

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DA CRISTA MARGINAL DE TERCEIROS MOLARES, SUBMETIDOS A PREPAROS TIPO TÚNEL E RESTAURADOS COM DIFERENTES MATERIAIS – ESTUDO IN VITRO

Sandra Regina BARRETO*
Rebeca Barroso BEZERRA**

- **RESUMO:** Verificou-se a resistência à fratura da crista marginal de terceiros molares humanos, recém-extraídos, hígidos, submetidos a preparos tipo túnel e restaurados com diferentes materiais. Os resultados demonstraram que o preparo tipo túnel diminuiu a resistência à fratura da crista marginal, e que nenhum material foi capaz de devolver, totalmente, a resistência à fratura perdida com a execução do referido preparo.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Crista marginal; preparo tipo túnel; resistência à fratura.

Introdução

A odontologia tem passado por grandes mudanças, que vão desde os trabalhos de Black, publicados no início do século XX, que propunham os princípios gerais do preparo cavitário, até o desenvolvimento e a evolução dos materiais adesivos, permitindo intervenções na estrutura dentária cada vez mais conservadoras, especialmente quando se consideram alguns aspectos para a execução de certos preparos. As cavidades de classe II convencionais, por exemplo, requerem a remoção de considerável quantidade de estrutura dentária sadia com o objetivo

* Mestre em Clínica Odontológica pela FOUFBA e Professora Assistente da Faculdade de Odontologia da UNIT – SE.

** Departamento de Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UEFS – 44031-460 – Feira de Santana – BA.

de obter acesso à lesão de cárie, o que culmina na diminuição da resistência do dente, dificilmente restabelecida por meio das técnicas de restauração e dos materiais disponíveis até o momento.

Em razão dessa perda de resistência, muitas modificações no desenho das cavidades tradicionais e mesmo novos preparos têm sido sugeridos com características mais conservadoras, a exemplo do preparo tipo túnel idealizado por Knight¹⁷ e Hunt,¹⁴ proposto como alternativa aos preparos clássicos de classe II, apresentando como característica básica a manutenção da integridade da crista marginal, importante estrutura de reforço do dente.

Ressalta-se a importância do cimento de ionômero de vidro ao se tratar de restaurações dos preparos tipo túnel, o qual foi desenvolvido por Wilson & Kent,³² em 1972, mediante a associação de dois outros cimentos: o de silicato e o de policarboxilato de zinco, resultando num material com propriedades de ambos (propriedades anticariogênicas e de adesão, respectivamente).

O cimento de ionômero de vidro convencional, entretanto, possui aspectos negativos, traduzidos pela baixa resistência à abrasão, tempo de trabalho curto, tempo de presa longo e alta suscetibilidade à sorção de água durante as primeiras 24 horas. Esses inconvenientes foram contornados por meio de modificações na formulação original do cimento, que vão desde a adição de partículas metálicas (cimento de ionômero de vidro tipo cermet e a mistura milagrosa) até a incorporação de monômeros resinosos (cimento de ionômero de vidro modificado por resina), particularmente importantes para a melhoria das propriedades físicas do material.

A evolução dos materiais odontológicos e suas possibilidades fizeram do preparo tipo túnel uma grande promessa, não somente pelo fato de conservar estrutura dentária hígida, que constitui um dos principais objetivos da dentística moderna, mas, também, por permitir maior facilidade no restabelecimento do ponto de contato proximal,¹⁵ aspecto de fundamental importância nas restaurações de cavidades classe II.

Alguns materiais têm sido indicados para a restauração dessas cavidades, como o cimento de ionômero de vidro tipo cermet e as resinas compostas. O primeiro é o mais utilizado dentre os cimentos de ionômero de vidro reforçados com partículas metálicas, por suas propriedades de liberação de flúor e de adesividade, além de ser um material radiopaco e apresentar maior resistência à abrasão que os cimentos de ionômero de vidro convencionais.²⁰ Quanto às resinas compostas, são

indicadas em razão de suas propriedades estética e adesiva, além de apresentarem maior resistência ao desgaste e à fratura.

Por sua vez, outros materiais têm surgido como substitutos dos cimentos de ionômero de vidro convencionais, como os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, que, dentre outras vantagens, apresentam uma melhoria do tempo de trabalho e de endurecimento, uma vez que sua reação de presa é acelerada pela ativação com luz visível, representando uma nova alternativa para a restauração de cavidades tipo túnel.

Em razão da grande quantidade de materiais restauradores adesivos disponíveis atualmente, é válida a investigação *in vitro* da resistência à fratura da crista marginal de molares submetidos a preparos tipo túnel, restaurados com diferentes materiais.

