

Avaliação da Adaptação Marginal de uma Liga de Cobalto-Crômio Variando o Término Cervical¹

Evaluation of Marginal Fit of a Cobalt-Chromium Alloy Varying the Cervical Design

Leonardo Buso*
Paula Camila Gil Marquês Flôr**
Ivan Balducci***
Marco Antonio Bottino****

Buso L, Flôr PCGM, Balducci I, Bottino MA. Avaliação da adaptação marginal de uma liga de cobalto-crômio variando o término cervical. PCL 2005; 7(36):139-46.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptação marginal de copings, antes e após aplicação da porcelana, confeccionados com uma liga de cobalto-crômio, variando o término cervical. Três modelos padrão em aço inoxidável foram usinados simulando preparo de coroa total, com termos cervicais em chanfro, ombro arredondado e bisel de 135°. Quinze moldagens com polivinilsiloxano, pela técnica da dupla impressão, foram feitas para cada troquel. Um delineador modificado foi utilizado para manter constante o eixo de inserção e remoção do modelo padrão durante as moldagens. Os moldes foram vazados com resina de poliuretano e sobre os modelos aplicado espaçador de troquel 1mm aquém da margem. Com auxílio de uma matriz, enceramentos com 0,4mm de espessura foram confeccionados e fundidos em liga de cobalto-crômio. Cinco camadas de porcelana foram aplicadas e as medidas de desadaptação realizadas antes e após sua aplicação com auxílio de microscópio óptico de 30 vezes de aumento. Os dados de desadaptação obtidos foram submetidos ao teste ANOVA de medidas repetidas (2 fatores, $\alpha = 5\%$). Verificou-se a presença do efeito interação ($p = 0,004$) e, também, do efeito principal porcelana ($p=0,001$). Com os resultados obtidos, concluiu-se que os termos com porcelana apresentam maiores desajustes em comparação com os termos sem a porcelana.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação marginal; Coroa; Liga de cobalto-crômio.

INTRODUÇÃO

Coroas metalocerâmicas são o tipo de restaurações mais comumente utilizadas em próteses parciais fixas (Gemalmaz, Alkumru, 1995), pois a associação das características dos metais e das porcelanas gera grande resistência mecânica e efeito estético agradável, além da versatilidade de uso em restaurações unitárias e próteses parciais fixas (Hamaguchi *et al.*, 1982). No entanto, a precisa adaptação dessas restaurações ou próteses é essencial para o sucesso (Ushiwata *et al.*, 2000), e no que diz respeito a longevidade constitui um elo importante embora crítico e fraco (Gardner, 1982; Figueiredo *et al.*, 1998). Interfere diretamente nas propriedades estéticas, físicas e biológicas (Strating *et al.*, 1981; Castellani *et al.*, 1994), podendo ocasionar cárie secundária, reações pulpares e doenças periodontais, levando ao

¹ Trabalho de Iniciação Científica pela FAPESP processo n.o 02/13053-0.

* Mestre e Doutorando em Prótese pela Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP; Professor Adjunto I de Prótese da Universidade Paulista – UNIP – SP; Rua Dr. Alfredo Ellis, 249, ap.62, Bela Vista – CEP 01322-050, São Paulo, SP; e-mail: leonardobuso@uol.com.br

** Cirurgiã-dentista formada pela Faculdade de Odontologia de São José dos Campos –UNESP; Bolsista FAPESP

*** Professor Assistente da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP.

**** Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP; Professor Titular de Prótese da Universidade Paulista – UNIP – SP

insucesso e perda da restauração. Figueiredo *et al.* (1998) concluíram que a condição de fundamental importância, que determina perfeito relacionamento bioprotético das coroas totais com os componentes biológicos do sistema mastigatório, é a justeza do limite cervical, denominada clinicamente de adaptação marginal.

A qualidade da adaptação marginal de coroas confeccionadas com ligas metálicas vem sendo extensamente estudada (Richter-Snapp *et al.*, 1988; Shehata *et al.*, 1995), modificando-se os parâmetros dos diversos passos laboratoriais na tentativa de encontrar alternativas que possam minimizar ou eliminar as alterações ocorridas durante o processo de execução. Desta forma, é importante obter restaurações com o mínimo de discrepância vertical ao final dos procedimentos laboratoriais, pois durante as fases clínicas, como na cimentação, poderá haver aumento da fenda marginal, como observado por Rocha *et al.* (1998) e Bottino *et al.* (2002).

