

FADIGA DE GRAMPOS DE RETENÇÃO EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL. EFEITO DE LIGAS, ESPESSURAS E TÉCNICAS DE FUSÃO. PARTE I

Ana Lúcia Machado CUCCI*
João Bosco FULLER*
Eunice Teresinha GIAMPAOLO*
Paulo LEONARDI*

RESUMO: Os autores procuraram verificar a fadiga de grampos de retenção para prótese parcial removível. Para isto foi idealizada e construída uma máquina de ensaios que, através de movimentos, simula a inserção e remoção do grampo em um dente padrão confeccionado em cobalto-cromo, que possui todos os preparos normalmente realizados para a correta confecção desse tipo de prótese. Foram empregadas três diferentes ligas comerciais, à base de cobalto-cromo: L_1 -Biosil; L_2 -Steldent e L_3 -Duracrom. O grampo utilizado foi o T de Roach, o qual foi testado em três diferentes proporções entre largura e espessura: E_1 -1,7; E_2 -2,0 e E_3 -2,3 e fundido através de duas técnicas de fusão: F_1 -oxigênio-gás e F_2 -oxigênio-acetileno. Os corpos-de-prova foram testados nessa máquina, que permite a leitura do número de ciclos de inserção e remoção realizados, até a fadiga ocorrer. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, e os autores concluíram que: a) das ligas empregadas, a L_3 (Duracrom) proporcionou os melhores resultados, seguida pela L_1 (Biosil) e finalmente, pela L_2 (Steldent); b) entre as espessuras analisadas, a que proporcionou os melhores resultados foi a menor (E_3) vindo a seguir a espessura intermediária (E_2) e, finalmente, a maior (E_1); c) das técnicas de fusão utilizadas, a F_2 -oxigênio-acetileno proporcionou melhores resultados que a F_1 -oxigênio-gás.

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

INTRODUÇÃO

As próteses parciais removíveis são confeccionadas atualmente com ligas do sistema cobalto-cromo, as quais possuem determinadas propriedades que favorecem a confecção das partes da prótese que necessitam de rigidez. No entanto, com relação aos grampos, especificamente os de retenção, estas mesmas propriedades dificultam a obtenção da flexibilidade necessária para que eles possam desempenhar corretamente

suas funções. Essas propriedades têm sido estudadas por vários autores^{1,6,10}, assim como as técnicas de utilização dessas ligas, que podem influenciar nos resultados obtidos, também têm sido pesquisadas em vários trabalhos^{8,9,11}.

BATES³, já em 1965, relatou haver na literatura muitos trabalhos teóricos sobre o desenho das próteses parciais removíveis, porém poucos sobre informações dos detalhes técnicos relacionados às dimensões das partes da estrutura ou à composição da liga a ser usada. Segundo esse mesmo autor⁴, ainda em 1965, três fatores influenciam o desenho dos grampos: a) as propriedades mecânicas das ligas; b) a forma do grampo; c) a deflexão da ponta do grampo, relacionada com a quantidade de retenção selecionada.

Além disso, os trabalhos existentes na literatura demonstram que os métodos utilizados para avaliar e comparar as propriedades mecânicas das ligas de cobalto-cromo, geralmente, não traduzem as condições reais de utilização da prótese¹².

Com base em todos esses fatos e, ainda, em observações feitas em nossas clínicas, onde a maioria das falhas nas próteses parciais removíveis está relacionada com a perda de adaptação por deformação permanente, fadiga e fratura, achamos de interesse verificar a fadiga de grampos de retenção, em função de três ligas comerciais, três espessuras de grampos e duas técnicas de fusão.

MATERIAL E MÉTODOS

Um pré-molar superior esquerdo, com coroa íntegra foi selecionado e fixado a uma base de gesso e, através do uso do delineador, recebeu todos os preparos necessários para a correta confecção dos grampos. A seguir, um molde em silicone industrial foi obtido, no qual foi vertida cera para incrustações. O padrão em cera assim obtido foi posteriormente fundido em liga à base de cobalto-cromo, resultando no modelo padrão.¹⁵

O grampo selecionado para os testes foi o "T" de Roach, sendo testado em três diferentes proporções entre a largura e espessura: E₁-1,7; E₂-2,0; E₃-2,3, sendo que a largura foi sempre constante, variando-se a espessura, e utilizando-se um comprimento único de 15 mm. As dimensões citadas foram mantidas constantes em cada condição experimental, através da utilização de matrizes bipartidas confeccionadas em gesso pedra melhorado.

