

Resistência à tração de coroas de NiCr cimentadas sobre munhões de liga de titânio, com 4 diferentes tipos de cimentos

Tensile strength of NiCr crowns cemented upon usinated titanium alloy abutments with 4 different types of cements

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

RESUMO

Neste trabalho de resistência à tração foi avaliada a eficiência de 4 agentes cimentantes (fosfato de zinco S. S. White, ionômero de vidro Ketac Cem Easymix, resina composta/ionômero de vidro RelyX Luting 2 e resina acrílica especial Panavia 21 TC) usados para fixar coroas totais de NiCr a munhões tronco-cônicos, usinados em liga de Ti-6Al-4V. Foram utilizados 40 munhões, distribuídos em grupos de 10, para cada material. Os ensaios mecânicos foram realizados em uma máquina universal MTS 810, na velocidade de 0,5 mm/min. A respectiva Análise de Variância (ANOVA) apontou existir diferença significativa entre os grupos e o teste de Tukey ($p < 0,05$) também mostrou diferenças significantes entre eles, exceto nas comparações fosfato versus RelyX e fosfato versus Ketac Cem. O melhor desempenho foi apresentado pela resina Panavia 21 (1.127.996 N); a resina composta/ionômero de vidro RelyX (478.197 N) mostrou comportamento similar apenas ao do fosfato (430.662 N), o qual apresentou desempenho semelhante ao ionômero de vidro Ketac Cem (227.705 N).

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

ABSTRACT

In this work of tensile strength was evaluated the efficacy of 4 cements (S. S. White zinc phosphite, Ketac Cem Easymix glass ionomer, RelyX Luting 2 composite resin/glass ionomer and Panavia 21 TC special acrylic resin) used to fix NiCr crowns to usinated titanium alloy abutments. Were used 40 abutments distributed in groups of 10 elements, to each material. The mechanical essays were developed at a MTS 810 universal machine, adjusted to a 0.5 mm/m velocity. The ANOVA applied to data pointed out the existence of significant differences between groups; the subsequent Tukey's test ($p < 0.05$) also detected significant differences, except at comparisons of phosphate versus RelyX and phosphate versus Ketac Cem. The better performance was presented by Panavia 21 (1,127.996 N); RelyX (478.197 N) showed itself similar only to phosphate (430.662 N), wich had a performance similar to that of Ketac Cem (227.705 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: 04/06/2010

Aceito: 30/07/2010

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

No campo da Implantodontia, num implante metálico ósteo-fixado, pode ser aparafusado um munhão (*abutment*), 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 de duas formas distintas: através de um parafuso ou por cimentação. No primeiro caso, obviamente deverá existir um orifício na face oclusal da coroa, através do qual será introduzido o parafuso, e haverá a tarefa adicional de se obliterar o referido orifício, de alguma forma, ao final desta tarefa. Por tal motivo, alguns profissionais preferem optar por cimentar a coroa.

Limitando então o assunto agora apenas ao caso de uma coroa total obtida por fundição, constituída em liga de NiCr, que será cimentada ao respectivo munhão "de titânio", pode-se constatar, ao se compulsar a literatura pertinente, que ainda existem dúvidas acerca de qual é o material de cimentação mais adequado, ou se existem vários deles que tenham desempenho similar.

Existem estudos onde o agente de cimentação é o tradicional fosfato de zinco, por exemplo, porém de uma marca não existente no Brasil. Em outros, os pesquisadores utilizaram munhões de diferentes formas e dimensões, inclusive utilizando coroas constituídas por diferentes materiais.

