

Análise in vitro do alívio interno de coroas totais após a utilização de espaçadores para troqueis

In vitro analysis of the internal relief of full crowns after the use of die spacers

Ézio Teseo MAINIERI¹
 Hugo Mitsuo Silva OSHIMA²
 Rosemary Arai Sadami SHINKAI³
 Vivian Chiada MAINIERI³

RESUMO

Objetivo: Avaliar o alívio interno de coroas totais após a utilização de espaçadores para troqueis.

Métodos: Foram confeccionadas 20 coroas metálicas, em níquel-cromo, divididas em quatro grupos de cinco coroas de acordo com o número de camadas de espaçador empregadas. Cada coroa foi submetida à medição do espaço interno, formado entre as suas paredes internas e a parede externa do troquel mestre metálico. Para a medição, uma silicona de adição ultraleve foi injetada no interior das coroas. As amostras assim obtidas foram seccionadas ao meio no sentido ocluso-cervical de modo a obter duas metades, as quais foram escaneadas em alta resolução juntamente com um paquímetro. As imagens obtidas foram levadas ao software Image Tool 3.0 para medição do alívio interno obtido em dois pontos equidistantes em cada uma das paredes axiais e na parede oclusal. Os valores médios obtidos em micrômetros (μm) para condição de alívio nas diferentes paredes foram submetidos à análise estatística através da análise de variância, teste de Tukey e teste t de Student.

Resultados: A medida que se aumenta o número de camadas de espaçador aumenta também o alívio interno obtido. O Grupo 4 demonstrou uma espessura elevada na parede oclusal, a qual foi equivalente ao Grupo 2 e explicada pelo não escoamento do material para moldagem no interior da coroa.

Conclusão: A aplicação de espaçadores para troqueis antes da ceroplastia permite ao operador obter fundições com alívio interno controlado, como condição para obter espaço suficiente para o agente cimentante.

Termos de indexação: Adaptação marginal dentária. Coroa dentária. Técnica de fundição odontológica.

ABSTRACT

Objective: This research evaluated the internal relief in full crowns after the use of die spacers.

Methods: Twenty nickel-chromium crowns were made and divided into four groups of five crowns each, according to the number of die spacer layers used. The space between the inside walls and outside walls of the metal master die of each crown was measured. The measurement was done by injecting a very light-bodied addition silicone inside the crowns. The resulting samples were cut in half along the occlusal cervical plane and the halves were scanned in high resolution together with a slide caliper. The resulting images were transferred to the Image Tool 3.0 software for measuring the internal relief obtained from two equidistant points on each axial wall and on the occlusal wall. The relief means in micrometers in the different walls were statistically analyzed by analysis of variance, Tukey test and Student's t-test.

Results: As the number of spacer layers increases, so does internal relief. The occlusal wall of Group 4 was very thick, equivalent to that of Group 2, which is explained by the impression material not flowing inside the crown.

Conclusion: The application of die spacers before waxing allows the operator to obtain casts with controlled internal reliefs, making room for the cement.

Indexing terms: Dental marginal adaptation. Tooth crow. Dental casting technique.

INTRODUÇÃO

Pela especificação nº 8 da Associação Dentária Americana, a espessura de película para o cimento de fosfato de zinco, o qual é considerado padrão, não deve ultrapassar 25 μm . Neste sentido, as restaurações protéticas devem possuir algum alívio interno para permitir o escoamento do agente

cimentante¹⁻³. Atualmente, o processo de fundição ainda é considerado um desafio para a Odontologia e a Reabilitação Oral.

Em face do exposto, foi o intuito desta pesquisa observar os alívios que foram criados pelas camadas sucessivas de espaçador, aplicados na parte externa dos troqueis de trabalho, comparando-os entre si, procurando determinar qual desses alívios atende a uma situação que contemple

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Departamento de Prótese Dentária. Rua Ramiro Barcelos, 2492, Santa Cecília, 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil. Correspondência para / Correspondence to: ET MAINIERI. E-mail: <ezmainieri@hotmail.com>.

² Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Departamento de Materiais Dentários. Porto Alegre, RS, Brasil.

³ Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Departamento de Prótese Dentária. Porto Alegre, RS, Brasil.

boa cimentação, ótima retenção, o que permite ao elemento dentário apresentar, juntamente com a prótese inserida, longevidade clínica.

A técnica de fundição utilizada em prótese teve início com Philbrooks, em 1887. Entretanto, foi Taggart, em 1907⁴, quem difundiu o referido procedimento, conhecido como técnica da cera perdida, estudada e desenvolvida durante 100 anos, e até hoje continua sendo submetida a análises e inovações.

