

Cimentação de coroas com fosfato de zinco sobre munhões de liga de titânio, irradiados ou não por laser

Cimentation of crowns with fosfat of zinc on abutments of titanium alloy, radiated or not for laser

Fabiane Lopes TOLEDO¹, Márcia Furtado Antunes de FREITAS¹, Rickson Mello e OLIVEIRA², Antonio Carlos GUASTALDI³, César Antunes de FREITAS⁴

RESUMO

Por meio de tração, coroas totais de NiCr foram removidas de munhões pré-fabricados, compostos por uma liga de Ti-6Al-4V. Num total de 20 munhões, 10 foram usados com sua superfície original e 10 com sua superfície modificada por laser, ambos cimentados com fosfato do zinco. O teste mecânico foi executado em uma máquina universal MTS 810 ajustada a uma velocidade de 0,5 mm/min. A análise estatística foi feita pelo teste de Levene, o qual mostrou homogeneidade de variâncias entre os grupos ($F = 2,21$; $p < 0,1$). O subsequente teste "t" de Student mostrou haver diferenças significantes entre os grupos. A modificação da superfície dos munhões através do laser causou um aumento na resistência à tração das coroas cimentadas com fosfato de zinco, de 430,66 para 1.514,87 N.

Palavras-chave: Implantes dentários. Cimentação. Resistência à tração.

ABSTRACT

By means of tensile strength, NiCr total crowns were removed from machine-made conical abutments composed by an Ti-6Al-4V alloy. In a total of 20 abutments, 10 were used with its surface presenting high smoothness and 10 abutments had its surfaces modified by laser both cemented with zinc phosphate. The mechanical test was performed at a MTS 810 universal machine adjusted to a speed of 0.5 mm/m. The statistical analysis was done by Levene's test, which showed homogeneity of variances among groups ($F = 2.21$; $p < 0.1$). "Student t test" showed that significant differences were found between groups. The modification of the abutment surface through laser caused an increase in pull-out resistance of crowns cemented with zinc phosphate from 430.66 N to 1.514,87 N.

Key words: Dental implants. Cementation. Tensile strength.

Endereço para correspondência:

Fabiane Lopes Toledo
Faculdade de Odontologia de Bauru - USP
Al. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75
Vila Universitária
17100-000 - Bauru - São Paulo - Brasil
E-mail: nanetol@yahoo.com.br

Recebido: 30/06/2010

Aceito: 02/08/2010

1. Doutoranda em Dentística, opção Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, SP, Brasil.

2. Cirurgião-dentista.

3. Professor Adjunto do Instituto de Química de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, Brasil.

4. Professor Doutor da Disciplina de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Num implante metálico ósteofixado pode ser aparafusado um munhão (*abutment*, no idioma inglês), sobre o qual uma coroa total poderá então ser fixada. Existem diversos munhões à disposição do cirurgião-dentista, de diferentes formas e dimensões, constituídos por diferentes tipos de metais ou de ligas metálicas.

Uma coroa metálica, confeccionada através da técnica de fundição tradicional, pode ser fixada ao munhão através de parafuso ou por cimentação. No primeiro caso, existirá a tarefa adicional de se obliterar o orifício da face oclusal da coroa, por onde foi introduzido o parafuso, razão pela qual alguns profissionais preferem optar pela cimentação, efetuada, de forma bastante comum, com fosfato de zinco. Entretanto a superfície da maioria dos munhões existentes apresenta grande lisura, o que prejudica a qualidade da união mecânica na interface cimento/munhão.

Assim, o objetivo no presente trabalho foi utilizar um munhão confeccionado com Ti-6Al-4V, para verificar se a alteração de sua superfície original, promovida por irradiação por laser, conduziria a um aumento da resistência à remoção por tração de coroas de NiCr cimentadas com fosfato de zinco.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, foram utilizadas três diferentes peças metálicas, da área de próteses implanto-suportadas, fabricadas pela firma Neodent (Curitiba, PR, Brasil). A primeira delas é denominada análogo do implante, a segunda é o munhão e a terceira é um parafuso usado para unir as 2 anteriores. O análogo do implante, usado laboratorialmente para simular o implante, consiste basicamente num cilindro de 4,1 mm de diâmetro, confeccionado em latão, enquanto as demais peças são constituídas por uma liga de titânio (Ti-6Al-4V). O munhão, que o fabricante denomina como peça antirrotacional, consiste num cone oco, externamente com diâmetro de 4,1 mm; com a altura total de 12 mm, ele possui uma cinta de 2 mm de altura.