É importante avaliar os diferentes tipos de materiais "indicados" para a cimentação de coroas, confeccionadas em diferentes metais ou ligas metálicas, sobre munhões também de constituições diferentes, para verificar (dentre aqueles disponíveis em nosso país) se existe apenas um que seja considerado o mais adequado, em cada uma das muitas condições clínicas que podem existir.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas três diferentes peças metálicas, utilizadas no processo de confecção 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 que é usado para unir as duas primeiras. O análogo do implante (usado no laboratório para simular o papel do 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 anti-rotacional, consiste basicamente num cone oco (munido de uma cinta de 2 mm de altura), com diâmetro de 4,1 mm e altura total de 12 mm. Os componentes separados podem ser vistos na Figura 1.

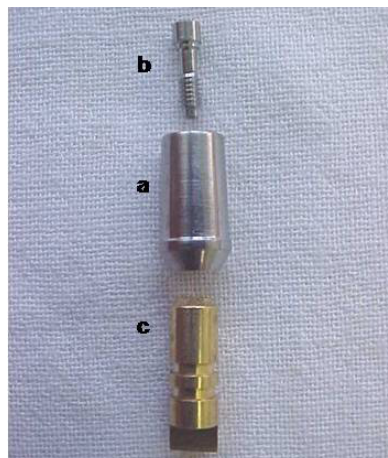


Figura 1 - a) munhão; b) parafuso e c) análogo de implante, vistos isoladamente.

Foram utilizados 40 conjuntos e confeccionada uma coroa em liga de NiCr, empregando-se o processo de fundição rotineiramente utilizado em Odontologia. O parafuso era preso no munhão ao análogo com um torque de 32 N e então sua porção oca era preenchida com guta-percha comum.

Todos os procedimentos foram realizados numa sala com temperatura de 23 ± 2 °C e umidade relativa do ar de 50 ± 10 %. Primeiramente, vaselina sólida era aplicada ao munhão, de forma a criar uma camada tão fina quanto possível.

Sobre cada munhão, era construída, por imersão, uma camada de cera verde de cerca de 50 μ m de espessura e sobre a cera era construída uma camada de resina acrílica (DENCILAY Speed, DENCIL - Com. e Ind. de Plásticos Ltda., Caieiras, SP, Brasil), de cor vermelha. Esta camada era construída com o auxílio de um dispositivo simples, confeccionado em aço inoxidável e idealizado para o presente trabalho. A resina foi colocada (pela tradicional técnica do pincel) na superfície curva do munhão, usando-se um fio de cera amarelo, com seção circular de 2 mm de diâmetro, para que fosse confeccionada uma alça.

Foi utilizada uma liga de NiCr (VeraBond II, fabricada por AalbaDent, Cordelia, CA, Estados Unidos) com faixa de fusão de 1.220-1.315 °C, apresentada na forma de blocos com cerca de 4,8 g cada um. Um padrão em cera/resina e uma coroa já fundida podem ser vistos na Figura 2.



Figura 2 - Um padrão em cera/resina pronto e uma coroa fundida com uma liga de NiCr.

Antes de se iniciar a etapa de cimentação, todos os munhões e todas as coroas metálicas foram imersas 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 ultra-som (modelo T-14, com frequência de vibração de 90 hertz, fabricado por TEMPO ULTRASONIC Ind. e Com. Ltda., 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. Todo este processo de limpeza foi efetuado para que cada peça ficasse isenta de gorduras.

Um primeiro análogo era tomado ao acaso e colocado no orifício central superior de um cilindro metálico denominado dispositivo de cimentação, mostrado na Figura 3, o qual era constituído de aço inoxidável.



Figura 3 - Um análogo fixado no orifício central superior do dispositivo de cimentação.

Então, através de uma pinça comum um primeiro munhão era tomado e encaixado no análogo que já encontrava-se imobilizado no dispositivo cilíndrico. Este primeiro conjunto análogo/munhão/parafuso era então colocado num frasco plástico cilíndrico, juntamente com uma coroa de NiCr, também tomada ao acaso. Todo este procedimento foi repetido, até serem compostos os 40 de tais conjuntos.

