

## GRAMPOS DE RETENÇÃO PARA PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL. ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO EM FUNÇÃO DE GRAMPOS, LIGAS E TÉCNICAS DE FUSÃO

Eunice Teresinha GIAMPAOLO\*

Paulo LEONARDI\*

Ana Lúcia Machado CUCCI\*

João Bosco FULLER\*

---

**RESUMO:** *As ligas do sistema cobalto-cromo têm sido utilizadas para a confecção de estruturas metálicas de prótese parcial removível. No entanto, problemas com relação ao seu comportamento clínico, como a perda de retenção em curto espaço de tempo, motivou-nos a estudar três ligas deste sistema: Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ) e Duracrom ( $L_3$ ); três comprimentos de grampos: 13 mm ( $G_1$ ), 15 mm ( $G_2$ ) e 17 mm ( $G_3$ ), mantendo constante a proporção dois, entre a largura e espessura, e duas técnicas de fusão: oxigênio-gás ( $F_1$ ) e oxigênio-acetileno ( $F_2$ ). Os grampos foram confeccionados através de matrizes, para obtenção de padrões sempre com as mesmas dimensões, para cada condição. As técnicas de fusão foram as recomendadas pelos fabricantes, com exceção da liga Steldent. Os corpos de prova foram testados em uma máquina de ensaios cíclicos, que realizava inserções e remoções, a qual possuía um contador de giros, que permitia a visualização do número de ciclos realizados pelos grampos. Além disso, a máquina apresentava um sensor, que desligava todo o sistema quando ocorria a perda de retenção. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística e as conclusões foram as seguintes: 1. As ligas analisadas tiveram comportamentos diferentes e a ordem decrescente de resistência à flexão foi:  $L_3$  (Duracrom),  $L_1$  (Biosil) e  $L_2$  (Steldent). 2. Os grampos estudados comportam-se diferentemente e a ordem decrescente de resistência à flexão ocorreu nas seguintes dimensões de grampos:  $G_2$  (2:1/15 mm),  $G_3$  (2:1/17 mm) e  $G_1$  (2:1/13 mm). 3. A fonte de fusão  $F_2$  (oxigênio-acetileno) permitiu obterem-se valores de resistência à flexão aproximadamente 100% maiores do que os obtidos na  $F_1$  (oxigênio-gás).*

**UNITERMOS:** *Grampos de retenção; ligas; técnicas de fusão.*

---

### INTRODUÇÃO

A prótese parcial removível do sistema de grampos, devido às diferentes funções de seus componentes durante o uso, requer além de um correto planejamento a utilização de ligas que possam manter no aparelho retenção e estabilidade satisfatórias.

---

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14800 – Araraquara – SP.

As ligas de ouro extraduras do tipo IV eram usadas quase que exclusivamente na confecção de estruturas metálicas, até a década de 50, quando então passaram a ser gradativamente substituídas por cobalto-cromo<sup>1, 4, 14, 15</sup>.

A grande aceitação desse tipo de liga deveu-se, em parte, às suas propriedades, entre elas, baixa densidade, alto módulo de elasticidade, alta resistência à oxidação e corrosão. Todavia, algumas propriedades indesejáveis, como o alto ponto de fusão, elevada contração de resfriamento e baixo alongamento, ocasionaram restrições ao seu uso, porque elas levavam a um grande número de insucessos clínicos. A gravidade desta situação deu origem a um reestudo dos grampos, principalmente no que diz respeito às suas dimensões, procurando-se adequá-los às ligas de cobalto-cromo<sup>2, 3, 6, 7, 8, 10</sup>.