Um munhão foi fixado a um análogo, através do parafuso próprio, assim compondo uma estrutura usada para obter vinte modelos de fundição. A porção oca do munhão era então preenchida com guta-percha; sobre ele era então criada, por imersão, uma camada de cera com cerca de 50 µm de espessura, a qual era eliminada da cinta. Sobre toda a superfície da cera, construía-se de forma padronizada uma camada de resina acrílica DENCILAY Speed (Dencril - Com. e Ind. de Plásticos Ltda., Caieiras, SP, Brasil), de cor vermelha; finalmente, confeccionava na porção oclusal uma alça, também de cera. A aparência de um destes padrões de fundição está ilustrada pela Figura 1a. Assim, 10 desses modelos eram incluídos em revestimento MICRO FINE 1700 (Talladium do Brasil, Curitiba, PR, Brasil), dentro de

um mesmo anel. Através do processo de fundição, foram obtidas as respectivas coroas, fundidas numa liga de NiCr, a VeraBond II (AalbaDent, Cordelia, CA, Estados Unidos), cuja faixa de fusão é de 1.220-1.315°C; o forno EDGCON 3P 1800 e o maçarico de GLP/oxigênio que foram usados eram da mesma procedência (EDG EQUIPAMENTOS, São Carlos, SP, Brasil). Foram assim confeccionadas vinte destas coroas, uma das quais é apresentada na Figura 1b, após já ter sofrido acabamento; este consistiu inicialmente da remoção do revestimento remanescente na parte interna, com o auxílio de uma broca tronco-cônica, de aço inoxidável do tipo com carbeto de tungstênio, seguido de um jateamento com aerossol de partículas de óxido de alumínio (com tamanho médio de 60 µm), por aproximadamente 30 segundos, estando o bico injetor (cujo orifício tinha 5 mm de diâmetro) a uma distância de aproximadamente 15 cm da superfície da coroa, regulado com a pressão de 90 libras por polegada quadrada (lpq), equivalente a 6,3 kgf/cm², quando então ela era considerada como pronta para a fase de cimentação.



Figura 1 - a) padrão de cera/resina sobre o munhão; b) coroa pronta para a cimentação.

Do total de vinte munhões usados no presente trabalho, dez permaneceram com sua superfície altamente lisa, por terem sido confeccionados pelo processo de usinagem. Os restantes foram modificados por um feixe de laser, empregando-se um aparelho do tipo Nd-YAG, o DigiLaser modelo DML 100-AR, da linha Violino (Laservall North América, Pawtucket, RI, Estados Unidos), com potência de 220 V, frequência de 50/60 hz e uma fase de 0,8 kw;

a distância focal do aparelho foi de 160 mm, desde a lente até o objeto irradiado; as condições ajustadas para o funcionamento deste aparelho constituem segredo de patente. A aparência de dois munhões, um no estado original e o outro irradiado, pode ser observada nas fotomicrografias tomadas através de MEV, com diferentes aumentos, as quais compõem a Figura 2.

