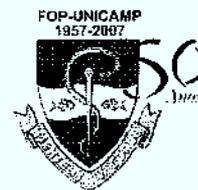




UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno(a): Fernanda Miranda Machado

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita

Ano de Conclusão do Curso: 2007

TCC 408

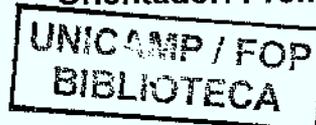


Fernanda Miranda Machado

**Reembasamento direto sobre resina acrílica
para base de próteses utilizando
reembasadores rígidos: efeito da pós-
polimerização sobre a resistência à flexão**

Monografia apresentada ao Curso de
Odontologia da Faculdade de Odontologia
de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção
do Diploma de Cirurgião – Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita.



PIRACICABA

-2007-

Unidade FOP/UNICAMP	
N. Chamada	
M. 28	
Vol.	Ex.
Tombo BC/	

C.T. 787059

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

M18r	<p>Machado, Fernanda Miranda. Reembasamento direto sobre resina acrílica para base de próteses utilizando reembasadores rígidos: efeito da pós-polimerização sobre as propriedades de resistência à flexão. / Fernanda Miranda Machado. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2007. 49. : il.</p> <p>Orientador: Marcelo Ferraz Mesquita. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Resinas acrílicas. I. Mesquita, Marcelo Ferraz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p align="right">(mg/fop)</p>
------	---

Dedico este trabalho à minha família,
que sempre me apoiou em minhas
decisões, em especial à minha mãe,
Adelaide, que além de grande amiga e
companheira, nunca mediu esforços
para minha felicidade.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aos familiares, sempre presentes, pelo
amor e carinho

Ao orientador professor Marcelo
Ferraz Mesquita, pela dedicação e
confiança

Às alunas de pós graduação, Jessica e
Juliana, pelo apoio e paciência

À professora Gláucia e ao aluno
Aloísio, pelo importante auxílio dado
nesse trabalho

Aos técnicos dos laboratórios, que
sempre estiveram dispostos a ajudar

À Fapesp pela bolsa de estudos
concedida durante essa pesquisa

A todos que direta ou indiretamente
participaram desse trabalho

À faculdade, por proporcionar um
excelente ensino, com professores
altamente qualificados

Aos amigos de Piracicaba, pelo
companheirismo e pela felicidade
que me proporcionaram
durante esses anos

Aos grandes amigos, pelo suporte e
incentivo, independente da distância,
meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

	Página
1. Lista de ilustrações.....	7
2. Lista de Quadros e Tabelas.....	7
3. Lista de gráficos.....	7
4. Lista de palavras e abreviaturas.....	8
5. Resumo.....	9
6. Introdução.....	10
7. Revisão da Literatura.....	13
8. Materiais.....	28
9. Métodos.....	29
10. Resultados.....	37
11. Discussão.....	40
12. Conclusão.....	45
13. Referências Bibliográficas.....	46

1. LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Embalagem dos materiais

Figura 2. Matriz metálica

Figura 3. Amostra intacta

Figura 4. Amostra reembasada

Figura 5. Mufla com a matriz em posição

Figura 6. Mufla com a amostra em resina

Figura 7. Polimerizadora

Figura 8. Amostra em posição inicial

Figura 9. Amostra durante o ensaio

Figura 10. Fórmulas moleculares dos monômeros

2. LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Materiais, fabricantes, marca comercial, número do lote e composição química básica

Tabela 1. Médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras sem pós polimerização (MPa)

Tabela 2. Médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras submetidas ou não à pós-polimerização em microondas (MPa)

Tabela 3. Porcentagem de fratura das amostras decorrentes do ensaio de resistência à flexão

3. LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Valores das médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras íntegras e reembasadas sem o tratamento de pós polimerização em microondas

Gráfico 2. Médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras reembasadas submetidas ou não ao tratamento de pós-polimerização em microondas

4. LISTA DE PALAVRAS E ABREVIATURAS

et al. = e outros (abreviatura de “et alii”)

NT= New Truliner

K= Kooliner

PP= pós polimerização

Pif = deformação plástica sobre a carga flexural

RAAQ= Resina Acrílica Ativada Quimicamente

RAAT= Resina Acrílica Ativada Termicamente

5. RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da pós-polimerização sobre a resistência à flexão de uma resina acrílica para base de prótese (QC 20) reembasada ou não pela técnica direta com reembasadores rígidos (New Truliner e Kooliner). Os materiais utilizados foram proporcionados e manipulados segundo recomendações dos fabricantes. Foram confeccionadas 50 amostras, nas dimensões 64x10x3,3 mm, separadas em 5 grupos (n=10), a saber: **G₁** (controle) amostras sem reembasador, não submetidas à pós-polimerização (PP); **G₂** amostras reembasadas com Kooliner, sem PP; **G₃** amostras reembasadas com New Truliner, sem PP; **G₄** amostras reembasadas com Kooliner, com PP (microondas com potência de 650 W por 5 minutos); **G₅** amostras reembasadas New Truliner, com PP. Para a confecção das amostras, foram utilizadas matrizes metálicas incluídas em mufla, cujo molde impresso no silicone de condensação foi preenchido com resina acrílica. Após polimerização, as amostras em resina (64x10x3,3 mm), foram desgastadas em $\pm 1,3$ mm em seu eixo transversal, reembasadas com reembasadores rígidos ($\pm 1,3$ mm) e armazenadas em água destilada à $\pm 37^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. O ensaio foi realizado em máquina universal Instron 4477 com velocidade de compressão de 5 mm/min. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e aplicado o teste de Tukey com 5% de significância. O material Kooliner não diferiu do controle quando não foi submetido à PP; entretanto quando submetido, seus valores de resistência flexural aumentaram. O material New Truliner apresentou menores valores de resistência flexural, tanto com PP, quanto sem, quando comparado ao controle. Isso se deve, provavelmente, à diferente composição dos materiais ensaiados.

6. INTRODUÇÃO

Atualmente, mesmo com os avanços da odontologia preventiva e restauradora, ainda encontramos pessoas necessitando de reabilitação com próteses parciais ou totais removíveis. Pacientes com ausência de muitos elementos dentais apresentam desorganização nas estruturas bucais, como por exemplo, reabsorção óssea alveolar. Essas reabsorções são um processo contínuo, e em pacientes portadores de próteses, e acabam por promover perda de adaptação desta prótese à mucosa, em algumas áreas (Sadamori, 1992; Sadamori, 1995). Por isso, as próteses devem ser examinadas periodicamente, para que as alterações basais possam ser detectadas e corrigidas quando necessário, restabelecendo a adaptação e suporte das mesmas (Arima, 1995; Aydin, 1999). Uma das técnicas mais utilizadas para recuperar a adaptação da prótese à mucosa do paciente é o reembasamento, que pode ser realizado diretamente na boca do paciente, ou em laboratório.

Para isso, podemos utilizar materiais reembasadores rígidos ou resilientes. Os resilientes oferecem maior conforto aos pacientes, porém apresentam desvantagens, como, por exemplo, propriedades físicas e mecânicas deficientes, que acabam por dificultar a realização dos procedimentos de higienização das próteses. Por outro lado, os reembasadores rígidos contêm uma variedade de monômeros e polímeros metacrilato em substituição ao metil metacrilato e poli (metil metacrilato), com objetivo de controlar o tempo de polimerização e a temperatura do material (Sayto, 2004), reduzindo dessa forma a irritação aos tecidos orais (Tsuchiya, 1994), além de melhorar suas propriedades físicas e mecânicas (Arima, 1995; Arima, 1996; Cucci, 1998;).

As resinas para reembasamento podem ser auto ou termo polimerizáveis. O uso das resinas auto polimerizáveis permite ao dentista o reembasamento das próteses direto na boca. Já as resinas termo polimerizáveis envolvem sessões extras e maior tempo devido à fase laboratorial, além do fato de o paciente ficar um período sem a prótese. Foi demonstrado que algumas resinas reembasadoras auto polimerizáveis

apresentam menor resistência à flexão em comparação às resinas termo polimerizáveis, e que essa força pode ser significativamente diminuída após a realização do reembasamento (Takahashi, 1997; Archadian, 2000), bem como menor resistência à deformação plástica, já que resinas auto polimerizáveis apresentam baixa resistência mecânica quando comparadas com próteses confeccionadas em resina termo polimerizável (Fujii, 1989; Takahashi, 1997). Isto ocorre devido à menor quantidade de monômero residual em resinas acrílicas termo polimerizáveis em comparação às auto polimerizáveis (Vallittu, 1995; Harrison, 1992). Este monômero residual persiste na base da prótese por muitos anos (Sadamori, 1992), além ser capaz de afetar as propriedades mecânicas das resinas acrílicas (Fujii, 1989; Lee, 2002; Jagger, 1978; Dogan, 1995) e ser irritante aos tecidos orais.

Alguns estudos indicam que a imersão de próteses em água quente, após a polimerização (Beech, 1975; Lamb, 1982; Inoue, 1983; Robinson, 1987; Tsuchiya, 1994; Shim, 1999) reduz a porcentagem do monômero residual, melhorando suas propriedades mecânicas, como resistência à flexão (Robinson, 1987; Shim, 1999) e propriedades viscoelásticas das próteses (Inoue, 1983). Também foi demonstrado que a irradiação por microondas pode aumentar o grau de conversão de resinas auto polimerizáveis, melhorando suas propriedades mecânicas (Yunus, 1994; Blagojevic, 1999). A desinfecção por microondas provavelmente aumenta a mobilidade dos monômeros residuais, até então estacionados. Esta molécula se torna reativa continuando a polimerização, resultando em alto grau de conversão (Sideridou, 2004; Ferracane, 1986).

