

Efeito da desinfecção em microondas sobre a microinfiltração na interface de resinas para base e reembasamento de prótese

Janaina Habib JORGE^a, Eunice Teresinha GIAMPAOLO^b, Carlos Eduardo VERGANI^b, Ana Lucia MACHADO^b, Ana Cláudia PAVARINA^b, Máira Granado RODRIGUES^c

^aDepartamento de Odontologia, UEPG, 84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

^bDepartamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia, UNESP, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

^cGraduanda pela Faculdade de Odontologia, UNESP, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

Jorge JH, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC, Rodrigues MG. Effect of microwave disinfection on the microleakage at the interface of hard chairside relined resins and denture base resin. Rev Odontol UNESP. 2007; 36(3):261-266.

Resumo: Este estudo avaliou o efeito da desinfecção em microondas (650 W/6 minutos) sobre a microinfiltração na interface de união de três reembasadores e três resinas para base de prótese. Amostras (12 x 3 x 3 mm) de resina Lucitone 550, Acron MC e QC 20 foram reembasadas com os materiais Kooliner, Tokuyama Rebase Fast II, Ufi Gel Hard, Lucitone 550, Acron MC e QC 20 (n = 20). A microinfiltração foi avaliada após 48 horas de armazenamento em água a 37 °C (G2A), após dois ciclos de desinfecção em microondas (G2M), após sete ciclos de desinfecção em microondas (G7M) e após sete dias de armazenamento em água a 37 °C (G7A). Posteriormente, todas as amostras foram imersas em solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas. O sistema de análise de imagens Leica Qwin foi utilizado para determinar a microinfiltração na interface de união entre os materiais. Os dados foram analisados pelos testes de Kruskal Wallis e Fisher ao nível de 95% de significância. Pela análise dos resultados concluiu-se que não foi observada diferença significativa entre os grupos analisados. A desinfecção em microondas não influenciou a microinfiltração.

Palavras-chave: *Infiltração; reembasamento de dentadura; desinfecção, dentadura.*

Abstract: This study investigated the effect of microwave disinfection (650 W/6 min) on the microleakage at the interface of three hard chairside relined resins and three denture base resins. Rectangular bars (12 x 3 x 3 mm) of Lucitone 550, Acron MC and QC 20 were made and relined with Kooliner, Tokuyama Rebase Fast II and Ufi Gel Hard, Lucitone 550, Acron MC and QC 20 resins (n = 20). The microleakage was performed after 48 hours storage in water at 37 °C (G2A), after two cycles of microwave disinfection (G2M), after seven cycles of microwave disinfection (G7M) and after 7 days storage in water at 37 °C (G7A). Subsequently, all specimens were immersed in 50% silver nitrate solutions for 24 hours. Leica Qwin image analysis software was used to determine microleakage at the interface of the materials. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis and Fisher tests at a 95% significance level. It can be concluded that no significant difference was noted between the groups. Microwave disinfection had no effect on the microleakage.

Keywords: *Microleakage; denture rebasing; denture disinfection; denture.*

Introdução

As próteses removíveis enviadas ao laboratório para ajustes ou reparos encontram-se normalmente contaminadas por bactérias, vírus ou fungos, expondo os pacientes ao risco de contrair doenças¹. Várias pesquisas têm sido realizadas indicando o real risco de contaminação cruzada entre a clínica odontológica e o laboratório de prótese, demonstrando

que um adequado meio de desinfecção é fator limitante da transmissão de doenças via próteses contaminadas²⁻⁴.

A energia de microondas tem sido indicada como um método simples e eficiente para a desinfecção de resinas acrílicas. Em estudo prévio verificou-se que a desinfecção foi efetiva em materiais reembasadores definitivos, utilizando-se

o tempo de 6 minutos e a potência de 650 W, pela ausência de crescimento dos microorganismos *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e *C. albicans*⁵.

A desinfecção em microondas se torna mais efetiva na inativação dos microorganismos patogênicos quando as próteses são irradiadas imersas em água^{5,6}. O aquecimento da água, que entra em ebulição em aproximadamente 1 minuto e 30 segundos após o início da irradiação e se mantém durante o tempo de desinfecção, pode aumentar a difusão das moléculas de monômero residual que continuam presentes no material polimerizado. Além disso, esse aquecimento pode aumentar a absorção da água pelo polímero, diminuindo as propriedades devido ao efeito plastificante das moléculas de água absorvidas^{7,8}.