As ligas preciosas e semipreciosas foram as mais estudadas por serem mais utilizadas, porém a partir da década de 70 o alto custo destas ligas fez com que a popularidade dos metais não preciosos aumentasse consideravelmente. Passaram eles a ser utilizados em maior quantidade, e graças também às suas excelentes propriedades físicas e mecânicas como alta resistência e alto módulo de elasticidade (Duncan, 1980; Duncan, 1982), podem ser utilizados em infra-estruturas com menor espessura e em próteses fixas extensas.

Durante os procedimentos de confecção das restaurações podem ocorrer distorções e degradações na sua margem, ocasionando, ao final do processo, maiores fendas marginais (Rensburg, Strating, 1984; Gemalmaz *et al.*, 1996). A precisão do enceramento dos padrões de fundição pode ser avaliada e melhorada com auxílio de lupas. Porém, os passos necessários para fundição como o processo de inclusão, tipo de revestimento refratário e características da liga podem ocasionar perda desta fidelidade, somada, ainda, aos ciclos de queima da porcelana.

Tem-se observado na literatura que a adaptação marginal de restaurações metalocerâmicas altera-se devido às altas temperaturas empregadas

nos ciclos de queima da porcelana (Buchanan *et al.*, 1981; Campbell, Pelletier, 1992; Gemalmaz *et al.*, 1996; Gemalmaz *et al.*, 1998). Contribuem para que essas alterações ocorram, diversos fatores como: tipo de liga e sua oxidação, contração da porcelana, diferença do coeficiente de expansão térmica da liga e da porcelana, desenho da infra-estrutura metálica, tipo de linha marginal, formação de camada de óxido na parte interna do coping, redução da resiliência do metal após aplicação da porcelana, inadequado suporte da infra-estrutura durante os ciclos de queima, contaminação da fundição que reduz a temperatura de fusão ocasionando o aumento dos grãos da liga e relaxamento do estresse de solidificação (Buchanan *et al.*, 1981; Rensburg, Strating, 1984; Campbell, Pelletier, 1992; Castellani *et al.*, 1994; Campbell *et al.*, 1995; Gemalmaz *et al.* 1996). Estes fatores, associados, acarretam um padrão multidirecional de distorção, dificultando a escolha de um simples padrão para todos os casos.

Freqüentemente, novas ligas metálicas como as de cobalto-crômio para coroas metalocerâmicas são lançadas no mercado, e poucos estudos existem avaliando suas características. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar se há diferenças de adaptação marginal, antes e após a aplicação da porcelana, entre os principais terminos cervicais empregados para restaurações metalocerâmicas, utilizando uma liga alternativa a base de cobalto-crômio.

MATERIAL E MÉTODO

Três troquéis metálicos, utilizados como modelo padrão, foram confeccionados por usinagem de uma barra metálica de aço inoxidável Vilares V-303 com 12mm de diâmetro e 20mm de comprimento, simulando preparos para coroas totais, diferindo apenas no término cervical. Os terminos empregados foram: chanfro largo, ombro arredondado e bisel de 135º (Figura 1).

As características dos troquéis são: 5,5mm de altura do preparo, 10mm de diâmetro cervical, 6mm de diâmetro oclusal, 1mm de término cervical (Bottino, 1998). As paredes axiais dos troquéis metálicos são lisas, com convergência de 6º (Rocha *et al.*, 1998). Um entalhe na superfície oclusal do preparo foi realizado para orientar a inserção e o reposicio-

namento dos copings e das restaurações durante as leituras em microscopia. Uma rosca interna foi confeccionada na sua base para permitir o encaixe da haste vertical móvel do delineador modificado e do dispositivo octogonal (Buso, 2002). Abaixo da linha de terminação cervical, oito marcas, uma para cada lado do dispositivo octogonal, serviram para padronizar o local de leitura em todos os corpos-de-prova.

