

## **Avaliação da microdureza superficial de quatro diferentes resinas acrílicas para base de dentaduras**

### ***Evaluation of superficial microhardness of four different acrylic resins for dentature bases***

#### **Ana Carolina MIESSI**

Mestre em Odontologia na área concentração em Prótese Dentária pela Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade estadual Paulista – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

#### **Marcelo Coelho GOIATO**

Professor Adjunto da disciplina de Prótese Total da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - Universidade estadual Paulista – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

#### **Paula do Prado RIBEIRO**

#### **Daniela Micheline dos SANTOS**

#### **Aldiéris Alves PESQUEIRA**

Alunos do Curso de Mestrado em Odontologia na área de concentração em Prótese Dentária da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade estadual Paulista – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

#### **Marcela Filiê HADDAD**

Aluna do Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade estadual Paulista – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

---

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a microdureza superficial de quatro tipos de resinas acrílicas (Onda Ceryl, Vipi Wave, Vipi Cril e QC-20 com polimerização convencional e com polimerização por energia de microondas) para base de dentaduras, em função do período de armazenagem, em água, de seis meses. Foram confeccionadas vinte e cinco amostras, as quais foram fixadas em discos acrílicos incolores, devidamente identificados, que foram então polidas em uma politriz e foram submetidas ao teste de microdureza superficial Knoop em um microdurômetro digital (modelo HNV-2T) e posteriormente armazenados em água destilada a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  por seis meses, após o qual um segundo teste de microdureza superficial das amostras foi realizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Observou-se que o fator tempo de armazenagem promoveu um decréscimo dos valores médios de microdureza superficial Knoop para todos os grupos estudados, sendo que apenas para os grupos Vipi Cril e QC-20 polimerizado por energia de microondas esta diminuição dos valores foi estatisticamente significativa.

### **UNITERMOS**

Resinas acrílicas; prótese total; microdureza superficial.

---

### **INTRODUÇÃO**

Neisser e Olivieri<sup>11</sup> (2001), afirmam que quanto maior a microdureza de superfície de uma resina acrílica tanto maior a resistência à abrasão por escovação,

sendo que, quando ocorre um desgaste na superfície da resina, a rugosidade torna-se um problema significativo, aumentando a área de contato e promovendo a retenção de placa bacteriana.

Apesar de muitos estudos, ainda existem divergências sobre a microdureza superficial das resinas acrílicas. A literatura mostra que os valores da microdureza não são afetados pelos ciclos de polimerização; Ilbay et al.<sup>6</sup>, (1994); Peyton<sup>13</sup>, (1950); Reitz<sup>14</sup> et al., (1985); Sholseberg<sup>16</sup> et al., (1989); Troung; Tomaz<sup>19</sup>, (1988); entretanto Borges<sup>1,2</sup> (1998,2001/2002) e Smith<sup>17</sup> et al. (1992), verificam que a microdureza das resinas acrílicas sofreu a influência dos ciclos de polimerização, sendo que a polimerização por microondas mostrou o maior valor de microdureza quando comparada à de ciclo rápido e convencional. Ainda Carvalho<sup>3</sup> (1972), Craig<sup>4</sup> (1993), Mesquita<sup>10</sup> (1995) e Samuel e Selistre<sup>15</sup> (2000) verificaram que a microdureza superficial das resinas acrílicas é significativamente diminuída pela realização de polimento químico, enquanto Von Fraunhofer e Suchatlampong<sup>20</sup> (1975) relatam que a armazenagem de amostras de resina acrílica em água produz um efeito plastificante diminuindo sua microdureza superficial.

Desta forma, acredita-se que a variação dos valores de microdureza apresentados pelos materiais esteja baseada na diferença existente entre os níveis residuais de monômero resultantes dos ciclos de polimerização, visto que a microdureza estabelece relação inversamente proporcional com a quantidade de monômero residual; Jagger<sup>7</sup> (1978); Lee<sup>9</sup> et al., (2002).

