

# Avaliação de rugosidade superficial e resistência flexional de quatro resinas acrílicas utilizadas para próteses sobre implante, em função imediata

Antonio Ricardo Calazans DUARTE<sup>1</sup>  
Eduardo Antonio AYUB<sup>1</sup>  
Wellington Cardoso BONACHELA<sup>2</sup>  
Milton Carlos Gonçalves SALVADOR<sup>3</sup>  
Lucimar Falavinha VIEIRA<sup>4</sup>

## RESUMO

Há muito se apresentam tentativas para estabelecer padrões de resinas e técnicas de processamento ideais para obtenção de bases protéticas. Com os resultados biológicos positivos dos implantes ósseos integrados e, mais recente ainda, com a execução de trabalhos protéticos realizados imediatamente, em torno de 12 ou 24 horas, pós-cirúrgico, uma variável tornou-se importante, que é o tempo de trabalho laboratorial. Esta pesquisa avaliou comparativamente as características mecânicas de rugosidade e resistência flexional de resinas acrílicas, utilizadas para bases de próteses implantoretidas e implanto-suportadas, em função imediata, quais sejam: uma fotopolimerizável (Vercyo.com), uma ativada por meio de microondas (Acron - MC), uma termopolimerizável de ciclo rápido em água (Impact - Bosworth) e outra termopolimerizável (Lucitone 199), pelo método convencional (grupo controle). O manuseamento dos materiais ocorreu de acordo com as orientações dos fabricantes. Foram confeccionados dez corpos-de-prova de cada resina acrílica, em matrizes de silicóna laboratorial, com dimensões de acordo com a Especificação 12 da ADA e os resultados foram analisados, estatisticamente, pelo Teste de Análise de Variância a um critério e o Teste de Tukey, para comparação entre as médias. Os resultados mostraram que as resinas apresentaram diferenças, estatisticamente significantes, tanto para o teste de rugosidade quanto para resistência flexional. A resina do Grupo B (Impact – Bosworth) apresentou as características mecânicas avaliadas, com diferenças estatísticas significantes em relação às outras resinas. Com relação à resistência flexional, as quatro resinas apresentaram diferenças estatísticas significantes. Os melhores resultados foram apresentados pela resina fotopolimerizável testada (Grupo V – Vercyo.com).

Palavras-chave:  
Resina acrílica.  
Resistência flexional.  
Rugosidade.  
Bases de dentadura.  
Prótese total sobre implante em carga imediata.

Data de recebimento: 31-10-2005  
Data de aceite: 9-3-2006

<sup>1</sup>Doutorando em Reabilitação Oral na Faculdade de Odontologia de Bauru-USP.

<sup>2</sup>Professor Associado do Departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP.

<sup>3</sup>Professor Titular do Departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP.

<sup>4</sup>Professora Doutora do Departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP.

## INTRODUCAO

Fraturas em bases de resina acrílica, seja por trauma, seja por ressecamento do polímero, representam um problema nas reabilitações com próteses totais e parciais removíveis sobre dentes e implantes. Desde o seu surgimento, há mais de sessenta anos, a resina acrílica continua sendo o material mais utilizado na confecção de bases protéticas. Esse tem sido o material de escolha por apresentar propriedades físicas, mecânicas e biológicas adequadas e características de manuseio bastante favoráveis. Varias pesquisas vêm sendo desenvolvidas, ao longo dos anos, buscando otimizar as propriedades das resinas acrílicas, utilizando-se, para isso, novos métodos de processamento.

Em estudo com finalidade de comparar a efetividade das diferentes técnicas de polimento, Ulusoy, Ulusoy e Aydin (1986) confeccionaram dez amostras para cada grupo, com 1cm de diâmetro na base, 1cm de altura e 0,5cm de diâmetro no topo. As amostras sofreram diferentes tipos de polimento, realizados com baixa rotação, pressão suave e contato intermitente sob *spray* de água. Com relação à rugosidade, um perfilômetro foi utilizado para determinar registros gráficos. Os resultados indicaram que os melhores valores obtidos foram com pedras abrasivas, usadas de modo progressivo, discos abrasivos grossos, médios e finos, cone de feltro com pasta de pedra-pomes e escova macia com pó de giz.

