

PRINCÍPIOS BIOMECÂNICOS APLICADOS AOS PREPAROS PARA RESTAURAÇÕES METÁLICAS FUNDIDAS (RMF)

BIOMECHANICAL PRINCIPLES OF CAVITY PREPARATION FOR METAL CASTING

Rogério Fulgêncio PINHEIRO

Aluno de Doutorado em Dentística da FOB - USP.

Geraldo Magela PEREIRA

Aluno de Mestrado em Dentística da FOB - USP.

Aquiria ISHIKIRIAMA

José MONDELLI

José Carlos PEREIRA

Professores do Departamento de Dentística da FOB - USP.

Os autores apresentaram uma revisão de literatura sobre os princípios biológicos e mecânicos que regem os preparos para RMF, relatando e discutindo a importância do seu conhecimento na prática odontológica.

Recebido para publicação
em 26/04/96

Unitermos: Restauração dentária permanente; Preparo da cavidade dentária.

INTRODUÇÃO

As restaurações metálicas fundidas (RMF) representam um procedimento restaurador muito importante para se tratar dentes com grandes destruições coronárias, devolvendo a sua forma e função na dinâmica mastigatória. Porém, para que se tenha êxito na execução de uma RMF, alguns princípios biomecânicos precisam ser respeitados. A intervenção do cirurgião-dentista no elemento dentário deve ser acompanhada de inúmeras precauções, entre elas a manutenção da vitalidade pulpar e a preservação da saúde periodontal, bem como da estrutura dentária sadia. Por outro lado, alguns princípios mecânicos ditam a capacidade de se manter a restauração no dente com as devidas, resistência e estabilidade. O presente trabalho tem por finalidade relatar e discutir os

princípios biomecânicos que regem os preparos para restaurações metálicas fundidas.

REVISÃO DE LITERATURA

As restaurações fundidas do tipo MOD foram desenvolvidas por Murphy em 1835, o qual fabricava incrustações de porcelana. Porém, a primeira incrustação metálica fundida foi desenvolvida por Philbrook, cuja técnica foi apresentada em 1897.

A partir de 1907, após a introdução da técnica da cera perdida, por TAGGART³², foi que os materiais e as técnicas de confecção tiveram um grande avanço e as restaurações metálicas fundidas, maior popularidade. Os preparos passaram a ser encarados de forma mais científica, a partir dos trabalhos de BLACK⁴ e WARD³³.

BLACK⁴, em 1908, defendia o uso de paredes paralelas ou ligeiramente expulsivas com biselamento de todo o ângulo cavo-superficial. WARD³³, por sua vez, preconizava o preparo em forma de "funil" com paredes divergentes em até 15°. A retenção, segundo o autor³³, ocorria através de um correto ajuste da peça fundida ao preparo.

A confecção de um preparo que recebia um "corte em fatia" ou "Slice cut" foi desenvolvido em 1911 por BODECKER⁵. Este preparo consistia em um corte das superfícies proximais com um disco abrasivo, eliminando assim a convexidade e facilitando a adaptação.

A confecção da dupla inclinação da parede gengival foi primeiramente recomendada por BRONNER⁷, em 1931, visando impedir o deslocamento no sentido proximal. Já em 1938, STUDERVANT³¹ baseado em princípios de fundição industrial, sugeriu o arredondamento dos ângulos diedros a fim de permitir uma melhor adaptação da restauração.

MILLER²², em 1966, ressaltou a importância do bisel cavo-superficial que deveria ser largo e definido em toda a margem do preparo para que aumentasse a resistência das margens e consequentemente a durabilidade da restauração.

Em 1968, PICCINO³; MONDELLI²⁷ apresentaram os preparos tipo "Slice box" com proteção de cúspide.

A confecção do bisel proximal (flare) foi preconizada por BELL³; GRAINGER³, em 1971. Este procedimento permitia um menor desgaste da estrutura dental e maior volume de material restaurador quando comparado com o "Slice cut".

ISHIKIRIAMA³; MONDELLI¹⁵, em 1980 propuseram o preparo cavitário sem caixa definida, sendo esta uma das características dos preparos modernos.

