

ANÁLISE CRÍTICA DOS FATORES QUE INFLUENCIAM A PRECISÃO DE MOLDAGENS COM ELASTÔMEROS

Critical analysis of the factors that have influence on the precision of moldings with elastomers

Lucas da Fonseca Roberti Garcia¹

Simonides Consani²

Ingrid Machado de Andrade³

Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza⁴

Resumo

Frente à necessidade de materiais que duplicassem as estruturas bucais com precisão de detalhes, permitindo o sucesso de próteses fixas e removíveis, materiais de moldagem elastoméricos passaram a ser mais utilizados pelos cirurgiões-dentistas, principalmente por suas propriedades de fluidez, plasticidade e elasticidade, rigidez, precisão de impressão e estabilidade dimensional. No entanto, apesar da escolha do material ser o fator preponderante para a obtenção de uma moldagem precisa, existem outros fatores que também influenciam a precisão. Fatores como a técnica, o tipo de moldeira e o tempo de armazenagem podem gerar concentrações de tensões e conseqüentemente distorção do molde. Este estudo teve por objetivo realizar uma análise crítica dos fatores que possam interferir na precisão das moldagens realizadas com elastômeros.

Palavras-chave: Elastômeros; Materiais de moldagem; Molde; Modelos; Materiais dentários; Prótese dentária.

¹ DDS, M. Sc., Ph.D. candidate, Department of Restorative Dentistry, Dental Materials, Faculty of Dentistry of Piracicaba, UNICAMP - Piracicaba, SP, Brasil. e-mail: lucasgarcia@fop.unicamp.br

² DDS, M. Sc., Ph.D. Full Professor, Department of Restorative Dentistry, Dental Materials, Faculty of Dentistry of Piracicaba, UNICAMP - Piracicaba, SP, Brasil.

³ Undergraduate student, Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

⁴ DDS, M. Sc., Ph.D. Associate Professor, Department of Dental Materials and Prothesis, Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Abstract

Options for use of elastomeric materials of molding have gained preferences mainly for their properties as fluidity, plasticity and elasticity, rigidity, impression precision and dimensional stability. However, precision of the molding is also affected by other factors, like technique and time of storage, that can generate tension concentration and consequently distortion of the mold. The objective of this study is to accomplish a critical analysis of the factors, that can interfere with the precision molding with elastomers.

Keywords: Elastomers; Molding materials; Mold; Dental materials; Dental prosthesis.

Introdução

Todos os procedimentos de restaurações indiretas têm sido desenvolvidos com a premissa de que o relacionamento dental nos modelos articulados é o mesmo que aquele na boca dos pacientes. Esta premissa, no entanto, é falha, pois variáveis clínicas e técnicas de moldagem inadequadas afetam a precisão dos moldes (1).

O uso correto de materiais de impressão é essencial para a fabricação consistente e confiável de moldes e modelos fiéis às estruturas copiadas (2). Fator importante que influencia a precisão de adaptação das próteses é uma impressão acurada (3). O uso de materiais inadequados pode causar pobre reprodutibilidade, falta de detalhes na superfície e bolhas no molde definitivo, o qual pode resultar em um modelo impreciso e deficiente adaptação das próteses (2).

As impressões dentárias constituem-se em fator fundamental para o sucesso de tratamentos protéticos. Outros fatores também influenciam a precisão das impressões, entre eles, a escolha da técnica de impressão, seja ela dupla ou simples e o uso de moldeiras, sejam elas individuais ou de estoque. Embora todos estes fatores afetem o resultado, a escolha do material de impressão ainda é o fator mais importante (4).

Atualmente existem muitos tipos de materiais de impressão elásticos para uso odontológico. Geralmente, eles podem ser divididos em dois grandes grupos:

- I - Materiais de impressão elastoméricos sintéticos: polissulfeto, silicona por condensação, silicona por adição e poliéter.
- II - Materiais de impressão hidrocolóides: Agar Agar e alginato (4). Materiais elastoméricos são os mais populares e aceitos pelos dentistas, devido à sua precisão e estabilidade (5).

Sendo assim, é válido afirmar que o sucesso clínico dos procedimentos protéticos é dependente, em parte, da precisão dimensional dos materiais de moldagens elastoméricos e dos procedimentos de impressão (6).