Os reembasadores imediatos rígidos têm sido indicados por seus fabricantes como materiais definitivos sem necessidade de substituição posterior. Assim, a adesão entre a resina de base e o reembasador, obtida inicialmente, não deveria ser alterada durante a utilização da prótese. Entretanto, falhas na adesão entre os dois materiais são relativamente comuns⁹. Uma união adequada é fundamental para assegurar a retenção do material reembasador na superfície da base da prótese. O rompimento dessa interface irá permitir a percolação dos fluidos orais, podendo levar ao manchamento, alojamento de bactérias e deslocamento do reembasador¹⁰. Assim, a união entre a resina de base e a de reembasamento pode constituir um fator crítico na utilização clínica desses materiais.

Considerando que as próteses podem ser submetidas a vários ciclos de desinfecção em função dos ajustes necessários na sessão de colocação ou mesmo durante o controle

posterior, estudos têm sido realizados para verificar a influência de desinfecções sucessivas com energia de microondas nas propriedades de resinas termopolimerizáveis e de reembasamento. Seus resultados têm demonstrado que a desinfecção em microondas causou alterações na resistência flexural¹¹, na estabilidade dimensional¹² e na resistência de união¹³. Entretanto, nenhuma informação foi encontrada com relação ao efeito da desinfecção em microondas sobre a microinfiltração na interface de união entre resinas de base e de reembasamento.

Com base nesses aspectos, a hipótese deste estudo foi que desinfecções sucessivas em microondas poderiam influenciar a microinfiltração na interface entre resinas de base e materiais reembasadores.

Material e método

As resinas acrílicas termopolimerizáveis utilizadas, a proporção pó/líquido e o tempo de polimerização constam na Tabela 1. As resinas acrílicas para reembasamento imediato, a proporção pó/líquido e o tempo de polimerização estão contidos na Tabela 2.

As amostras das resinas acrílicas termopolimerizáveis foram confeccionadas a partir de uma matriz metálica, com forma retangular medindo 10 x 6 x 3 mm. Inicialmente, essa matriz foi moldada com silicone de condensação (Optosil Comfort and Xantopren; Heraeus Kulzer, Armonk, NY), de consistência densa e leve. Após a presa do silicone, o molde foi recortado e incluído em mufla com a matriz ainda em posição. Posteriormente, a matriz foi removida e o molde preenchido com a resina na sua fase plástica, e após 30 minutos as resinas foram submetidas aos ciclos de polimerização. Decorrida

Tabela 1. Resinas acrílicas termopolimerizáveis

Materiais	Sigla	Fabricante	Proporção pó/líquido	Tempo de polimerização
Lucitone 550	L	Caulk Dentsply, Petrópolis - RJ, Brasil	2,1 g de pó 1,0 mL de líquido	90 minutos a 73 °C e 30 minutos a 100 °C
QC 20	QC	Caulk Dentsply, Petrópolis - RJ, Brasil	2,3 g de pó 1,0 mL de líquido	Imersão em água em ebulição. Aguardar 20 minutos depois que a água atingir novamente a ebulição
Acron MC	AC	GC Dent. Ind.Corp. Japão	1,9 g de pó 0,9 mL de líquido	3 minutos no forno de microondas na potência de 500 W

Tabela 2. Resinas acrílicas para reembasamento imediato

Materiais	Sigla	Fabricante	Proporção pó/líquido	Tempo de polimerização
Kooliner	K	GC América Inc., Alsip, Ill, EUA	2,1 g de pó 1,0 mL de líquido	10 minutos à temperatura ambiente
Tokuyama rebase fast II	TR	Tokuyama Dental Corporation, Japão	2,1 g de pó 1,0 mL de líquido	5,5 minutos à temperatura ambiente
Ufi gel hard	UGH	VOCO, Cuxhaven, Alemanha	2,12 g de pó 1,2 mL de líquido	7 minutos à temperatura ambiente