Com base nessas considerações e devido ao grande número de resinas disponíveis no mercado, é conveniente avaliar a microdureza superficial de diferentes resinas acrílicas para base de dentadura, utilizando métodos de polimerização e período de armazenagem em água de seis meses.

## PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi verificar a microdureza superficial de quatro diferentes resinas acrílicas para base de dentaduras (QC-20, Onda Cryl, Vipi Cril e Vipi Wave), utilizando métodos e ciclos de polimerização no período de seis meses de armazenagem em água estilada a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ .

## MATERIAIS E MÉTODO

No quadro 1 estão listadas as resinas acrílicas utilizadas e suas características.

Para obtenção das amostras, utilizaram-se matrizes metálicas com dimensões de 1cm X 1cm X 2 mm de espessura, as quais foram incluídas em mufas próprias para cada situação, utilizando uma muralha de silicone de condensação (Zetalabor – Zhermack) e gesso pedra tipo III (Herodent Soli-Rock, Vigodent). Após a obtenção dos moldes nas mufas, foram confeccionadas 25 amostras utilizando as resinas acrílicas relacionadas. As amostras foram devidamente identificadas de acordo com o grupo a que pertenciam, conforme descrito a seguir:

**Grupo 1** – Prensagem com resina acrílica termopolimerizável QC-20 e polimerização em ciclo rápido, de acordo com as normas do fabricante ou seja, imersão da mufla em água fervente por vinte minutos.

**Grupo 2** – Prensagem com resina acrílica termopolimerizável QC-20 e polimerização em forno doméstico de microondas (Samsung), equipado com prato giratório, com potência de 840 W durante 3

**QUADRO 1 – Composição, marca comercial, fabricante e lote das resinas acrílicas utilizadas**

| Composição  | Marca Comercial | Fabricante                          | Lote   |
|---|-----------------|-------------------------------------|--------|
| Peróxido de Benzoíla, amina terciária (dimetil-p-toluidina), copolímero (metil-n-butil) metacrilato.  | QC-20           | Dentsply Ind. e Com. Ltda           | 988    |
| Copolímero de Metil-Metacrilato, acrilatos, Peróxido de Benzoíla e pigmentos atóxicos.  | VIPI CRIL       | Dental Vipi Ltda                    | 4370   |
| Polímero e copolímero de metilmetacrilato, EA, DPD, Peróxido de Benzoíla, Monômero de Metilmetacrilato, Topanot, Etileno glicol, Dimetacrilato. | ONDA CRYL       | Artigos Odontológicos Clássico Ltda | 799061 |
| Copolímero de Metacrilato de Metila, Metacrilato de Butila, Peróxido de Benzoíla, pigmentos acrílicos.  | VIPI WAVE       | Dental Vipi Ltda                    | 4123   |

minutos; ciclo proposto para resinas acrílicas segundo Goiato<sup>5</sup> et al.(2004); Ilbay<sup>6</sup> et al.,(1994).

**Grupo 3** – Prensagem com resina acrílica termopolimerizável Vipi Cril e polimerização de acordo com as normas do fabricante, ou seja, imersão da mufla em água a 60/70°C por trinta minutos e elevar para fervura por mais uma hora;

**Grupo 4** – Prensagem com resina acrílica termopolimerizável Vipi Wave e polimerização em forno doméstico de microondas (Samsung), equipado com prato giratório, com potência de 800 W de acordo com as recomendações do fabricante, ou seja vinte minutos com 10/20% de potência (ou baixa/descongelar) mais cinco minutos com 50/60% da potência recomendada (ou média).

**Grupo 5** – Prensagem com resina acrílica termopolimerizável Onda Ceryl e polimerização em forno doméstico de microondas (Samsung), em potência de 800 W de acordo com as recomendações do fabricante, ou seja, três minutos a 40% da potência, quatro minutos a 0% de potência (pausa no microondas) e três minutos a 90% da potência recomendada.

