

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE LIGA DE Ni-Cr REFUNDIDA PARA USO ODONTOLÓGICO

Paulo Vicente Barbosa da Rocha

Universidade Estadual de Feira de Santana, Rua Leonor Calmon, n. 256 / sala 205 – Cidade Jardim, CEP: 40.280-633, Salvador – Bahia, Tel: (71) 353-3666, Fax: (71) 358-6949
pr@uefs.br ou paulrocha@uol.com.br

Rosa Maria Pazos Amoedo

Fundação para o Desenvolvimento das Ciências, Av. ACM, 811, sala 807, Itaigara, CEP: 41.825-000, Salvador - Bahia, tel/fax: (71) 358-6949, rosaamoedo@bol.com.br

Karina Leite Baia Fernandes

Associação Brasileira de Odontologia – Seção Bahia, kabaia@ig.com.br

Hayana Ramos Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana, Km 3, BR 116, Feira de Santana,
Departamento de Saúde, hayramos@yahoo.com.br

Ana Paula Rosifini Alves

Laboratório de Materiais e Ensaios, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, R. Daniel Danelli s/nº, Jardim Morumbi, Taubaté, tel: (12) 225-4194, rosifini@feg.unesp.br

Resumo. As ligas alternativas de níquel cromo (Ni-Cr) são bastante empregadas em Odontologia na confecção de próteses metal-cerâmica, devido ao custo relativamente baixo quando comparadas às ligas áureas. Apesar de contra-indicada, a refundição dessas ligas em alguns laboratórios de prótese dentária tem sido fato comum, podendo muitas vezes acarretar prejuízo em seu desempenho mecânico, na união com a cerâmica e na adaptação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência à flexão de uma liga comercial de Ni-Cr, uma vez que seu fabricante sugere a possibilidade de até 100% de refundição, minimizando custos. Foram utilizados trinta bastões de 3,69 mm de diâmetro e 40 mm de comprimento, divididos em três grupos experimentais assim distribuídos G1- liga fundida a partir da como adquirida pelo fabricante, G2- liga fundida a partir de mistura de 50% de liga adquirida no fabricante e 50% liga refundida e G3 – liga fundida a partir de liga totalmente refundida. Os mesmos foram submetidos ao ensaio de flexão de três pontos em máquina de ensaios universal. Os valores médios de tensão foram de 192,04 MPa, 178,28 MPa e 172,97 MPa para os grupos G1, G2 e G3, respectivamente. Baseado nos resultados e análise estatística (ANOVA), pode-se concluir que não houve diferença significante entre os três grupos em relação à resistência, mesmo na condição de liga totalmente refundida.

Palavras-chave: Resistência à flexão, ligas de NiCr, refundição

1. INTRODUÇÃO

Diversos biomateriais têm sido empregados em Odontologia na reconstrução de um ou mais elementos dentários. Dentre estes, as ligas metálicas apresentam papel de destaque devido às suas excelentes propriedades, principalmente resistência mecânica e à corrosão. O ouro e, posteriormente, as ligas áureas foram os primeiros metais empregados com essa finalidade. No entanto, a elevação do preço desses materiais aliada à evolução tecnológica levou ao estudo das ligas alternativas, destacando-se as ligas Ni-Cr, Co-Cr e Ni-Cr-Ti. Porém, diversos autores têm questionado a sua utilização devido à possibilidade de reações alérgicas em pacientes e ainda sua baixa resistência à corrosão (Bezzon et al. 1999; Yilmaz; Dinçer, 1999).

No entanto, a boa fundibilidade, excelente interação com as cerâmicas odontológicas e o emprego de técnicas de fundições simples faz com que as ligas Ni-Cr sejam as mais empregadas na fabricação de próteses metal-cerâmica.

A refundição de ligas Ni-Cr, caracterizada pelo reaproveitamento de sobras de ligas de outras etapas, apesar de contra-indicada pela maior parte dos fabricantes, é uma prática comum em laboratórios de prótese, podendo acarretar prejuízo em seu desempenho mecânico, na união com a cerâmica e na adaptação. A reutilização de sobras de fundição tem sido alvo de inúmeros estudos ainda inconclusivos e o seu insucesso clínico relaciona-se à falta de controle da qualidade dos materiais (Ribeiro et al., 1996).

Diante desses inconvenientes, a possibilidade de uma liga que promovesse a sua refundição em até 100% sem a perda de suas propriedades essenciais poderia levar a uma redução do custo de fabricação e consequentemente um maior acesso da população. Atualmente, existe no mercado uma liga comercial de Ni-Cr que segundo especificação do fabricante pode ser reaproveitada em sua totalidade. Dessa forma, buscando verificar tal afirmação o presente estudo procurou avaliar a resistência à flexão desse material para três formulações: 100% liga fundida a partir da liga virgem, liga fundida a partir de mistura de 50% de liga virgem e 50% liga refundida e 100 % liga fundida a partir de liga totalmente refundida.