Em 1993, MONDELLI et al²³, apresentaram uma análise moderna das características dos preparos para RMF.

PRINCÍPIOS BIOMECÂNICOS APLICADOS AOS PREPAROS PARA RMF

Hoje em dia, sabe-se que o tratamento da doença cárie não é feito simplesmente através das restaurações, mas estas representam a única alternativa para a reabilitação do dente debilitado. Com a evolução dos conceitos dos preparos dentários, da filosofia preventiva e dos materiais restauradores, pode-se realizar restaurações que irão apresentar uma maior longevidade clínica. Em

dentes com grandes destruições coronárias que não têm possibilidade de reter uma restauração direta ou de resistir aos esforços mastigatórios, a melhor opção são as restaurações metálicas fundidas. Segundo INGRAHAM¹³, a restauração do dente, por melhor que seja o material restaurador, não alcançará o seu sucesso se não forem respeitados os princípios que regem os preparos cavitários. Assim, o preparo de um dente para receber uma RMF deve ter uma forma geométrica capaz de proporcionar margens íntegras, restabelecer a oclusão, reter a restauração evitando seu deslocamento e resistir aos esforços mastigatórios²³.

PRINCÍPIOS BIOLÓGICOS

PRESERVAÇÃO DA ESTRUTURA DENTÁRIA

A preservação da estrutura dentária sadia está em acordo com os princípios preventivos da odontologia moderna, porém não deve interferir na retenção e resistência da RMF²³. Ademais, o desgaste excessivo da dentina pode levar o assoalho cavitário a uma proximidade com o tecido pulpar, que associado aos diversos estímulos físico, químico e mecânico podem vir a desencadear um processo inflamatório.

PRESERVAÇÃO DO PERIODONTO

A manutenção das estruturas periodontais é um dos princípios mais básicos e importantes a serem seguidos no planejamento de uma RMF²⁹. Assim, a restauração da anatomia oclusal e do contorno da coroa dentária, a fim de direcionar os alimentos durante a mastigação; o restabelecimento das relações de contato, evitando a impação alimentar; e a localização das margens da restauração, de tal modo a não invadir as distâncias biológicas, parecem ser fatores relacionados com a saúde periodontal. As bordas da restauração deveriam localizar-se sempre que possível supragengivalmente. Porém em algumas situações existe a necessidade de levá-las ao nível subgengival. Tais situações estão relacionadas com a existência de cárie^{1,10,24,25,29,34}, extensão de restaurações antigas^{1,10,24,25,29,34}, retenção^{1,24,25,29,34}, estética^{1,10,24,25,29,34}, fraturas subgengivais do dente^{1,21,29} e sensibilidade na região cervical do dente^{25,29}. Quanto ao acúmulo de placa resultante de uma má adaptação de uma RMF, alguns autores^{12,23} afirmam que ele representa um fator negativo para a saúde periodontal.

PRINCÍPIOS MECÂNICOS

São princípios a serem seguidos na elaboração do

desenho geométrico da cavidade a fim de que se consiga, através da retenção, resistência e estabilidade, a permanência da restauração no dente.

RETENÇÃO E RESISTÊNCIA

Retenção é a capacidade do preparo de impedir o deslocamento da restauração em relação ao longo eixo do dente quando submetida a forças de tração^{6,8,20,23,26,29}. A resistência, por sua vez, impede o deslocamento da restauração por forças oblíquas ou de direção apical¹⁰. Para se obter o máximo de retenção e resistência da restauração, os preparos devem apresentar uma determinada expulsividade, permitindo assim, a inserção e remoção da peça fundida e o escoamento do cimento, facilitando o assentamento completo da RMF durante a cimentação. Por outro lado, uma inclinação acentuada das paredes do preparo influenciaria diretamente na perda de retenção da restauração¹⁶. Para que se tenha uma situação clínica viável, uma expulsividade em torno de 6° parece ser o ideal. Esta concidência é baseada numa inclinação aproximada de 3° em cada face externa ou interna dada pela forma anatômica da broca²⁹.