A energia de microondas foi utilizada por Alkhatib et al. (1990), para polimerização de dois tipos de resina acrílica específicos para esse método de polimerização e uma resina termopolimerizável convencional. Esses autores variaram os ciclos de polimerização em forno de microondas e avaliaram a resistência à flexão, a dureza e a porosidade e não observaram diferenças estatísticas, quanto à resistência à flexão das resinas acrílicas polimerizadas pela energia de microondas, pelo método convencional, em banho de água quente.

Smith, Powers e Ladd (1992) realizaram um estudo comparando as propriedades físico-mecânicas de resinas acrílicas, polimerizadas em banho de água, energia de microondas e luz visível. As novas resinas resultaram mais duras e menos flexíveis, mas tiveram menor resistência ao impacto do que as resinas modificadas com borracha (Lucitone199). As resinas polimerizadas por luz (Triad) apresentaram menor flexibilidade. Um se-

gundo grupo (Acelar 20, Compak 20, Perma-cryl 20) de amostras foi polimerizado com energia de microondas e uma outra resina (Lucitone 199) foi processada por vinte minutos a 90W, seguida de oito a 500W (MW2). Concluíram os autores que a polimerização por microondas aumentou o módulo de elasticidade de duas resinas, diminuiu a resistência ao impacto de uma e teve um pequeno efeito em outras duas.

Ilbay et al. (1994) polimerizaram resinas acrílicas termopolimerizáveis convencionais, em diferentes ciclos, pela energia de microondas, e avaliaram dureza, resistência à flexão, sorção de água e solubilidade. Utilizaram vários ciclos de polimerização, combinando tempos e potências diferentes. Observaram que as resinas acrílicas polimerizadas a 550 W por três minutos produziram os melhores resultados quanto às propriedades avaliadas. Segundo os autores, a resina termopolimerizável convencional pode também ser utilizada para polimerização em microondas, sem prejuízo das suas propriedades.

Superfícies rugosas de resina acrílica polimetil metacrilato (PMMA) produzem espaços, ou falhas, nos quais os microrganismos ficam protegidos de forças de cisalhamento e de higiene oral. Desse modo, permitem o aprisionamento de células microbianas, as quais se prendem à superfície. Tal observação foi feita por Quirynem e Bollen (1995), que concluíram que as superfícies rugosas acumulam e retêm mais placa bacteriana, e um aumento na rugosidade promove uma colonização e maturação mais rápida dessa placa, podendo causar infecção dos tecidos duros e moles circunvizinhos.

Monteiro Neto, Muench e Miranda Júnior (1999) realizaram trabalho sobre a influência do método de polimerização na resistência transversal de resinas acrílicas. Foram empregados três tipos de resinas, conduzidas a seis tipos de polimerização. Os corpos-de-prova formados eram armazenados em água destilada, a 37°C, por cinquenta horas. Os testes foram realizados em máquina de ensaios, com velocidade de avanço de 5mm/min., até a ruptura do espécime. Os autores concluíram que as medidas de resistência transversal da resina acrílica ativada termicamente foram semelhantes, quer a ativação fosse térmica, quer fosse por microondas ou por luz, e foram semelhantes às da resina acrílica ativada quimicamente.

Analisando polimento, rugosidade, porosidade e

dureza superficial da resina acrílica QC-20, sob influência de diferentes ciclos de polimerização, Borges et al. (2000), utilizaram matrizes retangulares de alumínio (65 x 10 x 3,5 e 64 x 9 x 3,5mm) para reproduzirem corpos-de-prova da resina acrílica, participantes do estudo. Os corpos-de-prova foram submetidos aos processos de acabamento e polimento convencionais. Concluíram que não diferiram estatisticamente nas variáveis dureza e porosidade, enquanto, e nas variáveis rugosidade e polimento superficial, foram encontradas diferenças estatísticas entre os diferentes ciclos de polimerização.

Tanji et al. (2001) avaliaram a porosidade e a rugosidade de superfície em função das resinas acrílicas termopolimerizáveis Clássico, QC-20 e Onda-Cryl. Os padrões em cera, medindo 65x10x3mm, foram incluídos em muflas metálicas e de fibra de vidro. A proporção pó/líquido foi realizada de acordo com as instruções dos fabricantes. Após o processo de polimerização, os corpos-de-prova foram submetidos aos processos de acabamento e polimento convencionais. Em seguida, passaram ao teste de rugosidade de superfície num perfilômetro Surfcom SE 1700. Os resultados indicaram que a resina para microondas mostrou a menor rugosidade, estatisticamente diferente das demais, as quais não diferiram entre si.