As ligas utilizadas foram as seguintes: L₁-Biosil, L₂-Steldent, L₃-Duracrom, as quais foram fundidas empregando-se duas diferentes técnicas de fusão a saber: F₁-Oxigênio-gás; F₂-Oxigênio-acetileno.

Com a mistura oxigênio-gás (F₁), foram utilizadas as seguintes pressões: oxigênio – 1,5 Kgf/cm² (21 libras por polegada quadrada); gás, 0,8 Kgf/cm² (11 libras por polegada quadrada). O maçarico foi regulado de tal modo que o conjunto de cones internos brilhantes da chama apresentassem comprimento de 0,5 cm, mantendo-se durante a fusão, uma distância de 1 a 1,5 cm entre a extremidade do conjunto de cones e a superfície do metal, não se aplicando, porém, esta medida à liga Biosil, que foi de 4,0 cm.

Quando a técnica de fusão F_2 foi utilizada, as pressões foram as seguintes: oxigênio – 1,9 Kgf/cm² (27 libras por polegada quadrada); acetileno – 0,7 Kgf/cm² (10 libras por polegada quadrada). A chama foi ajustada para que os cones internos apresentassem comprimento de 0,3 cm, mantendo-se uma distância, entre estes e a superfície do metal, de 4,0 cm.

Para simular a inserção e remoção dos grampos no dente (modelo padrão), foi idealizada e construída uma máquina de ensaios cíclicos. O modelo padrão foi a ela fixado através de uma placa em L, a qual realizava movimentos ântero-posteriores. Os corpos-de-prova (grampos) foram fixados na extremidade de um cilindro pneumático que a máquina possui, o qual possibilita um giro de 360°, para corrigir possíveis desvios no paralelismo da inserção.

Para determinar-se a fadiga do corpo-de-prova, foi construído um sensor eletrônico utilizando-se técnica de fotoacoplamento. Este sensor detecta os movimentos citados da placa em L que ocorrem durante a remoção, e proporciona a parada de todo o sistema, quando estes movimentos se alteram devido à fadiga do corpo-de-prova. Nesta hora, é possível realizar-se a leitura do número de ciclos realizados, através de um contador eletromecânico que a máquina possui, com capacidade de leitura até 99.999 ciclos completos. A máquina possui ainda um circuito eletrônico que proporciona variações de ciclos por minuto, sendo que foi ajustado para realizar 30 ciclos por minuto.

Foram realizados 5 corpos-de-prova para cada liga (L_1 -Biosil; L_2 -Steldent; L_3 -Duracrom) em cada uma das espessuras estudadas (E_1 -1,7; E_2 -2,0; E_3 -2,3) por meio das duas técnicas de fusão (F_1 -oxigênio-gás; F_2 -oxigênio-acetileno), num total de 90 corpos-de-prova.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância que demonstrou ter havido efeito significativo para os fatores principais em estudo: Liga, Espessura Técnica de Fusão. Estes fatos permitem considerar que:

a) Ligas

A liga L_3 (Duracrom) apresentou maior número de ciclos, em média, antes da fadiga ocorrer (9.941,6), vindo a seguir a liga L_1 (Biosil-6.746,6) e, finalmente, a L_2 (Steldent-4.963,1). Esses resultados vêm de encontro ao trabalho de TAYLOR *et alli*¹⁷, que, estudando ligas de cobalto-cromo, observaram variações nas propriedades mecânicas entre ligas diferentes. Do mesmo modo, BOMBONATTI *et alii*⁵, testando ligas de cobalto-cromo quanto à resistência a flexões sucessivas, concluíram que estas não se comportaram igualmente quando submetidas ao teste de fadiga flexural. No entanto, CUNHA⁷, analisando a deformação de grampos fundidos em ligas nobres e não nobres, após mil flexões, verificou que em relação às ligas de cobalto-cromo, as diferenças observadas não foram estatisticamente significantes.