2. MATERIAL E METÓDOS

Os corpos de prova foram confeccionados a partir de lingotes obtidos da liga Ni-Cr Tilite (Talladium Inc, Valencia, Calif, USA) na forma como recebida (CR) (63,5 Ni, 13,5 Cr, 6,0 Mo e 4,0 Ti % em peso) e também com restos desse material resultantes de fundições laboratoriais (RF) nas seguintes proporções: 100% da liga CR (grupo 1), 50% da liga CR e 50% da liga RF (grupo 2) e 100% da liga RF.

Para a confecção dos moldes, bastões de cera com canais de alimentação (Dentsply Brasil Ind. e Comercio Ltda.) foram incluídos em revestimento (Micro-fine 1700, Talladium Inc, Valencia, Calif, USA) segundo as especificações do fabricante. Uma máquina de fundição por indução (Ally digital, MANFREDI-Itália) foi empregada para a fundição dos lingotes e preenchimento dos moldes.

Após a fundição os bastões obtidos foram seccionados nas dimensões 3,69 mm de diâmetro e 60 mm de comprimento sendo em seguida suas superfícies tratadas com óxido de alumínio, de acordo com a metodologia proposta por Ribeiro et al. (1996).

Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de flexão de três pontos em uma máquina de ensaios universal (Emic DL2000). Os bastões foram apoiados de forma centralizada sobre duas barras, distantes 40 mm (Fig. 1). O punção foi posicionado na porção central de forma perpendicular ao corpo de prova e paralelo às barras, em seguida, o

ensaio foi realizado a uma velocidade de deslocamento de 0,5 mm/min e célula de carga de 2000 Kgf, sendo a força empregada até a ruptura das amostras.



Figura 1 – Detalhe da aplicação da força durante a realização do ensaio

A resistência flexural foi calculada de acordo com a equação (1):

$$\sigma = \frac{FL}{\pi R^3} \quad (1)$$

onde F é a força máxima (Kgf), L é a distância entre apoios (mm) e R o raio dos corpos de prova. A tensão foi calculada em MPa e os resultados encontrados para os três grupos submetidos à análise de variância (ANOVA).

3. RESULTADOS

Após os testes, os dados foram agrupados e expressos em força máxima (Kgf) e tensão (MPa). As tabelas I, II que contém as médias e os desvios padrões dos grupos estudados com análise estatística.

Tabela 1 - Análise estatística da tensão(MPa) P<0,05

| Resistência à flexão (MPa) | N | Média | Desvio Padrão |
|----------------------------|----|--------|---------------|
| Grupo I | 10 | 192,04 | 14,41 |
| Grupo II | 10 | 178,28 | 17,91 |
| Grupo III | 10 | 172,97 | 29,18 |

De acordo com o tratamento estatístico realizado (teste ANOVA) não houve diferença significativa quanto à resistência máxima à flexão entre os grupos I, II, III.

4. DISCUSSÃO

As ligas de níquel-cromo (Ni-Cr) são bastante empregadas na confecção de próteses metal-cerâmica por apresentarem elevada resistência mecânica e dureza, além de custo reduzido quando comparadas às ligas áureas (Mattos et al., 1995).

Na década de sessenta Bombonatti et al. (1968) afirmaram que somente as ligas áureas podem sofrer de duas a três fusões sem alterações em sua composição e prejuízo de suas propriedades. Com relação às ligas alternativas, estes autores também não recomendam a utilização exclusiva de ligas que tenham sofrido fusão prévia, uma vez que a cada fusão sua composição é alterada.

Ribeiro et al. (1996) pesquisaram a proporção de reutilização de sobras de duas ligas alternativas de Cr-Co e concluíram que é possível utilizar sobras de uma primeira fusão, sem que a liga reutilizada ultrapasse em 25% em peso de sobras da primeira fusão e que tal sobra não esteja muito oxidada ou contaminada pelo revestimento. No entanto, de acordo com o fabricante, o grau de pureza da liga Ni-Cr Tilite permite o reaproveitamento total das sobras, sem alteração nas propriedades da liga.

Neste trabalho, a liga Tilite totalmente refundida (G3) não apresentou decréscimo de suas propriedades mecânicas quando submetida ao ensaio de flexão de três pontos e comparada com a liga fundida a partir da liga nova. De acordo com os resultados obtidos a partir dos testes realizados (Tabela I), não se observou diferença estatisticamente significante no comportamento dos grupos 1, 2 e 3 quanto à resistência mecânica. Estes resultados divergem da opinião de Ribeiro; Panzeni; Fregonesi (1995) que não recomendam a reutilização de sobras da liga para refusão porém estão de acordo com as informações do fabricante.

No entanto, observou-se uma variação nos valores de desvio padrão da tensão (MPa) nos grupos I e II, pressupondo vantagens práticas consideráveis, sendo que no grupo II esta variação é maior. Acredita-se na hipótese desse fato estar relacionado à interação entre os dois tipos de liga (50% virgem e 50% refundida) em função da homogeneização dos seus elementos constituintes, diferenças microestruturais encontradas nas ligas antes e após a fundição ou diminuição da perda de um componente da liga, indicando um comportamento heterogêneo deste grupo.