Blagojevic e Murfhy, em 1999, encontraram que a irradiação por microondas das resinas acrílicas auto polimerizáveis, logo após sua polimerização reduziu a quantidade de monômero residual em aproximadamente 25% e teve sua resistência ao impacto aumentada. Considerando o efeito favorável do tratamento de pós-polimerização por microondas na resistência à flexão, pode-se dizer que o procedimento pode aumentar a longevidade das bases de próteses reembasadas (Vergani, 2005).

Em vista do exposto, e levando em consideração a ausência na literatura especializada de estudos que avaliam o efeito da pós-polimerização sobre a resistência à flexão de reembasadores rígidos, com as resinas acrílicas para bases de próteses, propusemo-nos a realizar este estudo.

7. REVISÃO DA LITERATURA

Beech em 1975, estudou a distribuição do peso molecular de bases de próteses de resina acrílica. Foi usada a técnica de permeação cromatográfica com gel. A resistência das bases foi medida pela força de três pontos, usando uma máquina Instron com velocidade de 1 mm/min. As amostras de 50x70x4mm foram preparadas usando a proporção de líquido/ pó de 2,5:1. A termo polimerização foi realizada com dois métodos: a)14h à 70°C; b)2h à 70°C seguido por 2h à 100°C. A polimerização das resinas quimicamente ativadas foi procedida durante uma semana à temperatura ambiente, em seguida aquecidas à 100°C por 2h. O efeito da espessura das amostras na distribuição do peso molecular foi estudado usando amostras de 50x10 mm enceradas com 10 a 2 mm de espessura. Uma pequena quantidade de polímero foi colocada nos centros das áreas de 10 e 2 mm para determinação do peso molecular. Os resultados obtidos relativos ao efeito das condições de polimerização mostraram que todas as amostras apresentaram peso molecular maior que do polímero original, mas o polímero quimicamente ativado apresentou peso molecular mais baixo que os ativados termicamente. Em relação às espessuras das amostras, não houve diferença na resistência transversal, cortadas em áreas de diferentes espessuras. Concluiu que as técnicas comumente usadas para polimerização produzem distribuição satisfatória do peso molecular.

Ellis & Priestley, em 1982, estudaram a perda de monômero residual de amostras de resina acrílica auto polimerizável imersas em água. A difusão do monômero para fora da resina imersa em água pôde ser considerada apenas em parte da perda do mesmo. Demonstraram que os radicais livres continuam presentes no acrílico após a manipulação, e isso postulou que o monômero residual das resinas acrílicas autopolimerizáveis pode ser removido por pós polimerização, assim como por difusão para fora da resina.

Phillips, em 1984, teceu considerações técnicas sobre as resinas para base de prótese total. O autor citou que a principal resina acrílica empregada para a confecção de bases para próteses totais é o polimetilmetacrilato. Este material é transparente, podendo ser corado, suas propriedades ópticas e cor

são estáveis em condições normais de uso, assim como resistência e outras propriedades físicas. Uma vantagem deste material é a facilidade com que pode ser processado. Normalmente, o metacrilato de metila líquido (monômero) é misturado com o pó (polímero). A polimerização pode ser efetuada por aquecimento desta mistura, ou por ativação química à temperatura ambiente. Ao monômero, que é o metacrilato de metila, pode ser adicionada pequena quantidade de hidroquinona (0,006% ou menos), a qual auxilia na inibição da polimerização durante a armazenagem. O polímero consiste de um pó, com adição de um plastificante, o ftalato dibutílico, o qual não deve exceder em 8 a 10%. No monômero, é sempre incluído em pequena quantidade um iniciador, o peróxido de benzoíla. Para dar alguma cor, pode ser acrescentado pigmento. A relação monômero/polímero é essencial para a estrutura final da resina. As proporções aproximadas são geralmente de 3 para 1 em volume. A função desta mistura é produzir uma massa plástica, que possa ser comprimida no molde. Com relação à polimerização, quando a temperatura da massa plástica atinge 60°C, as moléculas de peróxido de benzoíla decompõem-se, formando radicais livres, dando início à reação. Um ciclo de polimerização geralmente aceito é aquele onde a prótese é processada durante 9 horas a 74°C, sem a ebulição no final do ciclo. A mufla deve ser esfriada lentamente, até atingir a temperatura ambiente. No caso das resinas acrílicas ativadas quimicamente, ao invés de utilizarmos calor para a polimerização da resina, utiliza-se um ativador químico (amina terciária), o dimetil-p-toluidina, para que a polimerização ocorra à temperatura ambiente. Como regra geral, com este tipo de ativação não se consegue o mesmo grau de polimerização que com a ativação por calor. A polimerização das resinas ativadas quimicamente não é tão completa como a das resinas ativadas termicamente, tendo 3 a 5% de monômero residual, em comparação com 0,2 a 0,5% nas resinas polimerizadas por calor. O calor exotérmico para as resinas ativadas quimicamente não é suficiente para produzir porosidades internas em sua massa, pelo efeito da ebulição do monômero.

Bunch *et al.*, realizaram em 1987, um estudo sobre avaliação dos reembasadores rígidos direto sobre resina. O reembasamento direto com reembasadores rígidos autopolimerizáveis foi realizado sobre a resina, onde o

pico de temperatura dos materiais ensaiados estava de acordo com as especificações da ADA. Uma temperatura disposta em ordem de 10°C foi demonstrada entre os materiais, com a mais alta temperatura de polimerização para Perm and Lang's Self-Curing Rebase Acrylic, e as mais baixas, para Kooliner, Flexacryl e Coe-Rect. Estas diferenças de temperatura são provavelmente detectáveis clinicamente. Contudo, o teste intra-oral de temperatura de polimerização fornece valores de pico menores que os observados com teste específico, e os picos de temperatura ocorrem antes com as condições intra-orais. Houve alterações significativas de cor com o envelhecimento simulado para três dos produtos ensaiados. Embora houvesse somente pequena alteração na cor de Perm e Kooliner com o envelhecimento, houve alteração moderada na cor de Kooliner ($\Delta E = 2,2$) antes do envelhecimento. Desse modo, somente Perm demonstrou pequena alteração na cor com o envelhecimento simulado. Dos produtos de reembasamento, o material Kooliner demonstrou menor resistência à tração aos materiais das bases de próteses. O material (Astron) apresentou elevação significativa nos valores de resistência à tração para todos os produtos de reembasamento, e a fratura sempre ocorreu sem a base de prótese.

Sadamori *et al.*, compararam em 1992, o período de uso da prótese com o conteúdo de monômero residual. A quantidade de monômero residual contida em 24 próteses foi detectada por gás líquido de cromatografia. Obtiveram como resultados, que o conteúdo de monômero residual tende a ser menor em próteses usadas por um longo período quando comparadas àquelas usadas por curto tempo. A diminuição nas quantidades do monômero residual em próteses de resina acrílica como resultado do envelhecimento pôde ser expressa em uma hipérbole. A curva também sugeriu que a maioria da perda pode ocorrer em 5 anos; entretanto, a perda total do conteúdo de monômero residual leva muitos anos.

Em 1992, Harrison e Huggett investigaram o efeito do ciclo de polimerização sobre os níveis de monômero residual de bases de próteses de resina acrílica. Os níveis de monômero residual foram determinados em um homopolímero ou um copolímero usando gás de cromatografia. Os ciclos de

polimerização curtos foram investigados e produziram valores entre 0,56 a 18,46%. Foi estabelecido como o melhor, o ciclo de 7h à 70°C, já que resultou no máximo de conversão dos monômeros. Este ciclo foi utilizado para polimerizar as 23 bases de próteses. Foram encontradas apenas pequenas diferenças entre os materiais ensaiados, com valores de 0,54 à 1,08% de monômero residual. Foi concluído também que os ciclos curtos são indesejáveis e resultam em aumento significativo no nível de monômero residual.

Yunus *et al.*, em 1994, avaliaram o efeito da irradiação por microondas sobre a resistência à flexão e nível de monômero residual de um material reembasador para resina acrílica (Meliodent). Foram comparados, o grau de polimerização, estabelecido pela estimativa de monômero residual, usando três métodos de polimerização, descritos a seguir: (1) polimerização em bancada, à temperatura ambiente (20°C) e pressão; (2) polimerização com amostras imersas em recipiente com água à 35°C, com pressão da água de 2,2 Bar por 20 minutos; (3) irradiação por microondas por 5 minutos à 50W. O menor nível de monômero residual foi observado com irradiação por microondas, demonstrando que dos três métodos de polimerização, foi o que resultou em reparo mais resistente.

Sadamori *et al.*, realizaram em 1995, um estudo laboratorial avaliando as alterações dimensionais de bases de próteses reembasadas. Foi utilizada uma resina acrílica ativada termicamente (Bio Resin), duas resinas acrílicas ativadas quimicamente (Rebaron - APR e Tokuso Rebase - APT), uma resina acrílica ativada por microondas (Acron MC), e uma resina foto polimerizável (Rebaron LC). Os espaços entre o metal e as bases reembasadas foram medidos imediatamente após o procedimento de reembasamento e subseqüentemente no dia seguinte, primeira semana, quarta semana, e oitava semana. As bases de próteses reembasadas foram armazenadas em água destilada a 37°C entre as medições. Foi verificado que as alterações dimensionais nas bases de próteses reembasadas foram influenciadas pelos materiais reembasadores e procedimentos, e a resina acrílica ativada termicamente apresentou a maior

alteração dimensional, assim como a melhor estabilidade dimensional em comparação com os outros materiais reembasadores e procedimentos.

