

Resistência à tração, de cápsulas cimentadas sobre troqueis metálicos, em função de alívio e retenção para o cimento

Tensile strength of capsules cemented on metallic dies, in function of relief and retention for the cement

Carlos Augusto PAVANELLI

Doutorando – Programa de Pós Graduação - Odontologia Restauradora - Área de Concentração Prótese – FOSJC/UNESP - São José dos Campos - SP

José Eduardo Junho de ARAÚJO

Prof Titular do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – FOSJC/UNESP - São José dos Campos - SP

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estudar resistência à tração de cápsulas cimentadas a troqueis metálicos, com cimento fosfato de zinco, variando o alívio interno nas cápsulas e sulcos horizontais nas cápsulas e nos troqueis. Foram usinados em torno computadorizado (CNC), 288 cilindros, em aço inoxidável, simulando preparos para coroas totais (144) e respectivas coroas (144). Foram estabelecidas quarenta e oito condições experimentais, replicadas três vezes. Ajuste técnico de 2µm foi feito em todas as cápsulas para permitir assentamento. As cápsulas foram divididas em três grupos iguais em função do alívio. O grupo A não foi aliviado, os grupos B e C receberam 30µm e 60µm respectivamente. A quantidade de sulcos variou entre zero e três, tanto nas cápsulas como nos troqueis. A profundidade dos sulcos foi de 200µm. Os corpos-de-prova obtidos das cimentações com cimento fosfato de zinco foram submetidos a ensaio de tração em máquina universal de ensaios (Emic-Itaquaquecetuba-SP), no Departamento de Materiais e Tecnologia da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, UNESP. Os resultados numéricos foram submetidos a tratamento estatístico (Análise de Variância e teste de Tukey). Os resultados mostraram diferença estatística significativa (5%), individualmente e na interação das variáveis, alívio e quantidade de sulcos nas cápsulas. Não houve diferença estatística quanto à quantidade de sulcos nos troqueis. A análise dos resultados permitiu concluir que a resistência à tração: aumentou com o aumento do alívio e com a quantidade de sulcos nas cápsulas; permaneceu inalterada com os sulcos nos troqueis; parece ser limitada pelas variáveis estabelecidas para o troquel.

UNITERMOS

Prótese dentária; retenção em prótese dentária; cimentação.

INTRODUÇÃO

Solução de continuidade no selamento das margens de uma Prótese Parcial Fixa (PPF) pode representar que o cimento, responsável por selar e perpetuar a fixação da prótese, por alguma razão, tornou-se ineficiente.

Qualidade e desajuste das margens são frequentemente relacionados com o desenho ou com a forma dos preparos e podem criar resistência ao assentamento das PPF. A quantidade e duração da pressão exercida, o tempo de assentamento ou a mesma a técnica de cimentação são frequentemente relacionados com o desajuste marginal.

Vários procedimentos têm sido propostos para facilitar o assentamento e diminuir o desajuste, como:

alívio dos troqueis previamente ao enceramento de coroas (JORGENSEN¹⁴ 1960; CARTER & WILSON^{4,5}, 1996 e 1997; WILSON²⁸, 1996), alívio da superfície interna das fundições (EAMES et al.⁹, 1978; STEPHANO et al.²⁴, 1989), execução de perfurações e sulcos de escape nas fundições (COOPER et al.⁷, 1971; VAN NORTWICK & GETTLEMAN²⁵, 1981; MILLER & TJAN¹⁹, 1982), escolha correta do cimento e aplicação de pressão adequada na cimentação (WANG et al.²⁶, 1992); ou até mesmo a escolha do próprio material restaurador (BUTEL², em 1991), para possibilitar a determinação da melhor geometria do término cervical e conseguir melhor adaptação.

O tamanho de partícula do cimento é outro fator a ser considerado (JORGENSEN¹⁴, 1960;

CAMPAGNI et al.³, 1982; WILSON et al.²⁹, 1990) e parece definir o grau de desajuste marginal final. Quanto maior a partícula maior a espessura de película, pior o assentamento e maior o desajuste.