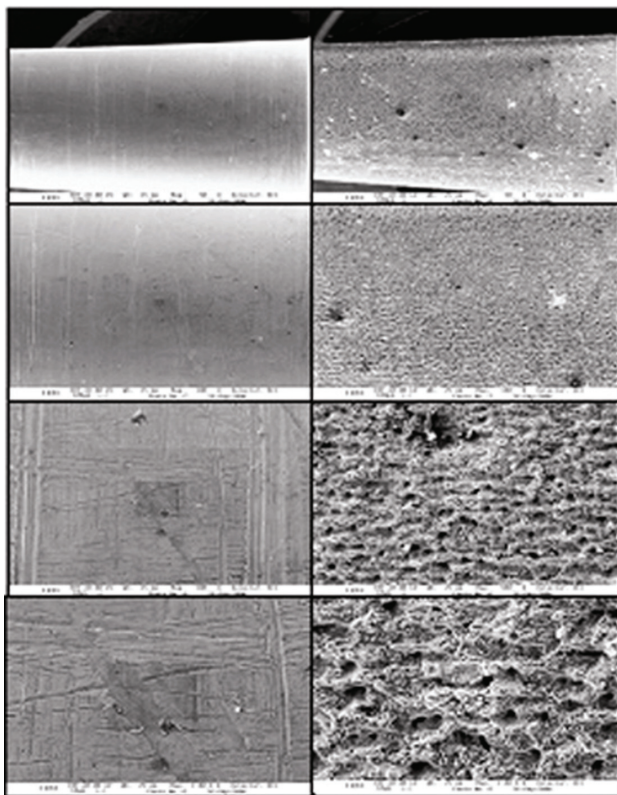


Figura 2 - Fotomicrografias tomadas ao MEV dos munhões, nos estados original (à esquerda) e irradiado (à direita), com os aumentos (de cima para baixo) de 50x, 100x, 500x e 1000x.

Antes de se iniciar a etapa de cimentação, todos os munhões e todas as coroas metálicas foram imersos em 10 ml de uma solução composta por partes iguais (v/v) de álcool etílico e acetona, contida num copo de vidro, o qual foi colocado na água contida na cuba de um aparelho de ultrassom (modelo T-14, com frequência de vibração de 90 hertz, fabricado por Tempo Ultrasonic Indústria e Comércio Ltda., de Taboão da Serra, SP, Brasil), o qual permaneceu ligado por 30 minutos. A seguir, cada uma destas peças era lavada, durante 10 segundos, com água deionizada. Após esta lavagem, todas as peças, agora colocadas num outro copo de vidro, eram mantidas numa estufa regulada a 37° C, durante 24 horas, para secagem. Este processo de limpeza foi efetuado para que cada peça ficasse isenta de gorduras.

Um primeiro análogo era então fixado no orifício central superior de um cilindro metálico denominado dispositivo de cimentação. Um primeiro munhão era tomado ao acaso e encaixado no análogo já imobilizado. Para efetuar adequadamente a necessária conexão, o respectivo parafuso era rosqueado com

uma força de torque de 32 N. Nesta situação, a porção oca do munhão era novamente preenchida com guta-percha, como já foi descrito anteriormente. Este primeiro conjunto análogo/munhão/parafuso era então colocado num frasco plástico, juntamente com uma coroa de NiCr, também tomada ao acaso. Todo este procedimento foi repetido, até serem compostos vinte de tais conjuntos, cada um dos quais seria considerado, depois da etapa da cimentação, como um espécime. Assim, foram compostos os 2 grupos aqui estudados, com 10 espécimes em cada um; no grupo 1 os munhões foram aqueles com a lisura original, enquanto no grupo 2 estariam aqueles irradiados por laser, ambos cimentados com fosfato de zinco (S. S.White, Petrópolis, RJ, Brasil).

Na etapa de cimentação, os procedimentos foram realizados numa sala com temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ e umidade relativa do ar de $50 \pm 10\%$, tendo sido obedecida a recomendação do fabricante quanto à proporção dos componentes do material, ao tempo de trabalho e ao tempo de endurecimento.

A massa recém-preparada era imediatamente inserida numa coroa, com o auxílio de um pincel (número 000, da série 309, Tigre, São Paulo, SP, Brasil), numa camada tão fina quanto possível, cobrindo internamente toda sua superfície curva.

A coroa era pressionada digitalmente sobre seu munhão (o qual já se encontrava fixado num dispositivo de cimentação, como está ilustrado pela Figura 3), por dois segundos, e depois pela ponta ativa de uma prensa, cuja carga total (5 kgf) ficava assim atuando por dez minutos; na referida figura pode ser observado o pequeno excesso do material cimentante; o excesso de cimento era removido com o auxílio de uma sonda exploradora comum. O espécime era removido da prensa e deixado sobre a bancada de trabalho, por mais uma hora. Ele era então imerso em água desionizada, armazenado em seu frasco plástico, por sete dias, em estufa regulada a 37° C, até a ocasião de seu ensaio.