Levando-se em consideração que as superfícies das bases protéticas são fabricadas a partir de resinas termopolimerizáveis e que estas devem ser lisas e polidas para menor aderência bacteriana e melhor efeito estético, Spyrides et al. (2002) avaliaram a rugosidade superficial de três marcas comerciais de resinas acrílicas termopolimerizáveis: Lucitone, QC-20 da Dentsply e o Onda Cryl da Clássico, as quais foram submetidas a três tipos de tratamento superficial: sem polimento, com polimento mecânico e com polimento químico. Os

resultados obtidos indicaram que, das três resinas estudadas, as que apresentaram a menor rugosidade superficial e, portanto, a superfície mais lisa, foram as resinas QC-20 e Onda-Cryl e, dos tratamentos superficiais empregados, o método mecânico foi o que apresentou melhor resultado.

Uma avaliação da resistência flexional e módulo de elasticidade de resinas para bases protéticas, não alergênicas, foi procedida por Pfeiffer, Rolleke e Sherif (2005). Esses materiais caracterizam-se pela baixa quantidade de monômero residual, pós-polimerização, em comparação com as resinas de polimetilmetacrilato (PMMA) convencional. Concluíram que as resinas hipoalergênicas apresentaram propriedades mecânicas compatíveis ou até melhores que as resinas de polimetilmetacrilato.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo a avaliação da rugosidade e resistência flexional de quatro marcas comerciais de resinas acrílicas, utilizadas para confecção de bases protéticas, inclusive as próteses implanto-suportadas, em função imediata e, por isso, necessitando de um processamento mais célere, para atingir os objetivos desse tipo de tratamento. Todos os espécimes foram processados de acordo com as instruções preconizadas por seus fabricantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste trabalho quatro resinas acrílicas, usadas na confecção de bases protéticas: Resina Acron MC® - CG América Inc. (Grupo A - Microondas), Resina Impact® - Bosworth (Grupo B - Polimerização Rápida), Resina Vercyo.Com® - Kulzer (Grupo V - Fotopolimerizável) e uma resina de polimerização convencional, em banho de água, Resina Lucitone® - Dentsply Int. (Grupo L - Convencional). Este último grupo funcionou como controle, no experimento (Tabela 1)

Tabela 1 - Quadro demonstrativo das resinas acrílicas utilizadas no experimento

RESINAS	ACRON MC	BOSWORTH	LUCITONE 199	VERSYO.COM
Método de Ativação	Microondas	Termopolimerizável	Termopolimerizável	Fotopolimerizável
Forma e características de inclusão	Emuflamento, eliminação da cera e prensagem	Emuflamento, eliminação da cera e prensagem	Emuflamento, eliminação da cera e prensagem	Sem emuflamento e sem prensagem

Foram confeccionadas três matrizes retangulares de alumínio, medindo 65 x 12mm na superfície superior, 64 x 11mm na superfície inferior e com espessura de 3,5mm. (BORGES et al., 2000; TANJI et al., 2000). Essas matrizes foram fixadas num dispositivo de madeira, com adesivo instantâneo, antes de serem moldadas com silicona polimerizada por condensação, para uso laboratorial (Zetalabor – Zhermack - Itália).



Figura 1 - Matrizes de alumínio presas na madeira



Figura 2 - Molde de silicone negativo das matrizes

As condições dos moldes de silicona foram examinadas (Figura 2), quanto à reprodução das matrizes e confirmada a qualidade do molde, que foram emuflados em unidades metálicas, de número 5, própria para polimerização em água e em mufla de fibra de plástico reforçado FRP (GC América Inc. - USA) própria para polimerização por energia de microondas.