Cada amostra foi fixada com cera pegajosa para enceramento progressivo (Kota Ind. e Com. Ltda.,SP) com auxílio de uma lamparina a álcool e instrumento aquecido para enceramento progressivo (P.K.T.) na superfície de um disco acrílico anteriormente confeccionado com resina acrílica incolor ativada quimicamente Clássico (Art. Odont. Clássico Ltda.) com 3 cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura; para adaptar-se melhor a politriz. Dessa forma vinte e cinco amostras devidamente identificadas foram obtidas, conforme os cinco grupos anteriormente descritos.

Para a realização do polimento, as amostras foram submetidas a uma seqüência de quatro lixas d'água para polimento n° 220, 320, 600 e 1200 (Norton, São Paulo, Brasil) em uma polidora automática Politriz

Universal APL-4 (Arotec, Cotia, SP, Brasil), durante um minuto para cada lixa. Para o polimento final, usou-se um disco de feltro embebido em solução diamantada de ¼ de micron (Buehler), também durante um minuto neste aparelho.

As amostras foram submetidas ao teste de microdureza Knoop num microdurômetro digital modelo HMV-2T, calibrado com carga de 25 g por dez segundos; Borges<sup>1,2</sup> (1998,2001/2002) . Um segundo teste de microdureza Knoop também foi realizado após período de seis meses de armazenamento destas amostras em água destilada a 35±2°C. Em ambas as leituras, cada amostra foi submetida a cinco penetrações em regiões distintas da superfície da resina acrílica, analisadas através de um “software” em planilha do programa excel resultando uma média final de microdureza Knoop para cada leitura. As penetrações foram realizadas 500 µm distantes da margem superior da amostra e, ao mesmo tempo, 500 µm distantes de uma penetração a outra.

As distâncias, em micrometros (µm), foram verificadas através da imagem em microcomputador ligado ao microdurômetro digital, utilizando o software CAMS-WIN (New Age Ind. USA).

Todos os resultados encontrados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% ( $\alpha \leq 0,05$ ), pelo teste de Turkey. SD = Desvio Padrão  $\pm$  ( ).

Pela Tabela 1, que ilustra os valores médios do teste de microdureza superficial, é possível verificar que o fator período de armazenagem promoveu um decréscimo dos valores médios de microdureza Knoop

**Tabela 1 – Valores médios da microdureza superficial das resinas acrílicas em função das resinas e do período de armazenagem em água.**

| MATERIAL E CICLOS / TEMPO | IMEDIATO          | APÓS SEIS MESES    |
|---------------------------|-------------------|--------------------|
| ONDA CRYL                 | 17,88 + (0,33) Aa | 17,72 + (0,18) Aa  |
| VIPI WAVE                 | 18,36 + (0,16)Aa  | 17,64 + (0,07) ABa |
| VIPI CRIL                 | 18,36 + (0,36) Aa | 17,56 + (0,24) ABb |
| QC-20 MICROONDAS          | 18,12 + (0,30) Aa | 17,32 + (0,26) ABb |
| QC-20 CONVENCIONAL        | 17,28 + (0,43) Aa | 16,56 + (0,19) Ba  |

para todos os grupos de estudo, sendo que apenas para os grupos Vipi Cril e QC-20 Microondas, esta diminuição dos valores foi estatisticamente significativa. No período imediato, os grupos Vipi Wave e Vipi Cril apresentam o maior valor médio de microdureza Knoop (18,36), enquanto após seis meses de imersão em água o grupo Onda Cril foi o que apresentou o maior valor médio de microdureza Knoop (17,72). O grupo QC-20 com polimerização convencional apresentou as menores médias de dureza Knoop, em ambos os períodos de leitura (17,28 – imediato e 16,56 – após seis meses).