Porém em situações especiais, tais como em preparos muito curtos, deve-se dar uma menor expulsividade, a fim de não comprometer a retenção. Em preparos maiores, a expulsividade pode ser aumentada. A retenção friccional da peça também é ditada pela área de superfície do dente preparado e pela sua textura. Assim, teríamos um maior emborcamento em nível macroscópico dado pelo contato entre a peça fundida e a estrutura dentária⁵, e em nível microscópico proporcionado pela penetração do agente cimentante nas irregularidades de superfície. Retenções auxiliares podem ser confeccionadas visando limitar o número de direções em que a restauração pode ser removida do preparo cavitário²⁹ e aumentar a área de superfície. Tais artifícios podem ser realizados através de sulcos e canaletas¹⁴, cauda de andorinha³⁰, caixa oclusal, caixa proximal e orifícios^{13,19,28}.

O biselamento do ângulo cavo-superficial, além de proporcionar um melhor vedamento, aumenta a resistência das margens, e consequentemente a durabilidade da restauração²².

ESTABILIDADE

Estabilidade é a capacidade do preparo de impedir o deslocamento da restauração quando submetida a forças no sentido vertical, horizontal ou oblíquo^{6,20} como os movimentos mandibulares, principalmente aqueles que ocorrem durante a mastigação, exercem forças nos

diversos sentidos, o preparo cavitário deve apresentar características capazes de resistir ao deslocamento. Três situações básicas estão diretamente relacionadas com a estabilidade da restauração. Se forem mantidas condições padrão, a altura e o diâmetro do dente apresentam uma relação direta com a estabilidade, exceto nos dentes com coroa clínica curta e diâmetro grande que apresentam menor estabilidade²³. Já a expulsividade do preparo é inversamente proporcional à estabilidade. Para tais situações, a adição de sulcos e canaletas ao preparo pode vir a limitar o movimento de rotação da RMF. Uma outra característica do preparo está relacionada com a dupla inclinação da parede gengival^{7,9,11} evitando o deslocamento da restauração no sentido próximo-proximal.

DISCUSSÃO

As restaurações metálicas fundidas cresceram em popularidade a partir da técnica da cera perdida³². O preparo cavitário passou a ser encarado de forma mais científica e diversos autores preconizaram várias formas geométricas baseadas em princípios biomecânicos.

A confecção de paredes paralelas ou ligeiramente expulsivas foi defendida por BLACK⁴ acreditando na retenção friccional entre a peça fundida e o dente. Este princípio estava em desacordo com o de WARD³³, que acreditava que a retenção era conseguida às custas do correto ajuste da restauração. Assim, para facilitar a inserção e remoção do trabalho, seu preparo apresentava uma divergência das paredes em até 15°. Este tipo de preparo ficou conhecido como forma de "funil". Hoje, acredita-se que a expulsividade ideal está em torno de 6°, proporcionando boa retenção e permitindo um melhor escoamento do cimento durante a cimentação²³.

Os meios auxiliares para retenção limitam o plano de remoção da RMF, aumentam a área de superfície e a retenção friccional²³. Eles são representados por sulcos e canaletas¹⁴, orifícios e caixas oclusal e proximal¹³. A validade da caixa proximal como meio auxiliar de retenção foi questionada por JORGENSEN¹⁷, em 1964 ao propor um preparo cavitário sem caixa definida.

Os preparos intra-coronários enfraquecem a estrutura dentária se comparados com dentes hígidos. Este enfraquecimento aumenta numa relação direta com o desgaste da estrutura dentária. Cavidades muito amplas, onde as cúspides estejam socavadas e apresentando esmalte sem suporte devem ser reduzidas e reconstruídas com material restaurador^{13,18,31}, evitando assim, que ocorra

um efeito de cunha entre as cúspides¹³.