Após a presa do gesso (1 hora) os moldes de silicona eram vazados com cera de número 07 liquefeita; depois do resfriamento da cera, foi realizada a adaptação da contramufla, vertido gesso pedra e depois a tampa da mufla foi posicionada. A mufla metálica permaneceu sob compressão, na pren-

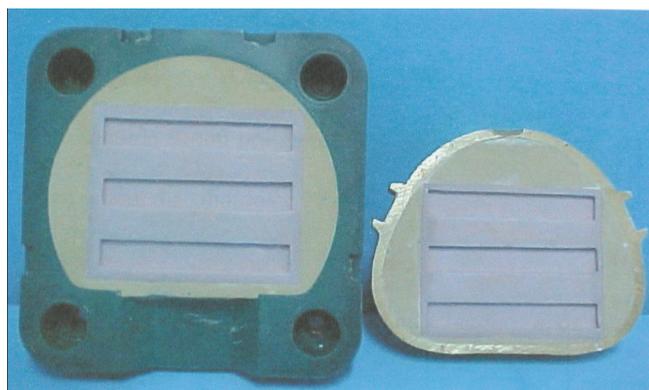


Figura 3 - Moldes inclusos nas muflas, após eliminação da cera

sa de bancada por uma hora, enquanto a de fibra de plástico reforçado permaneceu parafusada por igual tempo. Em seguida, as muflas foram abertas, a cera foi eliminada, com água aquecida, de maneira corriqueira (Figura 4).

Os espécimes produzidos com resinas termopolimerizáveis, pelo método do banho de água, foram processados de maneira convencional, seguindo as orientações preconizadas pelos fabricantes (Tabela 1). Para os produzidos com resina ativada por microondas, foi utilizado um forno doméstico, marca Panasonic, modelo NN 6504, com prato giratório, potência máxima de 800W e frequência de 2450mhz. Já para os espécimes produzidos com resina fotopolimerizável, foram utilizadas bases de silicone laboratorial (Zetalabor – Zhermak – Itália), de tamanho compatível a mufla do forno (UniXS – Kulzer – Alemanha), necessário ao processo de polimerização final, com a luz estroboscópica entrando em contato com o material a ser polimerizado, por três minutos. Inicialmente os espécimes já haviam sido pré-polimerizados em aparelho de luz visível por 1,5 minuto.

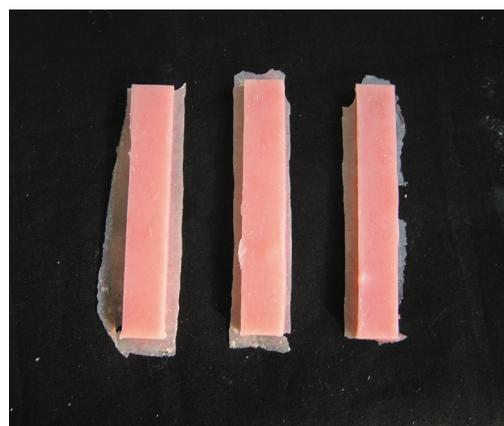


Figura 4 - Espécimes após a polimerização

Após a remoção da mufla, os corpos-de-prova foram submetidos a desgastes e acabamento, em uma lixadeira elétrica, marca APL-2 – AROTEC – Brasil, sempre no sentido do maior comprimento, sob irrigação direta e permanente, com lixas d'água 500, 800 e 1200, em ordem decrescente de granulagem e abrasividade, até chegar às dimensões de 65 x 10 x 2,5 mm, para o ensaio de resistência flexural. Para checagem dessas medidas, foi utilizado um paquímetro digital, marca Mitutoyo – Japão. Em seguida, os corpos-de-prova foram armazenados, por grupos, em água destilada, a  $37 \pm 1^\circ \text{C}$  por  $50 \pm 2$  horas, até o momento do ensaio de resistência à flexão (Especificação nº 12 da ADA, para polímeros de base de dentaduras).

No ensaio de rugosidade, em cada corpo-de-prova, foram realizadas três leituras, com a ponta do estilete do Rugosímetro (T 1000 Basic marca HomelWerke, Alemanha), (Figura 5), passando através da superfície, transversalmente, contrária à direção do acabamento e polimento, em linha reta, num comprimento de 1mm, uma no centro e as demais nas extremidades dos corpos-de-prova, antes do ensaio de resistência à flexão.



Figura 5 – Rugosímetro utilizado com a ponta do estilete que avalia a rugosidade

Os dados obtidos no experimento de rugosidade foram submetidos à Análise de Variância a um critério e ao Teste de Tukey, com nível de 5% de significância. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado.