Aliviar restaurações internamente significa aumentar o espaço para o cimento e interferir com a retenção. Gegauff & Rosenstiel¹¹, 1989, mostraram que alívio poderia causar diminuição da retenção. Entretanto, Passon et al.²¹, 1992, não encontraram diferença na quantidade de retenção quando efetuavam alívios em troqueis. Por outro lado, trabalhos conceituados de Eames et al.⁹ (1978) e Marker et al.¹⁸ (1987), mostraram resultados em que a retenção aumentava com o aumento do alívio.

Clinicamente o perfeito assentamento não pode ser percebido pelo contato total das paredes das coroas com as paredes dos dentes preparados, mas através do contato íntimo das margens. Se não fossem introduzidos “erros controlados nas fundições”, a “Lei da Física” que afirma que dois corpos não podem ocupar o mesmo lugar no espaço, tornaria impossível a ocorrência de adaptação.

Neste trabalho realiza cimentações e testes de tração para separação de corpos-de-prova metálicos, cimentados com cimento fosfato de zinco, sob condições experimentais de variação da quantidade de alívio interno nas cápsulas e da quantidade de sulcos horizontais (CHAN et al.⁶, 1981) nas paredes axiais das cápsulas e dos troqueis.

MATERIAL E MÉTODO

Foram usinados a partir de cilindros de aço inoxidável, em Torno CNC (controle numérico computadorizado), 144 troqueis e 144 cápsulas (Figuras 1 e 2).



FIGURA 1 - Desenho esquemático de troquel metálico representativo de um preparo coronário para coroa total

Características dos troqueis

Os troqueis foram divididos em quatro grupos para aplicação de sulcos nas paredes axiais:

- a) grupo **0** não foi realizado sulco;
- b) grupo **1** recebeu um sulco, 1,0mm para oclusal do ombro;
- c) grupo **2**, recebeu um segundo sulco, distante 1,5mm para oclusal em relação ao primeiro;
- d) grupo **3**, semelhante ao grupo 2 e ainda recebeu um terceiro sulco, distante 1,5mm para oclusal em relação ao segundo.

Os troqueis não receberam alívio.

Características das cápsulas

As cápsulas foram divididas em três grupos:

- a) **A** - sem alívio, recebeu somente ajuste de 2 μ m, necessário tecnicamente para o assentamento sobre os troqueis;
- b) **B** - com alívio interno de 30 μ m (tamanho da maior partícula de cimento fosfato de zinco aceito na norma nº 8 da ADA) e;
- c) **C** - com alívio de 60 μ m.

A área de ombro não foi aliviada em nenhum grupo.

As cápsulas foram classificadas quanto aos sulcos, de forma semelhante à já descrita para os troqueis (Figura 2).

Os sulcos nas cápsulas e nos troqueis foram realizados de forma automática no torno CNC, com 200 μ m de profundidade.

Cápsulas e troqueis foram identificados de acordo com as 48 condições experimentais pré-estabelecidas, que replicadas duas vezes, resultaram 144 corpos-de-prova (Quadros 1 e 2).



FIGURA 2 - Desenho esquemático de: a) cápsulas seccionadas e troqueis com sulcos horizontais.

Quadro 1 - Características e identificação das cápsulas e troqueis

Cápsulas= A-B-C			Troqueis= T
A= sem alívio	B= alívio - 30µm	C= alívio - 60µm	T= sem alívio
Sulcos= 0-1-2-3			Sulcos= 0-1-2-3
0= sem sulco; 1= 1 sulco; 2= 2 sulcos; 3= 3 sulcos			Idem
Cápsulas X alívios e sulcos			Troqueis X sulcos
A0	B0	C0	T0
A1	B1	C1	T1
A2	B2	C2	T2
A3	B3	C3	T3

