



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e  
Clínica Integrada  
ISSN: 1519-0501  
apesb@terra.com.br  
Universidade Federal da Paraíba  
Brasil

Nechi FRAGNAN, Luciana; BONINI, Gabriela A. V. C.; Tilli POLITANO, Gabriel; Basto  
CAMARGO, Lucila; IMPARATO, José Carlos P.; Prócida RAGGIO, Daniela  
Dureza Knoop de Três Cimentos de Ionômeros de Vidro  
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 11, núm. 1, enero-marzo,  
2011, pp. 73-76  
Universidade Federal da Paraíba  
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63719237011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Dureza Knoop de Três Cimentos de Ionômeros de Vidro

## Knoop Hardness of Three Glass Ionomer Cements

Luciana Nuchi FRAGNAN<sup>1</sup>, Gabriela A. V. C. BONINI<sup>2</sup>, Gabriel Tilli POLITANO<sup>3</sup>, Lucila Basto CAMARGO<sup>4</sup>, José Carlos P. IMPARATO<sup>2</sup>, Daniela Prócida RAGGIO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Odontopediatria pelo CPO São Leopoldo Mandic, Campinas/SP, Brasil.

<sup>2</sup>Professor Doutor da Pós-Graduação em Odontopediatria do CPO São Leopoldo Mandic, Campinas/SP, Brasil.

<sup>3</sup>Professor Doutor da Disciplina de Odontopediatria do São Leopoldo Mandic, Campinas/SP, Brasil.

<sup>4</sup>Doutora em Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), São Paulo/SP, Brasil.

<sup>5</sup>Professora Doutora da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), São Paulo/SP, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a dureza Knoop de três cimentos de ionômero de vidro (CIV) nacionais após 24 horas e 7 dias.

**Método:** Os materiais foram dosados e manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes e divididos em grupos ( $n=10$ ): G1: Vidrion R - SS White (convencional), G2: Vitro Molar - DFL (alta viscosidade) e G3: Maxxion R - FGM (alta viscosidade). A seguir os corpos de prova foram confeccionados em moldes de PVC. Após 10 minutos imersos em solução oleosa (Vaselina Líquida), a 37°C por 24 horas, as superfícies foram polidas com lixa de granulação 600 (Buehler), em máquina politriz Aropol 2V (Arotec). O teste de dureza foi realizado em durômetro Pantec (digital microhardness Tester HVS-1000) com 25g de carga e 30s, com penetrador tipo Knoop. Em cada amostra foram realizadas três indentações e repetidas após uma semana, mantidas as mesmas condições.

**Resultados:** As médias da dureza Knoop (e desvios-padrão) foram: após 24 horas G1:47,65 (20,1), G2:52,06 (10,6) e G3: 72,43 (17,4); após uma semana G1: 74,25 (16,5), G2: 87,55 (12,1) e G3: 132,17 (39,7). Após análise de Variância e complementação pelo teste de Tukey, foi constatada diferença estatística significante para os valores de dureza do G3 em relação ao G1 e G2 ( $p<0,05$ ) e também nas leituras da dureza após 24 horas e uma semana.

**Conclusão:** O cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade Maxxion R apresenta propriedade mecânica superior quando comparado aos cimentos Vidrion R e Vitro Molar. O tempo aumenta a dureza desses três cimentos de ionômero de vidro nacionais.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the Knoop microhardness of three national glass ionomer cements (GIC) after 24 hours and 7 days.

**Methods:** The materials were dispensed and mixed according to the manufacturers' instructions and divided in groups ( $n=10$ ): G1: Vidrion R - SS White (conventional), G2: Vitro Molar - DFL (high viscosity) and G3: Maxxion R - FGM (high viscosity). The specimens were fabricated using PVC molds. After 10 minutes, they were immersed in an oily solution (liquid petroleum jell) at 37°C during 24 hours and the surfaces were polished with 600-grit silicon carbide paper (Buehler) in a polishing machine (Aropol 2V, Arotec). Microhardness test was performed in a digital microhardness tester (Pantec HVS-1000) using a Knoop indenter with 25 g load during 30 seconds. Three indentations were made in each specimen and repeated after 1 week, under the same conditions.