As moldagens dos troquéis foram realizadas com silicona de adição (Elite, Zhermack S.p.A., Badia Polesine, Rovigo, Italy) pela técnica da dupla moldagem (Mantovani *et al.*, 1990), seguindo instruções do fabricante. Para a moldagem com o material extrapesado foi confeccionado a vácuo um alívio com lâmina de acetato de 1,4mm, removida antes da execução da moldagem com o material fluido. Todas as moldagens foram feitas sob mesma condição, sendo executadas 15 para cada tipo de término cervical, obtendo-se no final 45 moldes. O eixo de inserção e remoção dos troquéis metálicos foi padronizado com a utilização de um delineador tipo Ney modificado (Buso, 2002), distribuindo o estresse por toda a margem da moldagem, não acarretando distorções em apenas uma das faces.

Após o tempo recomendado pelo fabricante, os moldes foram vazados com resina de poliuretano

(QuartzDie, Zhermack – Itália), os troquéis obtidos foram identificados e receberam duas camadas de espaçador até a distância de 1mm aquém da margem cervical (Holmes *et al.*, 1992; Harris, Wickens, 1994; Holmes *et al.*, 1996). Este procedimento visa melhorar a adaptação cervical (Ferraz, 1999).

As ceroplastias dos copings foram feitas diretamente sobre estes troquéis, seguindo as orientações de Ferraz (1999). Para isso uma cápsula de aço inoxidável com abertura superior foi confeccionada para cada um dos troquéis (Figura 2). Esta cápsula, ao ser assentada sobre o respectivo troquel (Figura 3), permite manter um espaço interno de 0,4mm (Gemalmaz *et al.*, 1998; Ushiwata *et al.*, 2000), padronizando a forma e a espessura das ceroplastias. Assim, o troquel e a cápsula foram mantidos separados e levemente pré-aquecidos sob lâmpada de 40 watts a 10cm de distância para impedir o rápido resfriamento da cera ao entrar em contato com eles. Após cinco minutos de aquecimento, as regiões dos preparos dos troquéis foram mergulhadas em cera fundida (Cera para imersão – Yeti) em aparelho plastificador elétrico, mantida em estado liquefeito à temperatura de $85 \pm 5^\circ\text{C}$ (Grajower, Lewinstein, 1985). Após sua remoção, do plastificador elétrico, a matriz foi imediatamente adaptada sobre ele.



FIGURA 1: Modelos padrão de aço inoxidável: chanfro, ombro arredondado e bisel 135o.

FIGURA 2: Vista interna e externa da cápsula metálica para a confecção dos enceramentos dos copings.

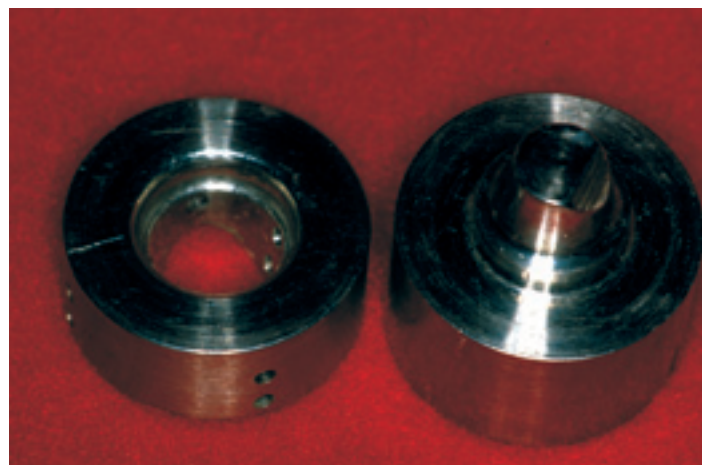




FIGURA 3: Cápsula metálica adaptada ao troquel.

O conjunto foi colocado em água gelada e completada solidificação da cera (3 min.), o excesso superior foi removido com estilete. A matriz foi removida, sendo realizados os retoques necessários na ceroplastia com auxílio de uma lupa com quatro vezes de aumento. Um pino formador de canal de alimentação foi fixado sobre a ceroplastia, facilitando sua remoção do troquel de gesso. Os padrões de cera foram incluídos em revestimento, seguindo as recomendações do fabricante e a fundição realizada com maçarico gás-oxigênio e injeção da liga em centrífuga. A liga utilizada foi a Wirobond®C cujas características estão na Tabela 1.

TABELA 1: Nome comercial, composição química e fabricante da liga utilizada*:

Nome comercial	Co	Cr	Mo	W	Si	Fe	Ce	C máx.	Fabricante
Wirobond® C	61	26	6	5	1	0,5	0,5	0,02	BEGO

*dados fornecidos pelo fabricante.