Vallittu *et al.*, determinaram em 1995, o conteúdo e a quantidade de monômero residual liberado pelo poli metil metacrilato (PMMA) ativado termo e quimicamente durante armazenagem em água. O monômero residual da resina foi extraído do PMMA com tetrahidrofurano, e da água armazenada com n-hexano. As amostras foram analisadas usando cromatografia HPLC. A duração do período de armazenagem em água foi de 8 semanas à temperatura de 22°C e 37°C. O monômero residual contido no PMMA quimicamente ativado foi maior que do PMMA termo ativado. O efeito da temperatura de armazenagem foi significativo. Durante o primeiro dia de armazenagem à 37°C, o monômero liberado do PMMA quimicamente ativado foi 1906.7 ppm, e do PMMA termo ativado, 34.5 ppm. Essa liberação foi maior a 37°C e a 22°C. Este estudo sugeriu que a quantidade de monômero liberado poderia ser diminuída pela armazenagem do produto com PMMA em água por pelo menos um dia antes do uso, preferivelmente a 37°C.

Arima *et al.*, em 1995, realizaram ensaios de resistência transversal e absorção de água, comparando as propriedades dos agentes de ligação cruzada de resinas reembasadoras quimicamente ativadas, com as tradicionais resinas reembasadoras quimicamente ativadas, porém sem agentes de ligação cruzada. A relação entre composição e propriedades das resinas para reembasamento quimicamente ativadas também foi investigada. As resinas com agente de ligação cruzada, e uma que continha poli metil metacrilato e metil metacrilato apresentaram os maiores valores de resistência transversal e módulos de elasticidade quando comparadas às outras. As resinas com agente de ligação cruzada apresentaram absorção de água significativamente mais baixa que as outras resinas. Concluíram que as resinas de reembasamento, com exceção de uma, apresentaram maior solubilidade que as resinas acrílicas ativadas termicamente.

Em 1996, Arima *et al.*, investigaram a composição e estrutura de 6 materiais reembasadores rígidos quimicamente ativados (Rebaron, Tokuso

Rebase Fast, Mild, Metabase, Kooliner e New Truliner). Foram examinadas as composições químicas; temperatura de transição; pesos moleculares, tamanho e distribuição das partículas do pó; e as composições químicas dos líquidos. A composição dos pós foi classificada em três grupos. O primeiro grupo continha poli (metil metacrilato), o segundo grupo poli (etil metacrilato) e poli (metil metacrilato/ etil metacrilato) e o terceiro grupo poli (etil metacrilato). A média dos pesos moleculares dos pós foi de 2×10^5 . Os índices de dispersões moleculares sugeriram que todos os pós continham polímeros que apresentavam distribuição de peso molecular limitada. A distribuição das partículas dos pós foi classificada em dois grupos. O primeiro grupo foi principalmente entre 50 e 100 μ m, e o segundo, entre 20 e 50 μ m. A composição dos líquidos foi classificada em três grupos: (1) contendo monômero monofuncional metacrilato, (2) contendo monômero mono funcional metacrilato e um plastificador e (3) contendo monômero mono funcional metacrilato e agentes de ligação cruzada. Os resultados dessa pesquisa mostraram diferenças na composição dos produtos, sendo útil para examinar a relação entre composição e propriedades mecânicas das resinas rígidas quimicamente ativadas para reembasamento.

Em 1997, Takahashi *et al.* avaliaram a resistência à deformação plástica sobre a carga flexural (PLf) de um material de base de prótese reembasado com quatro tipos de reembasadores. Uma base de prótese de polímero metil metacrilato ativado termicamente foi reembasada com várias espessuras de materiais reembasadores, e submetidas à força flexural. Foram obtidos os valores da força de flexão no limite de proporcionalidade (PLf). O PLf da base de prótese e dos reembasadores foram também mensurados para comparação. Todas as bases reembasadas mostraram PLf menor que as massas das bases de próteses. O PLf das bases de prótese reembasadas diminuiu progressivamente com o aumento proporcional à espessura do material reembasador.

Reeson & Jepson realizaram em 1998, um trabalho "*in vitro*" descrevendo um método para a obtenção de espessura uniforme em reembasamento de próteses com materiais resilientes, objetivando melhor

adaptação e durabilidade para as próteses. Os autores citaram que quanto maior a espessura do material resiliente, maior a resiliência e conseqüentemente a absorção de impactos. Entretanto, quanto maior a espessura do material resiliente, menor a da resina acrílica, o que resulta em menor resistência da prótese. O artigo descreveu a obtenção sobre o modelo final, de uma placa espaçadora de material termoplástico, aquecido e adaptado sob pressão ao modelo. Os autores afirmaram que deste modo obtiveram bases com espessura uniforme de material reembasador resiliente. Os autores afirmaram que a espessura considerada ideal para o material resiliente apresentar suas melhores propriedades seria entre 2 a 3 mm.

Em 1999, Blagojevic e Murphy realizaram um estudo comparativo sobre polimerização por microondas de materiais de base de próteses. Foram ensaiados três materiais (TS 1195, Acron MC e Biocryl NR), cada um polimerizado em (1) microondas por 3 min à 600W e (2) em banho de água quente por 14 horas à 70°C seguido por 3 horas de banho fervente. Um estudo paralelo foi realizado com Cronform sob duas condições: (1) auto polimerização; e (2) auto polimerização seguida por irradiação por microondas durante 3 minutos à 600W de potência. Todas as amostras foram saturadas em água à 37°C por 28 dias antes do ensaio, com exceção do ensaio de monômero residual, que foi realizado sem saturação. As duas técnicas de processamento resultaram em diferença significativa entre os materiais TS 1195, Acron MC e Biocryl NR. O método de microondas resultou em reduzida dureza para TS 1195 e Acron MC, e aumentou a resistência ao impacto para Acron MC. O banho de água aumentou o módulo para TS 1195 e Acron MC. Esse método também aumentou o Tg e diminuiu a quantidade de monômero residual para os três materiais. As propriedades mecânicas do Biocryl NR foram similares para os dois métodos. A irradiação por microondas em Croform aumentou a resistência ao impacto e Tg, porém diminuiu seu módulo de elasticidade.

Shim e Watts, em 1999, realizaram um estudo para determinar os efeitos da concentração do monômero metil metacrilato (MMA), sob o efeito de um ciclo de termo polimerização introduzido para a proposta de processamento de

reembasadores macios. Foram utilizadas duas bases de resina (Lucitone 199 e Trevalon). Os ciclos de termo polimerização foram: **S** (73°C/90 min+100°C/30 min); **L** (73°C/9 h); **SM** (**S**+100°C/2 h); **LM** (**L**+100°C/2 h). Os grupos de amostras (n=6) de bases de próteses foram preparados em forma de discos de polímeros. O monômero foi obtido dos fragmentos dos discos quebrados, por extração de acetona. As concentrações dos monômeros MMA foram determinadas pela fase reversa do líquido de cromatografia (HPLC). O ciclo S aplicado em Lucitone 199 apresentou média de concentração de 1,95wt% MMA. O ciclo L apresentou o maior nível de concentração residual de monômero (MMA) em ambos materiais. Os ciclos SM e LM, aplicados ao Trevalon e Lucitone 199, apresentaram redução significativa na concentração de monômero (MMA). O método HPLC foi apropriado para determinar a quantidade de monômero residual das bases de próteses de resina acrílica. O ciclo de termo polimerização do reembasador macio apresentou diferença estatisticamente significativa na redução das concentrações de monômero residual, e isso pode ter efeito sobre as propriedades mecânicas.

Takahashi *et al.*, em 2000 propuseram um estudo para caracterizar o equilíbrio da força de flexão no limite proporcional (FSp) em 4 reembasadores (Triad, Rebaron, Rebaron LC e Tokuso Rebase), sobre 4 bases de próteses (Acron, Acron MC, Triad e Palapress Vario) submetidas a um longo período de imersão em água. Foi realizado o ensaio de flexão de 3 pontos sobre cada amostra. Todas foram imersas em água durante 4 meses antes, e 4 meses após o procedimento de reembasamento. Os resultados mostraram que existe diferença significativa entre as amostras reembasadas, devido à variável do polímero da base de prótese e da resina reembasadora, e da interação entre elas. A ordem decrescente do FSp de acordo com a base de prótese agrupada em relação à significância estatística foi: Acron MC > Triad > Palapress Vario, onde não houve diferença entre Acron e Acron MC. A ordem decrescente em FSp de acordo com o reembasador, em relação à significância estatística foi: Triad > Rebaron > Rebaron LC > Tokuso Rebase. Houve diferença significativa entre os reembasadores. Concluíram que a força de equilíbrio foi diferente entre as resinas e os reembasadores ensaiados, submetidos a um longo tempo de imersão em água. A força da amostra reembasada de uma base de prótese

depende da força do polímero da base de prótese e do polímero do reembasador.