Já para o experimento de resistência flexional, utilizou-se a máquina de ensaio KRATOS – Brasil, à qual já se encontrava adaptado um artefato construído, de acordo com a especificação número 12 da ADA (1975), para fixar esse tipo de espécime (Figura 6).

Foi utilizada a célula de carga de 500Kgf e a velocidade do ensaio regulada em 1mm/min. Os qua-



Figura 6 - Máquina Kratos utilizada para medição da resistência flexional

tro grupos foram testados em seqüência, sendo cada corpo-de-prova posicionado no aparelho, apoiado em dois pontos equidistantes, de forma que a incidência de força fosse exatamente no seu centro, padronizando, assim, a transmissão da força no mesmo local, em todos os corpos-de-prova. Os dados obtidos no experimento de resistência flexional foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), a um critério e ao Teste de Tukey, em nível de 5% de significância. O delineamento experimental utilizado desse experimento também foi o inteiramente casualizado.

## RESULTADOS

A) Ensaio de Rugosidade: Os valores da média das médias obtidos nas mensurações de rugosidade superficial, de cada marca comercial de resina acrílica, encontram-se demonstrados na Tabela 2. Essa tabela mostra que os melhores resultados para rugosidade, ou seja, os menores valores de  $R_a$ , em torno de  $0,09\mu\text{m}$ , foram para as resinas termopolimerizável convencional (Grupo L – controle) e para a resina fotopolimerizável (Grupo V), enquanto a resina para microondas (Grupo A) apresentou valores de  $R_a$  um pouco mais altos, contudo sem diferenças estatísticas significantes as duas primeiras (L e V). No entanto, a resina termopolimerizável, em água em ebulição por vinte minutos, apresentou resultados abaixo da média, ou seja, valores de  $R_a$  bem maiores que as outras resinas (Grupos A, L e V), inclusive com diferenças estatísticas significantes.

Tabela 2 - Média das médias de Ra (em  $\mu\text{m}$ ), com respectivos desvios-padrão

RESINA - GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRAO	ESCORE*
ACRON - A	0,1078	0,01585	1
BOSWORTH - B	0,1714	0,03031	2
LUCITONE - L	0,0917	0,01993	1
VERSYO.COM - V	0,0925	0,01061	1

\*Para escores iguais, não houve diferença estatisticamente significante

B) Ensaio de Resistência Flexional: Os valores apresentados como resultados para o ensaio de resistência flexional foram submetidos ao Teste de Barlett, com significância de 5%, para constatação da homogeneidade dos dados da amostra. Confirmada a homogeneidade, efetuou-se o teste paramétrico de Análise de Variância (ANOVA) a um critério, com significância de 5%; para conhecimento de existência de diferença entre os grupos, efetuou-se, então, o Teste de Tukey, para esclarecer quais grupos apresentaram médias significativamente diferentes entre si.

A partir dos valores das cargas de rupturas ou flexão (Tabela 3), foram calculadas as resistências flexionais, pela fórmula  $M_r = 3 F L \div 2 b h^2$ , em que F = força de ruptura ou flexão máxima, L = distância entre apoios (50mm), b = largura do espécime (10mm), h = altura do espécime (3mm). Os dados encontrados foram convertidos para MPa. O cálculo do módulo de elasticidade foi obtido pelo cálculo  $E = L^3 F_1 \div 4 f b h^3$ , em que L = distância do vão (50mm),  $F_1$  = força registrada, em qualquer ponto do gráfico, enquanto a deformação ainda é elástica, f = é a deflexão do espécime, em milímetros, quando registrada a força  $F_1$ , b = largura do espécime (10mm) e h = altura do espécime (3mm). Desses valores, foram obtidas médias para módulo de elasticidade que se encontram na Tabela 4.