Após a limpeza, os sprues foram cortados e as irregularidades internas removidas com broca carbide, a fim de não interferir no assentamento final da restauração.

A análise da adaptação cervical foi realizada sobre seus respectivos troquéis metálicos fixados na base octogonal e estabilizados com auxílio de um dispositivo desenvolvido por Pavanelli *et al.* (2001), possibilitando a aplicação de uma carga constante de assentamento durante todo o processo de mensuração (Figura 4). Em cada um dos oito lados, três leituras foram realizadas, obtendo-se a média desta região e, posteriormente, a média de cada coping.

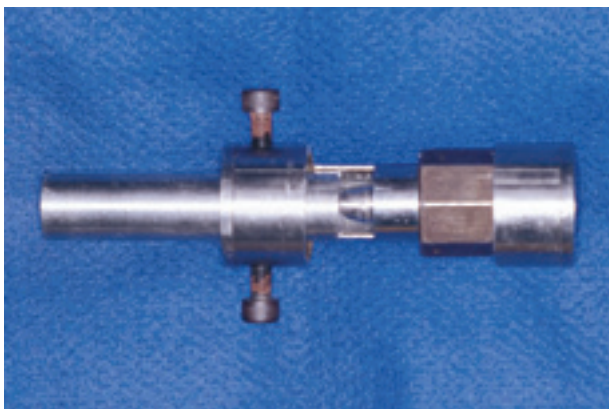


FIGURA 4: Troquel metálico fixado em base octogonal, coping posicionado e todo conjunto estabilizado em dispositivo de leitura.

Após a leitura, os copings receberam a aplicação da porcelana Vita OMEGA 900, seguindo as recomendações do fabricante, com duas camadas de opaco, duas camadas de corpo e glaze, totalizando cinco queimas (Gemalmaz *et al.*, 1998). A espessura da camada de corpo foi padronizada com auxílio de uma matriz de silicone. A leitura das medidas desta fase seguiu os mesmos passos anteriores.

A mensuração foi feita em microscópio óptico Olympus com mesa digital, 30 vezes de aumento e precisão de $0,5\mu\text{m}$, desde a margem do coping até o ângulo cavo superficial do preparo (Holmes *et al.*, 1989 e Mitchell *et al.*, 2001). Um ponto no troquel metálico foi adotado como zero e a partir dele foi medida a distância até a margem do coping, obtendo-se a discrepância marginal absoluta (eixo Y).

Os dados obtidos de desadaptação marginal foram submetidos à estatística descritiva e inferencial com o programa computacional STATISTICA (2000, version 5.5, StatSoft, Inc.).

Os dados obtidos de desadaptação marginal, em nosso experimento fatorial tipo 3X2 com 15 réplicas, foram analisados com o teste de análise de variância (ANOVA, 2 fatores) de medidas repetidas e, também, com teste de comparação múltipla de Tukey.

Em nosso delineamento experimental, os dados foram obtidos, via casualização, para as seis

condições experimentais onde consideramos como fator entre grupos o término (ombro, chanfro e bisel) e, como fator dentro dos grupos, a porcelana (presença e ausência). A unidade experimental considerada foi o coping metálico de cobalto-crômio e a variável dependente (resposta) foi a medida da adaptação marginal. O nível de significância adotado foi o valor convencional de 5%.

RESULTADOS

Foram realizadas 2160 medições, sendo 1080

antes da aplicação da porcelana e 1080 após aplicação da porcelana, com 720 medições para cada tipo de término cervical. A posição de leitura foi sempre a mesma, seguindo marcações referenciais na base no troquel metálico.

Os valores de média, desvio padrão obtidos na análise da discrepância vertical para cada término cervical, antes e após aplicação da porcelana, é apresentado na Tabela 2. Os valores de média (\pm desvio-padrão) das seis condições experimentais são representados com o gráfico de colunas, Gráfico 1.

TABELA 2: Média (\pm desvio padrão) dos dados de desadaptação marginal (valores em μm) obtidos para os terminos cervicais sem e com aplicação da porcelana.