Assim, foram compostos os 4 grupos aqui estudados, com 10 espécimes em cada um. O grupo 1 com cimento de fosfato de zinco, o grupo 2 com uma resina composta/ionômero de vidro, o grupo 3 com uma resina acrílica especial e o grupo 4 com ionômero de vidro.

Para a operação de cimentação, foram utilizados os quatro produtos mostrados na Figura 4, cujos dados estão apresentados na Tabela 1.



Figura 4 - Agentes cimentantes utilizados: a) fosfato de zinco; b) resina composta/ionômero de vidro; c) resina acrílica especial e d) ionômero de vidro.

Tabela 1 - Agentes cimentantes utilizados no presente trabalho, com algumas de suas características.

Tipo	Nome comercial	Fabricante / local	Lote
Fosfato de zinco	Cimento de zinco	S. S.White, Petrópolis - RJ	pó - 003, líquido - 009
Resina composta/ionômero de vidro	RelyX Luting 2	3M ESPE, Irvine - CA, USA	20060309
Resina acrílica especial	Panavia 21 TC	Kuraray Medical Inc., Japão	51134
Ionômero de vidro	Ketac Cem Easymix	3M ESPE, Seefeld - Alemanha	222877

Foi obedecida a recomendação de cada fabricante para a proporção dos componentes, assim como para o tempo de endurecimento e/ou polimerização.

Os ensaios mecânicos foram realizados 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 (Figura 5). O valor da força de resistência (expressa em N) à remoção de cada espécime foi anotado e os resultados foram estatisticamente tratados, através de uma análise de variância. Posteriormente, para comparação da diferença entre grupos, foi efetuado um teste de Tukey.



Figura 5 - Máquina utilizada para os ensaios.

RESULTADOS

Na Tabela 2, podem ser observados os valores da carga máxima de resistência à tração, expressa em newtons, dos 10 corpos-de-prova de cada um dos 4 grupos estudados, acrescidos da média, do desvio-padrão e do coeficiente de variação.

Tabela 2 - Carga máxima de resistência à tração, expressa em N, dos 10 corpos-de-prova (cp) de cada um dos 4 grupos estudados, acrescidos da média (m), do desvio-padrão (dp) e do coeficiente de variação (cv), este expresso em porcentagem.

CP	Grupos			
	Fosf zinco (Cimento de zinco)	Res comp/ Ion vidro (RelyX Luting 2)	Res acril esp (Panavia 21 TC)	Ion vidro (Ketac Cem Easymix)
1	63,455	452,652	1035,614	204,329
2	471,884	389,823	1119,980	40,304
3	583,014	502,606	1225,860	307,692
4	491,737	523,801	1401,744	341,435
5	556,717	657,685	1430,939	334,074
6	453,938	491,619	912,938	187,025
7	405,725	497,865	891,528	180,683
8	276,784	573,614	1148,250	289,852
9	542,316	226,473	1044,296	292,546
10	461,050	465,833	1068,810	99,106
m	430,662	478,197	1.127,996	227,705
dp	155,493	113,795	181,957	102,623
cv	36,11	23,80	16,13	45,07

O tratamento estatístico consistiu inicialmente de um teste de Levene, o qual constatou ($F = 1,008$; $p = 0,4$) que existia homogeneidade de variâncias entre os grupos. A subsequente Análise de Variância (ANOVA), a um critério de classificação, apontou existir diferença significativa entre os grupos, com $F = 75,329$, para $p < 0,001$.

O teste de Tukey mostrou que existiam diferenças significantes entre os grupos ($p < 0,05$), exceto na comparação fosfato de zinco *versus* resina composta/ionômero de vidro (RelyX Luting 2). Assim, para comparação dos 4 grupos, foi possível montar a Tabela 3, na qual letras iguais (na última coluna) indicam não haver diferença estatisticamente significativa entre grupos.

Tabela 3 - Comparação dos resultados.