a demuflagem, as superfícies de união das amostras foram polidas com lixas de carvão de silício de granulação 400. Em seguida, as amostras foram armazenadas em água destilada por um período de 48 ± 2 horas, à temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$. Transcorrido esse período, as superfícies de união das amostras de resinas termopolimerizáveis foram tratadas com os adesivos específicos das resinas Tokuyama Rebase Fast II e Ufi Gel Hard, aplicados à superfície por meio de pincel fornecido pelos fabricantes, em uma única camada, aguardando-se a secagem por 20 segundos. A única exceção foi para a resina Kooliner, que recebeu tratamento com o monômero de cada resina termopolimerizável por não apresentar adesivo próprio.

Após ter recebido o tratamento, cada amostra das resinas termopolimerizáveis foi colocada em uma das metades de uma matriz medindo $12 \times 10 \times 3$ mm. A seguir, cada uma das resinas reembasadoras, depois de proporcionadas e manipuladas, foram adaptadas na outra metade. Posteriormente, o material foi prensado aguardando-se a polimerização do reembasador à temperatura ambiente.

Após a polimerização do reembasador, o corpo de prova formado pela união do material reembasador com a resina acrílica termopolimerizável foi removido por meio de clivagem.

Além desses corpos de prova mistos, foram também obtidas amostras de cada resina termicamente ativada e reembasada pelo método mediato. (Lucitone 550/Lucitone 550, QC 20/QC 20 e Acron MC/Acron MC) como parâmetro de comparação.

Para a confecção desses corpos de prova, inicialmente, amostras de resina acrílica termicamente ativada, obtidas e armazenadas conforme descrito anteriormente para as amostras mistas, foram posicionadas em cavidades obtidas após a inclusão de duas matrizes metálicas, em forma retangular com $10 \times 6 \times 3$ mm, posicionadas lado a lado e moldadas com silicone de condensação, de consistência densa e leve. A superfície de união das amostras foi tratada com lixas de carvão de silício de granulação 400 e com a aplicação de seu próprio monômero por 180 segundos. A seguir, cada resina termopolimerizável foi manipulada e inserida, na fase plástica, ao lado da amostra já polimerizada, preenchendo toda a cavidade no interior do molde. Posteriormente, as amostras de cada resina foram submetidas aos ciclos de polimerização descritos na Tabela 1.

Desinfecções sucessivas em microondas

Para a análise do efeito de desinfecções sucessivas com a utilização de microondas sobre a microinfiltração entre resinas de base e reembasamento, os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em 4 grupos:

- Grupo G2A: imersos em água destilada por 48 ± 2 horas (grupo controle 1). Este grupo teve como objetivo verificar a influência da imersão em água na interface de união.

- Grupo G2M: imersos em água destilada por 48 ± 2 horas e submetidos a 2 ciclos de desinfecção no mesmo dia utilizando o tempo de 6 minutos e potência de 650 W, com as amostras imersas em água. Este grupo caracterizou o ciclo mínimo de desinfecção necessário, simulando um ajuste da prótese e o encaminhamento para o laboratório.
- Grupo G7M: imersos em água destilada por 48 ± 2 horas e submetidos a 7 ciclos de desinfecção utilizando o tempo de 6 minutos e potência de 650 W, com as amostras imersas em água, sendo uma por dia. Este grupo caracterizou o efeito cumulativo das desinfecções sucessivas. Os corpos de prova ficaram armazenados a $37 \pm 1^\circ\text{C}$, em água entre os ciclos.
- Grupo G7A: imersos em água destilada durante 7 dias (grupo controle 2). Este grupo teve como objetivo verificar a influência da imersão prolongada em água na interface de união.