Archadian *et al.*, em 2000, avaliaram o efeito da termociclagem sobre a resistência à flexão do polímero da base de prótese reembasada com a resina de reembasamento. Foram ensaiadas 3 resinas de base de próteses (Acron, Acron MC, Ivocap), e 3 reembasadores rígidos (Rebaron, Tokuso Rebase e Lite Rebase) com diferentes combinações entre si. Foram confeccionadas 14 amostras de 65x10x2,5mm, para cada material, combinadas de polímeros, utilizando 1,5mm de reembasador rígido sobre 1,0mm de resina. Metade das amostras foi armazenada por 50 ± 2 h em água destilada à 37°C, enquanto a outra metade foi termociclada por 2000 ciclos entre 4 e 60°C. O ensaio de flexão foi realizado em máquina universal, com velocidade de 0,5cm/s. Os resultados mostraram que a resistência à flexão do polímero de base de prótese reembasada foi significativamente maior que o polímero do reembasador rígido. A termociclagem não afetou a resistência à flexão dos polímeros de base de prótese reembasada, enquanto que o polímero de base de próteses e o polímero reembasador sozinho mostraram diminuição na resistência após a termociclagem.

Lee *et al.*, avaliaram, em 2002, os efeitos das condições da polimerização de resinas provisórias com poli metil metacrilato (PMMA) que utilizam reação de polimerização com radicais livres. As combinações dos fatores: temperatura, pressão e envolvimento na polimerização (água/ ar), foram ajustados durante a fabricação das amostras quimicamente ativadas. Foram mensurados os valores de dureza inicial dos materiais ensaiados através de ensaio de micro dureza, após uma hora da fabricação dos discos, e a quantidade de metil metacrilato (MMA) relacionada com a água foi analisada por fase reversa HPLC após 7 dias de imersão em água. Resultados de múltiplas regressões mostraram que a temperatura era o fator determinante para aumentar a superfície rígida da resina, enquanto que a água foi o fator chave para diminuir a quantidade de monômero residual. O fator pressão, que acreditava-se ser crítico para a manipulação de resinas ativadas quimicamente,

não mostrou influência significativa sobre as propriedades avaliadas. Os resultados mostraram que as resinas provisórias (PMMA), polimerizadas em água quente, com ou sem pressão, apresentaram redução significativa na quantidade de MMA residual (acima de 80%), e aumento nos valores de micro dureza (acima de 50%).

Em 2004, Saito verificou as características da polimerização de resinas com etil metacrilato. Para explorar a possibilidade de um novo material reembasador, as características de polimerização como pico de temperatura, tempo, monômero residual, e pós polimerização foram examinadas para resinas compostas por etil metacrilato (EMA) e 4 tipos de copolímeros EMA/metil metacrilato (MMA) com altos e baixos pesos moleculares e iniciados por peróxido de benzóila/ N,N-dimetil-p-toluidina e comparados com resinas MMA/PMMA. O pico de temperatura (53,8-71,0°C) e monômero residual (2,56-3,52% após 1 hora e 1,57-2,31% após 24 horas, respectivamente). A composição dos copolímeros teve efeito no pico da temperatura e tempo, mas não teve efeito significativo na quantidade de monômero residual e na pós polimerização. O peso molecular dos copolímeros afetou o pico de temperatura, tempo e monômero residual significativamente. O estudo sugeriu que resinas com EMA são dignas de mais avaliações como materiais reembasadores.

Vergani propôs, em 2005, um estudo para análise do efeito da pós polimerização por microondas sobre a força de flexão de 4 resinas ativadas quimicamente para reembasamento (Duraliner II, Kooliner, Ufi Gel Hard, e Tokuso Rebase Fast) e uma resina acrílica ativada termicamente (Lucitone 550). Foram confeccionadas 80 amostras para cada material, com dimensões de 64x10x3,3mm, de acordo com as recomendações dos fabricantes. Foram confeccionados 10 grupos (n=8). Antes do ensaio, as amostras foram submetidas à pós polimerização por microondas usando diferentes potências (500, 550 ou 650W) e tempos (3, 4 ou 5 minutos). O ensaio foi realizado com medida em newtons e com velocidade constante de 5 mm/min, usando três pontos com distância de 50mm entre as bases. Os valores de força de flexão foram calculados em MPa. Os resultados mostraram que a força de flexão das

resinas Duraliner II e Kooliner foram significativamente aumentadas com a aplicação da irradiação por microondas. Os materiais Lucitone 550, Tokuso Rebase Fast e Ufi Gel Hard não demonstraram aumento significativo, comparados aos controles. Somente após a pós-polimerização por microondas (3 min a 550W), Lucitone 550 apresentou aumento da resistência à flexão em relação à Tokuso Rebase Fast e Ufi Gel Hard. Concluiu que a pós polimerização por microondas pode ser um método efetivo para o aumento da resistência à flexão de Duraliner (à 650W) e Kooliner (à 550 e 650W por 5 minutos).

Em 2005, Pavarina *et al.* estudaram o efeito da desinfecção por microondas sobre a resistência à flexão das resinas rígidas para reembasamento. O estudo investigou o efeito da desinfecção por microondas (650W/6min) sobre a resistência à flexão de 5 resinas reembasadoras (Kooliner, Duraliner II, Tokuso Rebase Fast, Ufi Gel Hard, New Truliner) e uma base de resina (Lucitone 550). Foram confeccionadas 32 amostras (3,3x10x64mm) para cada resina, separadas em 4 grupos (N=8). O ensaio de flexão foi realizado após a polimerização (G1), após dois ciclos de desinfecção por microondas (G2), após sete dias de armazenagem em água a 37°C (G3) e após sete ciclos de desinfecção (G4). As amostras do grupo G4 foram armazenadas em água a 37° entre as exposições às microondas. As amostras foram ensaiadas em máquina MTS. Os valores (em MPa) foram submetidos aos testes ANOVA e Tukey (P=0,05). Os resultados mostraram que 2 ciclos de desinfecção promoveram aumento significante na resistência à flexão para os materiais Kooliner e Lucitone 550. Após 7 ciclos de desinfecção, os materiais Kooliner e New Truliner apresentaram aumento significante nos valores de flexão (p<0,05). A resistência à flexão do material Tokuso Rebase não foi significativamente afetada pela irradiação de microondas. Sete ciclos de desinfecção resultaram em diminuição significante da resistência à flexão para o material Duraliner II. O material Ufi Gel Hard foi a única resina afetada negativamente pela desinfecção por microondas após dois e sete ciclos. Concluíram que a desinfecção por microondas não afetou de forma adversa a resistência à flexão dos materiais ensaiados, com exceção do material Ufi Gel Hard.

Machado *et al.*, avaliaram em 2005, o efeito da armazenagem em água e desinfecção por microondas sobre a dureza e resistência de união de 2 reembasadores resilientes (GC Reline Extra Soft e Dentusil) com uma resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 199). Foram confeccionadas 160 amostras com dimensões de 75x10x3 mm, que foram armazenadas em água à 37° C por 2 dias (n=80) ou por 30 dias (n=80) antes do reembasamento. Os materiais foram reembasados e separados em 4 grupos (n=10): ensaio ocorrido imediatamente após o reembasamento (controle); amostras imersas em água (200 ml) e irradiadas duas vezes, com 650W por 6 minutos; amostras irradiadas diariamente para 7 ciclos totais de desinfecção; amostras imersas em água (37° C) por 7 dias. As amostras foram submetidas ao ensaio em máquina MTS com angulação de 180 graus e velocidade de 10mm/ min, e os valores da fratura em MPa e o modo de fratura, observados. Os valores de dureza (Shore A) pré e pós tratamento foram calculadas. A análise revelou que, para todas as condições, a média da força de fratura do material GC Reline Extra Soft foi significativamente maior que para Dentusil. A resistência de união dos reembasadores não foi afetada adversamente pelo tempo de armazenagem em água da resina Lucitone 199, ou pela desinfecção por microondas. Todas as fraturas foram coesivas. Houve diferença significativa entre as medianas de dureza do pré-tratamento (34,33 Shore A), e do pós-tratamento (38,69 Shore A). Concluíram que a desinfecção por microondas não compromete a rigidez dos dois reembasadores resilientes ou sua resistência de união à base de resina Lucitone 199.

Em 2006, Reis *et al.* investigaram o efeito do reembasamento, armazenagem em água e força cíclica na resistência à flexão final (FS(U)) e na resistência à flexão no limite proporcional (FS(PI)) da resina acrílica (Lucitone 550-L). Foram confeccionadas 40 barras retangulares de L (64x10x2mm) e reembasadas (1,3mm) com quatro reembasadores (Kooliner-K, Ufi Gel Hard-UGH, Tokuso Rebase Fast-TR e New Truliner-NT). Adicionalmente, foram confeccionadas amostras com L e L intacta (64x10x3,3mm). Foi realizado o ensaio de flexão de 3 pontos nas amostras (n=10), (1) após polimerização; (2) armazenadas em água por 30 dias; (3) força cíclica (10.000 ciclos à 5Hz) e (4)

armazenadas em água por 30 dias + força cíclica. Foi calculado o coeficiente de regressão linear "r" para uma possível correlação entre FS(U) e FS(PI). Os resultados após armazenagem em água para L-UGH e L-TR, demonstraram aumento FS(U). Somente L-TR demonstrou aumento FS(PI) após armazenagem em água. L-L apresentou os maiores FS(U) e FS(PI). A força cíclica diminuiu o FS(U) e FS(PI) para todos os materiais. A análise de regressão mostrou forte correlação linear entre as duas variáveis. Concluíram que a armazenagem em água melhorou o FS(U) de L-UGH e L-TR e o FS(PI) de L-TR. L-L produziu os maiores FS(U) e FS(PI). O FS(U) e o FS(PI) de todos os materiais foram influenciados negativamente pela força cíclica.

