

Avaliação da dureza de diferentes metais utilizados na confecção de pinos pré-fabricados

Assessment of different metal hardness used in the manufacture of pre-fabricated posts

Humberto Rieger de Mello

Professor Auxiliar das Disciplinas Clínica Odontológicas I, II, III e IV da Unesa
Mestrando em Clínica Odontológica da UFF

Francisco Carlos Mary

Especialista em Prótese Dentária e Implantodontia pela ABO-RJ
Professor do Curso de Aperfeiçoamento em Clínica Integrada do CAP/ABO-RJ

Monica Cristina Riccio Ribeiro

Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela PUC-RJ

Ricardo Carvalhaes Fraga

Professor Associado da Disciplina de Clínica Integrada da FO/UFF
Doutor em Clínica Odontológica

Resumo

Diversos tipos de materiais metálicos vêm sendo pesquisados nos últimos anos, indicados para a confecção de pinos pré-fabricados, com o objetivo de serem utilizados como retentores intrarradiculares visando à restauração estética e funcional. Pode-se afirmar que, apesar de algum ganho na utilização de materiais não metálicos para a confecção de pinos intrarradiculares, o metal ainda representa uma alternativa altamente confiável, especialmente porque o desempenho clínico dos retentores metálicos tem se mostrado excelente.

O presente estudo teve como finalidade avaliar a dureza *Vickers* de três diferentes metais (Titânio C. P., Liga de Titânio/Vanádio/Alumínio e Liga de Aço Inoxidável), que podem ser utilizados para este fim. Os resultados obtidos demonstraram significativas diferenças entre os três materiais testados.

Palavras-chave: biomateriais; teste de dureza; pinos pré-fabricados.

Abstract

Various types of metallic materials are being searched in the last years, suitable for the manufacture of pre-fabricated posts, aiming to be used as Intra root retainers, and aesthetic and functional restoration. You can say that despite some gains in the use of non-metallic materials for the manufacture of intra-root posts, the metal is still a highly reliable alternative, especially because the clinical performance of metal retainers has been excellent.

The present study had intended to evaluate in Vickers hardness test, three different metals (C. P. Titanium, Titanium/Vanadium/Aluminum Alloy and Stainless Steel Alloy), that can be used to this end. The results obtained demonstrated significant differences among the three tested materials.

Keywords: biomaterials; hardness test; pre-fabricated posts.

Introdução

O metal ainda representa uma alternativa altamente confiável para a confecção de retentores intrarradiculares, especialmente porque o seu desempenho clínico tem se mostrado excelente. As ligas áuricas, em função do seu alto custo, têm sido abandonadas para a construção de retentores e o desenvolvimento de ligas alternativas possibilitou a criação de estruturas de custo mais acessível para a construção de um núcleo metálico fundido (NMF). As ligas alternativas (não nobres), mais utilizadas para este fim, são o níquel/cromo e o cobre/alumínio.

Os núcleos pré-fabricados (NP) são comercializados em estoques que contêm brocas específicas e os próprios retentores em tamanhos padronizados. Destes sistemas, o mais eficiente é o sistema pré-fabricado rosqueável (NPR), que normalmente é fabricado em liga de titânio/vanádio/alumínio ou aço inoxidável, que diferentemente das ligas não áuricas, utilizadas na confecção do NMF, são altamente resistentes à corrosão (4).

Com relação às propriedades mecânicas, algumas são de extrema importância quando da indicação destas ligas. Resistência à fratura, à fadiga e à flexão são algumas das propriedades mecânicas a serem consideradas. Estas propriedades são desejáveis, entretanto não se pode deixar de ressaltar que é interessante que a rigidez e a resistência ao corte e ao desgaste do retentor intrarradicular não sejam excessivamente altos, de modo que possam ultrapassar limites que comprometam a eficiência clínica. Torna-se relevante, portanto, estabelecer limites de aceitação de elevação das propriedades mecânicas e considerar a importância de um equilíbrio. Estas propriedades devem ser altas o suficiente no sentido de permitir que as forças mastigatórias sejam absorvidas pelo retentor sem que ocorram riscos de fratura ou deformação, mas não excessivamente altas de modo a provocarem tensões elevadas na raiz ou dificultarem o preparo e o acabamento da prótese, de modo a ajustá-la à condição clínica.