Análise da microinfiltração

Para análise da microinfiltração, os corpos de prova, primeiramente, foram isolados com adesivo epóxi Araldite (Vantico) com exceção de uma das faces (a superior). Em seguida, as amostras foram imersas em nitrato de prata a 50% e mantidas por 24 horas à temperatura ambiente em câmara escura. Posteriormente, foram colocadas em solução fluorescente por 6 horas, sendo então lavadas em água corrente por 1 minuto, enxutas em toalha de papel e seccionadas em 3 partes com discos de diamante no sentido transversal ao corpo de prova ($12 \times 3 \times 3$ mm). A seguir, a secção central foi descartada e as leituras foram realizadas nas duas secções laterais. Para cada grupo experimental e controle foram confeccionadas 10 amostras, tendo sido obtido, após a secção com discos de diamante, um número de 20 réplicas ($n = 20$). Para a verificação da microinfiltração, cada amostra foi posicionada individualmente com a face seccionada voltada para cima em lupa estereoscópica marca Carl Zeiss Jena (Alemanha) e, por meio de uma câmara JVC, modelo TK-C 1380 (Japão), acoplada ao aparelho, as imagens foram digitalizadas e analisadas no sistema de análise de imagens Leica Qwin (Cambridge, England). O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado para avaliar os postos médios de microinfiltração. A magnitude de ocorrências de microinfiltrações entre as combinações de resinas nos diversos grupos submetidos à desinfecção foi analisada pelo teste de Fisher. Foi considerado o valor de 5% ($p < 0,05$) como limiar de significância estatística.

Resultado

A Tabela 3 apresenta o número de corpos de prova com infiltração de acordo com a combinação de resinas e os

grupos de desinfecção. Na Tabela 4 é possível observar que não houve diferença significativa entre as resinas em cada grupo e entre os grupos ($p > 0,05$).

O teste de Fisher demonstrou que não houve diferença significativa entre as combinações ($p = 0,4872$).

Discussão

Por ser considerada uma das causas de falhas dos materiais odontológicos, a análise da microinfiltração *in vitro* tem sido utilizada para avaliar o desempenho preliminar dos materiais. A falha da união entre o material reembasador e a resina de base favorece a microinfiltração na interface podendo resultar em manchamento e proliferação de microorganismos.

O presente estudo avaliou a microinfiltração na interface de três reembasadores unidos a três resinas termopolimerizáveis submetidas à desinfecção em microondas, baseado na hipótese de que a desinfecção em microondas poderia influenciar a microinfiltração entre as resinas de base e reembasamento. Os resultados obtidos não exibiram valores significativos de microinfiltração para todos os grupos experimentais e controle, demonstrando que os ciclos de desinfecção em microondas não influenciaram esta propriedade.

Tabela 3. Número de corpos de prova com infiltração de acordo com a combinação de resinas e os grupos de desinfecção

Combinação entre resinas	G2A	G2M	G7M	G7A
AC/K	1	0	0	2
AC/TR	0	2	1	0
AC/UGH	1	0	0	0
L/K	1	0	0	0
L/TR	1	1	0	1
L/UGH	1	2	0	0
QC/K	0	0	0	0
QC/TR	1	1	0	0
QC/UGH	0	0	0	0
AC/AC	0	0	0	0
L/L	1	1	1	1
QC/QC	0	0	0	0

Tabela 4. Estatística H do teste de Kruskal-Wallis e respectivo valor de probabilidade

Grupo	H	p
G2A	5,13	0,9247
G2M	12,11	0,2557
G7M	10,04	0,5266
G7A	14,22	0,2206
Geral	43,26	0,6283

Para a interpretação dos resultados de microinfiltração, a compreensão dos mecanismos de adesão se torna essencial. Quando o solvente ou monômero entra em contato com um polímero, forma-se uma camada expandida de diferentes espessuras em função do processo de difusão. A profundidade de difusão do monômero depende do tempo, da temperatura, do tipo de solvente/monômero, da estrutura polimérica e da temperatura de transição vítrea⁹. Em um procedimento de reembasamento, após a formação da camada expandida na superfície do polimetil metacrilato (PMMA), o monômero e os agentes de ligação cruzada penetram na superfície formando o IPN (cadeia de polímeros interpenetrantes)¹⁴. De acordo com Takahashi,Chai¹⁰, a união entre diferentes tipos de resina ocorre por meio da formação de uma estrutura polimérica na interface desses materiais, denominada de entrelaçamento ou de combinação. Essa estrutura polimérica é resultante do contato físico e da reação química entre as resinas e sua formação depende da difusão do monômero de um dos materiais para a estrutura interna do outro. Após a polimerização, a magnitude da resistência de união obtida, bem como a capacidade de evitar a microinfiltração, está relacionada com a efetividade de penetração desses monômeros.