Tabela 3 - Valores das cargas de rupturas (Fr) ou flexão (FI) em Kgf

Grupo Espécime	A	B	L	V
1	7,950 Fr	1,950 FI	6,925 FI	7,050 FI
2	12,350 Fr	1,150 FI	8,375 FI	8,052 Fr
3	7,500 Fr	1,150 FI	8,550 FI	8,650 Fr
4	8,050 Fr	1,850 FI	8,100 FI	8,125 Fr
5	8,100 Fr	3,950 FI	7,675 FI	10,025 Fr
6	8,350 Fr	2,175 FI	7,925 FI	13,150 Fr
7	8,450 Fr	5,975 FI	7,325 FI	10,075 Fr
8	8,250 Fr	3,600 FI	7,845 FI	9,375 FI
9	6,550 Fr	1,250 FI	7,675 FI	11,025 FI
10	6,990 Fr	1,000 FI	8,225 FI	9,225 Fr

Tabela 4 - Média dos valores de Módulo de Elasticidade ( $\text{MPa} \times 10^3$ ) e respectivos desvios-padrão

RESINA - GRUPO	MÉDIA	DESVIO-PADRAO	ESCORE*
ACRON MC - A	16.247	2,651	1
BOSWORTH - B	-----	-----	2
LUCITONE - L	24.230	1,831	3
VERSYO.COM - V	32.617	8,007	4

\*Para escores iguais, não houve diferença estatisticamente significante

O comportamento mecânico da resina do Grupo B, que se apresentou muito flexível, impossibilitou a análise de sua rigidez, ou seja, tornou-se impossível mensurar seu módulo de elasticidade, pelo método empregado.

De modo geral, a resina fotopolimerizável (Grupo V) teve um desempenho melhor que a resina termopolimerizável convencional, Grupo controle - (Resina L) e para microondas (Grupo A), respectivamente. Denota-se que a diferença entre os resultados dessas três resinas (Grupos A, L e V) e a resina termopolimerizável em água, em ebulição por vinte minutos (Grupo B), foi bastante evidente. Os espécimes do Grupo B mostraram-se empenados, ao serem removidos da mufla, demasiadamente flexíveis e sem a rigidez característica das resinas acrílicas.

## DISCUSSÃO

### A) Rugosidade Superficial:

Quirynem e Bollen (1996) estipularam um Ra limite de  $0,2\mu\text{m}$ , abaixo do qual há redução na aderência microbiana, ou seja, aumenta a dificuldade para os microorganismos aderirem a superfície da base protética. Neste trabalho, todos os valores encontrados, em suas médias, estiveram abaixo deste considerado Ra limite, levando a crer que, pelo menos neste item, os materiais (resinas), supostamente, poderiam ser considerados ideais e que nem a sua composição química nem a forma de polimerização interfeririam nos resultados finais e, conseqüentemente, na sua performance clínica.

Analisando o item rugosidade, com relação ao método de polimerização, os resultados deste trabalho mostraram que a resina fotopolimerizável (Grupo V) juntamente com o Grupo Controle (Resina L) apresentaram valores médios de Ra abaixo de  $0,1\mu\text{m}$ , contrários ao experimento realizado por Spyrides et al. (2000) que encontraram os melhores resultados com as resinas polimerizadas termicamente, em processo rápido, e polimerizadas por meio de microondas, e também contrários à pesquisa de Tanji et al. (2001) que encontraram os melhores resultados com a resina polimerizada por microondas. Já Borges (2000) encontrou resultados, para resina de polimerização rápida (QC 20 – Dentsply), com polimento mecânico, muito divergentes dos valores encontrados para a resina do Grupo B, deste trabalho, polimerizada em água em ebulição por trinta minutos.

Enquanto todos os valores médios de Ra apresentados pelos materiais, participantes deste teste, estiveram abaixo de  $0,2\mu\text{m}$ , demonstrando a lisura de superfície que eles podem oferecer, com o po-

limento mecânico, Ulusoy, Ulusoy e Aydin (1986), encontraram valores superiores ( $R_a$  de  $2,53\mu\text{m}$ ) para corpos-de-prova de resina termopolimerizável e preparadas de acordo com as instruções dos fabricantes, como neste experimento.

### B) Resistência Flexional:

Segundo Anusavice (1996), resistência flexional corresponde a uma propriedade mecânica dos materiais, normalmente avaliada por meio de um teste de carga de três pontos, que dá valores de resistência às cargas suportadas por esses materiais submetidos à flexão, até a sua fratura ou deformação permanente.

Sendo a resina acrílica termopolimerizável o material mais comumente utilizado para a fabricação de bases protéticas, em próteses totais e parciais mucosuportadas ou implanto-suportadas, por atender à demanda estética, essa resina deixa a desejar no requisito mecânico, podendo sofrer falhas por uma multiplicidade de fatores, podendo chegar, em alguns casos, à sua fratura. Segundo Jagger (1978), vários estudos têm investigados a incidência de tipos de fraturas em prótese total, num dos quais, Hargreaves (1969) reportou que 63% têm quebrado com três anos de uso. Nesse total, a maioria é de próteses parciais removíveis.