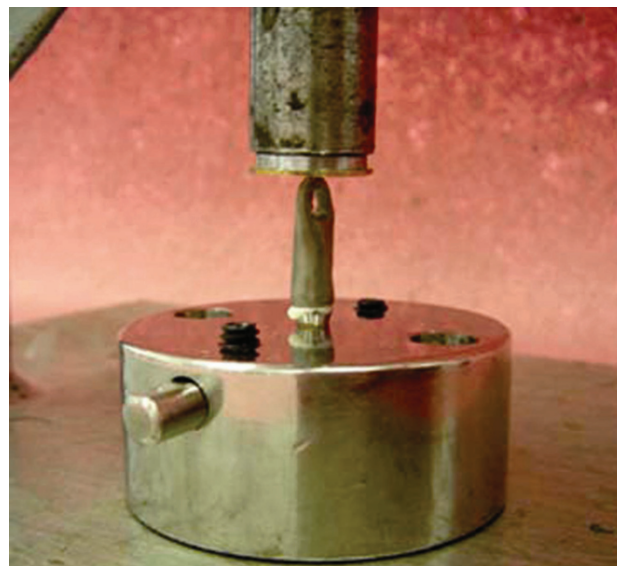


Figura 3 - Uma coroa sendo cimentada com fosfato de zinco, sob a ponta ativa da prensa.

O ensaio de tração foi realizado em uma máquina MTS 810 (Material Test System Corporation, Minneapolis, MN, Estados Unidos), regulada para desenvolver a velocidade de 0,5 mm/min, cuja célula de carga foi ajustada para 2000 N.

RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se os valores da resistência à tração, expressa em newtons, dos dez corpos-de-prova de cada um dos grupos estudados, acrescidos da média, do desvio-padrão e do coeficiente de variação. O nome de cada grupo é composto pelo estado do munhão envolvido, original ou irradiado.

Tabela 1 - Carga máxima de resistência à tração, expressa em N, dos dez corpos-de-prova (cp) de cada um dos grupos estudados, acrescidos da média (m), do desvio-padrão (dp) e do coeficiente de variação (cv), este expresso em porcentagem.

Cp	Grupos	
	Original	Irradiados
1	63,46	1.598,42
2	471,88	1.610,77
3	583,01	1.774,02
4	491,74	1.663,44
5	556,72	905,25
6	453,94	1.112,28
7	405,73	1.703,44
8	276,78	1.492,25
9	542,32	1.603,88
10	461,05	1.684,97
M	430,66	1.514,87
Dp	155,49	281,28
Cv	36,11	18,57

O tratamento estatístico consistiu inicialmente de um teste de Levene, o qual constatou que existia homogeneidade de variâncias entre os grupos, com $F = 2,21$ ($p < 0,1$). O subsequente teste "t" de Student apontou o valor $t = 10,67$ ($p < 0,1$), indicando assim a existência de diferença entre os grupos.

DISCUSSÃO

Em implantodontia, o material mais usado para cimentar uma coroa qualquer a um munhão de titânio tem sido a resina acrílica especial Panavia, como pode ser visto na literatura pertinente. Entretanto, o fosfato de zinco é o material mais antigo usado

para cimentação de coroas. Uma liga de NiCr foi utilizada, por ser este o material constituinte de coroas mais utilizado. O munhão aqui utilizado, assim como a maioria dos similares encontrados no mercado, tem a superfície altamente polida.

Os fatos acima serviram de base para estabelecer o objetivo do presente trabalho, no qual a superfície aparente do munhão constituído de liga Ti6Al4V foi modificada por laser, com o objetivo de estudar se tal tratamento melhoraria sua resistência de união com o substrato, através de cimentação com o tradicional fosfato de zinco.

Por ocasião do pareamento aleatório das coroas com seus respectivos análogos, a quantia de retenção por atrito era bastante semelhante em todos os conjuntos, o que pareceu um importante aspecto de padronização.

Que a expectativa do aumento da superfície aparente (basicamente um aumento da rugosidade) do munhão conduziu a um aumento da sua taxa de retenção com a coroa era uma expectativa lógica; porém, foi surpreendente verificar um aumento de magnitude tão grande quanto aquele que foi detectado. A irradiação por laser é um processo de controle extremamente preciso, o qual permite modificar a superfície, praticamente sem alterar as dimensões do munhão; isto pode ser comprovado através da análise da Figura 4, na qual a espessura do cimento é praticamente a mesma em ambos espécimes, irradiado e não-irradiado. Num trabalho com condições semelhantes, também provocou-se o aumento de rugosidade da superfície do munhão, porém nele aplicando uma substância ácida; entretanto, não mediram a resistência da união munhão /coroa³.