Foi investigado, em 2006 por Campanha *et al.*, a citotoxicidade das resinas de reembasamento rígidas, efeito da irradiação por microondas e tratamento de pós-polimerização com banho de água. Os materiais ensaiados foram Tokuso Rebase Fast (TR), Ufi Gel Hard (UGH), Duraliner II (D), Kooliner (K), New Truliner (NT), e Light Liner (LL). O material LL foi adicionalmente ensaiado com um revestimento de barreira de ar (LLABC) provido pelo fabricante, que não foi retirado após a polimerização. Foram confeccionados 9 discos para cada material (10x1mm), separados em três grupos: grupo 1 (sem tratamento de pós polimerização), grupo 2 (pós polimerização em microondas), grupo 3 (pós polimerização em banho de água à 55°C por 10 min). Foi feita cultura de células L929 em 96 lâminas e encubadas por à 37°C por 24 horas. A citotoxicidade foi acessada pela análise da atividade da succinil desidrogenase (MTT) e incorporação de H-timidina radioativa. O ensaio foi executado em quádruplos e repetido duas vezes. Obtiveram como resultados que, para o ensaio MTT, o tratamento de pós-polimerização não afetou a citotoxicidade de todos os materiais. Para o teste da H-timidina, o tratamento de pós polimerização diminuiu significativamente a citotoxicidade de UGH. A citotoxicidade de K, NT, LL, e LLABC, aumentou após irradiação com microondas. TR, NT, e LLABC apresentaram aumento na toxicidade após banho de água. Concluíram que, em relação ao ensaio de MTT, a citotoxicidade dos materiais não foi afetada pela pós-polimerização. O ensaio de H-timidina, mostrou que a citotoxicidade das resinas não foi aumentada pelo tratamento de pós-polimerização, com exceção de UGH.

Mendonça *et al.*, propuseram um estudo em 2006, para avaliar o efeito de 2 tratamentos de pós-polimerização sobre a escovação e rugosidade superficial de 3 resinas reembasadoras ativadas quimicamente, Duraliner II (D), Kooliner (K), e Tokuso Reabase Fast (T) e 1 resina ativada termicamente, Lucitone 550 (L). Foram confeccionadas 24 amostras para cada material (40x10x2mm), separadas em 3 grupos: controle (sem tratamento de pós-polimerização); banho de água (imersão em água à 55°C) e microondas (irradiação por microondas). As amostras foram secas antes do peso constante ser obtido, e a rugosidade superficial (Ra) mensurada. O ensaio foi realizado em máquina de escovação, usando 20.000 ciclos com peso de 200g, com as amostras imersas em 1:1 dentifício/ água. As amostras foram recondicionadas à uma força constante e a perda de peso (mg) e rugosidade superficial, avaliadas. Obtiveram os seguintes resultados: No grupo controle, a perda de peso dos materiais D e T foi menor que o material L. Não foram encontradas diferenças entre os materiais após o tratamento de pós-polimerização. A perda de peso do material T foi significativamente aumentada após o tratamento de pós-polimerização. Para os materiais K e T, a rugosidade da superfície escovada foi maior após os tratamentos com microondas e banho de água. O material L mostrou aumento nos valores de rugosidade superficial após o tratamento com microondas. Concluíram que a resistência à escovação de L não foi superior às resinas de reembasamento. Os tratamentos de pós-polimerização não aumentaram a resistência à escovação dos materiais e produziram aumento nos valores de rugosidade superficial para os materiais L, K e T.

Seo *et al*, em 2006 verificaram a influência do estresse térmico e mecânico sobre a resistência de bases de próteses intactas e reembasadas. Foram confeccionadas 28 amostras intactas (Acron MC), polimerizadas em microondas em formato de base de prótese com 3mm de espessura. Adicionalmente, bases de 2mm de espessura foram reembasadas em 1mm de resina autopolimerizável (Tokuyama Rebase Fast II ou New Truliner) (n=28). As amostras intactas e reembasadas foram separadas em 4 grupos (n=7): sem estresse (controle); estresse mecânico a 0,8Hz para 10.000 ciclos; 5.000 ciclos

térmicos entre 5°C e 55°C; ou combinação de estresse térmico-mecânico. As amostras receberam compressão vertical com carga de 5mm/min até a fratura, usando uma máquina universal. Os dados da força máxima de fratura (N), deflexão na fratura (%) e energia de fratura (N.mm) foram analisados. Obtiveram como resultado que a resistência das bases reembasadas com New Truliner não foi significativamente afetada por nenhuma das condições do experimento, mas comparando com os grupos controles, New Truliner exibiu o menor valor de força máxima de fratura. A força máxima de fratura das bases intactas e das reembasadas com Tokuyama Rebase Fast II mostrou diminuição significativa após o estresse térmico. Adicionalmente, a força cíclica diminuiu significativamente a força máxima de fratura, deflexão na fratura, e energia de fratura das bases intactas e reembasadas com Tokuyama Rebase. Concluíram que o estresse térmico e mecânico exerce efeito deletério sobre a resistência de bases de próteses intactas e/ou reembasadas, que varia de acordo com o material reembasador utilizado.

8. MATERIAIS

Para a realização dos ensaios de resistência à flexão, foram selecionadas duas marcas comerciais de materiais reembasadores rígidos e uma marca comercial de resina acrílica utilizada para a confecção das amostras. O quadro 1 nos apresenta os materiais, fabricantes, marcas comerciais, composições químicas básicas e lotes, ilustrados na figura 1.

Quadro 1.

Materiais, fabricantes, marca comercial, número do lote e composição química básica

Material	Fabricante	Marca Comercial	Composição Química Básica	Lote
Resina Acrílica Termopolimerizável	Dentsply/EUA	QC-20®	Pó: co-polímero metil/n-butil metacrilato e peróxido de benzoíla Líquido: metacrilato de metila	Pó: 139593 Líquido: 580313
Reembasador Rígido Autopolimerizável	GC América Inc./EUA	Kooliner®	Pó: polietil metacrilato Líquido: isobutil metacrilato	0505109
Reembasador Rígido Autopolimerizável	Bosworth/EUA	New Truliner®	Pó: polietil metacrilato Líquido: isobutil metacrilato e di-n-butil ftalato	0605-243



Figura 1. Embalagens dos materiais.

9. MÉTODOS

9.1. Confeção das matrizes metálicas

Para o ensaio de resistência à flexão, foram confeccionadas matrizes retangulares metálicas (Fig. 2) com 64mm de comprimento, 10mm de largura e 3,3mm de altura, com a finalidade de fornecer e padronizar o espaço para a inserção da resina acrílica (Kawano *et al.* 1992, Sanches & Mesquita, 1999 e Pinto *et al.*, 2002).

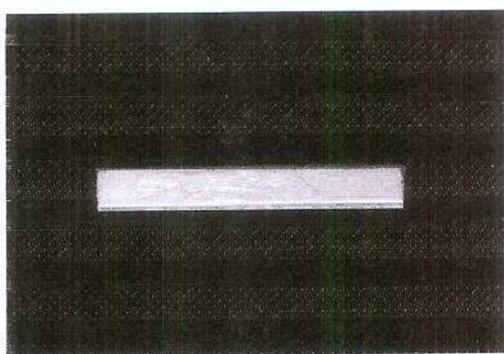


Figura 2. Matriz metálica

As amostras (Fig. 3) a serem reembasadas foram desgastadas em 1,3mm no eixo transversal, ficando com 64x10x2mm e posteriormente foram reembasadas (Fig. 4) em 1,3mm com os materiais Kooliner ou New Truliner. (Reis *et al.* 2006).

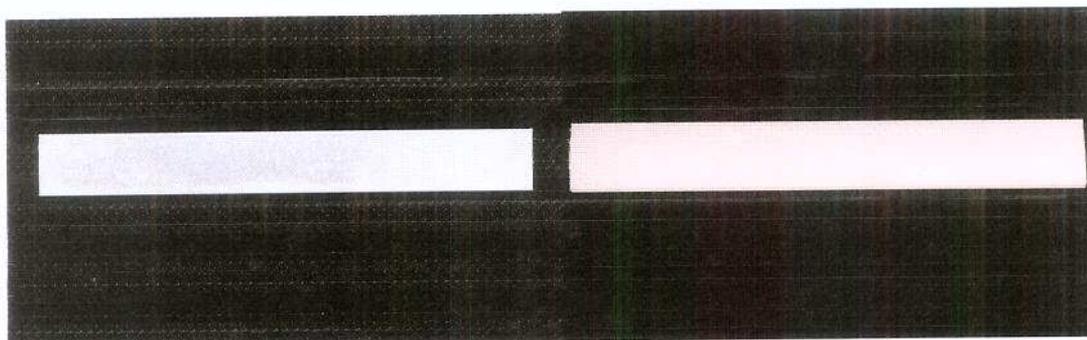


Figura 3. amostra intacta

Figura 4. amostra reembasada

9.2. Confeção das amostras

Foram confeccionadas 50 amostras em resina, separadas em 5 grupos de variáveis, com 10 repetições cada, a saber: 10 amostras intactas confeccionadas em resina QC 20 (64x10x3,3 mm), grupo controle; amostras não submetidas à pós-polimerização (10 amostras reembasadas com Kooliner e 10 com New Truliner); e amostras submetidas à pós-polimerização (10 amostras reembasadas com Kooliner e 10 com New Truliner), todas com dimensões de 64x10x2 mm em resina e 1,3 mm em reembasador.