As fraturas de base de prótese, de resina acrílica termopolimerizável, podem ter duas causas diferentes: forças de impacto e fadiga flexional. A força de impacto pode ser devido a uma queda ou a um acidente qualquer que leve à fratura e a fadiga flexional ocorre após flexões repetidas vezes no material, podendo-se iniciar com microfaturas em áreas de concentração de stress. O método de polimerização teve uma significância elevada, se verificados os valores médios de força, necessários para fraturar ou fletir (Tabela 3), pois, enquanto as resinas fotopolimerizável (Grupo V), polimerizada por microondas (Grupo A) e a termopolimerizável convencional (Grupo L) apresentam resultados com valores acima de  $7\text{KgF}$ , para se deformar ou fraturar, a resina termopolimerizável em ciclo rápido (Grupo B) teve seu resultado apresentando valores em torno de  $2\text{KgF}$ , para resistência flexional. Esses números estão muito próximos dos valores encontrados por Monteiro Netto, Muench e Miranda Júnior (1999), em seu trabalho.

Ogle, Sorensen e Lewis (1986), em trabalho realizado sobre resistência flexional, obtiveram como resultados que as resinas que possuem, na sua

composição, o dimetacrilato de uretano, por exemplo, as resinas acrílicas fotopolimerizáveis, apresentam alto índice de dureza Knoop e também altos valores de módulo de elasticidade. No tocante ao módulo de elasticidade, este trabalho mostrou que a resina fotopolimerizável (Grupo V) apresentou os melhores resultados, inclusive coincidentes com os encontrados por Khan, von Fraunhofer e Razavi (1987), Al-Mulla et al. (1988) e Smith, Powers e Ladd (1992).

Levando-se em consideração o método e o tempo de polimerização, a resina V (Versyo.com), única resina fotopolimerizável experimentada, leva vantagens consideráveis sobre os outros métodos de polimerização estudados, principalmente pela não necessidade de emulamento e prensagem. Porém, tal sistema, apesar de ter apresentado ótimos resultados nesta análise, exige equipamentos sofisticados e onerosos para sua produção, ainda distantes, talvez, das condições da maioria dos nossos técnicos em prótese dentária.

## CONCLUSÕES

Baseado nos dados obtidos acima e levando em consideração as limitações decorrentes de um estudo laboratorial, pode-se concluir:

- a) A resina B (Bosworth) apresentou características mecânicas (rugosidade e resistência flexional) com diferenças estatísticas significantes em relação às outras resinas estudadas A (Acron - MC), V (Versyo.com) e à resina controle L (Lucitone 199);
- b) Com relação ao Módulo de Elasticidade, todas as resinas apresentaram diferenças estatísticas entre si, com a resina Versyo.com apresentando melhores resultados que as resinas Lucitone e Acron - MC;
- c) Mais estudos são necessários para testar a aplicabilidade clínica e o verdadeiro comportamento mecânico dessas resinas.

## ABSTRACT

EVALUATION OF SURFACE ROUGHNESS AND FLEXURAL STRENGTH OF 4 ACRYLIC RESINS USED FOR IMPLANT-SUPPORTED PROSTHESES, WITH IMMEDIATE FUNCTION

Several attempts have been made to establish ide-

al patterns of resins and processing techniques for fabrication of prosthetic bases. With the positive biological results of osseointegrated implants, and more recently the accomplishment of immediate prostheses, at nearly 12 or 24 hours postoperatively, the laboratory work time has become fundamental. This work comparatively evaluated the mechanical characteristics of roughness and flexural strength of acrylic resins used for fabrication of bases of implant-retained and implant-supported prostheses with immediate function, as follows: a light-activated acrylic resin (Versyo.com), a microwave-activated acrylic resin (Acron - MC), a heat-activated acrylic resin with fast cycle in water (Impact - Bosworth) and a heat-activated acrylic resin (Lucitone 199) by the conventional method (control group). The materials were prepared following the manufacturers' instructions. Ten specimens were made of each acrylic resin with laboratory silicone templates, whose dimensions followed the ADA Specification n. 12, and the results were statistically analyzed by one-way analysis of variance and the Tukey test for comparison of means. The results revealed that the resins presented statistically significant differences for both the roughness and the flexural strength tests. The resin in group B presented the mechanical characteristics evaluated, with statistically significant differences compared to the other resins. Concerning the flexural strength, the four resins presented statistically significant differences, and the best results were achieved by the light-activated resin (group V).