Quadro 2 - Condições experimentais

Troquel Cápsula	sem sulco	1 sulco	2 sulcos	3 sulcos
sem sulco	A0-T0	A0-T1	A0-T2	A0-T3
1 sulco	A1-T0	A1-T1	A1-T2	A1-T3
2 sulcos	A2-T0	A2-T1	A2-T2	A2-T3
3 sulcos	A3-T0	A3-T1	A3-T2	A3-T3
sem sulco	B0-T0	B0-T1	B0-T2	B0-T3
1 sulco	B1-T0	B1-T1	B1-T2	B1-T3
2 sulcos	B2-T0	B2-T1	B2-T2	B2-T3
3 sulcos	B3-T0	B3-T1	B3-T2	B3-T3
sem sulco	C0-T0	C0-T1	C0-T2	C0-T3
1 sulco	C1-T0	C1-T1	C1-T2	C1-T3
2 sulcos	C2-T0	C2-T1	C2-T2	C2-T3
3 sulcos	C3-T0	C3-T1	C3-T2	C3-T3

Cimentação

Para evitar a ocorrência de discrepância vertical de assentamento referida por Eames et al.⁹ em 1978, foi utilizado um delineador para Prótese Parcial Removível com a haste vertical móvel modificada. Foi acrescentado à parte superior da haste, um recipiente contendo 5Kg de esfe-

ras de chumbo, para exercer pressão constante sobre os corpos-de-prova durante a presa inicial do cimento.

Para a cimentação utilizou-se também um dispositivo metálico como o descrito por Pavanelli et al.²², 2001, desenvolvido para manter a pressão de assentamento constante até a presa final do cimento.

Cada corpo-de-prova foi cimentado uma única vez, totalizando 144 cimentações. O cimento utilizado foi o Fosfato de Zinco*, cuja proporção pó-líquido foi previamente padronizada com uma balança digital de (precisão de 0,001g). A técnica de manipulação foi a recomendada pelo fabricante.

O cimento manipulado foi pincelado e distribuído uniformemente sobre as superfícies, como indicado por Ishikiriama et al.¹³ (1981). O assentamento foi iniciado rapidamente sob pressão digital

em movimentos dinâmicos látero-intrusivos, seguidos da aplicação de pressão estática fornecida pelo delineador modificado.

Testes de resistência à tração dos corpos-de-prova

Foram iniciados após período mínimo de 24 horas das cimentações em uma máquina de ensaios universal (Emic, Itaquaquetuba, SP.), no Departamento de Materiais e Tecnologia da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, UNESP.



FIGURA 3 - Recipiente adaptado a delineador para exercer pressão de assentamento sobre o corpo-de-prova.

RESULTADOS

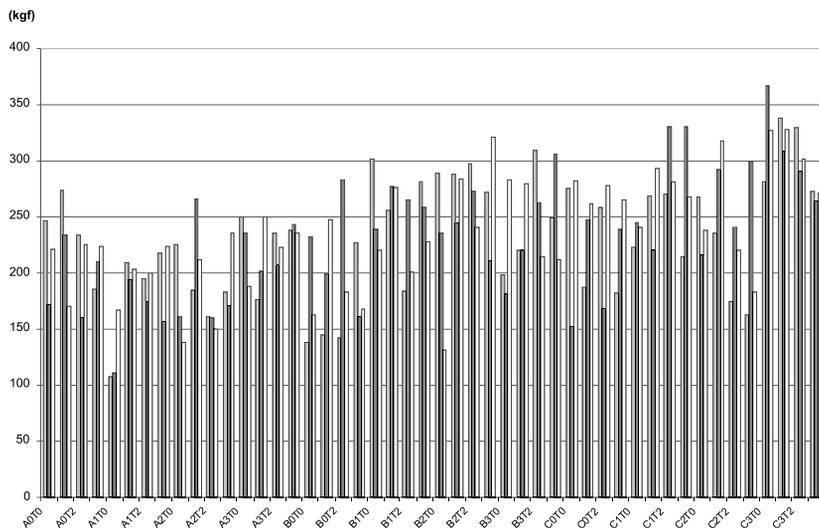
As médias dos valores numéricos (em Kgf) obtidos nos testes de resistência à tração estão ilustrados na Figura 4

Foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) para os efeitos: quantidade de alívio; quantidade de sulcos nas cápsulas; e quantidade de sulcos nos troqueis, sobre a resistência à tração (Tabela 1). Em seguida, aplicou-se o teste de Tukey, para verificar se existiam interações das médias dos resultados: alívio e quantidade de sulcos nas cápsulas; alívio e quantidade de sulcos

nos troqueis; quantidade de sulcos nos troqueis e nas cápsulas; e alívio e quantidade de sulcos nas cápsulas e nos troqueis. O nível de significância adotado foi convencionalmente em 5%. Para esse teste estatístico pode-se notar significância dos fatores alívios e sulcos nas cápsulas isoladamente, assim como da interação alívio *versus* sulcos nas cápsulas (Tabelas 1 a 3). Quanto aos sulcos realizados nos troqueis não houve diferença estatística significativa (Tabela 4).

As Figuras 5a e 5b; 6a e 6b mostram gráfico do tipo Box Plot, dos efeitos da interação do fator Alívio, com a condição Sulco nas cápsulas.

* cimento de fosfato de zinco Lee Smith – Vigodent - Brasil



Tração X réplicas X condições experimentais

Figura 4 - Gráfico dos valores numéricos obtidos nos testes de resistência à tração para separação dos corpos-de-prova (cápsulas e troqueis cimentados).

Tabela 1- Resultados da Análise de Variância

Fatores	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	p-valor
Alívio	2	98294,20	49147,10	0,0000*
Sulco na Cápsula	3	42728,90	14243,00	0,0000*
Sulco no Troquel	3	7573,63	2524,54	0,0906
Alívio x Sulco na Cápsula	6	40513,50	6752,26	0,0000*
Alívio x Sulco no Troquel	6	2805,93	467,655	0,8698
Sulco: Cápsula x Troquel	9	5302,23	589,137	0,8580
Alívio x Sulco - cápsula e troquel	18	13742,80	763,488	0,8305
Resíduo	96	109085,00	1136,31	
Total	143	320046,00		

* = significância de p< 0,05

Tabela 2 - Teste de Tukey (5%) para verificar o efeito Alívio (A, B, C)

Alívio	Médias	Desvio Padrão	Grupos
C	265,04	45,06	a
B	235,46	45,68	b
A	201,10	24,52	c

As médias dos três grupos apresentaram diferença estatística significativa para p<0,05.

Tabela 3 – Teste de Tukey (5%) para o efeito Sulco na Cápsula (SC)

SC	Médias	Grupos	Observações
3	259.06	a	cápsulas com 3 sulcos diferem das demais
1	235.11	b	cápsulas com 1 sulco não diferem das cápsulas com 2 sulcos
2	230.69	b c	
0	210.61	c	cápsulas com zero sulco e 3 sulcos, diferem entre si

Tabela 4 - Efeito Interação: (Alívio) versus Sulco na Cápsula (SC)

Alívio	SC	Médias	Grupos	Observações
C	3	313.25	a	cápsulas com alívio C e 3 sulcos, diferiram das demais
C	1	265.58	b	Cápsulas com alívio C e 1 sulco; com alívio B e 2 sulcos; com alívio B e 1 sulco, diferiram de: cápsulas com alívio A sem sulco; com alívio A e 2 sulcos; com alívio A e 1 sulco; com alívio B sem sulco
B	2	259.08	b	
B	1	249.00	b	
B	3	243.75	b c	Cápsulas com alívio B e 3 sulcos; cápsulas com alívio C e sem sulco; cápsulas com alívio C e 2 sulcos não diferiram entre si e não diferiram de: cápsulas com alívio A e 3 sulcos; cápsulas com alívio A e sem sulco
C	0	240.67	b c	
C	2	240.67	b c	
A	3	220.17	b c D	
A	0	201.17	c D	
A	2	192.33	D	Cápsulas com alívio A e 2 sulcos; cápsulas com alívio A e 1 sulco; cápsulas com alívio B e sem sulco não diferiram entre si.
A	1	190.75	D	
B	0	190.00	D	