9.3. Preparo da mufla

Foi utilizada uma mufla número 6, onde, foi inserida uma matriz metálica, sendo confeccionada uma amostra de cada vez.

A mufla foi isolada na sua superfície interna com vaselina em pasta, e o preenchimento da mesma realizado com gesso pedra tipo III (Herodent), proporcionado na relação de 100g de pó para 30mL de água, espatulado à vácuo vigorosamente por 1 minuto e vazado na base da mufla sob vibração constante, evitando a ocorrência de porosidades no interior do gesso.

9.4. Fixação da matriz metálica

A matriz foi fixada sobre o gesso pedra tipo III (Herodent) com adesivo à base de cianoacrilato (Super-Bonder, Loctite®). Em seguida, foi coberta com silicone de inclusão da marca Zetalabor (Zhermack), manipulado segundo as orientações do fabricante, e adaptado sobre a matriz sob pressão digital, mantendo uma espessura de aproximadamente 10 mm sobre a matriz.

9.5. Preparo da contra-mufla

Para efetuar o preenchimento da contra-mufla, foi realizado anteriormente o isolamento de toda a superfície do gesso e interior da contra-mufla, com vaselina em pasta. Este preenchimento foi efetuado com gesso pedra tipo III (Herodent), proporcionado na relação 100g de pó para 30 mL de água, espatulado à vácuo, vigorosamente durante 1 minuto e vazado sob vibração constante. A contra-mufla foi fechada, levada à prensa hidráulica de bancada (Delta) e submetida à pressão de 1,25 toneladas durante 1 hora, evitando que a expansão de cristalização do gesso provocasse desadaptações nas regiões de encaixe da mufla.

9.6. Abertura da mufla

Decorrido o tempo de cristalização do gesso, a mufla foi retirada da prensa para a realização da demuflagem. Após a separação base da mufla/contra-mufla, a matriz foi retirada do silicone, deixando o molde impresso (Fig. 5).



Figura 5.: Mufla com a matriz em posição

9.7. Obtenção das amostras em resina acrílica

A resina acrílica utilizada neste experimento foi a QC-20 (RAAT), proporcionada e manipulada de acordo com as orientações do fabricante (23g de pó/ 10mL de líquido), sendo manipulada num pote de vidro (Jon), sempre com saturação do monômero pelo polímero. Em seguida, foi vertida e assentada digitalmente no interior dos moldes obtidos na mufla, que foi isolada com uma película de isolante para resina acrílica (Cel-Lac - S.S. White) (Fig. 6).

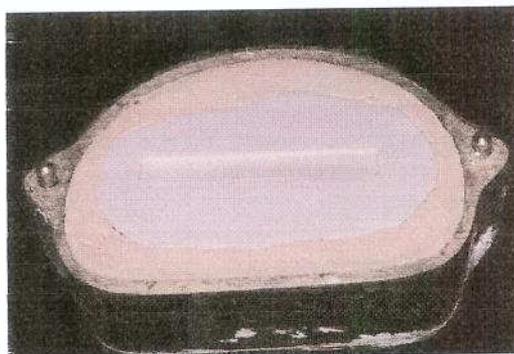


Figura 6. Mufla com a amostra em resina

A prensagem foi realizada em duas etapas. Na primeira, a resina adaptada no interior do molde foi coberta com um filme de polietileno, prensada vagarosamente em prensa hidráulica de bancada (Delta), até obter pressão de 1,25 toneladas. A mufla foi removida da prensa, suas partes separadas, e tanto o filme de polietileno quanto os excessos de resina, removidos. A mufla foi fechada novamente e realizada a prensagem final. Em seguida, foi colocada em prensa de grampo e levada à termopolimerizadora (Termotron) (Fig. 7) para a realização do ciclo de polimerização, através da imersão da mufla em água à temperatura de 100 °C durante 20 minutos. Após esse período, a mesma permaneceu sobre bancada até seu esfriamento (Sanches & Mesquita, 1999; Phillips, 1984).



Figura 7. Polimerizadora P-100

9.8. Acabamento das amostras

Após a desinclusão, as amostras foram submetidas ao acabamento, utilizando-se politriz plana montada com lixa d'água Buhler nº 400 (Ulusoy, Ulusoy & Aydin, 1986), com desgaste controlado por meio de paquímetro digital Starrett® com precisão de 0,01mm. As superfícies que receberam as bases rígidas foram lixadas, também na politriz plana, com lixa d'água Buhler nº 200, permitindo uniformidade da superfície de união em todas as amostras. Em cada prensagem foi obtida uma amostra, sendo que o molde somente foi utilizado uma vez. Foram confeccionadas 50 amostras com resina acrílica QC-20.

9.9. Armazenagem das amostras

Após a realização do acabamento, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C durante uma semana, em uma estufa Odontobrás, até sua união com os reembasadores rígidos (Sinobad *et al*, 1992; Kawano *et al*, 1992).

9.10. União das Amostras com material reembasador rígido

As amostras de 64 mm de comprimento, 10 mm de largura e 2 mm de altura foram reembasadas, no sentido longitudinal em 1,3 mm de altura, com os reembasadores rígidos descritos anteriormente para a obtenção das amostras com 64x10x3,3mm.

9.11. Armazenagem das amostras reembasadas

Foi utilizada a mesma metodologia descrita anteriormente.

9.12. Confeção das amostras com o material reembasador rígido

Kooliner

A proporção polímero-monômero utilizada foi de 15 mL de polímero para 6 mL de monômero, e a manipulação realizada em pote de vidro (Jon). Em seguida, o material foi vertido sobre o molde, a mufla fechada, levada à prensa hidráulica de bancada, e submetida à pressão de 1,25 toneladas. Em seguida, a mufla foi colocada em prensa de grampo e deixada sobre a bancada durante 10 minutos, até que ocorresse a polimerização da amostra. Terminado o processo de polimerização, a mufla foi aberta e a amostra cuidadosamente desincluída. Os excessos de reembasador foram eliminados com broca maxicut (Kawano *et al.*, 1992). Foram confeccionadas 20 amostras, sendo 10 submetidas ao efeito da pós-polimerização, e 10 não.

9.13. Confeção das amostras com o material reembasador rígido New Truliner

A proporção polímero-monômero utilizada foi de uma medida cheia de polímero (frasco de plástico) para uma medida cheia de monômero (frasco de vidro), e a manipulação realizada em pote de vidro (Jon). Em seguida, o material foi vertido sobre o molde, a mufla fechada, levada à prensa hidráulica de bancada, e submetida à pressão de 1,25 toneladas. Em seguida, a mufla foi colocada em prensa de grampo e deixada sobre a bancada durante 20 minutos, até que ocorresse a polimerização da amostra. Terminado o processo de polimerização e, a mufla foi aberta e a amostra cuidadosamente desincluída. Os excessos de reembasador foram eliminados com broca maxicut (Kawano *et al.*, 1992). Foram confeccionadas 20 amostras, sendo 10 submetidas ao efeito da pós-polimerização, e 10 não.

9.14. Armazenagem das amostras unidas

As amostras foram armazenadas durante 24 horas em água destilada a 37°C, numa estufa Odontobrás (Sanchez, 1999; Pinto *et al.*, 2002).

9.15. Pós-Polimerização

Os grupos submetidos à pós-polimerização (10 amostras reembasadas com New Truliner e 10 amostras com Kooliner) foram expostos à energia de microondas com potência de 650W aplicada durante 5 minutos, imersos em água (Vergani, 2005).

9.16. Ensaio de Flexão

As amostras foram ensaiadas 24 horas após sua obtenção.

Para a realização dos ensaios, foi utilizada uma máquina de ensaio universal Instron 4477, com velocidade constante de 5mm/min (Pinto *et al.*, 2002; Pinto *et al.*, 2004). As amostras foram posicionadas no suporte de maneira que ficassem paralelas ao plano horizontal (Fig. 8).

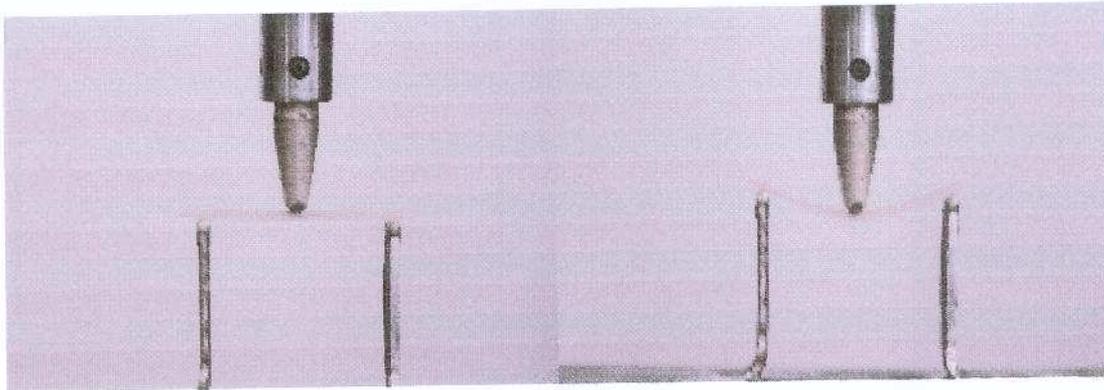


Figura 8. Amostra em posição inicial

Figura 9. Amostra durante o ensaio

10. RESULTADOS

As tabelas e os gráficos abaixo apresentam os valores médios e desvio padrão obtidos neste estudo. As comparações entre os grupos foram realizadas através do teste de Tukey, com nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Tabela 1. Médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras sem pós-polimerização (MPa)

Grupo	Controle	Kooliner	New Truliner
	8,59 (3,04) a	9,74 (1,26) a	5,95 (0,71) b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pela análise de variância ($p < 0,05$).