A ausência de diferença significativa entre os grupos, observada neste estudo, pode ser resultado dos adesivos dos materiais reembasadores Tokuyama Rebase Fast II e Ufi Gel Hard. De acordo com as informações do fabricante, o adesivo do Tokuyama Rebase Fast II é composto pelos solventes orgânicos acetato de etila e acetona. Esses solventes provavelmente possibilitaram uma forte união entre os materiais devido às alterações morfológicas e químicas na superfície da resina de base¹⁵. O agente de união do Ufi Gel Hard possui em sua composição o solvente diclorometano, que aumenta a habilidade de penetração do reembasador na camada superficial da resina de base, possibilitando uma forte união¹⁶. O 2-hydroxy ethyl methacrylate (HEMA), que também faz parte da composição do adesivo, favorece a difusão no interior do polimetilmetacrilato (PMMA) devido à sua capacidade de dissolver o substrato de PMMA. Além disso, o baixo peso molecular do HEMA, que possibilita sua penetração no interior do PMMA, proporcionou uma polimerização mais profunda do material reembasador¹⁷. Somada a isso, a asperização superficial da área de união das resinas de base com lixas de granulação 400, possivelmente melhorou a adesão por propiciar retenções micromecânicas que aumentaram a superfície de união desses dois materiais reembasadores^{18,19}.

O fabricante da resina Kooliner recomenda apenas o desgaste da superfície a ser unida por não possuir adesivo próprio, não indicando nenhum tratamento químico. Porém, Leles et al.²⁰ verificaram que a aplicação ativa de monômero metil metacrilato por 180 segundos, na superfície da resina de base, contribuiu para melhorar a união ao material Ko-

oliner. Mutluay, Ruyter²¹ ressaltaram que o metacrilato de metila é considerado bom agente de união por gerar maior resistência de união e uma camada dissolvida mais profunda. Com base nesses dados, a metodologia proposta incluiu esse tratamento superficial, o que possivelmente favoreceu a ausência de microinfiltração entre as resinas de base e o reembasador Kooliner. Os resultados do estudo desenvolvido por Arima et al.⁹ sugerem a importância do tratamento da superfície de união com adesivo antes da colocação do material reembasador.

A hipótese deste estudo de que a desinfecção em microondas poderia influenciar a microinfiltração entre as resinas de base e reembasamento foi rejeitada. Esta hipótese foi lançada uma vez que o método de irradiação por microondas poderia acelerar a redução de monômero residual e aumentar o grau de conversão do monômero em polímero, melhorando a união entre as resinas¹³ e, dessa forma, reduzindo a microinfiltração. Por outro lado, o aquecimento proporcionado pelo ciclo de desinfecção poderia aumentar a absorção da água pelo polímero, alterando suas propriedades devido ao efeito plastificante das moléculas de água absorvidas. Porém, mesmo para as amostras que não foram submetidas à desinfecção em microondas, a microinfiltração não foi observada, sugerindo a efetividade do tratamento superficial realizado nas resinas de base. Gonçalves et al.²², ao realizar um estudo para análise de resistência de união utilizando os mesmos reembasadores com a resina Lucitone 550 e os mesmos ciclos de desinfecção, não observou falhas do tipo adesiva por meio de microscopia eletrônica de varredura, o que demonstra uma correlação direta com a não ocorrência de microinfiltração neste estudo.

Apesar de nenhuma microinfiltração ter sido detectada após desinfecções sucessivas, as limitações deste estudo fazem com que estes resultados sejam interpretados com reservas, uma vez que a ruptura e o manchamento têm sido considerados um problema clínico persistente. A contaminação da área de união e os estresses térmico e flexural cíclico durante a mastigação têm sido reconhecidos como causas de insuficiente durabilidade de união²³. Arima et al.⁹ ressaltam que, embora esses materiais demonstrem alta resistência de união em estudos laboratoriais, a adesão na interface frequentemente falha clinicamente. Isso tem sido atribuído ao fato de que as próteses são continuamente submetidas a estresses mecânicos e físicos na cavidade oral. Assim, estudos para avaliar a microinfiltração por meio do processo de fadiga deveriam ser realizados.