**Keywords:** Acrylic resin. Flexural strength. Roughness. Dentures bases. Implant-supported complete denture with immediate load.

## REFERÊNCIAS

- 1 ALKHATIB, M. B. et al. A comparison of microwave polymerized denture base resins. **Int. J. Prosthodont**, v. 3, p. 249-255, May/June 1990.
- 2 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification nº 12 for denture base polymers. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 90, n. 2, p. 451-458, 1975
- 3 AL-MULLA et al. Some physical and mechanical properties of a visible light-activated material. **Dent. Mater**, v. 4, p. 197-200, 1988.
- 4 ANUSAVICE, K. J. **Philips' science of dental**

- materials**. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996.
- 5 BORGES, L. H. Efeito do tempo pós-prensagem sobre a rugosidade, dureza e porosidade superficial da resina acrílica QC-20, em diferentes ciclos de polimerização. **PCL**, v. 3, n. 16, p. 493-503, dez. 2001, jan. 2002.
  - 6 HARGREAVES, A. S. The prevalence of fractured dentures. **Br. Dent. J.**, v. 126, p. 451, 1969.
  - 7 ILBAY, S. G.; GUNEVER, S.; ALKUMRU, H. N. Processing dentures using a microwave technique. **J. Oral Rehab.**, v. 21, n. 1, p. 103-109, Jan. 1994.
  - 8 JAGGER, R. G. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate dentures base material. **J. Oral Rehab.**, v. 5, n. 2, p. 151-157, Apr. 1978.
  - 9 KHAN, Z; VON FRAUNHOFER, J. A.; RAZAVI, R. The staining characteristics, transverse strength and microhardness of a visible light-cured denture base material. **J. Prosthet Dent.**, v. 56, p. 384-386, 1987.
  - 10 MONTEIRO NETTO, J.; MUENCH, A.; MIRANDA JUNIOR, W. G. Influência dos tipos de polimerização na resistência transversal da resina para base de prótese total. **R.P.G. Rev. Pos-Grad.**, v. 6, n. 3, p. 245-248, jul./set. 1999.
  - 11 OGLE, R. E. SORENSEN, S. E.; LEWIS, E. A. A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. **J. Prosthet. Dent.**, v. 56, p. 497-506, 1986.
  - 12 PFEIFFER, P.; ROLLEKE, C.; SHERIF, L. Flexural strength and moduli of hypoallergenic denture base materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 93, n. 4, p. 372-377, 2005.
  - 13 QUIRYNEM, M; BOLLEN, C. M. The influence of surface roughness and surface free energy on supra and subgingival plaque formation in man: a review of the literature. **J. Clin. Periodontol.**, v. 22, p. 1-14, 1995.
  - 14 SMITH, L. T.; POWERS, J. M.; LADD, D. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat and microwave energy. **Int. J. Prost.**, v. 5, n. 4, p. 315-320, July/Aug. 1992.
  - 15 SPYRIDES, S. M. M. et al. Rugosidade superficial de três resinas acrílicas termopolimerizadas usadas como base para prótese total, submetidas a três tipos de acabamento e polimento. **PCL**, v. 4, n. 21, p. 413-419, 2002.
  - 16 TANJI, M. et al. Porosidade e rugosidade de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. **Rev. Paul Odontol.**, n. 5, p. 25-28, set./out. 2001.
  - 17 ULUSOY, M.; ULUSOY, N.; AYDIN, A. K. An evaluation of polishing techniques on surface roughness of acrylic resins. **J. Prosthet. Dent.**, v. 56, n. 1, p. 107-112, July 1986.

Correspondência para/Reprint request to:

**Antonio Ricardo Calazans DUARTE**

Av. Bernardo Vieira, 4460, apto 2

Bairro Morro Branco

Natal-RN 59056 045

[rduarte@usp.br](mailto:rduarte@usp.br)