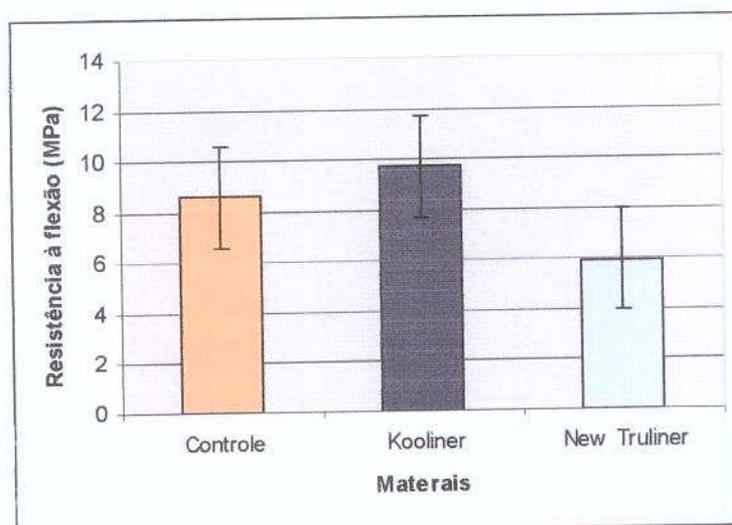


Gráfico 1. Valores das médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras íntegras e reembasadas sem o tratamento de pós polimerização em microondas

Tabela 2. Médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras submetidas ou não à pós-polimerização em microondas (MPa)

Material	Pós-polimerização	
	Com	Sem
Kooliner	10,26 (1,11) Aa	9,74 (1,26) Ba
New Truliner	6,05 (0,71) Ab	5,95 (0,71) Ab

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela análise de variância ($p < 0,05$)

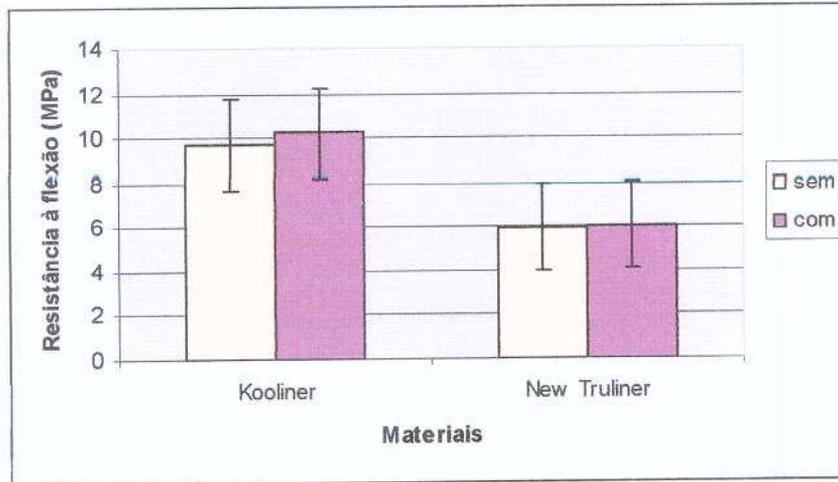


Gráfico 2. Médias e desvio padrão da resistência à flexão das amostras reembasadas submetidas ou não ao tratamento de pós-polimerização em microondas

De acordo com a tabela 1 e o gráfico 1, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e Kooliner sem o tratamento de pós-polimerização. Entretanto, o grupo New Truliner sem pós-polimerização apresentou valores de resistência à flexão significativamente menores que os demais ($p < 0,05$).

Na tabela 2 e gráfico 2, é possível observar que independente do tratamento de pós-polimerização, a resistência à flexão das amostras confeccionadas com o material reembasador Kooliner foi estatisticamente maior ($p < 0,05$) em relação à resistência à flexão das amostras reembasadas com o material New Truliner. Entretanto, o tratamento com pós-polimerização apresentou-se significativo apenas nas amostras confeccionadas com o reembasador Kooliner.

A tabela 3 apresenta a porcentagem de fratura decorrente do ensaio de resistência à flexão das amostras confeccionadas em resina acrílica (controle) e reembasadas com os materiais rígidos Kooliner e New Truliner.

Tabela 3. Porcentagem de fratura das amostras decorrentes do ensaio de resistência à flexão

Fratura	Controle	K sem pp	K com pp	NT sem pp	NT com pp
	40%	80%	60%	50%	40%

11. DISCUSSÃO

É demonstrado na literatura que a irradiação por microondas pode favorecer as propriedades mecânicas das resinas (Yunus, 1994; Blagojevic, 1999) e que a imersão de próteses em água quente, após a polimerização reduz a porcentagem do monômero residual, melhorando também as propriedades mecânicas (Beech, 1975; Lamb, 1982; Tsuchiya, 1994) e viscoelásticas dos mesmos (Inoue, 1983).

Neste contexto, foi proposta a realização deste trabalho, para verificar a influência do tratamento de pós-polimerização, na resistência à flexão de amostras de resina acrílica (reembasadas ou não com materiais reembasadores rígidos).

Foram confeccionadas 50 amostras de resina acrílica QC-20, 10 amostras foram mantidas íntegras (controle) e as demais reembasadas com materiais rígidos (Kooliner e NewTruliner – K e NT respectivamente), sendo metade submetida à pós-polimerização através de energia de microondas com imersão em água, e ensaiadas quanto à sua resistência à flexão.

Para facilitar o acompanhamento, a discussão será realizada em etapas, de acordo com a seqüência em que os resultados foram apresentados.

O gráfico 1 e a tabela 1 demonstraram a comparação dos valores médios de resistência à flexão dos grupos controle, reembasado com K e reembasado com NT, sem o tratamento de pós-polimerização. A análise estatística dos resultados demonstrou que não houve diferença estatística entre os valores de resistência à flexão quando comparados os grupos controle e reembasado com K. Entretanto, o grupo reembasado com NT, apresentou valores médios de resistência à flexão que diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais grupos, com valores médios menores.

Takahashi *et al.*, em 1997, demonstraram que a resistência à deformação plástica sob carga flexural (PLf) de um material de base de prótese

reembasado diminui progressivamente com o aumento proporcional da espessura do material reembasador. Entretanto, no presente estudo, a espessura de material reembasador (1,3 mm), ocorria em todas as amostras e a espessura final era a mesma em todas as amostras reembasadas ou não. Assim, a diferença na resistência flexural dos materiais reembasadores ensaiados poderia ser atribuída à diferença na composição dos mesmos, e na sua interação com a resina acrílica.

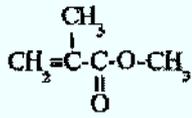
Ruyter & Oysaed, 1982 e Vallittu *et al.*, 1995, demonstraram que é esperado que amostras intactas de resina termicamente ativada (RAAT) apresentem maior resistência à flexão quando comparadas à amostras de resina acrílica quimicamente ativada (RAAQ), devido ao maior grau de conversão do monômero durante a polimerização térmica.

Entretanto, no presente estudo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência à flexão entre os grupos controle (RAAT) e reembasado com K (RAAT + RAAQ). Tal fato pode ser devido à maior quantidade de monômero residual na resina acrílica, decorrente do ciclo curto de polimerização utilizado (20 minutos a 100°C), uma vez que sabe-se que o monômero residual pode afetar de maneira negativa as propriedades mecânicas destes materiais (Dogan *et al.*, 1995).

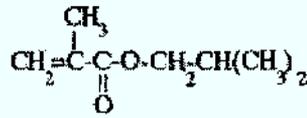
A composição de ambos os materiais é semelhante, ou seja, à base de metacrilato (Arima *et al.*, 1999), podendo ser responsável pela similaridade de seus comportamentos durante o ensaio. Takahashi *et al.*, 2000, demonstraram que a força da amostra reembasada de uma base de prótese depende da força do polímero da base de prótese e do polímero do reembasador.

A menor média ($p < 0,05$) de resistência à flexão apresentada pelo material NT pode ser decorrente de diferenças entre as composições dos materiais utilizados. Apesar de semelhantes, o material K possui monômero isobutil metacrilato, enquanto o material NT, além deste composto, apresenta também di n-butil ftalato (Arima *et al.*, 1995; Arima *et al.*, 1996). A presença

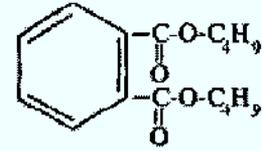
das moléculas de ftalato conferem ao material uma maior flexibilidade (Arima *et al.*, 1999) e conseqüentemente menor resistência à flexão.



Metil metacrilado



isobutil metacrilato



di n-butil ftalato

Figura 10. Fórmulas moleculares dos monômeros.

Estudos prévios demonstraram que o tratamento de pós-polimerização da resina acrílica melhora as propriedades mecânicas, como a resistência à flexão (Robinson, 1987; Shim, 1999) e propriedades viscoelásticas das próteses (Inoue, 1983).

Amostras de resina acrílica auto polimerizável após a manipulação, continuam apresentando radicais livres, podendo ser difundidos da resina através da pós-polimerização. A presença de monômero residual é capaz de afetar as propriedades mecânicas das resinas acrílicas (Fujii, 1989; Lee, 2002; Jagger, 1978; Dogan, 1995), além de ser irritante aos tecidos orais.