Material e método

Foram selecionados 50 dentes terceiros molares recém-extraídos, hígidos, isentos de linhas de trincas e de fraturas e de dimensões semelhantes, que foram devidamente armazenados em água destilada a 37 C, trocada semanalmente.

Realizada a profilaxia, cada dente foi incluído em resina acrílica ativada quimicamente, contida em bases de PVC individuais com dimensões padronizadas (3 cm de altura x 2 cm de diâmetro), de maneira que a resina ficasse 1 mm aquém da junção amelo-cementária. A seguir, os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos:

- Grupo I: 10 dentes hígidos;
- Grupo II: 10 dentes com preparo tipo túnel;
- Grupo III: 10 dentes com preparo tipo túnel e restaurados com resina composta híbrida (Z-100 – 3M);
- Grupo IV: 10 dentes com preparo tipo túnel e restaurados com uma associação feita entre o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (VITREMER – 3M) e uma resina composta híbrida (Z-100 – 3M);
- Grupo V: 10 dentes com preparo tipo túnel e restaurados com o cimento de ionômero de vidro tipo cemet (Chelon Silver – ESPE).

Todos os preparos foram executados com pontas diamantadas número 1.014 (uma para cada dente preparado) adaptadas a uma turbina de ultra-alta rotação modelo 350M (Dabi Atlante).

Após os procedimentos restauradores, todos os dentes, de cada grupo, eram novamente armazenados em água destilada a 37 C.

Terminadas as etapas de preparo e restauração das cavidades, todos os dentes permaneceram 72 horas imersos em água destilada no interior de uma estufa regulada a uma temperatura de 37 C, de onde foram removidos somente para a realização dos ensaios de compressão axial. Esses ensaios foram feitos em uma máquina de compressão Wykeham-Ferrance.

Para a realização dos testes, cada corpo-de-prova foi adaptado a um suporte metálico com dimensões padronizadas (6,50 cm de altura x 2,95 cm de diâmetro), especialmente desenvolvido para essa finalidade. Esse mesmo dispositivo adaptava-se a uma base circular medindo 6,10 cm de altura x 14,97 cm de diâmetro, que se fixava à máquina de ensaios. A ponta ativa do equipamento adaptava-se à fosseta confeccionada na porção central da crista marginal de todos os dentes, de modo que a força incidisse perpendicularmente a essa estrutura (Figura 1).

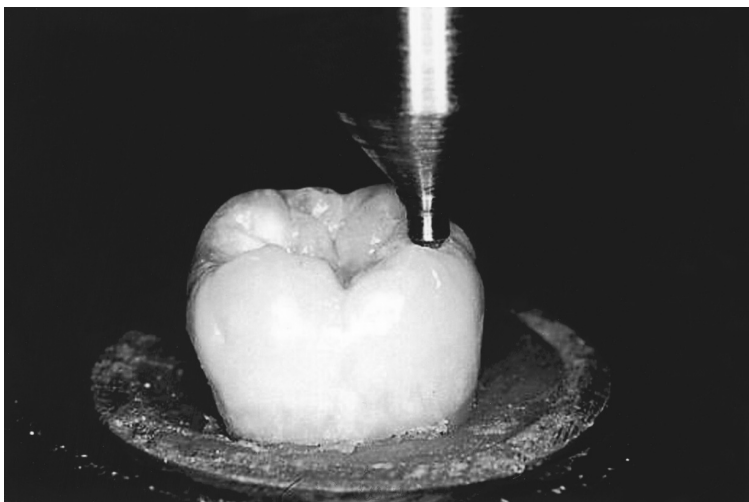


FIGURA 1 – Vista vestibular do posicionamento da haste utilizada para os ensaios de compressão axial.

A execução dos testes ocorreu a uma velocidade constante de 0,5 mm/min, mantida até que fosse constatada a fratura da crista marginal, utilizando-se, para isso, uma célula de carga número 008, capacitada para suportar até 200 kgf (Figura 2). O instante da fratura era indicado por um computador que se encontrava acoplado à máquina de ensaio e fazia leituras a cada segundo. Os valores de resistência à compressão foram devidamente registrados para posterior análise estatística.



FIGURA 2 – Célula de carga número 008 usada para os ensaios de compressão axial.

Resultado e discussão

Na Tabela 1, estão representadas as médias, os desvios padrões e o tamanho da amostra de cada grupo pesquisado.