b) Espessuras

A espessura menor E_3 apresentou maior número de ciclos, em média, antes da fadiga ocorrer (10.907,9), vindo a seguir a espessura intermediária E_2 (6.499,5) e, finalmente, a maior E_1 (4.243,9). Estes resultados estão de acordo com BATES², que obteve deflexão máxima favorável de 0,330 mm com a proporção 2 entre largura e espessura, enquanto a proporção 1,7 proporcionou deflexão de 0,288 mm, sendo portanto utilizável no limite proporcional. Resultados semelhantes foram obtidos por MORRIS *et alii*¹³, que verificaram, com relação ao aspecto força x deflexão, um comportamento mais favorável de um grampo padrão com secção transversal circular. Entre os padrões pré-formados testados pelos autores, aquele com 2,5 entre largura e espessura foi o que apresentou comportamento mais próximo ao do grampo padrão.

c) Técnicas de fusão

A melhor técnica F_2 (oxigênio-acetileno – 8.565,2) proporcionou melhores resultados que a F_1 (oxigênio-gás – 5.869,0), independentemente de liga e espessura.

PHILLIPS¹⁴ relata que elementos presentes na composição das ligas de cobalto-cromo podem ter influência nas propriedades resultantes, sendo que, de todos, o conteúdo de carbono é o mais crítico. STRANDMAN¹⁶ verificou que o aumento da quantidade de acetileno na chama de oxigênio-acetileno, quando ligas de cobalto-cromo são fundidas, leva à obtenção de maior conteúdo de carbono. Com esta maior quantidade de carbono, a dureza, o limite de escoamento e a resistência à tração aumentam, enquanto o alongamento diminui. Segundo o autor, como esta diminuição não é desejável, o método de fusão da liga não deve aumentar o conteúdo de carbono presente.

Todos esses aspectos, quando relacionados aos valores anteriormente citados para o número de ciclos, em média, apresentados pelas duas técnicas de fusão estudadas, nos levam a admitir que, provavelmente, as pressões utilizadas, bem como a regulação e distância da chama de oxigênio-acetileno empregadas, tenham sido corretas, o que levou aos resultados obtidos neste trabalho.

CONCLUSÕES

À vista dos resultados obtidos dentro da nossa metodologia experimental, julga-mos válido apresentar as seguintes conclusões:

1. Das ligas empregadas, a L_3 (Duracrom) proporcionou os melhores resultados, seguida pela L_1 (Biosil) e, finalmente, pela L_2 (Stelcent).
2. Entre as espessuras analisadas, a que proporcionou os melhores resultados foi a menor (E_3) vindo a seguir a espessura intermediária (E_2) e, finalmente, a maior (E_1).
3. Das técnicas de fusão utilizadas, a F_2 oxigênio-acetileno proporcionou melhores resultados que a F_1 oxigênio-gás.

CUCCI, A. L. M.; FULLER, J. B.; GIAMPAOLO, E. T. & LEONARDI P. – Fatigue of retentive clasps in removable partial denture. Effect of alloys, thickness and casting techniques. Part I. *Rev. Odont. UNESP, São Paulo*, **19**: 245-250, 1990.

ABSTRACT: *The authors looked for the verification of the fatigue of retentive clasps utilized on the removable partial denture. According to this, it was idealized and built an assay machine, that through movements, simulate the insertion and removal of the clasp for a pattern tooth, manufactured on cobalt-chromium which has all the preparation normally utilized to the correct confection of this type of prosthesis. It was utilized three different commercial alloys based on cobalt-chromium: L₁-Biosil; L₂-Steldent; L₃-Duracron. It was utilized the T clasp of Roach, with was tested upon three different proportions among width and thickness: E₁-1,7; E₂-2,0 and E₃-2,3 and was casted through two casting techniques: F₁-oxigen-gas and F₂-oxigen-acetylene. The clasps were tested on the machine, which allowed the reading of the number of insertion and removal cycles made until fatigue appeared. The obtained results were submitted to the statistic analysis and the authors concluded that: a) L₃ (Duracrom) obtained the best results followed by L₁ (Biosil) and finally L₃ (Steldent); b) among the analyzed thickness, the best results were obtained by E₃, followed by E₂ and after this E₁; c) form the casting techniques, F₂ gave us the best results.*