Para o fator material e seus respectivos ciclos de polimerização (coluna), no período imediato não houve diferença estatística entre os valores médios de microdureza Knoop entre os grupos estudados, enquanto após seis meses de imersão em água, os grupos Onda Cril (17,12) e QC-20 Convencional (16,56) apresentaram-se estatisticamente diferentes entre si em nível de 5% de significância.

## DISCUSSÃO

Neste estudo também foi avaliada a propriedade de microdureza superficial de quatro resinas acrílicas para base de dentadura antes e após a armazenagem de amostras destas resinas em água por um período de seis meses. Antes da armazenagem, as resinas apresentam valores médios de microdureza superficial Knoop variando de 17,28 a 18,36 (Tabela 1), sendo que a resina QC-20 polimerizada pelo método convencional foi a que apresentou a menor média de microdureza superficial (17,28), resultados estes semelhantes aos encontrados por Niesser e Olivieri<sup>11</sup> (2001), os quais observaram uma variação dos valores de microdureza superficial de 9,52 a 20,04 analisando também quatro resinas acrílicas para base de dentaduras, onde a resina QC-20 polimerizada pelo método convencional também foi a que apresentou a menor média de microdureza superficial (9,52).

Ainda neste período (antes da armazenagem em água), não foi observada nenhuma diferença estatisticamente significativa com relação aos valores médios de microdureza superficial entre os grupos analisados (convencional e microondas), o que concorda com os resultados de Ilbay<sup>6</sup> et al., (1994); Peyton<sup>13</sup>, (1950); Reitz<sup>14</sup> et al., (1985); Sholosberg<sup>16</sup> et al., (1989) e Truong e Thomas<sup>19</sup>, (1988), os quais concluíram que os valores da microdureza superficial não apresentam diferenças significativas quando as resinas foram processadas por banho de água convencional ou por

energia de microondas. Entretanto, os resultados encontrados neste período discordam dos achados de Lai<sup>8</sup> et al., (2004) que verificam diferença significativa nos valores médios de microdureza superficial das amostras processadas utilizando o método convencional de banho de água e energia de microondas, sendo que as amostras curadas por microondas apresentam um valor de microdureza superficial significativamente menor (17,25) em relação àquelas polimerizadas por banho de água (17,62).

Após o período de seis meses de estocagem das amostras de resina acrílica em água pode-se observar um decréscimo dos valores médios de microdureza superficial para todos os grupos analisados (Tabela 1). Neste período, a resina QC-20 polimerizada pelo método convencional manteve o menor valor médio da microdureza superficial (16,56), comportando-se estatisticamente diferente da resina acrílica Onda Cril que apresentou a maior média de microdureza (17,72), resultados também observados por Tanji<sup>18</sup> (2000). Ou seja, após a armazenagem em água por seis meses foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados com relação aos valores médios de microdureza superficial, concordando com Borges<sup>1</sup>, (1998); Borges<sup>2</sup> et al., (2001); Smith<sup>17</sup> et al., (1992) e Tanji<sup>18</sup>, (2000), os quais verificaram que as resinas acrílicas polimerizadas por energia de microondas apresentam maior valor de microdureza superficial quando comparadas àquelas formuladas para cada ciclo rápido e convencional.

Segundo Tanji<sup>18</sup> (2000), os componentes para a reação de ativação química adicional à ativação térmica, contidos nas resinas para ciclo rápido, seriam responsáveis pelos menores resultados médios de microdureza superficial apresentados pela resina QC-20, visto que as resinas acrílicas ativadas quimicamente são significativamente menos duras que aquelas ativadas termicamente; Von Fraunhofer; Suchatlampong<sup>20</sup> (1975).