Revisão de literatura

Hidrocolóides e elastômeros – precisão dimensional de suas impressões

Sabe-se que os moldes das estruturas bucais devem ser réplicas tridimensional precisas, pois a prótese é confeccionada sobre modelos obtidos destes moldes (6). Baseadas neste fato, várias investigações têm sido realizadas para determinar os materiais de moldagem mais adequados para a obtenção de moldes mais precisos (5).

Chen et al. (4) relatam que para uma comparação de grupos de produtos comerciais é necessário e importante que se investigue a precisão e a estabilidade de suas impressões.

Brosky et al. (5) complementaram que atualmente materiais de moldagem têm tido suas impressões avaliadas por análises de moldes. Muitos estudos sugerem que o alginato tem potencial para substituir materiais de impressão elastoméricos (4). Contudo, materiais de impressão elastoméricos são muito mais precisos e estáveis, além de apresentarem excelente elasticidade, mínima deformação permanente e resistência adequada ao rasgamento (5).

Em 1988, Lin et al. (7) compararam a precisão de vários materiais de moldagem entre si. Concluíram que o poliéter foi o mais preciso, seguido pela silicona, polissulfeto, alginato e Agar Agar. As propriedades dos elastômeros são melhores que as do alginato, pois este último, quando perde água, apresenta aspereza superficial (4).

Silicona de adição ou polivinil siloxano – o mais utilizado dos elastômeros

Uma impressão precisa é fundamental para a fabricação e adaptação correta de restaurações em modelos. Para este propósito, materiais de impressão, como o polivinil siloxano (PVS), são extremamente populares devido à combinação de excelentes propriedades físicas, características de manuseio e estabilidade dimensional (8, 9).

O uso da polivinil silicona (PVS) como material de impressão é bastante comum. Também conhecida como silicona por adição, sua extensa utilização é atribuída à precisão dimensional e estabilidade. Entre outras vantagens do PVS, destacam-se a excelente recuperação elástica, fácil manuseio, capacidade de produzir múltiplos modelos a partir de uma única impressão e boa reprodutibilidade de detalhes, já que não liberam subprodutos (10).

No entanto, uma limitação significativa do PVS é sua hidrofobicidade, que pode ser explicada pela estrutura química do material. Em contraste, poliéter e polissulfeto são materiais de impressão mais hidrofílicos do que o PVS porque suas estruturas químicas contêm grupos funcionais que atraem e interagem com moléculas de água por meio de pontes de hidrogênio (10).

As características hidrofóbicas dos materiais de impressão como as siliconas por adição são bem conhecidas, dificultando o vazamento sem a presença de uma bolha livre no modelo de gesso pedra. Embora alguns estudos tenham relatado compatibilidade entre combinações de materiais de impressão e gessos pedra odontológicos, também apontam a reprodutibilidade de detalhes de diferentes marcas de gesso tipo IV e de materiais de impressão tipo silicona por adição. Nem todos os materiais de impressão de silicona por adição testados foram compatíveis com todos os gessos Tipo IV usados neste estudo (2).

O PVS torna-se hidrofílico quando vazado com gesso. Para superar esta limitação, fabricantes têm incorporado surfactantes intrínsecos e comercializado estes materiais como PSV hidrofílico (10).

O PVS hidrofílico tem exibido precisão dimensional comparável à do PVS convencional, quando totalmente polimerizado e em campo seco. A avaliação da lisura de superfície da impressão sugere que o campo seco é necessário para a

produção de impressões aceitáveis clinicamente. Ambos os materiais produzem impressões lisas e brilhosas sob condições secas, falhando igualmente ao não produzir impressões lisas e brilhosas sob condições úmidas (10).

Técnicas de impressão e moldeiras

A técnica de massa pesada/leve é comumente usada em impressões feitas com PVS (11, 12, 13) devido à polimerização de elastômeros de baixa viscosidade contra elastômeros de alta viscosidade (9).

A espessura dos materiais de impressão afeta a dimensão dos modelos de gesso pedra. O volume de massa leve é um fator crítico que influencia a precisão quando se usa o PVS (12, 13, 14). A técnica de impressão massa pesada/leve em dois passos resultou em mínimas mudanças dimensionais na fabricação de modelos de gesso pedra (9, 13).

