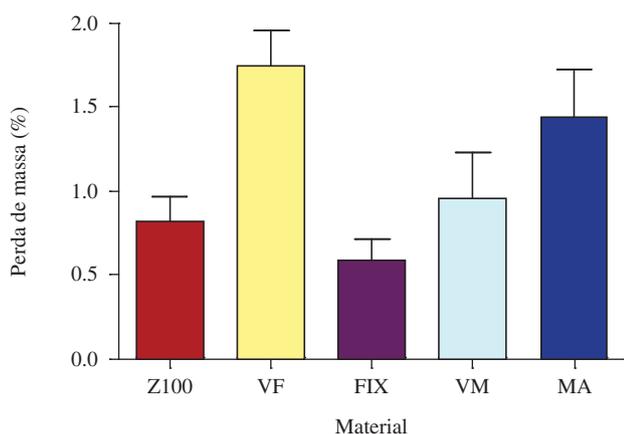


Figura 3. Média e erro padrão da perda de massa (%) dos materiais avaliados após escovação. (Z100-Resina Z100; VF-Vitro Fil; FIX-Fuji IX; VM-Vitro Molar; MA-Maxxion).

ligação cruzada ácido-básica com a ligação cruzada de polimerização do sistema resinoso ou por uma ação adicional de polímeros (CIV MR); o proporcionamento pó/líquido; o tamanho das partículas inorgânicas, e a formação de bolhas de ar durante a manipulação do material¹⁸.

Normalmente, os CIVs são comparados em testes de resistência à abrasão com a resina composta e com o amálgama^{14,19}. Estudos laboratoriais têm mostrado que geralmente estes materiais sofrem maior desgaste do que as resinas compostas¹⁵ e o amálgama^{8,19}, e são similares aos cimentos de silicato.

O que primeiramente deve-se ressaltar é a diferença na composição dos CIV usados neste estudo. Uma quantidade maior de partículas inorgânicas e a presença de pequenas partículas conferem maior resistência à abrasão²⁴, sugerindo que esta constituição resulte numa maior compactação das partículas²⁰.

As propriedades do CIV dependem da composição química, do tamanho e da distribuição das partículas do pó, e da natureza, do peso molecular e da concentração do líquido poliácido^{4,18,21}.

De acordo com Gladys et al.²¹ 1997, os CIV possuem tamanhos de partículas maiores que outros materiais restauradores e também são materiais de natureza heterogênea e frágil; tais características podem constituir uma justificativa para a baixa resistência ao desgaste. As partículas de carga dos CIV podem permanecer intactas e transmitir força para matriz circunvizinha, podendo resultar em microtrincas; assim, a matriz não é capaz de reter as partículas que são deslocadas, ocorrendo o desgaste do material²⁰.

Outra característica dos CIVs é a de possuírem a água como componente estrutural. Por isso, quando se faz a medição da perda de material por monitoramento de sua

mudança na massa, o controle cuidadoso da água é essencial, pois, caso contrário, a verdadeira perda de peso causada pela abrasão será mascarada. Dessa forma, de acordo com Momoi et al.¹⁹ (1997), deve-se atentar cuidadosamente para a desidratação e a reidratação do material.

Neste trabalho, a massa inicial dos materiais mostrou diferenças estatisticamente significantes e isto provavelmente está relacionado ao ganho diferente de água entre os materiais antes de serem pesados. Note-se que o mesmo ocorreu para as massas finais. Todos os ionômeros testados sofreram desgaste após a escovação simulada, como também a resina composta utilizada como controle.

O Vitro Fil LC, que é um ionômero modificado por resina, apresentou o maior desgaste. Alguns trabalhos que compararam a resistência à abrasão dos CIV convencionais com CIVs modificados por resina verificaram que a resistência dos convencionais é maior do que a dos CIV modificados por resina^{19,22}. Tais dados estão de acordo com os resultados obtidos neste estudo, pois o maior desgaste foi verificado para o Vitro Fil LC e o menor para o Fuji IX, que é um ionômero de alta viscosidade.

O CIV modificado por resina (Vidro Fil LC) apresentou maior desgaste do que a resina composta (Z100) e também maior desgaste do que todos os materiais avaliados. Este resultado é diferente do encontrado no estudo de Frazier et al.¹⁷ (1998), no qual os CIVs modificados por resina exibiram uma resistência ao desgaste por escovação similar ao das resinas compostas, embora estes materiais possuam matrizes, método de maturação da matriz e relação química entre matriz e partículas inorgânicas diferentes. Acredita-se que este resultado deva-se ao fato de as partículas inorgânicas das resinas serem silanizadas e as do CIV modificados por resina não passarem por este processo.

O desgaste da matriz orgânica, a exposição de partículas inorgânicas e a perda de partículas de preenchimento provavelmente explicam o mecanismo de abrasão que ocorre na resina²³, visto que neste estudo a Z100 apresentou perda de massa de 0,81%.

Os CIV modificados por resina apresentam maior desgaste do que os convencionais devido às diferenças na formação das matrizes. A matriz do CIV convencional consiste de uma rede de ligação cruzada iônica de polialceonatos, resultante de uma reação ácido-base¹⁹.