São muitos os fatores capazes de interferir na qualidade de adaptação marginal ou total das peças fundidas para prótese fixa, podendo ser agrupados nos seguintes itens: o tipo de preparo dentário com finalidade protética e sua linha de terminação, os materiais de moldagem, os materiais para confecção de modelos e troqueis, os materiais específicos para obtenção da moldagem do padrão para a fundição, o processo de inclusão e a manipulação dos revestimentos refratários, a fundição propriamente dita, incluindo a técnica do tratamento térmico, a usinagem e finalmente a cimentação⁵⁻⁶.

A análise do tipo de término do preparo dentário, em si, foi alvo da inquietação de vários investigadores, como, Grajower & Lewinstein⁷ e Kay et al.⁸, os quais demonstraram que a forma desta área tem influência direta na adaptação das margens das próteses fixas. O tipo de preparo, assim como a sua linha de término, influencia na adaptação total da peça fundida não só pela sua forma, como também pela facilidade ou dificuldade que induz ao escoamento e escape do cimento durante o procedimento de cimentação final da peça protética.

Dessa forma, as terminações em forma de lâmina de faca, os biseis e chanfros em 135° proporcionam menor desajuste marginal tendo em vista a forma de seu desenho. Entretanto, o fechamento prematuro do seu término ao assentamento das paredes axiais e superfície oclusal impede o escoamento e escape do cimento odontológico, provocando, nessa área oclusal, o maior desajuste de todas as demais áreas internas da prótese fixa. Porém, no preparo em 90°, em forma de ombro, o desajuste oclusal torna-se menor pelo simples fato de o assentamento no término do preparo ocorrer tardiamente durante o procedimento de cimentação, permitindo maior escoamento e escape do cimento, diminuindo assim a espessura de película⁶⁻⁹ e a indesejável fenda marginal entre o material restaurador e o preparo dentário a qual permite a penetração de bactérias e fluidos bucais, provocando reincidência de cárie e inutilização do trabalho protético¹⁰.

A adaptação total, portanto, depende das várias etapas, sejam elas laboratoriais ou clínicas e das características dos materiais envolvidos, o que provoca um somatório de alterações micrométricas ao longo do processo. Desta maneira, percebe-se que o agente cimentante é um fator muito atuante e será um dos determinantes do limite máximo da fenda marginal.

A contração de solidificação das ligas metálicas é também um fator importante na falta de adaptação das fundições, pois se observou nas ligas nobres um coeficiente de até 2%, enquanto uma contração de 2% a 3% em ligas à base de níquel-cromo. Este fato já havia sido comprovado

por Holleback¹¹ que, para compensá-lo, utilizou a técnica do ataque das paredes internas da peça fundida, usando uma solução ácida de água régia, a qual removia parte da estrutura interna das paredes da peça fundida, em metal nobre, tentando melhorar a sua adaptação final.

Os materiais para confecção de troqueis constituem parte importante no processo de adaptação das restaurações. O material comumente empregado para este fim é o gesso odontológico. Embora sua dureza e resistência à abrasão não sejam ideais, o gesso do tipo V tem se mostrado um material excelente pela sua expansão linear de presa, característica que resulta em troqueis expandidos e mais apropriados para compensar a contração de solidificação das ligas metálicas odontológicas.

O alívio do troquel é outro fator contribuinte para a adaptação de restaurações. O processo mais comum é a pintura das paredes do preparo com uma substância apropriada para cobri-lo com uma ou mais finas películas, criando um espaço micrométrico entre o enceramento e a superfície do troquel. Além disso, este procedimento permite a regularização da superfície externa do preparo, fazendo com que o padrão de cera confeccionado seja removido com facilidade, além de colaborar no processo de compensação de contração da liga metálica.

O alívio dos troqueis iniciou-se com Fusayama et al.¹² através do brunimento de uma fina matriz metálica sobre o preparo. Posteriormente, foram utilizados líquidos com corante, esmaltes para unha, resinas dissolvidas até o desenvolvimento dos espaçadores atuais, os quais são líquidos especiais, impregnados com corantes metálicos, de secagem rápida, com grande poder umectante e de fácil controle de espessura com a aplicação de finas camadas de aproximadamente 8 a 9µm cada uma. A técnica do alívio é um artifício de baixo custo, simplificado e conveniente pela sua aplicabilidade. Contudo, ainda, há necessidade de mais pesquisas para definir exatamente o seu uso, a espessura ideal das camadas e o conseqüente número delas, pois Donovan et al.¹³ afirmavam que a espessura ótima não havia sido cientificamente determinada.

MÉTODOS

Neste estudo *in vitro*, foi utilizado um troquel metálico mestre (Figura 1), o mesmo utilizado por Armas¹⁴, a partir do qual foram obtidos os troqueis de gesso pedra aliviados. Realizou-se, sobre estes, enceramentos de casquetes que, uma vez fundidos, foram posicionados sobre o padrão metálico.

O troquel metálico consistia de um modelo de aço inoxidável contendo um preparo para coroa total com terminação cervical em ombro. A escolha deste tipo de terminação baseou-se nos trabalhos de Grajower e Lewinstein⁷ & Kay et al.⁸, os quais concluíram que o ombro puro associado ao alívio das paredes axiais e oclusal seria a combinação capaz de atingir o menor desgaste.