Grupo	Média	Comparação
Ketac Cem Easymix	227,705	A
Fosfato de zinco	430,662	B
RelyX Luting 2	478,197	B
Panavia 21 TC	1127,996	C

DISCUSSÃO

O munhão escolhido tem dimensões médias, sua face circundante externa apresenta inclinação também média, sendo altamente polida, como acontece com todos os demais munhões.

Uma análise por EDS permitiu o esclarecimento de que o material constituinte do munhão é a já referida liga de titânio (Ti-6Al-4V) e não apenas titânio puro.

Todos os padrões de cera/resina foram feitos sobre um único munhão. O dispositivo utilizado para padronizar a espessura da parede dos padrões de fundição foi desenvolvido especificamente para este trabalho.

A liga de NiCr foi escolhida como material constituinte das coroas a serem cimentadas, pois este material é bastante utilizado para esta finalidade e tem um custo acessível.

Não foram detectadas diferenças de adaptação das peças terminadas, quando cada uma delas era digitalmente encaixada em seu munhão, por ocasião da distribuição aleatória já referida, sempre existindo retenção por atrito bastante semelhante entre todas elas.

O referido pareamento aleatório dos munhões com suas respectivas coroas foi feito para tentar diminuir algum vício amostral, tanto quanto possível; a composição dos grupos, efetuada a seguir, também aleatoriamente, ajudou a evitar o citado problema.

A força de torque de 32 N, com a qual o parafuso foi apertado, para fixar o munhão ao implante, foi aquela que o fabricante preconiza para ser feita em clínica.

A porção oca do munhão foi preenchida com guta-percha, para não ocorrer o preenchimento daqueles espaços pelo cimento.

Os 4 materiais cimentantes escolhidos são representativos dos 4 diferentes tipos usados em Odontologia. O fosfato da S. S. White é o mais antigo material cimentante de uso odontológico, sendo encontrado facilmente no comércio. A resina composta/ionômero de vidro da 3M ESPE foi escolhida porque existia a expectativa de que este material viesse a apresentar um bom desempenho. O ionômero da 3M ESPE foi escolhido devido à expectativa de que sua capacidade de adesão trouxesse resultados benéficos. A resina acrílica especial da Kuraray foi escolhida por ser provavelmente o material de cimentação mais utilizado na área da Implantodontia e sempre com resultados muito satisfatórios; entretanto, ela é o material de maior custo, dentre os aqui estudados.

No caso de cimentação de uma coroa qualquer a um munhão, a resina acrílica especial Panavia tem se mostrado (quando se consulta a literatura específica) um agente cimentante de excelente qualidade, no tocante à longevidade. Entretanto, além do referido material ter custo bastante elevado, ele é encontrado com bastante dificuldade, pelo menos no mercado local.

Existem dúvidas quanto à existência de algum outro agente de cimentação tão eficaz quanto a citada resina acrílica especial, porém de menor custo e/ou de aquisição mais fácil. Será que o RelyX (que é basicamente uma resina composta) teria também um desempenho clínico satisfatório?

A carga de 5 kg, usada no processo de cimentação por

10 minutos, foi escolhida por ser a mais utilizada, como pode ser constatado na literatura pertinente^{5,10,13}. Entretanto, outros pesquisadores usaram cargas diferentes desta, que utilizaram 10 kg^{1-2,15}.

As condições de armazenagem dos espécimes (cada um deles imerso em água deionizada contida dentro de seu frasco, em estufa regulada a 37 °C), antes do ensaio de tração, foram mantidas por 7 dias, como em todos os trabalhos compulsados^{3,6,8-9,14}. Aparentemente, não existe nenhuma norma que regulamente este tempo. Por isto, considerando que a maior parte dos materiais atinge sua resistência máxima por volta de uma semana, como é de conhecimento comum na área de Materiais, em Odontologia, decidiu-se pelo referido tempo de armazenagem.

Na máquina de ensaios, a velocidade do movimento do travessão foi de 0,5 mm/min^{1,3-4,6-7,9-11,13}. Entretanto, outros pesquisadores usaram outras velocidades de 0,5 cm/min^{2,5,12,15}.