O tratamento dado à área proximal do preparo foi primeiramente questionado por BODECKER⁵, em 1911, ao preconizar o corte em fatia das superfícies proximais eliminando a convexidade e facilitando a adaptação da RMF. Este tipo de desgaste é chamado de "Slice cut" e era realizado com um disco abrasivo. Apresentava como vantagens a preservação da estrutura dentária e melhor adaptação comparado ao preparo tipo caixa, porém alguns autores acreditavam que proporcionava pouco volume de material restaurador deixando os limites indefinidos e as margens da restauração muito finas dificultando o acabamento e brunidura, além do constante perigo de laceração dos tecidos moles pelo disco. A introdução do "Flare"¹² (bisel ou desgaste proximal concavo) proporcionou margens mais espessas de material restaurador com menor desgaste da estrutura dentária. Assim, apresenta como vantagens a eliminação da convexidade proximal, facilidade de acabamento do preparo, moldagem e acabamento da restauração, além de espaço para higienização e acomodação da papila.

A flexão proximal das bordas da restauração está diretamente relacionado com a dureza e espessura da liga, módulo de elasticidade da dentina e da presença de retenções adicionais e foi objeto de estudo de BROONER⁷ e GABEL⁹ que recomendaram a dupla inclinação da parede gingival. Este artifício de retenção evita o deslocamento das porções proximais da restauração.

CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos nos tópicos anteriores, pode-se concluir que:

1- Os princípios biológicos são fundamentados na preservação da estrutura dentária sadia, da vitalidade pulpar e na proteção do periodonto, sendo esta através do restabelecimento da anatomia oclusal, do contorno da coroa, das relações de contato e da localização correta das margens do preparo;

2- Os princípios mecânicos são a retenção e resistência ditados pela expulsividade, área de superfície e textura do preparo e confecção de retenções adicionais (sulcos, canaletas, caixas e orifícios), e a estabilidade que depende da altura, diâmetro e expulsividade do preparo;

3- Os materiais e técnicas utilizados na confecção de uma RMF, associados ao preparo cavitário correto são fundamentais para a longevidade da restauração.

ABSTRACT

Literature review about biological and mechanical principles which guide the preparations for metal casting, emphasizing and discussing the theoretical importance in the clinical practice.

UNITERMS: Dental restoration, permanent; Dental cavity preparation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BECKER, C.M.; KALDAHL, W.B. Current theories of crown contour, margin placement, and pontic design. *J. Prost. Dent.*, v.45, p.268, 1981.
- 2- BELL, B.H.; GRAINGER, D.A. *Basic operative dentistry procedures*. Philadelphia: Lea e Febiger, 1971. p.133-42.
- 3- BERNARDINELLI, N.; VIEIRA, D.F.; MONDELLI, J. Influence of cavity shape and roughness on the retention of cemented crowns and MOD inlays. *Estomat. Cult.*, v.10, n.1, p.27-32, 1976.
- 4- BLACK, G.V. *Operative dentistry*. Chicago: Medico-Dental, 1908.
- 5- BODECKER, H.W.C. The metallic inlay. Berlin: Herman Meusser, 1911. p.74-89.
- 6- BOTTINO, M.A.; BRUNETTI, R.F. Preparos intracoronários: Incrustações tipo MOD e suas variações. In: _____. *Manual de prótese parcial fixa*. 2.ed. São Paulo, Editora Santos, 1987. p.117-33.
- 7- BRONNER, F.I. Mechanical, physiological and pathological aspects of operative procedures. *Dent. Cosmos*, v.73, p.577-84, 1931.
- 8- DODGE, W.W. et al. The effect of convergence angle on retention and resistance form. *Quintessence Int.*, v.16, n.3, p.191-4, 1985.
- 9- GABEL, A.B. Mechanical principles of operative dentistry. *J. Amer. dent. Ass.*, v.43, p.153-60, Aug. 1951.
- 10- GARDNER, F.M. Margins of complete crowns- Literature review. *J. Prost. Dent.*, v.48, p.396, 1982.
- 11- GILLET, H.W.; IRVING, A.J. Gold inlays by the indirect system. *Dent. Items. Int.*, v.50, p.926-44, 1928.
- 12- HUNTER, A.J.; HUNTER, A.R. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part II: Discrepancies and configurations. *J. Prost. Dent.*, v.64, n.6, p.636-42, Dec. 1990.