Material e Método

Foram utilizados para os testes um cilindro em forma de vareta de titânio puro (F67) usinado, com comprimento 33 cm e diâmetro 4,5 mm; um cilindro da liga de titânio/vanádio/alumínio (F136) usinado, com comprimento 43,6 e diâmetro 3 mm e um cilindro de aço inoxidável (F138) usinado,

com comprimento 55,7 cm e diâmetro 2 mm.

As amostras foram cortadas de forma transversal com auxílio de uma serra elétrica, embutidas a quente em baquelite, e trabalhadas com lixas 220, 500, 800 e 1200. O ataque químico para a micrografia foi feito com reagente Picral na amostra de aço e reagente Kroll nas amostras de titânio.

Os testes foram realizados de acordo com a norma da ABNT NBR NM 188-1 (1999). O ensaio foi realizado no durômetro, com carga de 1 Kgf, sendo determinados cinco pontos de diagonais em cada amostra. Com as medidas calculou-se a dureza HV. O procedimento de mensuração baseou-se no seguinte protocolo: focalizou-se a imagem com aumento de 800 vezes; direcionou-se o penetrador para a amostra e aplicou-se a carga de 1 Kgf por 10 segundos; retirou-se o penetrador, focalizou-se a impressão com um microscópio óptico Zeiss (Universal) acoplado ao um durômetro (calibrado) Instron Wolpert 930, e fez-se a leitura da diagonal no aparelho, com a observação diagonal com um fator de correção de 0,2.

Resultados

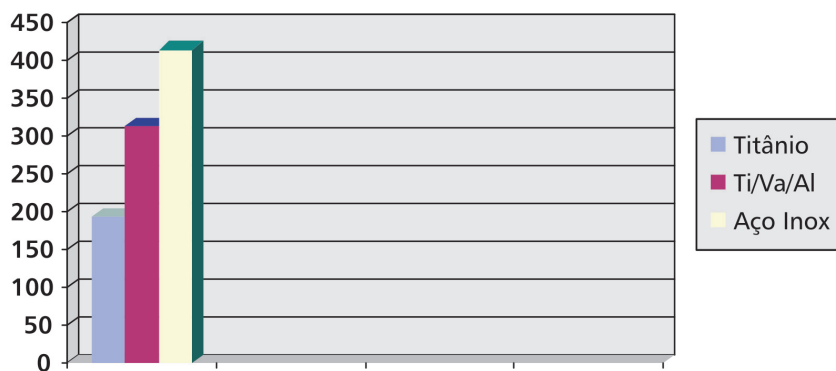
Os resultados foram analisados estatisticamente por Análise de Variância a 5% de significância.

Tabela 1. Valores (em kgf) obtidos em teste de dureza Vickers

GRUPO	Média	Desvio Padrão	Variância
Titânio	193,78 ^a	4,2	17,64
Liga Ti/Va/Al	313,66 ^b	10,2	104,04
Aço Inoxidável	414,3 ^c	15,1	228,01

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa.

Gráfico 1. Valores médios (em kgf) em teste de dureza Vickers



Discussão

A retenção dos retentores rosqueáveis não depende tanto do comprimento de ancoragem nem do rigor na técnica de cimentação. Estes sistemas são, portanto, a única alternativa em situações clínicas onde o canal apresenta-se com pouca extensão para ancoragem, pois

representam um alto ganho retenção no conduto radicular (3). Quando comparados aos retentores fundidos, no que diz respeito à retentividade e à distribuição do estresse, os NPRs possuem melhor performance (5). Ainda em uma comparação com os NMFs, pode-se considerar que em uma situação de impacto, a utilização de sistemas pré-fabricados também é vantajosa, pois como o coto é construído em resina composta, a ocorrência de fratura da raiz é mais difícil de acontecer, visto que, na maioria dos casos, a tendência é a ruptura da resina e a preservação da estrutura dentária (2). Com relação à estética, o fato de parte da porção coronária do NPR ser construída em resina composta representa uma vantagem, pois o coto coronário de um NMF é totalmente metálico. Considerando-se a análise das propriedades químicas, pode-se estabelecer que os metais testados no presente estudo são uma alternativa confiável, no que se refere à resistência à corrosão (4).