Tabela 1 – Médias em kgf, desvios padrão e número de amostras para os cinco grupos experimentais

Grupos	Média (kgf)	Desvio padrão	N
I	72,07	18,36	10
II	31,10	8,15	10
III	38,67	10,68	10
IV	51,75	14,70	10
V	33,74	12,08	10

Em seguida, partiu-se para a aplicação do teste F da análise de variância a um critério de classificação, a fim de verificar se pelo menos um dos grupos experimentais diferia quanto à sua resistência média à fratura. O teste F revelou forte evidência de que as verdadeiras resistências médias eram diferentes ao nível de significância de 5%, baseando-se nos resultados amostrais ($F = 16,16$, $p = 0,0001$). Os dados desse teste encontram-se representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise de variância a um critério de classificação da resistência à fratura dos cinco grupos experimentais

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F	valor-p
Entre grupos	4	11373,281	2843,320	16,16	0,0001
Dentro de grupos	45	7917,131	175,936		
Total	49	19290,412			

Valor crítico (F tabelado) = 2,61.

Posteriormente, realizou-se o teste de Tukey, a fim de fazer uma análise simultânea de todas as possíveis diferenças entre os diversos pares de grupos (Tabela 3). A partir dos resultados conseguidos por intermédio da aplicação desse teste, observou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os valores das verdadeiras resistências médias à fratura do grupo controle em relação aos valores dos demais grupos testados, resultado que se encontra de acordo com o experimento desenvolvido por Shetty & Munshi.²⁸

A diferença encontrada entre o Grupo I (controle) e o Grupo II, em que somente foi executado o preparo tipo túnel, já era esperada, uma vez que diversos trabalhos na literatura têm atestado a diminuição da

resistência do dente em decorrência da execução de preparos cavitários.^{3, 4, 22, 31} No presente trabalho, houve uma perda de cerca de 56,85% com a execução do preparo tipo túnel, o que vem comprovar a necessidade de preservação da estrutura dentária e em especial da crista marginal, em consonância com o que afirmaram Bezerra et al.⁴ Esses autores constataram uma diminuição de cerca de 37,4% na resistência à fratura de caninos que tinham sido submetidos à remoção de uma crista marginal associada à abertura coronária, valor que sofreu aumento para 62,1% ao serem removidas as duas cristas marginais. Outros trabalhos também comprovaram a necessidade de se preservar a crista marginal para evitar a diminuição da resistência à fratura dos dentes nessas condições.^{3, 6, 24}

Tabela 3 – Comparações individuais (2 a 2) para os cinco grupos experimentais, por meio do teste de Tukey

Comparação dos grupos	Limite inferior	Diferença entre médias	Limite superior
I e II	24,115	40,97	57,825*
I e III	16,545	33,40	33,400*
I e IV	3,465	20,32	37,175*
I e V	21,475	38,33	55,185*
II e III	-24,425	-7,57	9,285
II e IV	-37,505	-20,65	-3,795*
II e V	-19,495	-2,64	14,215
III e IV	-29,935	-13,08	3,775
III e V	-11,925	4,93	21,785
IV e V	1,155	18,01	34,865*

* Os valores não contêm o zero, o que mostra diferença estatisticamente significativa entre os grupos em questão.

Ao se comparar o Grupo II com o Grupo III, representado pelos dentes submetidos a preparos tipo túnel e restaurados e com resina composta, e com o Grupo V, em que os túneis foram restaurados com cimento de ionômero de vidro tipo cermet, não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes com relação à utilização desses

materiais para reforçar a crista marginal de dentes com preparos tipo túnel (Tabela 3), o que se encontra de acordo com os trabalhos de Papa et al.,²⁶ Strand et al.,²⁹ Prabhu et al.,²⁷ e contraria os achados de Ehrnford & Fransson,⁷ que detectaram a superioridade da resina em relação ao cimento de ionômero de vidro tipo cermet no reforço da crista marginal de dentes submetidos a preparos tipo túnel.

Ainda analisando a Tabela 3, é possível observar que, dentre os materiais utilizados para restaurar os túneis neste experimento, somente o Grupo IV, em que se fez a associação do cimento de ionômero de vidro modificado por resina com a resina composta, foi capaz de estabelecer diferença estatisticamente significativa em relação ao Grupo II. Esse resultado se respalda nos achados de Mathis & Ferracane,¹⁹ Mount,²³ Nicholson & Croll,²⁵ que atestaram melhorias nas propriedades do cimento de ionômero de vidro com a adição da resina composta, incluindo a resistência à compressão.

O reforço da estrutura dentária conseguida mediante a associação feita entre o cimento de ionômero de vidro e uma resina composta, como verificado neste experimento, encontra-se de acordo com os trabalhos de Trope & Tronstad³⁰ e Bezerra.³ No entanto, contraria os resultados do trabalho publicado por Joynt et al.,¹⁶ que não encontraram vantagens na associação dos referidos materiais, no aumento da resistência do remanescente dental.