Com relação à diminuição dos valores de microdureza superficial das resinas acrílicas após o período de armazenagem em água, nossos resultados estão de acordo com Mesquita<sup>10</sup> (1995), o qual afirma que no período imediato o grau de polimerização das resinas acrílicas é máximo, conferindo-lhes um valor de microdureza superior, no entanto, quando são expostas a um meio aquoso uma reação de hidrólise começa a ocorrer chegando a atingir uma taxa suficiente para provocar uma diminuição nas propriedades físicas das resinas acrílicas e, conseqüentemente, na microdureza superficial. Von Fraunhofer e Suchatlampong<sup>20</sup>

(1975), também verificaram uma diminuição dos valores de microdureza superficial das resinas acrílicas após período de armazenagem em água, afirmando que a água penetra na camada amorfa superficial das resinas acrílicas, exercendo um efeito plastificante ou amolecedor desta camada e sugeriram a existência de uma interação química entre a água e a camada superficial de resina, em contrapartida, Neppelenbroek et al<sup>12</sup>, (2005) relatam um aumento contínuo nos valores de microdureza superficial das resinas acrílicas analisadas até o período de sessenta dias de armazenamento em água, após o qual nenhuma alteração significativa nos valores foi observada, justificando que a liberação de monômero residual das bases de resina contribuiu para um aumento da microdureza superficial após a armazenagem em água.

Em que pese todas as considerações acima realizadas, os valores médios de microdureza superficial encontrados neste trabalho podem ser considerados bons para todos os grupos de resinas acrílicas analisadas, uma vez que a American Dental Association (1958), através de sua especificação n° 15, estabeleceu que a microdureza superficial das resinas acrílicas para dentes artificiais não pode apresentar valores inferiores a 15,00 Knoop. Assim, como não há uma especificação própria para a microdureza superficial das resinas acrílicas para base de dentaduras, esta especificação n° 15 para as resinas de dentes artificiais pode ser utilizada como parâmetro e, então, se para os dentes artificiais que recebem todas as cargas oriundas das funções mastigatórias um valor de microdureza

superficial Knoop 15,00 é considerado o mínimo aceitável, pode-se afirmar que os valores de microdureza superficial apresentados pelas resinas acrílicas para base de dentaduras analisadas neste estudo, superiores a 15,00 knoop tanto antes quanto após o período de armazenagem em água, podem ser considerados bons para o uso clínico.

## CONCLUSÃO

Em vista dos resultados obtidos, parece lícito concluir que:

- Após o período de cento e oitenta dias de imersão em água os grupos Onda Cryl e QC-20 polimerizadas pelo método convencional apresentaram médias de microdureza superficial estatisticamente diferentes entre si.
- O fator tempo de armazenagem promoveu um decréscimo dos valores médios de microdureza superficial para todos os grupos de resina analisados.
- Esta diminuição dos valores médios de microdureza superficial, após o período de armazenagem em água, foi estatisticamente significativa apenas para os grupos Vipi Cril e QC-20 polimerizadas por energia de microondas.
- Os valores médios de microdureza superficial das resinas acrílicas, imediatamente após a polimerização, não apresentaram diferença estatisticamente significativa.

---

## ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the superficial microhardness of four acrylic resins types (Onda Cryl, Vipi Wave, Vipi Cril QC-20 with conventional polymerization, QC-20 with microwaves energy polymerization) for dentures base due to storage period in six months water. Twenty-five samples have been confectioned, which were fixed in colorless acrylic disk, duly identified, that have been polished and submitted to a Knoop microhardness test in a digital microhardness measure device (HMV-2T model), and later the samples were stored in distilled water about 35 to 2°C, for six month period witch was followed by second samples' microhardness test. The results were submitted to the variance analysis and the Tukey's test to a 5% significance level. It was observed that the storage time factor promoted a decrease of the knoop microhardness average values for all of the studied groups, being this reduction only significant statistically for the Vip Cril and QC-20 groups, polymerized by microwaves energy.

## UNITERMS

Acrylic resins; complete denture; microhardness.