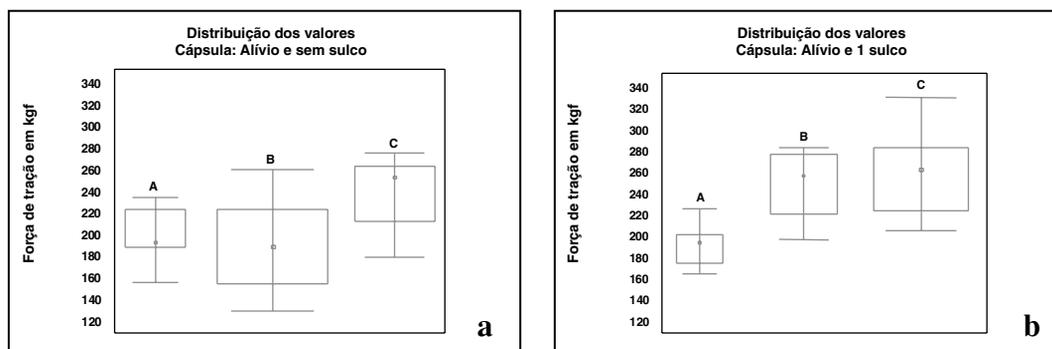


FIGURA 5 - Efeitos da interação do fator alívio e: a) sem Sulco nas cápsulas e b) com 1 sulco nas cápsulas.

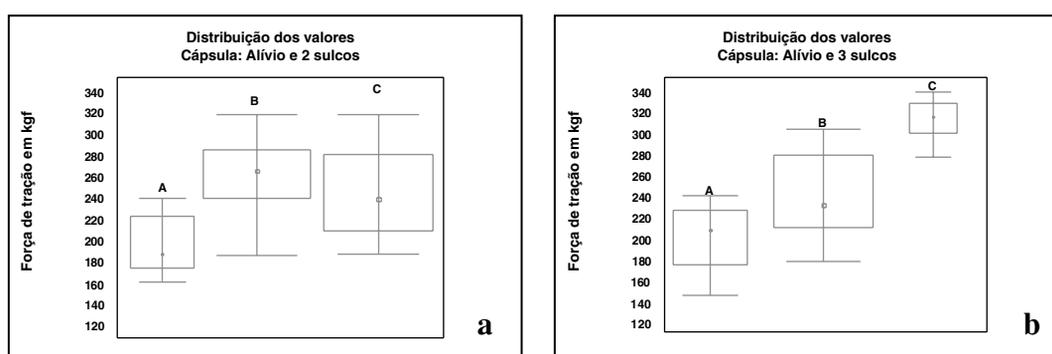


FIGURA 6 - Efeitos da interação do fator alívio e: a) dois Sulcos nas cápsulas e b) três sulcos nas cápsulas.

DISCUSSÃO

Adaptação perfeita é impossível de ser obtida, pois o cimento forma uma película que se opõe ao assentamento e à adaptação (JORGENSEN & ESBENSEN¹⁵, 1968; GRAJOWER & LEWINSTEIN¹², 1983; WILSON et al.²⁷, 1994). Entretanto, dele depende o selamento preciso das margens e manutenção da retenção. Para o clínico, a integridade da margem cervical é realmente o resultado que interessa e que pode ser observado (KERN et al.¹⁷, 1993).

Se simplesmente comparássemos numericamente os nossos resultados com os obtidos por Pilo & Cardash²³ em 1998, poderíamos dizer que coroas protéticas que apresentassem assentamento semelhante aos encontrados no nosso trabalho, teriam condições de ter longevidade, no mínimo, igual à desses autores (em torno de 16,7 anos).