Conclusão

Levando em consideração as limitações deste estudo e de acordo com a metodologia empregada, pôde-se concluir que não houve microinfiltração entre as resinas para base de prótese e os materiais reembasadores nos grupos ana-

lisados. A desinfecção em microondas não influenciou a microinfiltração.

Agradecimentos

Ao PIBIC – CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica.

Referências

1. Brace ML, Plummer KD. Practical denture disinfection. *J Prosthet Dent.* 1993;70:538-40.
2. Connor C. Cross-contamination control in prosthodontic practice. *Int J Prosthodont.* 1991;4:337-44.
3. Furukawa KK, Niagro FD, Runyan DA, Cameron SM. Effectiveness of chorine dioxide in disinfection on two soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1998;80:723-9.
4. Stern MA, Whitacre RJ. Avoiding cross-contamination in prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 1981;46:120-2.
5. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Spolidorio DM, Vergani CE, Mima EG, Machado AL. Effectiveness of microwave disinfection on three hard chair-side reline resin. *Int J Prosthodont.* 2003;16:616-20.
6. Dixon DL, Breeding LC, Faler TA. Microwave disinfection of denture base materials colonized with *Candida albicans*. *J Prosthet Dent.* 1999;81:207-14.
7. Dogan A, Bek B, Cevik NN, Usanmaz A. 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.
8. Takahashi Y, Chai J, Kawaguchi M. Equilibrium strengths of denture polymers subjected to long-term water immersion. *Int J Prosthodont.* 1999;12:348-52.
9. Arima T, Nikawa H, Hamada T, Harsini. Composition and effect of denture base resin surface primers for reline acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1996;75:457-62.
10. Takahashi Y, Chai J. Shear bond strength of denture reline polymers to denture base polymers. *Int J Prosthodont.* 2001;14:271-5.
11. Pavarina AC, Neppelenbroek KH, Guinesi AS, Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET. Effect of microwave disinfection on the flexural strength of hard chairside reline resins. *J Dent.* 2005;33:741-8.
12. Gonçalves AR, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Vergani CE. Linear dimensional changes of denture base and hard chair-side reline resins after disinfection. *J Appl Polym Sci.* 2006;102:1821-6.
13. Machado AL, Breeding LC, Puckett AD. Effect of microwave disinfection procedures on torsional bond strengths of two hard chairside denture reline materials. *J Prosthodont.* 2006;15:337-44.
14. Vallittu PK, Ruyter IE, Nat R. The swelling phenomenon of acrylic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. *J Prosthet Dent.* 1997;78:194-9.

15. Rached RN, Del Bel Cury AA. Heat-cured acrylic resin repaired with microwave-cured one: bond strength and surface texture. *J Oral Rehabil.* 2001;28:370-5.
16. Takahashi Y, Chai J. Assessment of shear bond strength between three denture relining materials and a denture base acrylic resin. *Int J Prosthodont.* 2001;14:531-5.
17. Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK. The shear bond strength of bidirectional and random-oriented fibre-reinforced composite to tooth structure. *J Dent.* 2005;33:509-16.
18. Aydin AK, Terzioglu H, Akinay AE, Ulubayram K, Hasirci N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. *Dent Mater.* 1999;15:211-8.
19. Chai J, Takahashi Y, Kawaguchi M. The flexural strengths of denture base acrylic resins after relining with a visible-light-activated material. *Int J Prosthodont.* 1998;11:121-4.
20. Leles CR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Bonding strength between a hard chairside relining resin and a denture base material as influenced by surface treatment. *J Oral Rehabil.* 2001;28:1153-7.
21. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of adhesion of chairside hard relining materials to denture base polymers. *J Prosthet Dent.* 2005;94:445-52.
22. Gonçalves AR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Effect of disinfection on adhesion of relining polymers. *J Adhesion.* 2007;83:139-50.
23. Minami H, Suzuki S, Minesaki Y, Kurashige H, Tanaka T. In vitro evaluation of the influence of repairing condition of denture base resin on the bonding of autopolymerizing resins. *J Prosthet Dent.* 2004;91:164-70.