Outros fatores igualmente responsáveis pela pouca duração das próteses são os procedimentos laboratoriais, entre eles as fontes de fusão empregadas, porque podem aumentar o conteúdo de carbono, que é o elemento crítico dessas ligas. Pequenas variações deste componente apresentam grande influência sobre a resistência e a ductilidade. Assim, esses fatos nos chamaram a atenção e nos motivaram a verificar através da experimentação laboratorial a resistência à flexão de grampos de retenção em função de três ligas do sistema cobalto-cromo, três comprimentos de grampos e duas técnicas de fusão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionado um pré-molar superior esquerdo, que, após sua montagem em uma base de gesso, recebeu todos os preparos necessários para apoio oclusal, grampos de retenção (0,25 mm) e oposição e plano guia. Este dente assim preparado deu origem ao modelo padrão. Para obtenção dos corpos de prova, foi confeccionada uma matriz bipartida para a face lingual, de onde se obtinha o enceramento do apoio oclusal, do grampo de oposição, da barra, do conector menor e do plano guia, sendo estes componentes constantes em todos os corpos de prova. Como o objetivo de nosso estudo era verificar três comprimentos de grampos de retenção do tipo T de Roach, foram confeccionadas três matrizes bipartidas para face vestibular, nos seguintes comprimentos: 13 ( $G_1$ ), 15 ( $G_2$ ) e 17 mm ( $G_3$ ), sendo mantida constante a proporção dois entre a largura e a espessura. Os enceramentos dos grampos eram fixados em réplicas de revestimento obtidas de moldes do modelo padrão. A seguir, eram devidamente incluídos e fundidos. As ligas utilizadas, assim como as fontes de fusão empregadas, encontram-se nos quadros A e B.

As técnicas de fusão utilizadas seguiram as instruções dos fabricantes das ligas Biosil e Duracrom. Nenhuma instrução foi fornecida pelo fabricante da liga Steldent ( $L_2$ ); por esta razão, todos os passos das técnicas de fusão  $F_1$  e  $F_2$ , incluindo resfriamento do anel e desinclusão, foram os mesmos utilizados para a liga Duracrom ( $L_3$ ). Após a fundição, os corpos de prova eram identificados e testados em uma máquina de ensaios cíclicos que detectava o número de ciclos realizados pelos corpos de prova.

## QUADRO A

Marca Comercial	Fabricante ou Distribuidor
BIOSIL (L <sub>1</sub> )	Degussa S/A.
STELDENT (L <sub>2</sub> )	Eriz – Produz Magnéticos e Metalúrgicos Ltda.
DURACROM (L <sub>3</sub> )	Dental Gaúcho Marquart & Cia. Ltda.

## QUADRO B

Fontes de Fusão	Pressões Utilizadas
OXIGÊNIO F <sub>1</sub>	1,5 Kgf/cm <sup>2</sup> (21 libras por polegada ao quadrado)
GÁS	0,8 Kgf/cm <sup>2</sup> (11 libras por polegada ao quadrado)
OXIGÊNIO F <sub>2</sub>	1,9 Kgf/cm <sup>2</sup> (27 libras por polegada ao quadrado)
ACETILENO	0,7 Kgf/cm <sup>2</sup> (10 libras por polegada ao quadrado)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância feita para os dados originais, expressos em número de ciclos, demonstrou o efeito significativo dos fatores analisados, havendo, portanto, evidência amostral para rejeitarmos a hipótese de igualdade de efeitos dos fatores considerados isoladamente.

### a) Ligas

As ligas estudadas apresentaram valores de médias de ciclos de flexão que foram de 6.127 para a liga Duracrom (L<sub>3</sub>), 5.830,4 para liga Biosil (L<sub>1</sub>) e 5.275,5 para a liga Steldent (L<sub>2</sub>). É provável que o melhor desempenho da liga Duracrom esteja relacionado com sua composição, apresentando um teor de níquel da ordem de 11,2 para 27,1 de cromo e 52,65 de cobalto, já as demais apresentam valores bastante reduzidos de níquel, concentrando maciçamente a composição básica entre cobalto e cromo.

PHILLIPS<sup>16</sup> observa que, na medida em que o níquel substitui o cobalto, aumenta a ductilidade da liga. Além disso, o autor demonstrou que uma liga composta essencialmente de cobalto-cromo, numa proporção de 70% de cobalto e 30% de cromo, como é o caso da liga vitallium, apresenta alongamento de 1,6%. Na medida em que foi adicionado 14% de níquel ao sistema básico, o alongamento aumentou para 8%.

ASGAR et al<sup>1</sup> apontam que grampos confeccionados com ligas que apresentam alto valor dealongamento apresentam maior durabilidade e permitem ajuste. Da mesma forma, HARCOURT<sup>11</sup> observa que o alongamento é uma propriedade essencial para prótese parcial removível. Esses fatos não acontecem com as ligas Biosil ( $L_1$ ) e Stel-dent ( $L_2$ ), nas quais podemos notar que a proporção de cobalto é muito maior que na liga Duracrom ( $L_3$ ), revelando a não substituição parcial de cobalto por níquel.