As características dimensionais do padrão metálico eram as seguintes: 1 mm de largura na região do ombro; paredes axiais lisas respeitando a expansibilidade de $6^{\circ 15}$; diâmetro cervical de 7 mm e oclusal de 6 mm; e comprimento ocluso-cervical de 7 mm. Foi confeccionada uma canaleta de seção triangular, junto ao ângulo áxio-cervical, com a finalidade de guiar a inserção das ceroplastias, assim como das fundições.

O troquel mestre metálico recebeu a aplicação de uma, duas ou três camadas de espaçador de acordo com o Grupo teste. O Grupo que não recebeu o alívio de troquel foi considerado controle.

O método de pintura dos troqueis foi selecionado pela maior possibilidade de se obter camadas de espaçador mais uniformes e controláveis.

O troquel de aço inoxidável foi pintado alternadamente com uma camada, duas camadas e três camadas de espaçador True Spacer (Talladium, Curitiba, Brasil), com alternância de cores, para obtenção de três grupos com diferentes alívios. A aplicação de três camadas deveria promover um alívio em torno de $25\mu\text{m}^{16}$.

Um grupo foi determinado mediante a moldagem do troquel de aço inoxidável sem o uso de espaçador, considerado como controle. Os demais grupos foram submetidos ao procedimento de moldagem sobre o troquel metálico com uma, duas ou três camadas de espaçador (True Spacer, Talladium, Curitiba, Brasil). Foram realizadas cinco moldagens, perfazendo um total de vinte amostras (Figura 1).

Foram plastificadas, individualmente, quatro matrizes de polipropileno obtidas pelo sistema Adaptus (Defama Ltda., Porto Alegre, Brasil), com 0,6 mm de espessura sobre o troquel metálico sem alívio ou com uma, duas e três camadas de espaçador.

Uma silicona de adição de alta viscosidade (Express, 3M ESPE, St. Paul, Minn, USA) foi preparada pela mistura de catalisador e base, manualmente, durante 30 segundos.

Após a presa do material, separou-se a moldagem do troquel e procedeu-se a remoção da matriz de polipropileno. Em seguida, uma silicona de adição de baixa viscosidade (Express, 3M ESPE, St. Paul, Minn, USA) foi injetada nas paredes do troquel e no interior do molde em silicona de alta viscosidade, com o auxílio de uma pistola e pontas misturadoras.

Após a polimerização, o molde resultante foi separado do troquel metálico e, após 2h, o mesmo foi preenchido com gesso pedra especial tipo V (Exadur, Polidental, São Paulo, Brasil). Para minimizar a formação de bolhas o gesso preparado foi vertido, sob constante vibração, em pequenas porções.

Este procedimento de moldagem do troquel de aço e espaçador foi realizado por cinco vezes, permitindo a obtenção de um grupo-controle de cinco corpos-de-prova em gesso sem alívio.

Para obtenção dos corpos-de-prova em gesso dos demais grupos, foi utilizado o mesmo procedimento com o diferencial de confeccionar a matriz de polipropileno de alívio sempre sobre o troquel metálico com as camadas de espaçador respectivas.

Sobre os troqueis de gesso foram realizadas ceroplastias dos *copings* com o auxílio de uma matriz de resina, de 2 mm de espessura, a qual se adaptava ao contorno do troquel metálico preservando um espaço interno de 0,4 mm. O enceramento dos padrões para fundição foi realizado diretamente sobre os troqueis de gesso, através da imersão destes em cera (Plastodent Art line, Degussa AG, Germany) fundida.

A fim de evitar o resfriamento rápido da cera sobre o troquel, o que impediria a inserção e posicionamento da matriz de polipropileno, além de induzir tensões, tanto o troquel como a matriz, eram levemente pré-aquecidos sob uma lâmpada de 40 watts a 10 cm de distância. O troquel de gesso e a matriz de resina recebiam um isolamento com uma fina película de silicona em *spray* (Sil Trade Ind. e Com. Ltda., São Paulo, Brasil), para em seguida proceder-se a imersão do troquel de gesso na cera fundida, por três vezes sucessivas.

Removeram-se os excessos de cera da região cervical do troquel, depois, com o auxílio de uma lupa de quatro aumentos, foi possível avaliar a adaptação cervical da ceroplastia.

Uma vez aprovada a ceroplastia, um pino formador de canal de alimentação para fundição (*sprues*) de cera de tamanho pequeno (Spees sprue system, Phoenix Ind. e Com. Ltda., São Paulo, Brasil) era fixado no seu ângulo áxio-oclusal e, então, a ceroplastia era removida do troquel.