O cimento de fosfato de zinco tem mostrado, pela sua história, ser capaz de resistir praticamente por tempo indeterminado às cimentações das PPF na cavidade bucal, motivo que nos levou a utilizá-lo.

Algumas dificuldades que encontramos ao manuseá-lo devem ser ressaltadas:

- a) não conseguimos utilizar o cimento na proporção pó-líquido indicada pelo fabricante, pois a alta viscosidade e baixo escoamento resultante da sua mistura não permitiu sua utilização adequada para cimentação.
- b) a despadronização dos dosadores pó-líquido poderia interferir com a resistência do cimento, o que levou-nos a estabelecer a proporção em uma balança de precisão.

Observamos que o assentamento foi mais rápido e facilitado quando as cápsulas estavam aliviadas, assemelhando-se aos resultados mostrados por Wilson et al.²⁹, 1990 e Wang et al.²⁶, 1992. Isto é desejável para que a presa inicial do cimento não interfira com o escoamento-assentamento.

Retirar material das superfícies das paredes internas de uma coroa, promove aumento do espaço interno e conseqüente aumento da área dessas superfícies. A área de contato do cimento com as superfícies que se relaciona é diretamente proporci-

onal ao atrito e ao embricamento mecânico que pode ser gerado sob forças de cisalhamento. Para Oilo & Jorgensen²⁰, 1978; Darveniza et al.⁸, 1987; Felton, et al.¹⁰, 1987; Juntavee & Millstein¹⁶, 1992; Ayad et al.¹, 1997, o embricamento garante ao cimento resistência ao cisalhamento e varia com o grau de conicidade e rugosidade das paredes e com a direção da força incidente.

Sob força de tração, três situações de resistência ocorrem nas superfícies de contato:

- atrito entre o cimento e a superfície interna da coroa;
- atrito entre o cimento e a superfície do preparo (o sentido é contrário ao que ocorre na coroa);
- resistência ao cisalhamento da própria mas-

sa do cimento (ocorre no interior do cimento e depende da espessura de película).

Sulcos realizados nas cápsulas e nos troqueis têm orientação em sentidos opostos, centrífugo nas cápsulas e centrípetos nos troqueis. Como resultado, o incremento de área de superfície conseguido com a realização de sulcos foi maior nas cápsulas do que nos troqueis. Isto talvez ajude a justificar que os valores máximos de resistência à tração sempre se relacionaram com as cápsulas que tinham mais sulcos e maiores alívios e os menores valores, com os troqueis sem sulcos (Figura 7).

Acreditamos que novos estudos deveriam ser desenvolvidos para observar a influência da resistência do próprio cimento ao cisalhamento variando a espessura da película.

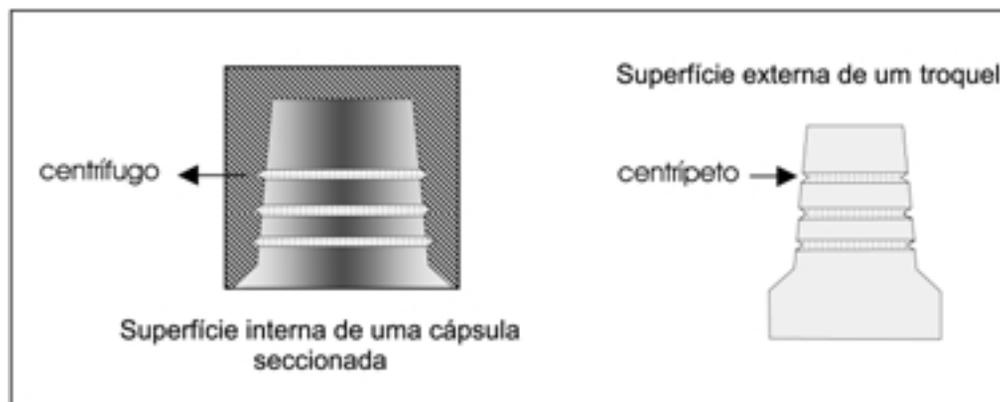


FIGURA 7 – Desenho esquemático mostrando diferenças no acréscimo de área obtido com a realização de sulcos nas cápsulas e nos troqueis.