Nissan et al. (13) observaram que espessuras de massa leve maiores que 2 mm causaram maior distorção do que espessuras de 1 e 2 mm. Isso ocorre devido às diferenças de contração de volumes de massa leve que resultam em mudanças dimensionais (9, 15).

Dependendo do material de impressão e da moldeira selecionados, alguns tipos de distorção podem ocorrer. Em estudos prévios, contudo, demonstrou-se que um material de impressão elastomérico usado numa moldeira de resina acrílica pode produzir moldes com menores mudanças dimensionais (5).

Moldeiras de estoque usadas em combinação com materiais de impressão elastoméricos produzem moldes igualmente precisos (5).

Estudo *in vitro* comparando a precisão de moldes gerados de moldeiras de plástico e de metal de arco *dual* mostrou que moldeiras de estoque foram menos precisas que ambos os tipos de moldeiras de arco-dual na dimensão faciolingual e que outras moldeiras na medição interdental. Os resultados estavam somente presentes como um percentual de mudança do padrão e os efeitos de bochechas, véstibulos, e língua não foram simulados no estudo laboratorial (16).

Moldeiras de arco dual de plástico produziram modelos de trabalho mais precisos na dimensão bucolingual do que os obtidos em moldeiras de arco-dual de metal. Comparado com

abutment de implante circular, modelos de trabalho resultantes ficaram ovóides, além de ficarem extensos bucolingualmente e menores mesiodistalmente. A dimensão oclusogengival dos modelos de trabalho foi de 30 a 40 µm menores que o *abutment* de implante (16).

Chen et al. (4) compararam a técnica de impressão de um passo com a técnica de impressão de dois passos sobre as condições de menor movimento, sendo que nenhuma diferença significativa na precisão foi observada.

Moldes fabricados com a técnica de impressão de arco-duplo podem fornecer uma representação mais precisa da posição intercuspídica máxima (MIP) quando montados em articulador. A precisão dimensional clínica dos modelos fabricados com a técnica de arco-duplo não tem sido estabelecida. Críticos da técnica apontam para a flexibilidade das moldeiras e para o suporte inadequado do material de impressão. A flexibilidade pode causar deformação do material de impressão e/ou distorção da moldeira, resultando em dados inadequados. A técnica do arco-duplo não é recomendada como um método clínico para recordar as dimensões dos dentes preparados em próteses fixas (10).

O uso da técnica de moldeira de estoque pode resultar em hiper-oclusão com restaurações indiretas; ao contrário, o uso da técnica duplo-arco pode produzir restaurações indiretas de pobre adaptação (10).

Ceyhan et al. (17) observaram que o material monofásico, quando comparado ao material de impressão rígido, foi mais preciso para dimensões oclusogengivais e mesiodistais, embora não tão preciso na bucolingual. O material de impressão rígido não foi afetado pela seleção da moldeira para o mesiodistal, do contrário, o monofásico foi afetado. Quando um material de impressão monofásico foi usado, moldeiras de plástico para arco dual produziram modelos de gesso, os quais foram significativamente menores que para moldeiras de metal.

Portanto, materiais de impressão podem ser recomendados para o uso de moldeiras de arco *dual*; contudo, a magnitude das diferenças não seria clinicamente significativa, pois elas poderiam ser compensadas por vários revestimentos de espaçadores de modelos.

Tecnologias para análise da precisão de moldagens

Diversos estudos têm usado técnicas bidimensionais para taxar a precisão dimensional de materiais de moldagem elastoméricos. Recentemente, a evolução de sistemas de imagem digital com *software* tem melhorado a análise da precisão. Esta tecnologia veio a proporcionar facilidades na análise da precisão de toda a área de moldagem e principalmente ao redor das margens. Parece não haver consenso na literatura a respeito de um dispositivo de medida ideal para avaliar a precisão de materiais de impressão; medições microscópicas ainda têm sido as mais utilizadas. Dispositivos de medida manual são fáceis de usar, porém permitem erros, devido à fadiga do operador; fazem medidas lineares entre apenas dois pontos, o que não conta para mudanças dimensionais que existam ao longo de uma superfície tridimensional (5, 6).

Imagens digitais tridimensionais poderão ter maior impacto na clínica odontológica num futuro próximo. Imagens tridimensionais interativas de tecidos dentais moles e duros de pacientes poderão fornecer evidências quantitativas para auxiliar profissionais no diagnóstico, plano de tratamento e taxação de resultados. Antes de isso ocorrer, contudo, essas imagens devem ser representações precisas de pacientes (18).