- 13-INGRAHAM, R. The application of sound biomechanical principle in the design of inlay, amalgam and gold foil restorations. *J. Amer. dent. Ass.*, v.40, p.402-13, 1950.
- 14-IRVING, A.J. A system of cavity preparation wich meets the requirements of modern inlay practice. *J. Amer. dent. Ass.*, v.17, p.1926-32, 1930.
- 15-ISHIKIRIAMA, A. **Estudo da adaptação e do comportamento mecânico de incrustações feitas para diferentes tipos de cavidades MOD.** Bauru, 1980, Tese (Livro-Docência) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 16-JORGENSEN, K.D. The relationship between retention and convergencce angle in cemented venner crowns. *Acta odont. scand.*, v.13, p.35-40, 1955.
- 17-JORGENSEN, K.D. A new cavity preparation for cast inlays. *J. Prosth. Dent.*, v.14, n.3, p.520-3, 1964.
- 18-KAHN, A.E. Partial versus full coverage. *J. prosth. Dent.*, v.10, p.167-78, 1960.
- 19-KISHIMOTO, M. et al. Influence of preparation features on retention and resistance. Part II MOD onlays. *J. prosth. Dent.*, v.49, p.188, 1985.
- 20-KNUDSEN, J.F. et al. Restaurações fundidas. In: HORSTED-BINDLEV, P.; MJØR, I.A. **Dentística operatória moderna.** São Paulo, Editora Santos, 1990. Cap.8, p.231-68.
- 21-LARATO, D.C. Effects of cervical margins on gingiva. *J. Calif. Dent. Ass.*, n.45, p.19, 1969.
- 22-MILLER, J.C. **Incrustaciones, coronas e puentes.** Buenos Aires, Mundi, 1966. p.222-31.
- 23-MONDELLI, J. et al. **Restaurações fundidas: Procedimentos técnicos e clínicos.** Rio de Janeiro, Editora Cultura Médica, 1993. cap. 3, p.38-53.
- 24-MOUNT, G.J. Crowns and the gingival tissue. *Aust. Dent. J.*, v.15, p. 253, 1970.
- 25-NEVINS, M.; SKUROW, H.M. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of gengival margin. *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, v.4, n.3, p.31, 1984.
- 26-PARULA, N. et al. Los principios mecánicos y las formas de resistencia e retención. In: _____. **Técnicas de operatória dental.** 3.ed. Buenos Aires, Organización Dental Argentina, 1964. p.409-40.
- 27-PICCINO, A.C.; MONDELLI, J. Cavidade de classe II, MOD, com degraú marginal e proteção de cúspide para restaurações metálicas fundidas. *Estomat. Cult.*, v.2, n.1, p.83-93, 1968.
- 28-ROSENSTIEL, E. To bevel or not bevel? *Brit. dent. J.*, v.138, p.389-92, 1975.
- 29-SHILLINGBURG JR., H.T. et al. **Fundamentos dos preparos dentários.** Chicago, Quintessence, 1988.
- 30-SMYD, E.S. Incrustações metálicas. In: GABEL, A.B. **Compêndio de operatória dental.** Rio de Janeiro, Atheneu, 1959. Cap.6, p.412-527.
- 31-STUDERVANT, R.E. A further study of inlay problems. *J. Amer. dent. Ass.*, v.25, p.607-15, 1938.
- 32-TAGGART, W.H. apud BREMMER, M.D.K. **The story of dentistry** 3.ed. London, Dental Item of Interest, 1964.
- 33-WARD, M.L. **American text book of operative dentistry.** 5.ed. Philadelphia, Lea e Febiger, 1920, p.284-98.
- 34-WILSON, R.D. Intracrevicular restorative dentistry. *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, v.1, n.4, p.35, 1981.
- 35-WYLIE, W.L. A comparative study of slice and box preparations. *J.Amer. dent. Ass.*, v.21, p.1391-400, 1934.