Tanto a inclusão como o ciclo térmico no forno ocorreu em grupos de quatro anéis, onde em cada grupo havia um representante de cada condição experimental. Uma vez preparado o revestimento, a inclusão foi realizada sob pressão atmosférica, com auxílio de vibração mecânica. Terminado o processo de inclusão, os anéis aguardaram a presa do revestimento por 1h, para depois serem removidas as bases formadoras de cadinho; com isto os conjuntos estavam prontos para iniciar o ciclo de expansão térmica do revestimento. Após atingir a temperatura de 250°C , a mesma foi estabilizada por 30 minutos. A próxima etapa constitui na subida para 450°C a 20°C por minuto, nova estabilização por 25min, dando continuidade ao ciclo e elevou-se a temperatura até 750°C ; para finalizar a última elevação de temperatura se deu a 30°C por minuto até atingir 1300°C , onde após 25 minutos deu-se início ao processo de fundição.

Para cada corpo-de-prova foi utilizado um lingote de liga à base de níquel-cromo (3 lingotes por cilindro) (Ney Quantum 2, Dentsply, Blonnmfield, USA), foram fundidos de modo padronizado.

Terminada a fundição, o anel foi removido da máquina para resfriar naturalmente. Procedeu-se a desinclusão e limpeza manual do corpo-de-prova; para completar o procedimento de limpeza foi utilizado o jateamento com partículas de esfera de vidro de $50\mu\text{m}$ e pressão de 90 lb/pol^2 , por 5 segundos para sua face interna e mais 5 segundos para sua face externa.

Uma vez completado a processo de limpeza e usinagem dos corpos-de-prova, iniciou-se o procedimento de determinação do alívio interno; foi utilizado um filme de silicona de adição de viscosidade ultraleve, atuando como verificador

de adaptação. Para garantir o correto assentamento das coroas sobre o troquel metálico foi utilizado um aparelho posicionador, especialmente confeccionado para esta finalidade (Figura 2).

O aparelho consta das seguintes partes: plataforma de assentamento do troquel mestre (indicação A na Figura 2); dispositivo de resina acrílica para localização do troquel mestre (indicação B); eixo vertical de transmissão da força com fixação para a coroa metálica (indicação C); plataforma de assentamento do peso vertical (1,5kg) para compressão sobre o corpo-de-prova e do modelo mestre (indicação D na Figura 2).

Os procedimentos de medição do espaço interno correspondente ao alívio de cada uma das camadas utilizadas foram iniciados com a localização do troquel mestre no seu dispositivo correspondente no aparelho. Uma silicona de viscosidade leve (Aquasil, LV, Dentsply, Detrey Co., Denver, EUA) foi injetada na parte interna da coroa metálica. O conjunto foi então posicionado na plataforma de assentamento do troquel mestre e uma carga de 1,5kg foram aplicados sobre a superfície oclusal da coroa através do eixo, o qual possuía uma plataforma para alojar o peso. Após a polimerização da silicona, a coroa foi removida do aparelho com o respectivo troquel mestre. Para estabilização do filme de silicona formado, uma silicona de baixa viscosidade (Aquasil, ULV, Dentsply, Detrey Co., Denver, EUA) foi injetada no interior do filme aderido às paredes internas da coroa formando um corpo único com limites identificáveis entre as duas siliconas pela característica própria da cor de cada uma delas. Para que durante o corte não houvesse deformação do corpo-de-prova em silicona, uma coroa metálica adicional foi confeccionada e posteriormente seccionada ao meio para guiar o corte. A separação do corpo-de-prova em duas partes permitiu visualizar as duas camadas de silicona contínuas no seu interior (Figura 3)¹⁷.

Para medição do filme de silicona correspondente ao espaço de alívio interno formado entre a parede interna da coroa metálica e o troquel mestre, foi utilizado o Software Image Tool para Windows versão 3.0. Para padronização e facilitação das medidas, as porções foram escaneadas juntamente com um paquímetro milimetrado para obtenção da conversão do programa Image Tool. Foram medidos os espaços de alívio em μm correspondentes à silicona de adição ultraleve dentro de cada grupo. As medições foram realizadas em seis pontos ao longo do filme de silicona, sendo dois pontos na parede axial direita, dois pontos na parede axial esquerda e dois pontos na superfície oclusal, todos equidistantes entre si. Os pontos foram medidos em μm , totalizando 120 observações.

RESULTADOS

Os valores obtidos em μm foram transformados em médias em cada grupo e cada localização (parede axial e parede oclusal) e submetidos à análise estatística. Para a análise

comparativa, entre os lados direito e esquerdo, foi realizada a média entre as medidas superior e inferior (Tabela 1). Com o objetivo de verificar se as avaliações não apresentaram diferença significativa entre os lados direito e esquerdo, foi realizado o teste de comparações *t* Student para amostras pareadas. Como não houve diferença significativa entre os lados direito e esquerdo foi realizada uma média entre os valores destes lados.