Quanto às propriedades mecânicas, é cabível algum detalhamento relacionado à compreensão de algumas delas, tais como: (A) tensão: é a força por unidade diária. É a divisão entre a força exercida e a área na qual atua; (B) deformação: é a consequência da tensão podendo ser elástica-reversível, que é proporcional à tensão aplicada e desaparece quando esta é removida ou plástica, que é a elástica inicial, sendo seguida de deformação não reversível; (C) módulo de elasticidade (Young): é o coeficiente entre a tensão aplicada e a deformação elástica resultante, sendo correspondente a rigidez do material; (D) dureza: é a resistência da superfície do mate-

rial à penetração. O teste de dureza é bem simples de ser realizado e possibilita uma série de conclusões porque está correlacionado com outras propriedades (1) e com condições clínicas relevantes, tais como a possibilidade de maior ou menor facilidade de corte e desgaste da peça protética para adaptá-la às dimensões necessárias. As características necessárias do metal utilizado devem ser as seguintes: resistência à oxidação; resistência à fadiga; facilidade no processo de usinagem, durante a fabricação; facilidade de corte e desgaste, durante os procedimentos clínicos; custo acessível; resistência à fratura. A geração de tensões no interior da raiz também é proporcional à diferença entre o módulo de elasticidade da estrutura dentinária, que é, aproximadamente, 18 GPa, e do material usado na construção do retentor.


Os NPRs, de uma forma geral, são confeccionados em aço inoxidável ou ligas de titânio, ma-

teriais que apresentam valores de módulo de elasticidade bem maior que o da dentina (5). A liga Ti/Va/Al e o aço inoxidável apresentam alta rigidez e um material que apresente um módulo de elasticidade mais baixo, com mais resiliência e menor rigidez seria, em tese, uma alternativa mais interessante para a fabricação de NPRs.

A presença do vanádio e do alumínio pode trazer como consequência significativa elevação nas propriedades mecânicas do titânio puro, que ainda não é comercialmente utilizado para este fim. Entretanto, observou-se no presente estudo uma significativa redução dos valores de dureza, quando foi este foi testado, e isto pode favorecer a redução das tensões, facilitar a usinagem da peça e o seu ajuste no procedimento clínico. Pode-se considerar também que a utilização do titânio puro pode ainda favorecer a uma diminuição no custo de fabricação do sistema, por ser desnecessária a fabricação da liga. Sendo assim, há a necessi-

dade do desenvolvimento de mais pesquisas que tragam subsídios para o desenvolvimento de alternativas para a construção de NPRs, incluindo testes mecânicos, para que a diminuição das propriedades não seja excessiva a ponto de comprometer a resistência a fratura dos retentores intrarradiculares rosqueáveis.

Conclusão

Após a avaliação dos três tipos de materiais metálicos (titânio comercialmente puro, liga de Titânio/Vanádio/Alumínio e liga de aço inoxidável) em teste de dureza, pode-se concluir que o titânio comercialmente puro apresenta valor de dureza significativamente mais baixo que a liga de Titânio/Vanádio/Alumínio, que por sua vez também demonstrou dureza significativamente inferior ao aço inoxidável, podendo-se considerar os valores inferiores como característica vantajosa na construção de retentores intrarradiculares. 

Referências Bibliográficas

1. ELIAS, C. N., LOPES, H. P. *Materiais Dentários – ensaios Mecânicos*. São Paulo: Santos, 2007.
2. FRAGA, R. C. *et al.* Fracture resistance of endodontic treated roots. *J. Oral Rehabilitation*, v. 25, p. 809-13, 1998.
3. FRAGA, R. C., LUCA-FRAGA, L. *Dentísta:*

- ca: Bases Biológicas e Aspectos Clínicos*. 2ª ed., Rio de Janeiro: Medsi, 2001, Cap. 6.
4. KUPHASUK, C. *et al.* Electrochemical corrosion of titanium and titanium-based alloys. *J. Prosthet Dent.*, v. 85, n. 2, p. 195-202, 2001.
5. VASCONCELLOS, W. A., CIMINI, C. A. Jr.,

- ALBUQUERQUE, R. C. Effect of the post geometry and material on the stress distribution of restored upper central incisors using 3D finite element models. Stress distribution on incisors with posts. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, v. 6, p. 139-44, 2006.

Recebido em: 10/02/2009
Aprovado em: 17/03/2009

Francisco Carlos Mary
Rua das Laranjeiras, 154, bl. 3/apto. 202 - Laranjeiras
Rio de Janeiro/RJ, Brasil - CEP: 22240-003
E-mail.: franciscocmary@yahoo.com.br