De acordo com Momoi et al.¹⁹ (1997), na composição dos CIV modificados por resina há monômeros resinosos e partículas inorgânicas ou somente resina hidrófila. Além disso, há polimerização pela fotoativação em adição à polimerização química. Tais fatores podem influenciar no desgaste do material, porque mesmo acrescentando estes monômeros para melhorar a resistência, ainda continua a necessidade de mistura do material. Este fato pode justificar o maior desgaste do Vitro Fil LC em relação aos outros materiais.

O desgaste da resina foi maior que o Fuji IX, que é um cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade. Esse resultado é semelhante ao obtido por Moldes²⁴ (1998), que encontrou diferenças significantes entre a resina composta e o CIV. O CIV apresentou o menor desgaste superficial e a resina composta, o maior.

Os resultados desta pesquisa mostraram que os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade Fuji IX e Vitro Molar apresentam desgastes semelhantes ao da resina composta. É importante correlacionar esses resultados com o desempenho clínico das restaurações. Contudo, levando-se em conta ainda a propriedade de liberação de flúor e de facilidade de trabalho dos materiais ionoméricos, estes parecem ser os mais indicados para o tratamento restaurador atraumático.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- Existem diferenças significativas na resistência à abrasão entre os cimentos de ionômero de vidro convencional, de alta viscosidade e modificados por resina, e a resina composta; e
- Os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade apresentaram desgaste semelhante ao do material controle, sugerindo que estes são materiais adequados para serem usados no tratamento restaurador atraumático. No entanto, é necessário correlacionar esses resultados com estudos clínicos.

Referências

1. Frencken JE, Songpaisan Y. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *Int Dent J*. 1994;44:460-4.
2. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD, Hackenitz E. Three-year survival of one surface ART restorations and glass-ionomer sealants in School Oral Health Programme in Zimbabwe. *Caries Res*. 1998;32:119-26.
3. Frencken JE, Holmgren CJ. Tratamento restaurador atraumático (ART) para a cárie dentária. São Paulo: Ed. Santos; 2001.
4. Nicholson JW. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Biomaterials*. 1998;19:485-94
5. Frankenberger R, Sindel J, Kramer N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition? *Quintessence Int*. 1997;28:667-76.
6. Hse KMY, Leung SK, Wei SHY. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. *Aust Dent J*. 1999;44:1-11
7. McCabe JF. Some properties of a glass ionomer cement. *Br Dent J*. 1979;146:279-81.
8. Heath JR, Wilson HJ. Abrasion of restorative materials by toothpaste. *J Oral Rehabil*. 1976;3:121-38.
9. Goldstein GR, Lerner T. The effect of tooth brushing on a hybrid composite resin. *J Prosthet Dent*. 1991;66:498-500.
10. Braga SEM. Efeito de bebidas com baixo pH e escovação dental simulada sobre os materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas [dissertação mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.
11. Andrade Junior ACC, Andrade MRT, Machado WAS, Fischer RG. Estudo in vitro da abrasividade de dentifrícios. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1998;12:231-6.
12. American Dental Association. Council on Dental materials, Instruments, and Equipment. ANSI/ADA specification n° 66 for dental glass ionomer cements. *J Am Dent Assoc*. 1989;119:205.
13. International Organization for Standardization. Technical specification 14569-1. Dental Materials - guidance on testing of wear resistance - Part I: wear by tooth brushing. Switzerland: ISO; 1999.
14. Harrington E, Jones PA, Fisher SE, Wilson HJ. Toothbrush-dentifrice abrasion - a suggested standard method. *Br Dent J*. 1982;153:135-8.
15. Dhummarungrong S, Moore BK, Avery DR. Properties related to strength and resistance to abrasion of VariGlass VLC, Fuji II LC, Ketac-Silver e Filtek Z100 composite resin. *J Dent Child*. 1994;61:17-20.
16. Domene S. Determinação da perda de massa, pelo método da escovação, nos cimentos de ionômero de vidro [tese doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 1998.
17. Frazier KB, Rueggeberg FA, Mettenburg DJ. Comparison of wear-resistance of class V restorative materials. *J. Esthet. Dent*. 1998;10:309-14.
18. Rios D, Honório HM, Araújo PA, Machado MAAM. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated tooth brushing. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16:343-8.
19. Momoi Y, Hirosakil K, Kohnol A, McCabe JE. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of resin-modified glass ionomers. *Dent Mater*. 1997;13:82-8.
20. Mair LH, Stolarskij TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J Dent*. 1996;24:141-8.
21. Gladys S, Van Meerbeek B, Braeml M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical. Characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res*. 1997;76:883-94.
22. Forss H, Seppä L, Lappalainen R. In vitro abrasion resistance and hardness of glass-ionomer cements. *Dent Mater*. 1991;7:36-9.
23. Mondelli RFL, Wang L, Garcia FCP, Prakki A, Mondelli J, Franco EB, et al. Evaluation of weight loss and surface

roughness of compomers after simulated tooth brushing abrasion test. J Appl Oral Sci. 2005;13:131-5.

24. Moldes VL. Estudo in vitro da resistência a abrasão por escovação dos materiais restauradores utilizados em lesões cervicais [dissertação mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1998.

Autor para correspondência:

Manoela Hass Dolinski Thomassewski

manoelahdt@pop.com.br

Recebido: 05/05/2008

Aceito: 06/06/2009