Término cervical	Porcelana		linha (média \pm dp)
	Sem	Com	
Ombro	88,17 \pm 20,53*	89,96 \pm 21,81	89,07 \pm 20,83
Chanfro	85,83 \pm 24,98	88,49 \pm 23,12	87,16 \pm 23,69
Bisel a 135°	73,88 \pm 25,87	84,46 \pm 25,99	79,17 \pm 26,04
Coluna (média \pm dp)	82,63 \pm 24,20	87,64 \pm 23,28	

* n =15

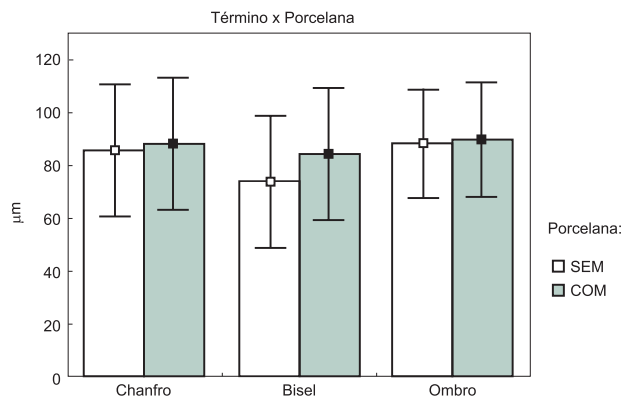


GRÁFICO 1: Gráfico de colunas (média \pm desvio padrão) dos dados de desadaptação marginal (em μm) dos terminos cervicais sem e com aplicação da porcelana.

Com o teste ANOVA, aplicado aos dados obtidos, verificou-se a presença do efeito interação ($p = 0,004$) e, também, do efeito principal porcelana ($p=0,001$). Pode-se, assim, verificar que os terminos com porcelana ($87,64\pm 23,28\mu\text{m}$) apresentam maiores desajustes em comparação com os terminos sem a porcelana ($82,63\pm 24,20\mu\text{m}$). O teste de comparação múltipla de médias (Tukey, 5%), aplicado as seis diferentes condições experimentais indica que a condição sem porcelana sob término em configuração bisel ($73,88\pm 25,87\mu\text{m}$) difere estatisticamente das demais.

DISCUSSÃO

A análise da desadaptação é um procedimento difícil e exige grande habilidade e sensibilidade do Cirurgião-dentista (Buso, 2002), o que nos faz exigir restaurações com o mínimo de desajuste e deformações laboratoriais. Obter, clinicamente, os menores valores de desadaptação marginal em restaurações indiretas é fundamental para se conseguir maior previsibilidade e durabilidade dos procedimentos restauradores. No entanto, as limitações das técnicas e dos materiais fazem com que variações ocorram durante o processo de confecção, causando

maiores ou menores fendas marginais.

O crescente aumento do emprego de ligas alternativas em detrimento das ligas nobres ocorreu a partir da década de 70 devido ao alto custo destas (Hansson, 1985), e às excelentes propriedades mecânicas das ligas alternativas (Duncan, 1982). Existem alguns inconvenientes no uso de ligas alternativas, pois metais com alta resistência tendem a aumentar a fenda marginal quando comparados com os metais de menor resistência, como as ligas áuricas (Duncan, 1982; Gemalmaz, Alkumru, 1995), devido às dificuldades de trabalho em laboratório. Outro fator que ocasiona aumento do desajuste marginal é a espessa camada de óxido formada na superfície interna dos copings durante os vários ciclos de queima da porcelana. Buchanan *et al.* (1981) relataram que preparos com 10o de convergência e camada interna de 6µm de óxido ocasionam abertura marginal de 70µm. Este desajuste pode ser eliminado com relativa facilidade após o jateamento interno, passando a prótese a ter uma sobreadaptação, ou seja, um assentamento com discrepância vertical menor do que o existente antes da aplicação da porcelana. Porém, nesta sobreadaptação ainda permanecerá uma linha de descontinuidade entre a restauração e o dente pilar. Esta falta de selamento favorece o acúmulo de biofilme e a possibilidade de cáries recorrentes, causando o insucesso da restauração. Outro inconveniente nesta técnica é o controle da distância e pressão do jateamento, podendo ocasionar distorções nas áreas mais finas do metal, como por exemplo, na região cervical.