A irradiação por microondas pode aumentar o grau de conversão de resinas acrílicas ativadas quimicamente, apresentando efeito favorável sobre as propriedades mecânicas (Yunus, 1994; Blagojevic, 1999), além do fato de que amostras de resina acrílica liberam monômero residual quando imersas em água quente (Ellis & Priestley, 1982).

O gráfico 2 e a tabela 2 demonstraram a comparação dos valores médios de resistência à flexão dos grupos controle, reembasado com K e reembasado com NT, com o tratamento de pós-polimerização. A análise estatística dos resultados, demonstrou que só houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) com o tratamento de pós-polimerização nas amostras do grupo K.

O tratamento de pós-polimerização com microondas provavelmente aumenta a mobilidade dos monômeros residuais, até então estacionados. Esta molécula se torna reativa continuando a polimerização, resultando em maior grau de conversão da resina (Sideridou, 2004; Ferracane, 1986). A redução da quantidade de monômero residual promove aumento nos valores de resistência à flexão da resina (Robinson *et al.*, 1987; Shim & Watts, 1999; Blagojevic & Murphy, 1999; Yunus *et al.*, 1994,).

Entretanto, no presente estudo, esse efeito só foi significativo nas amostras do grupo K, assim como no estudo de Vergani *et al.*, 2005, onde também houve aumento da resistência à flexão deste material após o tratamento.

O motivo pelo qual o material NT não apresentou aumento nos valores de resistência à flexão após o tratamento também pode ser atribuído, às diferentes composições dos materiais K e NT, ou seja, devido à presença de di n-butil ftalato no monômero do material NT. Além do fato deste composto conferir maior flexibilidade à resina, foi demonstrado por Pavarina *et al.*, 2005, que necessita de maior quantidade de ciclos de pós-polimerização para a redução da quantidade de monômero residual, aumentando assim, a resistência do reembasador.

A tabela 3, apresenta os valores de porcentagem de fratura para cada material. O grupo controle, apresentou apenas 40% de fraturas, demonstrando maior resistência à flexão do material, em comparação aos demais. O grupo reembasado K, apresentou 80% de fratura de suas amostras, provavelmente pelo fato de que o reembasamento promoveu diminuição nos valores de resistência à flexão, em relação ao grupo com amostras íntegras de resina. O grupo reembasado NT apresentou valores intermediários de fratura, com 50%.

Após o tratamento de pós-polimerização, a porcentagem de fraturas de ambos os materiais diminuiu, provavelmente devido a liberação de monômeros residuais presentes nas amostras, sendo que o material K apresentou diminuição de 20% nas fraturas e o NT 10%. As porcentagens de fratura

menores do material NT tanto sem quanto com o tratamento podem ser associados à presença do di n-butyl ftalato, conferindo maior flexibilidade às amostras.

Considerando o efeito favorável do tratamento de pós-polimerização por microondas sobre a propriedade de resistência à flexão dos materiais estudados, pode-se supor que este procedimento poderia aumentar a longevidade das bases de próteses reembasadas (Vergani, 2005). Entretanto, este efeito varia de acordo com a composição do material reembasador, bem como com o tipo de resina acrílica.

12. CONCLUSÃO

- Sem o tratamento de pós-polimerização, o material New Truliner apresentou os menores valores de resistência à flexão, diferindo estatisticamente do grupo controle e do material Kooliner, que não apresentaram diferença entre si.
- O material New Truliner apresentou os menores valores de resistência à flexão, tanto quando recebeu o tratamento de pós-polimerização, como quando não.
- O tratamento de pós-polimerização apresentou efeito apenas sobre as amostras reembasadas com o material Kooliner, elevando os valores de resistência à flexão.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Archadian, Kawano, Ohguri, Tchikawa, Matsumoto. Flexural strength of rebased denture polymers. *Journal of Oral Rehabilitation* 2000;27:690-6.
2. Arima, Murata, Hamada. Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1995;73:55-9.
3. Arima, Murata, Hamada. Analysis of composition and structure of hard autopolymerizin reline resins. *Journal of Oral Rehabilitation* 1996;23:346-52.
4. Beech. Molecular weight distribution of denture base acrylic. *J Dentistry* 1975;3:19-24.
5. Blagojevic, Murphy. Microwave polymerization of denture base materials. A comparative study. *Journal of Oral Rehabilitation* 1999;26:804-8.
6. Bunch, Johnson e Brudvik. Evaluation of hard direct reline resins. *J Prosthet Dent*, 1987 Apr;57(4):512-9
7. Campanha, Pavarina, Giampaolo, Machado, Carlos, Vergani. Cytotoxicity of Hard Chairside Reline Resins: Effect of Microwave Irradiation and Water Bath Postpolymerization Treatments. *Int J Prosthodont* 2006;19:195-201.
8. Dogan, Bek, Cevik, Usanmaz. The effect of preparation conditions of acrylic denture base materials on the level of residual monomer, mechanical properties and water absorption. *J Dent* 1995;23:313-8.
9. Harrison, Huggett. Effect of the curing cycle on residual monomer levels of acrylic resin denture base polymers. *J Dent* 1992;20:370-4.
10. Jagger. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. *J Oral Rehabil* 1978;5:151-7.

- 11.Lamb, Ellis, Priestley. Loss into water of residual monomer from autopolymerizing dental acrylic resin. *Biomaterials* 1982;3:155-9.
- 12.Lee, Lai, Hsu. Influence of polymerization conditions on monomer elution and microhardness of autopolymerized polymethylmethacrylate resin. *Eur J Oral Sci* 2002;110:179-83.
- 13.Machado, Larry, Breeding and Puckett. Effect of microwave disinfection on the hardness and adhesion of two resilient liners. *J Prosthet Dent* 2005;94:183-9.
- 14.Mendonça, Machado, Giampaolo, Pavarina, Vergani. Weight loss and surface roughness of hard chairside reline resins after toothbrushing: influence os postpolymerization treatments. *Int J Prosthodont* 2006 May-Jun; 19(3):281-7.
- 15.Pavarina, Neppelenbroek, Guinesi, Vergani, Machado, Giampaolo. Effect os microwave disinfection on the flexural strength of hard chairside reline resins. *J Dent* 2005 oct; 33(9):741-8. Epub 2005 Mar 24.
- 16.Pinto, *et al.* Estudo dos materiais reembasadores resilientes em prótese total. *Revista da A.P.C.D.*, São Paulo, v.56, n.2, p.131-4, Mar./Abr. 2002.
- 17.Phillips. *Materiais dentários de skinner*. 8. ed. Rio de Janeiro: Interamericana,1984, cap.12, p.126-38.
- 18.Qudah, Huggett, Harrison. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence int.*, Berlin, v.22, n.7, p.575-80, July 1991.
- 19.Reeson, Jepson. A simple method for obtaining a uniform thickness for long-term soft denture linings. *J. prosth. Dent.*, Saint Louis, v.79, n.3, p.355-7, Mar. 1998.

20. Reis, Vergani, Pavarina, Giampaolo, Machado. Effect of relining, water storage and cycling loading on the flexural strength of a denture base acrylic resin. *J Dent* 2006 Aug;34(7);420-6. Epub 2006 Mar 31.
21. Ruyter, Oysaed. Conversion in denture base polymers. *Journal of Biomedical Materials Research* 1982;16:741-54.
22. Sadamori, Kotani, Hamada. The usage period of dentures and their residual monomer contents. *J Prosthet Dent* 1992;68:374-6
23. Sadamori, Siswomihardjo, Kameda, Saito, Hamada. Dimensional changes of relined denture bases with heat-cured, microwave-activated, autopolimerizing, and visible light-cured resins. A laboratory study. *Aust Dent J* 1995;40:322-6.
24. Sayto. Polymerization characteristics of EMA-based resin. *Dental Materials Journal* 2004;23:14-8.
25. Seo, Murata, Hong, Vergani and Hamada. Influence of thermal and mechanical stresses on the strength of intact and relined denture bases. *J Prosthet Dent* 2006;96:59-67.
26. Shim, Watts. Residual Monomer concentrations in denture-base acrylic resin after an additional, soft-liner, heat-cure cycle. *Dental Materials* 1999;15:296-300.
27. Sideridou I, Achilias D, Kyrikou. Thermal expansion characteristics of light-cured dental resins and resin composites. *Biomaterials* 2004;25:3087-97.
28. Takahashi, Kawaguchi, Chai. Flexural strength at the proportional limit of a denture base material relined with four different denture relining materials. *Int J Prosthodont* 1997;10:508-12.

29. Takahashi, Chai, Kawaguchi. Strength of relined denture base polymers subjected to long-term water immersion. *Int J Prosthodont* 2000 May-Jun;13(3):205-8.
30. Tsuchiya, Hoshino, Tajima, Takagi. Leaching and cytotoxicity of formaldehyde and methacrylate from acrylic resin denture base materials. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1994;71:618-24.
31. Vallittu, Miettinen, Alakuijala. Residual monomer content and its release into water from denture base materials. *Dent Mater* 1995;11:338-42.
32. Vergani, Seo, Pavarina, Reis. Flexural Strength of autopolymerizing denture relined resins with microwave postpolymerization treatment. *J Prosthet Dent*. 2005 Jun;93(6):577-83.
33. Yunus, Harrison, Huggett. Effect of microwave irradiation on the flexural strength and residual monomer levels of an acrylic resin repair material. *Journal of Oral Rehabilitation* 1994;21:641-8.