CONCLUSÕES

Segundo as condições experimentais propostas e a análise estatística realizada sobre os resultados obtidos, pode-se concluir que a resistência à tração:

- aumentou com o aumento da quantidade de alívio interno nas cápsulas;

- aumentou com o aumento da quantidade de sulcos horizontais nas cápsulas;
- permaneceu estatisticamente inalterada com ou sem a presença de sulcos nos troqueis;
- apresentou valores estatisticamente significantes para as cápsulas em todas as condições experimentais estabelecidas, sugerindo que nos troqueis estejam as limitações da retenção.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify tensile strength of metallic capsules and dies, representative of crowns and full crowns preparations, cemented with zinc phosphate cement. 144 dies and respective capsules were machined, in stainless steel, in Lathe CNC (Computer Numeric Control). The dimensions of the dies were: 9mm of diameter in the base (gingival); 8mm of height; cervical line in shoulder with one millimeter of width and 135 degrees of inclination; and tapered of 10 degrees. The capsules were excavated in the interior of other cylinders, with the tapered form. 48 experimental conditions, in three rejoinders each, were made. The changeable were: internal relief in the capsules; and horizontal sulcus in the capsules and the dies. The relief varied between 2 μ m (in the condition without relief), 30 μ m and 60 μ m (in the conditions with relief). The sulcus varied between no sulcus and three sulcus, as much in the capsules as in the dies, with 200 μ m depth, in equal amounts of specimens for each condition of sulcus. The capsules and dies were cemented. The specimens were submitted to traction test in universal test machine (Emic-Itaquaquecetuba-SP). The data were submitted to statistic analysis for methods ANOVA and Tukey, showing significant difference for the variable relief and sulcus in the capsules, and interacting individually and among then. They had not presented difference statistics for changeable the sulcus in the dies. The tensile strength increased with the relief and the amount of sulcus in the capsules, but it remained in the same level with the sulcus in the dies.

UNITERMS

Dental prosthesis; dental prosthesis retention; cementation.