Dentre os fatores que podem causar distorções da infra-estrutura, este trabalho apenas avaliou os de aplicação da porcelana e configuração do término cervical. Durante os procedimentos laboratoriais foram seguidas as indicações e instruções do fabricante, com especial cuidado de avaliar os enceramentos com lupa, para correções de pequenas irregularidades. Após a fundição, seguiu-se o procedimento laboratorial convencional, eliminando o revestimento com jatos de óxido de alumínio, ajustes internos e acabamento da superfície externa dos copings com pontas montadas apropriadas, para posterior aplicação da porcelana. Segundo Campbell *et al.* (1995), esta seqüência de procedimento é

deletéria para a margem da restauração, pelo efeito sinérgico da fundição e usinagem do metal quando realizados seqüencialmente, induzindo estresse na superfície do metal. Além do estresse causado no metal, o procedimento de acabamento da infra-estrutura pode desgastar desnecessariamente o metal, aumentando a abertura marginal. Assim, sugerimos que nova seqüência de procedimentos laboratoriais seja realizada para comprovar os resultados obtidos.

Gemalmaz *et al.* (1998) relataram que as mudanças da infra-estrutura podem ser horizontal e vertical e ocorrem, principalmente, após a oxidação, atribuída ao relaxamento do estresse residual; e a aplicação da porcelana, devido à contaminação da superfície interna do coping e pela redução da resiliência do metal causada pela rigidez da porcelana. Pela proposta do trabalho, apenas a discrepância vertical foi avaliada, porém, clinicamente, ambas alterações devem ser verificadas por meio de exame radiográfico e sonda exploradora.

Durante a aplicação da porcelana, cuidados foram tomados para se evitar a contaminação interna com este material. Porém, a contração da porcelana é uma das hipóteses aceitas que pode causar mudanças na integridade marginal da fundição devido a um diferencial da taxa de contração entre os dois materiais. Isto ocasiona estresse interfacial e deformação da restauração (Buchanan *et al.*, 1981), aumentando o desajuste marginal.

Neste trabalho, porém, a desadaptação foi mensurada apenas em duas fases, antes e após aplicação da porcelana, mostrando diferença estatisticamente significativa com aumento da abertura marginal, independentemente do término cervical utilizado. Isto não nos permite afirmar que a aplicação da porcelana foi a única causadora da abertura marginal (Campbell, Pelletier, 1992), pois o primeiro ciclo de queima do metal (oxidação), executado em elevadas temperaturas, na maioria dos casos é a responsável pelo grande desajuste ocorrido nas infra-estruturas (Campbell, Pelletier, 1992; Campbell, Pelletier, 1992; Castellani *et al.*, 1994; Campbell *et al.*, 1995; Gemalmaz, Alkumru, 1995; Gemalmaz *et al.*, 1996; Gemalmaz *et al.*, 1998). Assim, novos trabalhos devem ser realizados com mensurações

realizadas a cada fase da termociclagem. Além disso, o aumento da abertura marginal após aplicação da porcelana, apesar de estatisticamente significativa, numericamente não é tão expressivo, tornando seu significado clínico questionável (Omar, 1987).

Por ser de uso recente em restaurações metalocerâmicas, não há muitos estudos na literatura avaliando a desadaptação marginal de ligas de cobalto-crômio. Hansson (1985) avaliou a adaptação marginal de uma liga de cobalto-crômio para armadilhas de próteses parciais removíveis, encontrando fendas verticais de 51µm e horizontais de 81µm. Valores menores (46µm) para ligas de cobalto-crômio foram encontrados por Huls, Rinke (1995), os quais são discrepantes quando comparados com os achados neste trabalho.

Na comparação dos terminos cervicais, observa-se que o bisel de 135º apresenta menores valores de abertura marginal antes da aplicação da porcelana, porém semelhante aos demais terminos cervicais após sua aplicação. Esta observação também foi feita por outros autores (Hamaguchi *et al.*, 1982; Omar, 1987; Richter-Snapp *et al.*, 1988) quando compararam diferentes tipos de desenho cervical. Desta forma, sugere-se que as três termi-

nações possam ser empregadas na clínica diária, ficando o profissional responsável pela escolha de qual desenho cervical utilizar.

Esta decisão depende do bom senso e habilidade, fatores que delinearão os procedimentos clínicos a serem seguidos como a configuração da margem, a técnica e o material empregado, uma vez que os valores obtidos neste trabalho são críticos clinicamente. Hoje, técnicas mais modernas, que obtêm diretamente as infra-estruturas, como os sistemas de eletrodeposição de ouro e sistemas de fresagens CAD/CAM podem ser mais favoráveis quando associadas a técnicos capacitados e bem treinados para a realização de cada passo dentro do procedimento.