Figura 4 - Espécimes já ensaiados: (a) original; (b) irradiado.

O munhão aqui utilizado era constituído pela liga já referida, como foi detectado por meio de uma análise por EDS, assim complementando a informação do fabricante.

A carga de 5 kgf, aplicada no processo de cimentação, foi escolhida por ser a mais utilizada, como pode ser constatado na literatura pertinente^{6,11,14}, entretanto, outros pesquisadores utilizaram 10 kgf^{1-2,16}.

As condições aqui utilizadas na armazenagem dos espécimes (em água desionizada, a 37° C, por 24 horas) foi semelhante às da maioria dos trabalhos compulsados^{4,7,9-10,15}. Aparentemente, não existe norma regulamentadora da idade na qual um espécime deve ser ensaiado, nas condições do presente estudo, nem quanto as condições de armazenamento. Assim, considerando que a

maior parte dos materiais atinge sua resistência máxima por volta de uma semana, como é de conhecimento comum, decidiu-se pelo tempo de armazenagem de 7 dias.

Foi escolhida a velocidade de deslocamento do travessão na máquina de ensaio de 0,5 mm/min, por esta ter sido usada em muitos dos trabalhos compulsados^{1,4-5,7-8,10-12,14-15}. Entretanto, outros pesquisadores utilizaram 0,5 cm/min^{2,6,13,16}.

Ficou impossibilitada a comparação dos resultados do presente trabalho com os de outros autores, devido a várias diferenças de métodos.

CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho, a modificação da superfície do munhão, empregando-se feixe de laser, fez com que a magnitude da resistência à tração das coroas cimentadas com o fosfato aumentasse de 430,66 N para 1.514,87 N.

REFERÊNCIAS

1. Bernal G, Okamura M, Muñoz CA. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. *J Prosthodont.* 2003;12(2):111-5.
2. Breciano M, Schierano G, Manzella C, Screti A, Bignardi C, Preti G. Retention of luting agents on implant abutments of different height and taper. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(5):594-8.
3. Ciotti DL, Joly JC, Cury PR, Silva RC, Carvalho PFM. Microscopia eletrônica de varredura em implantodontia. *RGO.* 2006;54(1):31-4.
4. Clayton GH, Driscoll CF, Hondrum SO. The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(5):660-5.
5. Covey DA, Kent DK, St Germain HA Jr, Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. *J Prosthet Dent.* 2000;83(3):344-8.
6. Ering S, Germalmaz D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. *J Prosthet Dent.* 2002;88(5):491-7.
7. Hibino Y, Kuramochi K, Hoshino T, Moriyama A, Watanabe Y, Nakajima H. Relationship between the strength of glass ionomers and their adhesive strength to metals. *Dent Mater.* 2002;18:552-7.
8. Kaar D, Oshida Y, Andres CJ, Barco T, Platt JA. The effect of fatigue damage on the force required to remove a restoration in a cement-retained implant system. *J Prosthodont.* 2006;15(5):289-94.
9. Kerby RE, McGlumphy EA, Holloway JA. Some physical properties of implant abutment luting cements. *Int J Prosthodont.* 1992;5(4):321-5.
10. Maeyama H, Sawase T, Jimbo R, Kamada K, Suketa N, Fukui J, et al. Retentive strength of metal copings on prefabricated abutments with five different cements. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(4):229-34.
11. Mansour A, Ercoli C, Graser G, Tallents R, Moss M. Comparative evaluation casting retention using the ITI solid abutment with six cements. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(4):343-8.
12. Mondelli RFL. Resistência à remoção por tração axial e desajuste de coroas totais e restaurações MOD fundidas, em função da altura dos preparos e retenções adicionais [thesis]. Bauru (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 1996.
13. Ramp MH, Dixon DL, Ramp LC, Breeding LC, Barber LL. Tensile bond strengths of provisional luting agents used with an implant system. *J Prosthet Dent.* 1999;81(5):510-4.
14. Rubo JH, Pegoraro LF. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prosthesis to various dental alloys. *J Prosthet Dent.* 1995;74(3):230-4.
15. Schneider R, Goes MF, Henriques GE, Chan DC. Tensile bond strength of dual curing resin-based cements to commercially pure titanium. *Dent Mater.* 2007;23(1):81-7.
16. Squier RS, Agar JR, Duncan JP, Taylor TD. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16(6):793-8.