KEY-WORDS: *Retentive clasps; alloys; casting techniques.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASGAR, K. & ALLAN, F. C. – Microstructure and physical properties of alloys for partial denture castings. *J. dent. Res.*, **47**: 189-97, 1968.
2. BATES, J. F. – Retention of cobalt-chromium partial dentures. *Dent. Pract.*, **14**: 168-71, 1963.
3. BATES, J. F. – Studies related to the fracture of partial dentures. Flexural fatigue of a cobalt-chromium alloy. *Br. dent. J.*, **118**: 532-7, 1965.
4. BATES, J. F. – The mechanical properties of the cobalt-chromium alloys and their relation to partial denture design. *Br. dent. J.*, **119**: 389-96, 1965.
5. BOMBONATTI, P. E.; GARLIPP, O. A. & BARROS, L. E. – Resistência a flexões sucessivas de ligas de cromo-cobalto. *Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent.*, **22**: 241-5, 1968.
6. BROCKHURST, P. J. & McLAVERTY, V. G. – Chemical analysis, castability, and tensile properties of twenty-one dental base metal casting alloys for removable dental appliances. *Aust. dent. J.*, **28**: 370-7, 1983.
7. CUNHA, A. C. – *Deformação por flexão, em grampos circunferenciais, de ligas metálicas para próteses removíveis*. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1979. (Tese – Titular)
8. HARCOURT, H. J. – The effects of variation in cooling rates and heat treatment on cobalt-chromium alloys. *Br. dent. J.*, **116**: 475-83, 1964.
9. LEWIS, A. J. – The effect of variations in mould temperature, metal temperature and mould size on the development of internal porosity in cast structure. *Aust. dent. J.*, **22**: 243-6, 1977.
10. MILECK, A. – *Ligas de cromo-cobalto utilizadas em próteses parciais removíveis: estudo de algumas propriedades*. Piracicaba – Faculdade de Odontologia – UNICAMP, 1967. (Tese – Doutorado)

11. MORRIS, H. F.; ASGAR, K.; ROWE, A. P. & NASJLETI, C. E. – The influence of heat treatments on several types of base-metal removable partial denture alloys. *J. prosth. Dent.*, 41: 388-94, 1979.
12. MORRIS, H. F.; ASGAR, K. & TILLITSON, E. – Stress-relaxation testing. Part I: A new approach to the testing of removable partial denture alloys, wrought wires, and clasp behavior. *J. prosth. Dent.*, 46: 133-41, 1981.
13. MORRIS, H. F.; ASGAR, K.; BRUDVIK, J. S.; WINKLER, S. & ROBERTS, E. P. – Stress-relaxation testing. Part IV: Clasp pattern dimensions and their influence on clasp behavior. *J. prosthet. Dent.*, 50: 319-26, 1983.
14. PHILLIPS, R. W. – *Materiais dentários de Skinner*. 8ª ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1984, p. 401-7.
15. STERN, W. J. – Guiding planes in clasp reciprocation and retention. *J. prosth. Dent.*, 34: 408-14, 1975.
16. STRANDMAN, E. – The influence of carbon content on the mechanical properties in a cast dental Co-Cr alloys. *Odontol. Revy*, 27 (4): 273-86, 1976. Apud: *Oral Res. Abstr.*, 13: 304, 1978. (Abstract 2184).
17. TAYLOR, D. F.; LIEBFRTZ, W. A. & ADLER, A. G. – Physical properties of chromium-cobalt dental alloys. *J. am. dent. Ass.*, 56: 343-51, 1958.

Recebido para publicação em 16.10.1989