CONCLUSÃO

Dentro dos limites deste trabalho, é lícito concluir que:

- 1) Existe o efeito interação entre a configuração do término cervical e a presença da porcelana.
- 2) Após os ciclos de queima da porcelana, há aumento da abertura marginal.
- 3) Não há diferença, estatisticamente significativa, de abertura marginal entre os terminos cervicais após aplicação da porcelana.

Buso L, Flôr PCGM, Balducci I, Bottino MA. Evaluation of marginal fit of a cobalt-chromium alloy varying the cervical design. PCL 2005; 7(36):139-46.

The aim of this study was to evaluate the marginal fit of copings, before and after the coction of the porcelain, of a cobalt-chromium alloy varying the cervical design. Three master die were prepared with stainless steel to complete crown margin designs: chamfer, rounded shoulder and 135-degree shoulder. Fifteen impressions for each master die were taken with polyvinylsiloxane, by the double impression technique. A modified dental surveyor was used to maintain constant the insertion and removal axis during the impressions. The impressions were poured with poliuretane resin and two layers of die spacer were painted within 1mm of the finish line. With aid of matrix, wax with 0,4mm of thickness was made and melted cobalt-chromium alloy. Five porcelain layers were applied and the marginal fit was measured before and after the coction of the porcelain with optical microscope with 30X magnification. The results were analyzed by RM ANOVA, $\alpha=5\%$ and Tukey test. The ANOVA indicate interaction effect between marginal designs and porcelain layers and main effect Porcelain layers. It was concluded that the three marginal designs can be used with the cobalt-chromium alloy but we have to consider Porcelain effect.

KEYWORDS: Marginal fit; Crown; Cobalt-chromium alloy.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo auxílio à Iniciação Científica; ao Laboratório de Prótese Vagner; à Labordental pelo fornecimento dos materiais.