**Results:** Knoop microhardness means (and standard deviations) were: after 24 hours - G1: 47.65 (20.1). G2: 52.06 (10.6) and G3: 72.43 (17.4); after 1 week - G1: 74.25 (16.5). G2: 87.55 (12.1) and G3: 132.17 (39.7). Statistical analysis by ANOVA and Tukey's test revealed significant difference ( $p<0.05$ ) between G3 and groups G1 and G2 as well as between the microhardness readings obtained after 24 hours and after 1 week.

**Conclusion:** The high-viscosity GIC Maxxion R presented higher mechanical property than the GICs Vidrion R and Vitro Molar. The microhardness of these three national GICs increased with time.

### DESCRITORES

Testes de dureza; Cimentos de ionômeros de vidro; Odontopediatria.

### KEYWORDS

Hardness tests; Glass ionomer cements; Pediatric dentistry.

## INTRODUÇÃO

O cimento de ionômero de vidro (CIV) foi introduzido na Odontologia há mais de 30 anos<sup>1</sup>, e desde então muitos pesquisadores têm sugerido modificações na fórmula pioneira.

Em Odontopediatria este material é bastante indicado, pois apresenta vantagens como liberação e reincorporação de flúor, biocompatibilidade, coeficiente de expansão térmica semelhante à estrutura dentária e inserção na cavidade em incremento único<sup>2,3</sup>. Entretanto, é bastante sensível à dosagem e manipulação e, por essa razão, as recomendações do fabricante devem ser rigorosamente seguidas para que sejam asseguradas as propriedades mecânicas esperadas.

Os materiais dentários devem restabelecer as funções das estruturas dentárias perdidas por cárie. Sendo assim, são necessárias boas propriedades mecânicas e características estéticas adequadas. O cimento de ionômero de vidro apresenta baixos valores relativos às propriedades físicas e mecânicas quando comparado à resina composta<sup>4-6</sup>, porém, mesmo assim, demonstra resultados clínicos animadores<sup>7,8</sup>.

Sabe-se que a proporção pó/líquido interfere consistentemente nas propriedades do material. Quanto maior esta proporção, ou seja, quanto mais viscoso o cimento, melhores serão os resultados dos testes mecânicos. O cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade foi desenvolvido com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas através da adição de ácido poliacrílico no pó, redução do tamanho das partículas de vidro e distribuição mais heterogênea dessas partículas, permitindo assim maior incorporação de carga<sup>9</sup>, aumento da proporção pó/líquido e aceleração da reação de presa<sup>10</sup>.

Outro fator a ser considerado é que as propriedades mecânicas do cimento de ionômero de vidro sejam melhoradas ao longo do tempo, em função da contínua reação de presa do material<sup>11</sup>. Sendo assim, é provável que haja diferença nos valores de dureza quando medidos em diferentes períodos de tempo pós-manipulação. O teste de dureza tem sido freqüentemente utilizado para avaliar a resistência ao desgaste e à abrasão do material<sup>12</sup>.

Devido ao alto custo dos materiais importados, de alta viscosidade, e pelo lançamento de materiais nacionais com esta característica, porém sem muitos resultados labororiais, o objetivo desta pesquisa foi comparar a dureza Knoop de três cimentos de ionômero de vidro nacionais sendo um cimento convencional e dois cimentos de alta viscosidade e verificar se o tempo interfere nos valores de dureza.

## METODOLOGIA

Todos os testes foram realizados no Departamento de Materiais Dentários da Faculdade São Leopoldo Mandic Campinas. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do C. P. O. São Leopoldo Mandic (Protocolo nº 05/022).

A manipulação manual do cimento ionomérico foi feita por um único operador conforme as instruções de cada fabricante. Dez espécimes de cada material foram divididos em três grupos: Grupo 1: Vidrion R (S. S. White Art. Dent. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil), Grupo 2: Vitro Molar (DFL Ind. Com. S. A., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e Grupo 3: Maxxion R (FGM Prod. Odontol. Ltda., Joinville, SC, Brasil). Foram utilizados moldes de PVC (ACTA) que apresentavam cinco orifícios, com dimensões de 2,5mm de altura por 7,5mm de diâmetro.