Com o objetivo de comparar os grupos entre si, foram realizados os testes estatísticos Análise de Variância (ANOVA) e o teste de comparações múltiplas de Tukey. A partir dos resultados do teste de comparações para amostras pareadas *t*-Student, verifica-se que não houve diferença significativa entre os lados direito e esquerdo para nenhuma das comparações. No entanto, verifica-se que houve diferença significativa entre os locais Oclusal e Parede Axial para os grupos 2, 3 e 4. Observa-se que para estes grupos a média foi significativamente superior no local Oclusal ($p=0,01$) (Tabela 2).

Dos resultados do teste estatístico Análise de Variância e do teste de comparações múltiplas de Tukey, verifica-se que existe diferença significativa entre as médias para os grupos estudados. Observa-se que o Grupo 1 apresenta a menor média, seguido pelos Grupos 2 e 4 (que não diferem entre si) e, por último, com a maior média está o Grupo 3 ($p=0,01$) (Tabela 2).

A partir dos resultados do teste estatístico Análise de Variância e do teste de comparações múltiplas de Tukey, verifica-se que existe diferença significativa entre as médias para os grupos estudados. Observa-se que os Grupos 1 e 4 apresentam as menores médias (não diferindo entre si), o Grupo 1 não difere do Grupo 2; as maiores média são dos Grupos 2 e 3 (que não diferem entre si) ($p>0,01$).



Figura 1. A) Molde de silicona; B) Espaçador para troquel; C) Troquel metálico.

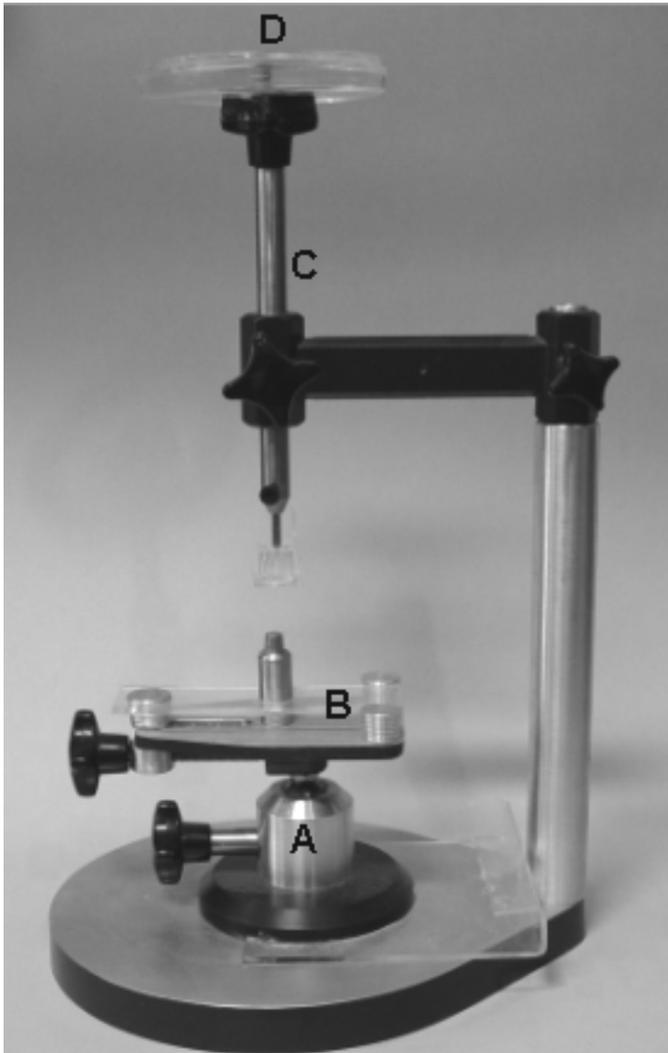


Figura 2. Dispositivo para assentamento e manutenção das coroas em posição.

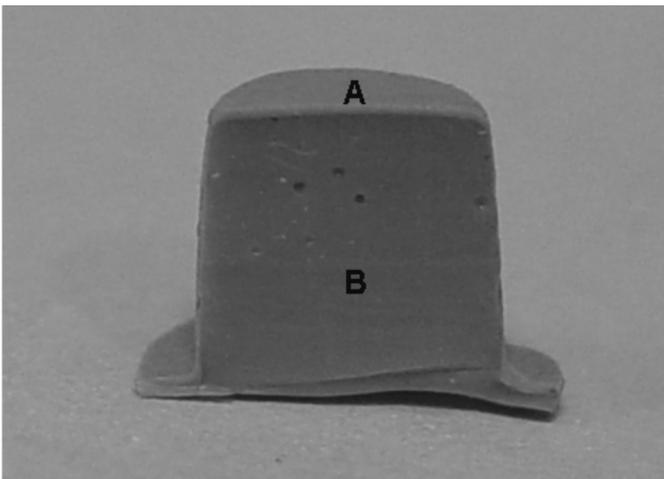


Figura 3. Corpo-de-prova seccionado evidenciando as siliconas leve (A) e ultraleve (B).