REFERÊNCIAS

- Bottino MA. Avaliação in vitro da adaptação cervical de coroas totais metálicas, variando os preparos dos terminos cervicais, aliviando ou não as superfícies internas das coroas e empregando diferentes cimentos definitivos [Tese – Livre-Docência em Odontologia]. Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos – UNESP; 1998. 181f.
- Bottino MA *et al.* The influence of margin design and luting cement on cervical adaptation of crowns. *J Dent Res* 2002; 81: A413 (Abstract).
- Buchanan WT, Svare CW, Turner KA. The effect of repeated firings and strength on marginal distortion in two ceramometal systems. *J Prosthet Dent* 1981; 45(5):502-6.
- Buso L. Avaliação da adaptação marginal de copings eletroformados em função do término cervical [Dissertação – Mestrado em Odontologia Restaurador]. Área de Concentração em Prótese – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP. 2002. 94f.
- Campbell SD, Pelletier LB. Thermal cycling distortion of metal ceramics: Part I – metal collar width. *J Prosthet Dent* 1992; 67(5):603-8.
- Campbell SD, Pelletier LB. Thermal cycling distortion of metal ceramics: Part II – etiology. *J Prosthet Dent* 1992; 68(2):284-9.
- Campbell SD, Sirakian A, Pelletier LB, Giordano RA. Effects of firing cycle and surface finishing on distortion of metal ceramics castings. *J Prosthet Dent* 1995; 74(5):476-81.
- Castellani D, Baccetti T, Clauser C, Bernardini UD. Thermal distortion of different materials in crown construction. *J Prosthet Dent* 1994; 72(4):360-6.
- Duncan JD. Casting accuracy of nickel-chromium alloys: marginal discrepancies. *J Dent Res* 1980; 59(7):1164.
- Duncan JD. The casting accuracy of nickel-chromium alloys for fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 1982; 47(1):63-8.
- Ferraz PSP. Influência da expansão dos gessos melhorados e dos espaçadores de troquéis na precisão de adaptação marginal de “copings” para coroas metalocerâmicas [Dissertação – Mestrado em Prótese Dentária]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP. 1999. 73f.
- Figueiredo AR, Bottino MA, Rocha CAJ. Discrepâncias de assentamento ocorridas em coroas totais metálicas, com e sem alívio interno, variando-se os terminos cervicais e os agentes cimentantes. *Rev Odontol UNESP* 1998; 27(2):567-81.
- Gardner FM. Margins of complete crowns – literature review. *J Prosthet Dent* 1982; 48(4):396-400.
- Gemalmaz D, Alkumru HN. Marginal fit changes during porcelain firing cycles. *J Prosthet Dent* 1995; 73(1):49-54.
- Gemalmaz D, Berksun S, Kasapoglu C, Alkumru HN. Distortion of metal-ceramic fixed partial dentures resulting from metal-conditioning firing. *Quintessence Int* 1996; 27(3):193-201.
- Gemalmaz D *et al.* Thermal cycling distortion of porcelain fused to metal fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1998; 80(6):654-60.
- Grajower R, Lewinstein I. Effect of manipulative variables on the accuracy of crown wax patterns. *J Prosthet Dent* 1985; 53(2):168-72.
- Hamaguchi H, Cacciatori A, Tueller VM. Marginal distortion of the porcelain-fused-to-metal complete crown: an SEM study. *J Prosthet Dent* 1982; 47(2):146-53.
- Hansson O. Casting accuracy of a nickel and beryllium-free cobalt-chromium alloy for crown and bridge prostheses and resin bonded bridges. *Swed Dent J* 1985; 9(3):105-15.
- Harris IR, Wickens JL. A comparison of the fit of spark-eroded titanium copings and cast gold alloy copings. *Int J Prosthodont* 1994; 7(4):348-55.
- Holmes JR *et al.* Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989; 62(4):405-8.
- Holmes JR *et al.* Marginal fit of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1992; 67(5):594-9.
- Holmes JR *et al.* Marginal fit of electroformed ceramometal crowns. *J Prosthodont* 1996; 5(2):111-4.
- Huls A, Rinke S. Marginal fidelity of crowns produced with six different fabrication techniques. *J Dent Res* 1995; 74(165):421 (Abstract-1665).
- Mantovani AV *et al.* Avaliação do desajuste cervical de coroas de liga de ouro em troquéis de gesso pedra, obtidos a partir de materiais de moldagens diversos. *Rev Odontol USP* 1990; 4(1):31-7.
- Mitchell CA, Pintado MR, Douglas WH. Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. *J Prosthet Dent* 2001; 85(6):575-84.
- Omar R. Scanning electron microscopy of the marginal fit of ceramometal restorations with facially butted porcelain margins. *J Prosthet Dent* 1987; 58(1):13-9.
- Pavanelli CA *et al.* Discrepância vertical de assentamento de coroas totais: dispositivo para fixação e mensuração pré e pós cimentação (in vitro). *Pós-Grad Rer Fac Odontol* 2001; 4(2):60-4.
- Rensburg FV, Strating H. Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations: part II. *J Prosthet Dent* 1984; 52(2):210-4.
- Richter-Snapp K, Aquilino AS, Svare CW, Turner KA. Change in marginal fit as related to margin design, alloy type, and porcelain proximity in porcelain-fused-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 1988; 60(4):435-9.
- Rocha CAJ, Figueiredo AR, Bottino MA. Análise das discrepâncias verticais verificadas em coroas metálicas cimentadas, em função do tipo de acabamento cervical dos preparos, alívio interno e cimentos empregados. *Pós-Grad Fac Odontol São José dos Campos* 1998; 1(1):35-45.
- Rocha CAJ, Figueiredo AR, Bottino MA. Discrepância vertical de coroas cimentadas: nova metodologia para sua verificação e análise. *Rev Odontol UNESP* 1998; 27(1):39-51.
- Shehata MT, Habib ANA, Mahasen BA, Atta MOA. Scanning electron microscope study for axial and marginal fitness of three different ceramometal alloys. *Egypt Dent J* 1995; 41(4):1417-22.
- Strating H, Pameijer CH, Gildenhuis RR. Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations. Part I. *J Prosthet Dent* 1981; 46(1):59-65.
- Ushiwata O, Moraes JV, Bottino MA, Silva EG. Marginal fit of nickel-chromium copings before and after internal adjustments with duplicated stone dies and disclosing agent. *J Prosthet Dent* 2000; 83(6):634-43.

Recebido para publicação em: 19/04/04

Enviado para análise em: 14/06/04

Aceito para publicação em: 10/03/05