Ficou comprovado que existiu diferença estatisticamente significativa entre os agentes de cimentação, com o melhor desempenho sendo apresentado pelo Panavia 21 TC. O RelyX Luting 2 mostrou comportamento similar apenas ao do fosfato, com o Ketac Cem Easymix sendo o pior de todos os agentes cimentantes aqui estudados.

Os resultados de resistência à tração de coroas do presente trabalho não podem ser comparados aos de outros pesquisadores.

As coroas foram confeccionadas em liga de ouro, com munhões de "titânio" (sem ser claramente informado se constituídos de Ti cp ou liga), de 3 diferentes inclinações (0, 4 e 8°) e 3 diferentes alturas (5, 7 e 9 mm), sendo que a velocidade de tração foi de 0,5 cm/min. Ora, o munhão do presente trabalho tem 2° de inclinação e 12 mm de altura. Além disso, o fosfato usado por eles foi o De Trey Zinc Crow and Bridge Fixodont Plus, de origem alemã, diferente daquele aqui utilizado².

As coroas de liga áurea e munhões de "titânio" (não sendo informado se do tipo cp ou liga) foram utilizadas com munhões de 5,0 mm de altura e 4,5 mm de diâmetro, com inclinação de 6°. O fosfato de zinco por eles utilizado era de origem japonesa, assim como o ionômero de vidro e a resina "reforçada" por ionômero de vidro; a resina referida por eles como "composta" era a Panavia F 2.0, também japonesa⁹.

Em um estudo os munhões eram maciços e da marca ITI, tendo 3,8 mm de diâmetro e 5,5 mm de altura; suas coroas foram confeccionadas com liga nobre e cimentadas com fosfato HY-Bond, com resina "reforçada" por ionômero de vidro Protec Cem, com o poliacrilato de zinco Durelon e com a resina Panavia 21¹⁰.

Também foram utilizados munhões maciços ITI, porém com diâmetro de 4,1 mm e altura de 5,5 mm; suas coroas foram confeccionadas com uma liga que informaram ser metalo-cerâmica; utilizaram o fosfato de zinco Fleck's, o ionômero de vidro Fiji I, o Panavia 21 Ex (resina que curiosamente eles denominaram de composta), a resina-modificada por ionômero Fuji Plus e o óxido de zinco sem-eugenol ZONE. Trabalharam com 2 grupos diferentes de munhões, um "anodizado" e outro "não anodizado", sem esclarecer qual era o tipo de tratamento¹⁵.

CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho, após a análise estatística dos dados, pôde-se concluir que o melhor desempenho (maior resistência à remoção por tração das coroas) foi apresentado pela resina acrílica especial Panavia 21 TC (1.127,996 N) e que a resina composta/ionômero de vidro RelyX Luting 2 (478,197 N) mostrou comportamento similar apenas ao do fosfato (430,662 N). O pior resultado foi apresentado pelo ionômero de vidro Ketac Cem Easymix (227,705 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. Bresciano 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. 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):660-4.
4. 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.
5. 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.
6. 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(7):552-7.
7. Kaar D, Oshida Y, Andres CJ, Barco MT, 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.
8. Kerby RE, McGlumphy EA, Holloway JA. Some physical properties of implant abutment luting cements. *J Prosthodont.* 1992;5(4):321-5.
9. 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 cement. *Clin Implant Dent Related Res.* 2005;7(4):229-34.
10. ansour 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.
11. Mondelli RFL. Resistência a remoção por tração axial e desajuste de coroas totais e restaurações MOD fundidas, em função da altura dos preparos e retenções adicionais [theses]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1996.
12. 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.
13. 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.
14. Schneider R, Goes MF, Henriques GEP, Chan DCN. Tensile bond strength of dual curing resin-based cements to commercially pure titanium. *Dent Mater.* 2007;23(1):81-7.
15. 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.