Tabela 1. Comparação entre os valores para os lados direito e esquerdo.

| Comparação | n | Média (µm) | Desvio-padrão | p |
|-----------------------|---|------------|---------------|------|
| Grupo 1 | | | | |
| Oclusal esquerdo | 5 | 19,8 | 1,6 | 1 |
| Oclusal direito | 5 | 19,8 | 1,6 | |
| Parede axial direito | 5 | 17,6 | 1,7 | 0,09 |
| Parede axial esquerdo | 5 | 18,6 | 2,3 | |
| Grupo 2 | | | | |
| Oclusal esquerdo | 5 | 25,4 | 2,3 | 1 |
| Oclusal direito | 5 | 25,4 | 1,7 | |
| Parede axial direito | 5 | 20,6 | 1,2 | 0,23 |
| Parede axial esquerdo | 5 | 21,3 | 1,8 | |
| Grupo 3 | | | | |
| Oclusal esquerdo | 5 | 31,4 | 2,1 | 0,48 |
| Oclusal direito | 5 | 31,8 | 1,6 | |
| Parede axial direito | 5 | 23,8 | 2,5 | 0,75 |
| Parede axial esquerdo | 5 | 23,7 | 1,9 | |
| Grupo 4 | | | | |
| Oclusal esquerdo | 5 | 24,8 | 1,5 | 0,18 |
| Oclusal direito | 5 | 24,4 | 1,5 | |
| Parede axial direito | 5 | 17,5 | 1,1 | 0,07 |
| Parede axial esquerdo | 5 | 17,8 | 1,2 | |

Tabela 2. Comparação entre os locais e grupos.

| Comparação | n | Média (µm) | Desvio-padrão | p |
|-----------------------|---|---------------------|---------------|-------|
| Grupo 1 | | | | |
| Oclusal | 5 | 19,8 ^{A**} | 1,6 | 0,29 |
| Parede axial | 5 | 18,1 ^A | 2 | |
| Grupo 2 | | | | |
| Oclusal | 5 | 25,4 ^A | 2 | 0,01* |
| Parede axial | 5 | 21,0 ^B | 1,4 | |
| Grupo 3 | | | | |
| Oclusal | 5 | 31,6 ^A | 1,8 | 0,01* |
| Parede axial | 5 | 23,8 ^B | 2,2 | |
| Grupo 4 | | | | |
| Oclusal | 5 | 24,6 ^A | 1,5 | 0,01* |
| Parede axial | 5 | 17,7 ^B | 1,1 | |
| Parede oclusal | | | | |
| Grupo | n | Média (µm) | Desvio-padrão | p |
| Grupo 1 | 5 | 19,8 ^A | 1,6 | |
| Grupo 2 | 5 | 25,4 ^B | 2 | 0,01* |
| Grupo 3 | 5 | 31,6 ^C | 1,8 | |
| Grupo 4 | 5 | 24,6 ^B | 1,5 | |
| Parede axial | | | | |
| Grupo | n | Média (µm) | Desvio-padrão | p |
| Grupo 1 | 5 | 18,1 ^{AB} | 2 | 0,01* |
| Grupo 2 | 5 | 20,9 ^{BC} | 1,4 | |
| Grupo 3 | 5 | 23,7 ^C | 2,2 | |
| Grupo 4 | 5 | 17,6 ^A | 1,1 | |

* diferença significativa entre as médias.

** Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si em nível de 1% de significância.

DISCUSSÃO

As restaurações metálicas fundidas sejam de cobertura total ou parcial, estão sujeitas à falta de adaptação marginal de assentamento em função de um fenômeno inerente às ligas metálicas, que é a contração resultante do processo de fundição. Esta contração, além de não permitir um correto assentamento, dificulta o escoamento do agente cimentante. Para minimizar este efeito, diversas técnicas são preconizadas, como utilização de revestimento aglutinada por fosfato com alta expansão térmica, troqueis confeccionados em gesso especial com alta expansão e espaçadores para troquel.

Neste estudo, o alívio interno proporcionado por um espaçador de troqueis foi avaliado de acordo com o número de camadas utilizadas nas paredes axiais e oclusal de um preparo tipo coroa total. O troquel mestre metálico foi pintado cobrindo completamente as paredes axiais, englobando a linha formada pelo ângulo áxio-gengival. A técnica comumente utilizada em outros estudos é aquela que deixa o espaçador 0,5 a 1,0 mm aquém desta linha^{6,18-21}. Grajower & Lewistein⁷ demonstrou que a cobertura axial incompleta dificulta o efeito do espaçador de troquel no assentamento das coroas. Neste estudo, foi utilizada a cobertura completa axial deste espaçador para diminuir a probabilidade de contato entre a coroa e a parede axial do troquel metálico, minimizando assim o efeito friccional de adaptação provocado pela falta de espaçamento.