Pode-se afirmar que os recursos atuais permitem a detecção de fundições mais precisas, devido ao aparecimento de novos materiais, técnicas mais acuradas e principalmente pelo enfoque mais científico que é dado a este processo. Portanto, é relevante que o profissional tenha conhecimento, domínio das propriedades, manipulação correta da liga e processo de fundição a ser utilizado.

Os achados são de grande relevância clínica uma vez que se constatou a validade do uso de sobras desta liga após uma primeira fusão, se considerarmos o quesito resistência. Seriam necessários mais estudos com esta liga para observar o comportamento de sua resistência mecânica em mais de uma refusão e verificar também se há uma maior suscetibilidade de ataques corrosivos, bem como, o seu processo de soldagem após refusões sucessivas, sua capacidade de escoamento e principalmente a capacidade de união à cerâmica.

5. CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo foi possível concluir que para os três grupos estudados não existiram diferenças estatísticas relevantes após a realização do ensaio de flexão de três pontos. No entanto, os elevados valores de desvio-padrão encontrados para as

amostras do grupo 2 apontam para uma ausência de homogeneidade nos valores indicando que ensaios complementares são necessários.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Talladium do Brasil pelo fornecimento do material para a realização desta pesquisa e à Dra. Cristina Mendonça pelas fundições.

7. REFERÊNCIAS

- Bezzon, O.L. Ribeiro, R., Rollo, J., Crosara, S. 2001, Castability and resistance of ceramometal bonding in Ni-Cr and Ni-Cr-Be alloys, *J. prosth. Dent.*, v.85, n.3, p.299-304.
- Bombonatti,P. E.; Garlipp,O.A.;Barros, L.E., 1968, Influência da refusão sobre resistêncua a flexões sucessivas de ligas de cromo-cobalto. *Rev. Bras. Odontol.* ano XXV, n. 153, set/ out.
- Mattos, M. G. C. et al, 1995, Desenvolvimento de uma liga experimental de níquel- cromo para restaurações metalocerâmicas: ensaios de dureza e resistência mecânica, *Rev. Odonto. Univ. São Paulo.* v.9, n.2, p.145-49, abri/ jun.
- Ribeiro, R. F.; Panzeri, H.; Fregonesi, L. A., 1995, Avaliação dos efeitos das refudições sobre a dureza superficial, o aspecto metalográfico e a composição química de duas ligas de cobalto- cromo, acrescidas ou não de ligas virgem, *RPG.v.2*, n.2, abr/mai/jun.
- Ribeiro, R. F.; Panzeri, H.; Fregonesi, L.A; et al, 1996, Resistência à tração de duas ligas comerciais de cobalto-cromo submetidas a diferentes refusões, acrescidas ou não de liga virgem, *RPG. v.3*, n.1, jan/fev/mar.
- Santos, J. F. F.; Miranda, M. E., 1981, Propriedades de ligas não preciosas para metalocerâmicas, *Rev. Ass. Paul. Cir. Dent.* v.35, n.3, p.265-71.mai/jun.
- Yilmaz, H.; Dincer, C., 1999, Comparison of the bond compatibility of titanium and an NiCr alloy to dental porcelain, *J. of Dentistry*, v.27, p.215-222.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

FLEXURAL STRENGHT OF NI-CR ALLOY RECASTING FOR DENTAL APPLICATIONS

Paulo Vicente Barbosa da Rocha

State University of Feira de Santana, Rua Leonor Calmon, n. 256 / sala 205 – CEP: 40.280-633, Salvador – Bahia, Brazil, pr@uefs.br ou paulrocha@uol.com.br

Rosa Maria Pazos Amoedo

Fundation from Development of Sciences, Av. ACM, 811, sala 807, Itaigara, CEP: 41.825-000, Salvador - Bahia, Brazil, rosaamoedo@bol.com.br

Karina Leite Baia Fernandes

Brazilian Association of Dentistry – Bahia, Brazil, kabaia@ig.com.br

Hayana Ramos Lima

State University of Feira de Santana, Km 3, BR 116, Feira de Santana, Departament of Health, Brazil, hayramos@yahoo.com.br

Ana Paula Rosifini Alves

Departament of Mechanical Engineering, University of Taubaté, R. Daniel Danelli s/nº, Jardim Morumbi, Taubaté, Brazil, tel: (12) 225-4194, rosifini@feg.unesp.br

Abstract. Base metal alloys Ni-Cr has been extensively used for dental applications because of their low cost when compared with golden alloys. Although adverse biologic reactions, the reutilization those ones at some prosthetic laboratories has remained. The purpose of this study was to investigated the flexural strength of commercial Ni-Cr alloy after recasting. Thirty patterns were divided into three groups of tem samples each: G1 – 100% alloy Ni-Cr; G2 – 50% alloy Ni-Cr and 50% alloy recasting; 100% alloy recasting. The samples were subjected to a 3-point flexural test on a screw-driving mechanical testing machine. Mean values were 192,04 MPa, 178,28 MPa and 172,97 MPa groups G1, G2 and G3, respectively. Results were analyzed using ANOVA. There was no statistically significant difference in bond strength between three groups.

Keywords: *flexural strength, Ni-Cr alloy, casting*