REFERÊNCIAS

- 1 Ayad MF, Rosenstiel SF, Salama M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. *J Prosthet Dent* 1997 Feb.; 77(2):116-21.
- 2 Butel EM, Campbell JC, Di Fiore PM. Crown margin design: a dental school survey. *J Prosthet Dent* 1991 Feb.; 65:303-5.
- 3 WV" Campagni WV, JD" Preston JD, MH" Reisbick MH. Measurement of paint-on die spacers used for casting relief. *J Prosthet Dent* 1982 June; 47(6):606-11.
- 4 Carter SM, Wilson PR. The effect of die spacing on crown retention. *Int J Prosthodont* 1996; 9(1):21-9.
- 5 SM" Carter SM, PR" Wilson PR. The effects of die-spacing on post-cementation crown elevation and retention. *Aust Dent J* 1997; 42(3):192-8.
- 6 Chan KC, Hormati AA, Boyer DB. Auxiliary retention for complete crowns provided by cement keys. *J Prosthet Dent* 1981 feb.; 45(2):152-5.
- 7 Cooper TM, Christensen GJ, Laswell HR, Baxter R. Effect of venting on cast gold fill crowns. *J Prosthet Dent* 1971 Dec.; 26(6):621-6.
- 8 Darveniza M, Basford KE, Meek J, Stevens. The effects of surface roughness and surface area on the retention of crowns luted with zinc phosphate cement. *Aust Dent J* 1987;32(6):446-57.
- 9 Eames WB, O'Neal SJ, Monteiro J, Miller C, Roan Jr JD, Cohen KS. Techniques to improve the seating of castings. *J Am Dent Assoc* 1978 Mar.;96:432-7.
- 10 Felton DA, Kanoy BE, White JT. The effect of surface roughness of crown preparations on retention of cemented castings. *J Prosthet Dent* 1987 Sept.; 58(3):292-6.
- 11 Gegauff AG, Rosenstiel SF. Reassessment of die-spacer with dynamic loading during cementation. *J Prosthet Dent* 1989 June; 61(6):655-8.
- 12 Grajower R, Lewinstein I. A mathematical treatise on the fit of crowns castings. *J Prosthet Dent* 1983 May; 49(5):663-74.
- 13 Ishikiriama A, Freitas Oliveira J, Vieira DF, Mondelli J. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. *J Prosthet Dent* 1981 Apr.; 45(4):400-4.
- 14 Jorgensen KD. Factors affecting the film thickness of zinc phosphate cements. *Acta Odontol Scand* 1960; 18:479-90.
- 15 Jorgensen KD, Esbensen AL. The relationship between the film thickness of zinc phosphate cement and the retention of veneer crowns. *Acta Odontol Scand* 1968; 26(3):169-75.
- 16 Juntavee N, Millstein PL. Effect of surface roughness and cement space on crown retention. *J Prosthet Dent* 1992 Sept.; 68(3):482-6.
- 17 Kern M, Schaller HG, Strub JR. Marginal fit of restorations before and after cementation in vivo. *Int J Prosthodont* 1993; 6(6):585-91.
- 18 VA" Marker VA, Miller AW, Miller BH, Swepston JH. Factors affecting the retention and fit of gold castings. *J Prosthet Dent* 1987 Apr.; 57(4):425-30.
- 19 Miller GD, Tjan AHL. The internal escape channel: a solution to incomplete seating of full cast crowns. *J Am Dent Assoc* 1982 Mar.; 104:322-4.
- 20 Oilo G, Jorgensen KD. [Session=&search Query = dental + and + roughness +and + retention&count=38" The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting cements. *J Oral Rehabil* 1978;5(4):377-89.
- 21 Passon C, Lambert RH, Lambert RL, Newman S. The effect of multiple layers of die-spacer on crown retention. *Oper Dent* 1982; 17(2):42-9.
- 22 Pavanelli CA, Nogueira Jr L, Figueiredo AR, Rocha CAJ. Discrepância vertical de assentamento de coroas totais: dispositivo paras fixação e mensuração pré e pós-cimentação (*in vitro*). *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos* 2001 maio/ago.; 4(2):60-4.

- 23 Pilo R, Cardash HS. In vivo retrospective study of cement thickness under crowns. *J Prosthet Dent* 1998 June;79(6):621-5.
- 24 Stephano CB, Roselino RF, Roselino RB, Campos GM. Adaptação cervical de coroas totais fundidas com diversas ligas metálicas usando troqueis com e sem espaçador. *Rev Odontol USP* 1989 jul./set.; 3(3):383-9.
- 25 Van Nortwick WT, Gettleman L. Effect of internal relief, vibration, and venting on the vertical seating of cemented crowns. *J Prosthet Dent* 1981 Apr.; 45(4):395-9.
- 26 Wang CJ, Millstein PL, Nathanson D. Effects of cement, cement space, marginal design, seating aid materials and seating force on crown cementation. *J Prosthet Dent* 1992 June; 67(6):786-90.
- 27 Wilson PR. Effect of increasing cement space on cementation of artificial crowns. *J Prosthet Dent* 1994 June; 71(5):560-4.
- 28 Wilson PR. Cementation of vented crowns with low deformation. *Aust Dent J* 1996; 41(1):28-32.
- 29 Wilson PR, Goodking RJ, Sakaguchi R. Deformation of crowns during cementation. *J Prosthet Dent* 1990; 64(5):601-9.

Entrada: 13/12/02
Aprovado: 18/01/03

Carlos Augusto Pavanelli
Av. Frco José Longo, 777- S. Dimas
CEP: 12245-000 – SJCampos - SP