Os resultados mostraram que, à medida que se aumenta o número de camadas de espaçador, aumenta também o alívio interno. Entretanto, pode-se observar que o grupo no qual não foi utilizado nenhum espaçamento apresentou o mesmo alívio na região oclusal do grupo no qual foram utilizadas duas camadas de espaçador. Este fato ocorreu em função do não escoamento da silicóna ultraleve utilizada para mensuração através da parede axial do troquel. Estes resultados são compatíveis com o trabalho de Carter & Wilson²², que também verificaram um menor desajuste oclusal em coroas provenientes de troqueis aliviados.

Extrapolando este dado para uma situação clínica, pode-se conjecturar que o mesmo ocorreria com o agente cimentante, não permitindo o correto assentamento da coroa. Deste modo, não é recomendável, dentro dos parâmetros deste estudo, que não se faça espaçamento do troquel.

Os valores médios de alívio interno, em micrômetros, obtidos neste estudo, estão de acordo com aqueles registrados na literatura. Eames et al.⁵, encontrou 25µm de alívio usando quatro camadas de espaçador. Já Donovan et al.¹³, encontraram um alívio de 26,55µm para 2 camadas e 17,70µm para 6 camadas de espaçador. Já Vermilyea et al.²³ usando espaçadores para troqueis, observou entre 20 e 25µm de alívio interno em coroas metálicas. Já

Campbell²⁴ reportou medidas de 13,3µm, 24,9µm e 37,5µm, respectivamente, para a aplicação de 2, 3 e 4 camadas de espaçador.

Os resultados desta pesquisa indicaram na parede oclusal um alívio em torno de 19 a 21µm. Já Valderrama et al.²⁵ encontraram valores em torno de 115µm, o que leva a se crer que fatores como procedimentos de inclusão, condições laboratoriais de trabalho, quantidade e distribuição adequada de espaçador e tipo de liga metálica empregada sejam responsáveis por esse aumento exagerado do espaço de alívio na parede oclusal. Segundo Fusayama et al.¹² esse tipo de alteração pode ocorrer no momento em que a ceroplastia é executada. Os autores acreditam que ocorram dificuldades com a denominada técnica de enceramento por imersão do troquel em cera plastificada a 85°C, o que poderia provocar um espaço entre o modelo e o padrão de cera na parede oclusal, bem como a formação de más adaptações internas pela falta de contato entre a cera e o troquel. Neste trabalho, a cera plastificada foi acrescida paulatinamente sobre o troquel para evitar qualquer tipo de distorção.

Carter & Wilson²² e Marker et al.²⁰ afirmaram que os espaçadores melhoraram de forma expressiva a adaptação das coroas, enquanto Vermilyea et al.²³ verificaram a diminuição de retenção das coroas oriundas de troqueis aliviados. Já Passon et al.²¹ não detectou diferenças maiores nessas duas situações mencionadas. Entretanto, pelos resultados obtidos no presente estudo, as fundições oriundas de troqueis aliviados foram capazes de atingir adaptações mais adequadas, fato que poderia justificar a utilização dos espaçadores nos procedimentos envolvendo a obtenção de coroas metálicas.

Outro fator de extrema importância é a perda de retenção associada aos espaçadores de troquel, o qual não foi objeto deste estudo. O efeito da alteração de retenção mecânica associada aos espaçadores de troquel vem sendo discutido em muitos estudos gerando resultados conflituosos, a retenção de coros é um fenômeno complexo relacionado a inúmeros fatores incluindo: variáveis na confecção dos preparos; o polimento e acabamento na superfície final do preparo e o acabamento da fundição; o uso de agentes de união, o uso de retenções adicionais e variáveis na cimentação. No entanto, mais pesquisas sobre o efeito dos espaçadores para troqueis na retenção de coroas são requeridas²⁵⁻²⁷. De qualquer forma, Passon et al.²¹ afirmam que o uso destes materiais reduz de forma significativa ou indesejável contato coroa/preparo, diminuindo os riscos da utilização de forças excessivas no momento de assentar a coroa metálica resultando em maior adaptação sem prejuízo para a retenção.

A avaliação do assentamento de coroas utilizando diversos agentes cimentantes pode ser útil em relação ao espaçamento necessário para um correto escoamento de cada um dos materiais frente às diferentes espessuras de película.

Além disso, estudos envolvendo ensaios mecânicos como a tração, podem auxiliar na seleção da melhor combinação agente cimentante/alívio interno²⁷.

CONCLUSÃO

É possível concluir que à medida que se aumenta o número de camadas de espaçador, aumenta também o alívio interno das coroas. Os valores médios de alívio para a parede oclusal foram superiores e estatisticamente diferentes ($p < 0,01$) dos obtidos para a parede axial em todos os grupos estudados. O alívio obtido na parede oclusal para o grupo-controle não

diferiu estatisticamente ($p > 0,01$) daquele encontrado no Grupo 2, no qual foram usadas duas camadas de espaçador. A aplicação do espaçador permitiu ao operador obter fundições com o alívio interno controlado como condição para obter espaço suficiente para o agente cimentante

Colaboradores

ET MAINIERI foi responsável pela parte experimental. HMS OSHIMA, RAS SHINKAI e VC MAINIERI foram responsáveis pela organização e escrita do artigo. As fotos foram realizadas pelos autores ÉT MAINIERI e HMS OSHIMA.