Cada orifício foi preenchido com espátula plástica para manipulação de cimento de ionômero de vidro apresentando ligeiro excesso. Após a inserção foram recobertos com tira de matriz de poliéster e lâmina de vidro, exercendo-se ligeira pressão manual para removerem-se os excessos. Na parte inferior da matriz, foi adaptada outra tira de matriz sobre a placa de vidro. Passados 10 minutos, foram depositados em meio líquido oleoso - vaselina líquida (Merck Brasil S.A., São Paulo, SP, Brasil) por 24 horas a 37°C<sup>13</sup>. As superfícies foram polidas em politriz Arapol 2V (Arotec Ind. Com. S. A., Rio de Janeiro, RJ, Brasil), na presença de água, com auxílio de lixa de silicone e carbide de granulação 600 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), para obtenção de superfície lisa.

Posteriormente, os espécimes foram levados ao Microdruômetro Pantec HVS-1000 (Panambra Ind. e Técnica S. A., São Paulo, SP, Brasil), com 25 g de carga e 30 segundos de tempo de indentação<sup>14</sup>. Foram realizadas medições do longo eixo da marca da indentação deixada na superfície do material, sendo os valores expressos em dureza Knoop (KHN). Em cada espécime foram realizadas três leituras, sendo utilizada a média destas para a análise estatística.

O teste de dureza foi repetido após uma semana, sendo que durante o período do ensaio, os espécimes ficaram armazenados a 37°C, no mesmo meio líquido.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando Análise de Variância e teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

## RESULTADOS

Após os dados terem sido tratados estatisticamente foi possível constatar que quando se comparou a

dureza entre as três marcas de materiais estudados houve diferença estatística, após 24 horas, entre o G1 (convencional) e o grupo G3 (alta viscosidade) e, após uma semana, a diferença ocorreu para o G3 (alta viscosidade) em relação ao G1 (convencional) e G2 (alta viscosidade) ( $p<0,05$ ) (Tabela 1).

Considerando os períodos de tempo estudados, também foi observada diferença entre as leituras realizadas após 24 horas e uma semana, de forma que a dureza dos materiais aumentou com o passar do tempo ( $p<0,05$ ). O cimento de alta viscosidade Maxxion R apresentou dureza superficial superior aos outros materiais estudados.

**Tabela 1. Média e desvio-padrão da dureza Knoop dos materiais, de acordo com o tempo decorrido.**

Tempo	Cimentos de Ionômero de Vidro		
	Vidrion R	Vitro Molar	Maxxion R
Após 24 horas	47,65 (20,1)a	52,06 (10,6)a,b	72,43 (17,4)b
Após 1 semana	74,25 (16,5)a	87,55 (12,1)a	132,17 (39,7)b

Letras diferentes indicam diferença estatística ( $p<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

As diversas marcas comerciais introduziram modificações nos cimentos de ionômero de vidro trazendo diferenças importantes nas suas propriedades, o que torna necessário o desenvolvimento de pesquisas referentes a esses materiais<sup>15</sup>. Inicialmente, é relevante salientar que, segundo a ADA, o valor mínimo de dureza Knoop para os cimentos de ionômero de vidro utilizados para restauração é de 48 KHN<sup>16</sup>, e todos os materiais envolvidos nesta pesquisa estão dentro dessas especificações.

Muitos estudos verificaram que o tempo de armazenagem aumenta, de forma relevante, os valores de resistência à compressão e dureza dos cimentos de ionômero de vidro<sup>17-19</sup>. Os resultados desta pesquisa corroboram com esses achados, uma vez que, foi observada diferença significante entre as leituras realizadas após 24 horas e uma semana, de forma que a dureza dos materiais estudados aumentou com o passar do tempo.

É importante ressaltar que para garantir as propriedades mecânicas do cimento de ionômero de vidro é necessário que o operador tome determinados cuidados durante o procedimento clínico. Um desses cuidados se refere à proteção superficial, uma vez que, o material é muito suscetível à sinérese e embebição, entre 4 e 8 minutos. Clinicamente esta proteção pode ser realizada com verniz, sistema adesivo ou vaselina sólida, pois esta medida evita evaporação de água que fica ionicamente ligada ao redor das cadeias que estão

sendo formadas<sup>11,20,21</sup>. Nesta pesquisa, esta proteção ocorreu por meio da armazenagem da amostra em meio líquido oleoso durante todo período do estudo. A água poderia ser perdida durante a fase de presa inicial, nos primeiros minutos, porém, como descrito anteriormente, o material ficou envolto por tiras de matrizes de poliéster durante 10 minutos, sem contato com o meio ambiente, sendo colocados imediatamente após no meio oleoso, permanecendo por sete dias a 37°C.