## b) Grampos

O fator grampo apresentou uma ordem de magnitude de efeitos, representados pela média de 10.503,2 ciclos para o grampo com comprimento de 15 mm ( $G_2$ ); 3.892,1 para o grampo de 17 mm ( $G_3$ ), e 2.837,6 para o grampo de 13 mm ( $G_1$ ). Como podemos observar, o grampo de 13 mm foi o que proporcionou menor número de ciclos de flexão. Este resultado concorda com os obtidos por BATES<sup>3</sup>, porque pudemos verificar que grampos confeccionados com ligas de cobalto-cromo com comprimento curto forneceram flexão insuficiente no limite proporcional para trabalhos clínicos, devendo-se somar a este fato forças de grande intensidade sobre os dentes pilares.

Da mesma forma, BLATTERFEIN<sup>9</sup> considera que a flexibilidade é diretamente proporcional ao comprimento. Todavia, tomando-se esta informação como base, podemos verificar que o grampo com comprimento 15 mm foi superior ao comprimento 17 mm, o que ocasionaria uma discordância com este autor. Por outro lado, é importante observar que tão importante quanto o comprimento é a proporção que deve existir entre a largura e a espessura do grampo. De acordo com BATES<sup>2</sup>, quando o grampo apresenta proporção dois entre a largura e a espessura, o padrão é semicircular, sendo, portanto, adequado para a fundição com cobalto-cromo. Devemos considerar, ainda, que dentre os fatores que afetam o desenho do grampo está a curvatura que ele apresenta. Segundo BATES<sup>5</sup>, a deflexão de uma estrutura curva o menor do que a de uma estrutura plana (reta) de comprimento similar, isso porque a curvatura torna a estrutura mais rígida. Aplicando-se esse conceito para o caso do grampo com 17 mm, podemos, por hipótese, sugerir que o comprimento mais longo proporcionou uma curvatura mais acentuada, ocasionando maior rigidez na estrutura.

## c) Fontes de Fusão

Os dados da fonte de variação para o fator fontes de fusão mostraram significância, havendo, então, evidência amostral, que caracteriza dependência entre a variável de análise de resistência à flexão e o fator fontes de fusão. Assim temos que, independentemente de ligas e grampos, a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ) promoveu efeitos de magnitude de valor superior a 100% maiores do que os obtidos através da fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ).

Os resultados deste estudo concordam com os obtidos por Mileck<sup>13</sup>, quando observou que a fonte de calor oxi-acetileno proporcionou melhores resultados em todas as ligas utilizadas por ele. Da mesma forma, LEWIS<sup>12</sup>, ao realizar a fundição de uma

liga de cobalto-cromo, verificou que, utilizando-se chama de oxi-acetileno, se obtiveram altos valores para as propriedades mecânicas. Segundo ele, o que provavelmente ocorreu foi a formação de uma película protetora de óxido em torno do botão durante a fusão, impedindo o contato com gases, evitando, assim, a contaminação da liga.

HARCOURT<sup>11</sup> verificou que as fusões realizadas sob condições controladas, utilizando chama neutra com maçarico tipo chuveiro a quatro polegadas de distância, proporcionaram melhores estruturas quando se utilizou chama de oxi-acetileno. Comparando-se estes resultados com os obtidos em nosso estudo, podemos pressupor que as pressões utilizadas tanto para o oxigênio como para o acetileno proporcionaram um equilíbrio adequado para os dois gases, o que ocasionou um baixo nível de carbono, resultando em melhores propriedades para todas as ligas.

## CONCLUSÕES

À vista dos resultados obtidos e segundo a metodologia empregada nesta investigação parece-nos lícito concluir que:

1. as ligas analisadas tiveram comportamentos diferentes e a ordem decrescente de resistência à flexão foi:  $L_3$  (Duracrom),  $L_1$  (Biosil) e  $L_2$  (Steldent);
2. os grampos estudados comportaram-se diferentemente e a ordem decrescente de resistência à flexão ocorreu nas seguintes dimensões de grampos:  $G_2$  (2:1/15 mm),  $G_3$  (2:1/17 mm) e  $G_1$  (2:1/13 mm);
3. a fonte de fusão  $F_2$  (oxigênio-acetileno) permitiu obterem-se valores de resistência à flexão aproximadamente 100% maiores do que os obtidos na  $F_1$  (oxigênio-gás).

---

GIAMPAOLO, E.T. et al. Retentive clasps for removable partial denture. Analysis of the flexural strength in function of clasps, alloys, and casting techniques. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, v. 20, p. 291-296, 1991.