REFERÊNCIAS

- Christensen J. Marginal fit of gold castings. *J Prosthet Dent*. 1996;16:297-305.
- McLean JW, von Frannhofer JA. Estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Bm Dent J*. 1971;131:107-11.
- Shinkai RSA, Zavanaeli RA, Andrade e Silva F, Henriques GEP. Materiais dentários utilizados em próteses: pesquisa entre protesistas brasileiros. *RGO - Rev Gaúcha de Odontol*. 2000;46(2):77-81.
- Taggart WH. A new accurate method of making gold inlays. *Dent Cosmos*. 1907;49(11):1117-21.
- Eames WB, O'Neal SJ, Montero J, Miller C, Roan JD, Cohen KS. Technique to improve seating of castings. *J Am Dent Assoc*. 1978;96(3):432-7.
- Gavelis JR, Morecy JD, Riley ED, Sozio RB. The effect of various finish lines on marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent*. 1981;45(2):138-45.
- Grajower R, Lewistein I. A mathematical treatise on the fit of crown castings. *J Prosthet Dent*. 1983;49(5):663-74.
- Kay GW, Jablonski DA, Dogon IL. Factors affecting the seating and fit of complete crowns: a computer simulation study. *J Prosthet Dent*. 1986;55(1):13-8.
- Mitchell ET CA, Pintadom R, Douglas WH. Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. *J Prosthet Dent*. 2001;85(6):575-84.
- Holm C, Tidehay P, Tillberg A, Moulin M. Longevity and quality of Fpds: retrospective study of restorations 30, 20 and 10 years after insertion. *Int J Prosthodont*. 2003;16(3):283-9.
- Holleback GM. A practical contribution to the standardization of casting technique. *J Am Dent Assoc*. 1958;15:1917-28.
- Fusayama T, Ide K, Kurosu A, Mosoda H. Cement thickness between cast restorations and preparation walls. *J Prosthet Dent*. 1963;13:354-64.
- Donavam T, Wright W, Campagni WV. Use of paint-on die spacers in preparations with grooves. *J Prosthet Dent*. 1984;52(3):384-8.
- Armas, E.C. Estudo comparativo de adaptação cervical de copings fundidos com três ligas de níquel-cromo, variando-se a forma de inclusão e a temperatura de pré-aquecimento [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1986.
- Shillinburg Jr HT, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentos dos preparos dentários para restaurações metálicas e de porcelana. Chicago: Quintessence Int; 1988.
- Campagni WV, Preston JD, Reisbick MH. Measurement of paint-on die spacers used for casting relief. *J Prosthet Dent*. 1982;47(6):606-11.
- Motta V, Wagner M. Bioestatística. São Paulo: Robe Editorial; 2003.
- Callegari-Jacques S. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; 2003.
- Gegauff AG, Rosenstiel SF. Reassessment of die spacer with dynamic loading during cementation. *J Prosthet Dent*. 1989;61(6):655-8.
- Marker VA, Miller AW, Miller BH, Swepston JH. Factors affecting the retention and fit of gold castings. *J Prosthet Dent*. 1987;57(4):425-30.
- Passon C, Lambert RH, Lambert RL, Newman S. The effect of multiple layers of die spacer on crown retention. *Oper Dent*. 1992;17(2):42-9.
- Carter SM, Wilson PR. The effects of die-spacing on post-cementation crown elevation and retention. *Aust Dental J*. 1997;42(3):192-8.
- Vermilyea SG, Kuffler MJ, Tamura JJ. Casting accuracy of base metal alloys. *J Prosthet Dent*. 1983;50(5):651-3.

24. Campbell SD. Comparison of conventional paint-on die spacers and those used with the all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 1990;63(2):151-5.
25. Valderrama S, Roeckel NV, Anderson M, Goodacre CJ, Munoz CA. A comparison of marginal and internal adaptation of titanium and goldplatinum-palladium metal ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 1995;8(1):29-37.
26. Ricci WA, Jorge J, Fonseca RG. Adaptação marginal em coroas ceramo-cerâmicas. *RGO - Rev Gaúcha de Odontol.* 2003;51(1):7-10.
27. Chain MC, Arcari GM, Lopes GC. Restaurações cerâmicas e próteses livres de metal: as novas alternativas possibilitadas pelas novas porcelanas. *RGO - Rev Gaúcha de Odontol.* 2000;48(2):67-70.

Recebido em: 20/5/2008

Versão final reapresentada em: 12/11/2008

Aprovado em: 27/1/2009