Na cavidade bucal, é possível que estes valores de dureza se apresentassem diferente, já que, o cimento de ionômero de vidro recebe a proteção superficial e permanece protegido durante as primeiras horas, porém entra em contato com a saliva em determinado momento. É esperado que esta situação resulte em diminuição nos valores de dureza dos materiais, fato esse que foi totalmente controlado neste estudo laboratorial<sup>12</sup>.

Outros cuidados igualmente importantes como os procedimentos de dosagem e manipulação do material também foram controlados nesta pesquisa, uma vez que, toda amostra foi realizada por um único operador que seguiu rigorosamente as recomendações dos fabricantes.

Com relação à comparação do cimento convencional (Vidrion R) com os dois materiais de alta viscosidade (Vitro Molar e Maxxion R) era esperado que os valores de dureza dos cimentos de alta viscosidade se apresentassem superiores<sup>19</sup>, uma vez que, nestes materiais a proporção pó/líquido é maior<sup>10</sup>. Neste estudo, após uma semana, foi observado que o Maxxion R (alta viscosidade) apresentou valores superiores ao Vidrion R (convencional) como o esperado. Entretanto, esta diferença também ocorreu quando foi comparado o Maxxion R ao Vitro Molar que também é tido como cimento de alta viscosidade.

Na presente pesquisa após o período de armazenamento procedeu-se o teste de dureza superficial Knoop. Em cada corpo de prova foram realizadas três medidas, nas primeiras 24 horas e uma semana depois para posteriormente obter-se a média aritmética que seria usada como valor final. Pode-se observar, no entanto, que em um mesmo corpo de prova os valores de dureza superficial apresentavam-se, muitas vezes, bastante diferentes. Visualmente, no microscópio do aparelho microduriômetro, evidenciou-se algumas regiões de bolhas superficiais, ou mesmo irregularidades, comuns nos CIVs<sup>23</sup> o que justifica parcialmente os valores discrepantes entre o Maxxion R e o Vidrion R.

É possível que durante a realização das medidas, tenha-se desviado de algumas irregularidades ou bolhas e que a medida tenha ocorrido em região mais propícia para qualquer um dos materiais estudados. No entanto, a opção por incluir as medidas obtidas sobre as bolhas

ou irregularidades foi embasada na situação clínica. Estas imperfeições podem acontecer, de forma rotineira, nas restaurações realizadas nos pacientes.

Sendo assim, considerando os resultados superiores do Maxxion R (alta viscosidade) mesmo quando comparado ao Vitro Molar (alta viscosidade), é possível esperar que este material apresente resultados clínicos mais satisfatórios. Maxxion R foi lançado recentemente no mercado brasileiro, como material indicado para o Tratamento Restaurador Atraumático (ART), e seu custo é aproximadamente seis vezes menor quando comparado aos cimentos de ionômero de vidro importados. Entretanto, é relevante salientar que os valores de dureza dos cimentos de ionômero de vidro importados (107,66 KHN)<sup>22</sup> não são superiores aos valores encontrados no Maxxion R (132,17 KHN).

É de extrema importância para os profissionais da área odontológica que mais trabalhos sejam realizados, *in vitro* e *in vivo*, com os novos materiais nacionais. No Brasil, grande parte dos CIVs utilizados em Odontopediatria é importada, o que gera restaurações de maior custo, inviabilizando o acesso para população mais carente. A aquisição de um cimento de ionômero de vidro de qualidade comprovada e de baixo custo seria de grande valia social. O uso de materiais odontológicos fabricados no país leva a redução de custo e incentivo à indústria nacional.

## CONCLUSÃO

O cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade Maxxion R apresenta propriedade mecânica superior quando comparado aos cimentos Vidrion R e Vitro Molar. O tempo aumenta a dureza desses três cimentos de ionômero de vidro nacionais.