Se a precisão não for conhecida, o resultado clínico é comprometido; contudo, a precisão clínica requer variações para diferentes procedimentos clínico/laboratoriais. A maior precisão que se requer é a dos contatos interoclusais, pois a maioria dos dentes dos pacientes são sensitivos a mudanças de 0,020 mm na sua anatomia oclusal (18, 19, 20).

Na clínica, fatores biológicos, tais como movimento dental e técnica operatória, afetam a qualidade das impressões. A inclusão de fatores biológicos resultará em modelos menos precisos e com grande variabilidade (18).

Conclusão

1. Impressões acuradas são essenciais para o sucesso do tratamento protético, pois a confecção de moldes precisos fornece modelos com reprodução fiel dos detalhes de dentes, preparos e estruturas bucais necessários para o planejamento e para a confecção das próteses;

2. Deve-se selecionar de preferência materiais elastoméricos por suas propriedades superiores em relação à reprodução de detalhes e estabilidade dimensional;
3. A seleção das moldeiras adequadas para cada situação clínica é de fundamental importância. Moldeiras individuais de resina acrílica podem gerar moldes mais acurados em determinadas situações, como para modelos parciais de próteses fixas ou nos casos de próteses totais. As moldeiras de estoque são mais adequadas para moldagem completa dos arcos.

Referências

1. Cox J. A clinical pilot study of the dimensional accuracy of double-arch and complete-arch impressions. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:510-515.
2. Butta R. Type IV gypsum compatibility with five addition-reaction silicone impression materials. *J Prosthet Dent.* 2005; 93:540-544.
3. Vigolo P. An evaluation of impression techniques for multiple internal connection implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2004; 92:470-476.
4. Chen SH. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. *J Dent.* 2004; 32:603-609.
5. Brosky ME. Laser digitalization of casts to determine the effect of tray selection and cast formation technique on accuracy. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:204-209.
6. Shah S. The use of a 3D laser scanner using superimpositional software to assess the accuracy of impression techniques. *J Dent.* 2004; 32:653-658.
7. Lin CC. Accuracy of irreversible hidrocolloides for fixed prosthodontics. *Eur J Oral Scien.* 1988; 106:288-291.
8. Braden M, Elliot JC. Characterization of the setting process of silicone dental rubbers. *J Dent Res.* 1996; 45:1016-1023.
9. Nissan J. Effect of wash bulk on the accuracy of polyvinyl siloxane putty-wash impressions. *J Oral Rehab.* 2002; 29:357-361.
10. Petrie CS. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under dry, moist, and wet conditions. *J Prosthet Dent.* 2003; 90:365-372.
11. Marshak B. A controlled putty-wash impression technique. *J Prosthet Dent.* 1990; 64:635-636.
12. Chee WWL, Donovan T. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent.* 1992; 68:728-732.
13. Nissan J. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. *J Prosthet Dent.* 2000; 83:161-165.
14. Takahashi H, Finger WJ. Effect of setting on the accuracy of double-mix impressions made with addition-curing silicone. *J Prosthet Dent.* 1994; 72:78-84.
15. Lewinstein I. The ratio between vertical and horizontal changes of impressions. *J Oral Rehab.* 1993; 20:107-114.
16. Ceyhan JA. A clinical study comparing the three-dimensional accuracy of a working die generated from two dual-arch trays and a complete-arch custom tray. *J Prosthet Dent.* 2003 A; 90:228-234.
17. Ceyhan JA. The effect of tray selection, viscosity of impression material, and sequence of pour on the accuracy of dies made from dual-arch impressions. *J Prosthet Dent.* 2003 B; 90:143-149.
18. DeLong R. Accuracy of a system for creating 3D computer models of dental arches. *J Dent Res.* 2003; 82:438-442.
19. Jacobs R, Van Steenberghe D. Role of periodontal ligament receptors in the tactile function of teeth: a review. *J Period Res.* 1994; 29:153-157.
20. Karlsson S, Molin M. Effects of gold and bonded ceramic inlays on the ability to perceive occlusal thicknes. *J Oral Rehab.* 1993; 22:9-13.

Recebido em: 14/10/2006

Received in: 10/14/2006

Aceito em: 22/11/2006

Accepted in: 11/22/2006