*ABSTRACT: The alloys of the cobalt-chromium system, due to their favourable properties, have been utilized to the confection of metallic structure of removable partial denture. Therefore, problems related to its clinic behaviour, as loss of retention upon a short period, induced us to study three alloys of this system: Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ), and Duracrom ( $L_3$ ); three length of clasps: 13 mm ( $G_1$ ), 15 mm ( $G_2$ ), and 17 mm ( $G_3$ ), keeping the proportion two constant between width and thickness and two casting techniques: oxigen-gas ( $F_1$ ) and oxigen-acetylene ( $F_2$ ). The clasps were manufactured through matrix, for the obtain of patterns always with the same dimension, for each condition. The casting techniques were the recommended by manufacturer, exception to the Steldent alloy. The test pieces were tested upon an assay ciclic machine, with a counter of cycles which made insertions and removals allowing the visualization of the number of cycles made by the clasps. Moreover, this machine had a sensor which turned the system off when a loss of retention occurred. The obtained results were submitted to statistical analysis and the conclusions were: 1. The analysed alloys had different behaviors and the decreasing sequence due to flexion resistance was:  $L_3$  (Duracrom),  $L_1$  (Biosil), and  $L_2$  (Steldent); 2. The behaviours of the analysed clasps were different and the decreasing sequence of resistance due to flexion occurred upon the following dimension of clasps:  $G_2$  (2:1/15 mm),  $G_3$  (2:1/17 mm) and  $G_1$  (2:1/13 mm); 3. The casting technique  $F_2$  (oxigen-acetylene) showed resistance due to flexion's values approximately 100% larger than those obtained for  $F_1$  (oxigen-gas).*

**KEYWORDS:** Retentive clasps; alloys; casting techniques.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASGAR, K. et al. A new alloy for partial dentures. *J. prosthet. Dent.*, v. 23, p. 36-43, 1970.
2. BATES, J.F. Retention of cobalt-chromium partial dentures. *Dent. Pract.*, v. 14, p. 168-71, 1963.
3. BATES, J. F. Cast clasps for partial dentures. *Int. dent. J.*, v. 13, p. 610-14, 1963.
4. BATES, J.F. Studies related to the fracture of partial dentures. Flexural fatigue of a cobalt-chromium alloy. *Br. dent. J.*, v. 118, p. 532-37, 1965.
5. BATES, J. F. The mechanical properties of the cobalt-chromium alloys and their relation to partial denture design. *Br. dent. J.*, v. 119, p. 389-96, 1965.
6. BATES, J. F. Studies related to the fracture of partial dentures. The functional strain in cobalt-chromium dentures: a preliminary report. *Br. dent. J.*, v. 120, p. 79-83, 1966.
7. BATES, J. F. Studies on the retention of cobalt-chromium partial denture. *Br. dent. J.*, v. 125, p. 97-102, 1968.
8. BATES, J. F. Retention of partial dentures. *Br. dent. J.*, v. 149, p. 171-4, 1980.
9. BLATTERFEIN, L. A study of partial denture clasping. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 43, p. 169-85, 1951.
10. BRUDVIK, J. S., WORMLEY, J. H. Construction techniques for wrought – wire retentive clasp arms as related to clasp flexibility. *J. prosthet. Dent.*, v. 30, p. 769-74, 1973.
11. HARCOURT, H.J. The effects of variation in cooling rates and heat treatment on cobalt-chromium alloys. *Br. Dent. J.*, v. 116, p. 475-83, 1964.
12. LEWIS, A. J. The influence of the refractory investment on the development of porosity in cast structures. *Aust. dent. J.*, v. 22, p. 455-57, 1977.
13. MILECK, A. *Ligas de cromo-cobalto utilizadas em próteses parciais removíveis: estudo de algumas propriedades*. Piracicaba: UNICAMP, 1967. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Campinas.
14. MOHAMMED, H., ASGAR, K. A new dental superalloy system: I. Theory and alloy design. *J. dent. Res.*, v. 52, p. 136-44, 1973.
15. PASCOE, D.F., WIMMER, J.A radiographic technique for the detection of internal defects in dental casting. *J. prosthet. Dent.*, v. 39, p. 150-57, 1978.
16. PHILLIPS, R.W. *Materiais dentários de Skinner*. 8. ed., Rio de Janeiro: Interamericana, 1984, p. 401-07.

Recebido para publicação em 28/8/1990.