---

## REFERÊNCIAS

- Borges L H. Influência de ciclos de polimerização sobre polimento, rugosidade, porosidade e dureza superficial da resina acrílica QC-20 [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP; 1998.
- Borges L H. et al. Efeito do tempo de pós-prensagem sobre a rugosidade, dureza e porosidade superficial da resina acrílica QC-20, em diferentes ciclos de polimerização. PCL: Rev. Brás Prot Clin Lab 2001/2002 dez./jan.; 3(16):493-503.
- Carvalho JCM. Alterações dimensionais sofridas pela resina acrílica da base de aparelhos protéticos totais. Revista Fac. Odontol. Univ. São Paulo 1972 jan./jun.; 10(1):127-32.
- Craig RG. Prosthetic applications of polymers. restorative dental materials. Saint Louis: C. V. Mosby;1993.
- Goiato MC. et al. Avaliação de métodos de polimerização sobre a alteração dimensional e porosidade das resinas acrílicas para base de dentaduras. . PCL: Rev. Brás. Prot. Clin. Lab. 2004 set./out.; 6(33):463-68.
- Ilbay S G., Guvener S., Alkumru H. N. Procesing dentures using microwave technique. J. Oral Rehabil. 1994 jan.; 21(1):103-09.
- Jagger RG. Effect of the curing cycles on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. J. Oral Rehabil. 1978 abr.; 5(2):151-157.
- Lai C P. et al. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. Dent. Mater 2004 fev.; 20(2):133-41.
- Lee SY, Lai YL. HSU TS. Influence of polymerization conditions on monomer elution and microhardness of autopolymerized the polymethyl methacrylate resin. Eur. J. Oral. Sci. 2002 abr.; 110(2):179-83.
- Mesquita MF. Efeito do polimento químico sobre a dureza, rugosidade superficial e resistência ao impacto das resinas acrílicas ativadas química e termicamente em vários períodos de armazenagem [tese]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP; 1995
- Neisser MP., Olivieri K A N. Avaliação da resistência ao impacto e ureza de resinas acrílicas termicamente ativadas para base de próteses totais. PGR: Pós Grad. Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos 2001 mai./ago.; 4(2):35-42.
- Neppelenbroek KH. et al. Karin Hermans Neppelenbroek, Ana Cláudia Pavarina, Carlos Eduardo Vergani and Eunice Teresinha Giampaolo. Hardness of heat-polymerized acrylic resins alter disinfection and long-term water immersion. J.Prosthet. Dent 2005 fev.; 93(2):171-76.
- Peyton FA. Packing and processing denture base resin. J. Am. Dent. Assoc. 1950 mai.; 40(5): 520-8.
- Reitz PV., Sanders J.L., Levin B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. Quintessence Int.1985 ago; 16(8):547-51.
- Samuel SMW, Selistre CR. Avaliação da influência do polimento químico na sorção, solubilidade e microdureza de uma resina acrílica de termopolimerizável. Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre 2000 jul.; 41(1):8-13.
- Sholsberg SR et al. Microwave energy polymerization of polymethylmethacrylate denture base resins. Int. J. Prosthodont. 1989; 2(5):453-8.
- Smith LT, Powers JM. Relative fit of new denture resins polymerized by heat, light and microwave energy. Am. J. Dent. 1992 jun.; 5(3):140-2.
- Tanji M. Estudo comparativo entre tipos de resinas acrílicas sobre as variáveis resistência ao impacto, dureza de superfície, rugosidade e porosidade. [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP; 2000.
- Truong VT, Thomaz FGV. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. Aust. Dent. J. 1988 jun.; 33(3):201-4.
- Von Fraunhofer J A, Suchatlampong C. The surface characteristics of denture base polymerers. J.Dent. 1975 mai.; 3(3):105-9.

Recebido em 05/06/07  
Aprovado em 19/09/07

Correspondência:

Prof. Dr. Marcelo Coelho Goiato  
Rua José Bonifácio, 1193 – Vila Mendonça  
16015-050 – Araçatuba – SP – Brasil  
e-mail: goiato@foa.unesp.br