## REFERÊNCIAS

- Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J* 1972; 132(4):133-5.
- Christensen GJ. Restoration of pediatric posterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1996; 127(1):106-8.
- Vaikuntam J. Resin-modified glass ionomer cements (RM GICs) implications for use in pediatric dentistry. *ASDC J Dent Child* 1997; 64(2):131-4.
- Cefaly DFG, Valarelli FP, Seabra BGM, Mondelli RFL, Navarro MFL. Effect of time on the diametral tensile strength of resin-modified restorative glass ionomer cements and compomer. *Braz Dent J* 2001; 12(3):201-4.
- Peez R, Frank S. The physical-mechanical performance of the new Ketac Molar Easymix compared to commercially available glass ionomer restoratives. *J Dent* 2006; 34(8):582-7.
- van Duinen RN, Kleverlaan CJ, de Gee AJ, Werner A, Feilzer AJ. Early and long-term wear of 'fast-set' conventional glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2005; 21(8):716-20.
- Lo ECM, Luo Y, Tan HP, Dyson JE, Corbet EF. ART and conventional root restorations in elders after 12 months. *J Dent Res* 2006; 85(10):929-32.
- van Dijken JWV, Pallessen U. Long-term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin-modified glass ionomer cement in non-carious cervical lesion. *Dent Mater* 2008; 24(7):915-22.
- Frankenberger R, Sindel J, Krämer N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition? *Quintessence Int* 1997; 28(10):667-76.
- Guggenberger R, May R, Stefan KP. New trends in glass-ionomer chemistry. *Biomaterials* 1998; 19(6):479-83.
- Reis A, Loguercio AD. Materiais dentários restauradores diretos: Fundamentos teóricos à aplicação clínica. São Paulo: Santos, 2007. 428p.
- Anusavice KJ. Philip's science of dental materials. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders, 1996. 709p.
- Kleverlaan CJ, Van Duinen RN, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mater* 2004; 20(1):45-50.
- Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2000; 16(2):129-38.
- Andrade MF, Moroni JR, Candido MSM, Loffredo LCM. Efeito da aplicação de flúor sobre a dureza superficial dos cimentos de ionômero de vidro. *Rev Assoc Paul Cirur Dent* 1996; 50(2):193-6.
- Anusavice KJ. Phillips materiais dentários. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1998.
- Garcia KC, Consani S, Goes MF, Sinhoreti MAC, Correr Sobrinho L. Influência do tempo de armazenagem sobre a dureza superficial e a resistência à compressão de cimentos de ionoméricos restauradores. *Rev Paul Odontol* 1997; 19(2):30-4.
- Cerqueira-Leite JBB, Giro EMA, Cruz CAS. Estudo comparativo da dureza superficial de cimentos ionoméricos restauradores submetidos a condições de umidade e dessecamento. *Rev Odontol UNESP* 1999; 28(1):119-35.
- Shintome LK, Nicoló R, Nagayassu MP, Myaki SI. Microdureza de cimentos de ionômero de vidro variando-se a proteção superficial. *Braz Oral Res* 2007; (Suppl. 21):319.
- Navarro MFL, Pascotto RC. Cimentos de ionômero de vidro. Artes Médicas: São Paulo, 1998. 179p.
- Brito CR, Velasco LG, Bonini GA, Imparato JC, Raggio DP. Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. *J Biomed Mater Res A* 2009; 93(1):243-6.
- Raggio DP, Bonifácio CC, Bönecker M, Imparato JC, Gee AJ, Amerongen WE. Effect of insertion method on knoop hardness of high viscous glass ionomer cements. *Braz Dent J* 2010; 21(5):439-45.
- Kalix AP, Dias ARC, Oliveira ARB, Dias KRHC. Avaliação de propriedades mecânicas e liberação de flúor de dois ionômeros de vidro e um compômero. *Rev Bras Odontol* 2004; 61(3/4):152-4.

Recebido/Received: 29/07/09

Revisado/Reviewed: 12/03/10

Aprovado/Approved: 21/04/10

### Correspondência:

Daniela Prócida Raggio

Av Lineu Prestes, 2227

São Paulo/SP

E-mail: danielar@usp.br

Cidade Universitária

CEP: 05508-000