Verificou-se também, na Tabela 3, que a mencionada associação obteve valores estatisticamente superiores aos encontrados no Grupo V, em que os túneis foram restaurados com cimento de ionômero de vidro tipo cermet, reenfatizando a incapacidade desse último de reforçar a crista marginal, dentro da metodologia aplicada neste experimento, estando esse resultado em conformidade com os trabalhos de Papa et al.,²⁶ Prabhu et al.²⁷ e Strand et al.,²⁹ embora Fasbinder et al.⁸ tenham encontrado em seus estudos o reforço da crista marginal pelo referido material em cavidades tipo túnel de tamanhos moderado e grande.

Apesar de os resultados deste e de outros trabalhos contra-indicarem a utilização do cermet como material de escolha para a restauração de cavidades tipo túnel, alguns autores, avaliando-o clinicamente, indicaram-no como material restaurador nesse tipo de cavidade, especialmente em razão de suas propriedades de liberação de flúor e adesão à estrutura dentária e pela possibilidade de acompanhamento radiográfico para avaliação do tratamento efetuado, graças ao efeito de radiopacidade produzido pela incorporação do metal ao cimento.^{10, 20, 24}

Quanto à comparação entre a resina composta e a associação feita entre cimento de ionômero de vidro modificado por resina/resina composta, neste trabalho, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa, porém os estudos de Attin et al.,² Bezerra,³ Freitas et al.¹¹ e Leinfelder¹⁸ enfatizam as vantagens na utilização da associação cimento de ionômero de vidro e resina composta, especialmente levando-se em consideração as características do cimento de ionômero de vidro no que diz respeito à capacidade de liberação de flúor e adesão à estrutura dentária. Esta última – adesão à estrutura dentária – é uma característica importante na diminuição dos efeitos da contração de polimerização da resina composta, dentre as quais a possibilidade de ocorrência de infiltração marginal, motivo de grande insucesso das restaurações com a utilização única da resina composta.

A opção pelo uso da associação do cimento de ionômero de vidro modificado por resina com a resina composta, no experimento aqui descrito, deveu-se não somente às vantagens citadas, mas, também, às melhorias das propriedades mecânicas e das características de manipulação do cimento, que resultaram em aumento no tempo de trabalho e na redução do tempo de endurecimento e da sensibilidade à umidade do referido material.²⁰

Outros aspectos importantes verificados neste trabalho foram os padrões de fratura nos cinco grupos analisados, que seguiram uma configuração triangular com o ápice voltado para a oclusal e a base voltada para a região cervical do preparo. No momento da fratura, em todos os grupos avaliados, observou-se perda somente do esmalte da superfície proximal e da crista marginal; a única diferença verificada foi que nos grupos I e II, após a ocorrência da fratura, a parede axial do preparo ficou exposta, revelando a dentina, enquanto nos grupos III, IV e V, a porção central da parede axial encontrava-se preenchida pelo material restaurador (Figuras 3 e 4). Esses achados correlacionam-se diretamente com as observações de Covey et al.⁵

Neste trabalho, ficou evidenciado, quando se comparou o Grupo I com os demais grupos testados, que nenhum dos materiais avaliados foi capaz de reconstituir totalmente a resistência à fratura perdida com o preparo tipo túnel, como já mencionado. Isso reforça ainda mais a necessidade de preservação da estrutura dentária sadia a partir da utilização de cavidades conservadoras, como o preparo tipo túnel descrito aqui, embora a sua execução tenha gerado o enfraquecimento da crista marginal nas condições experimentais já discutidas.

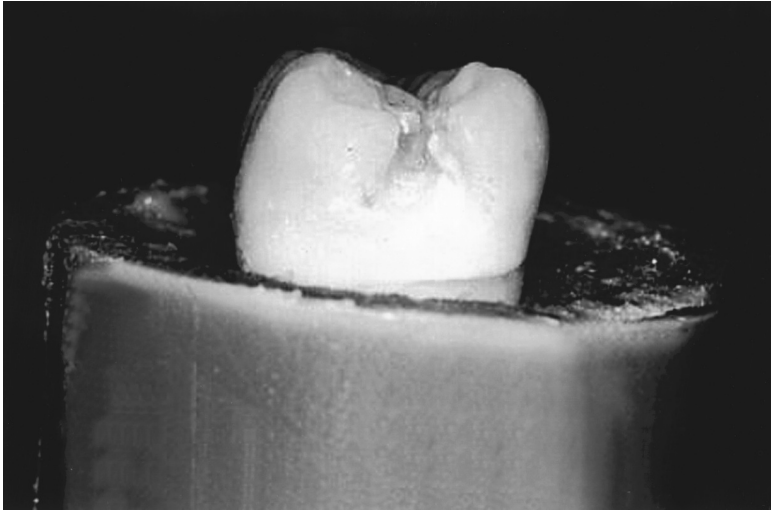


FIGURA 3 – Vista proximal do padrão de fratura observado nos grupos de dentes não restaurados.

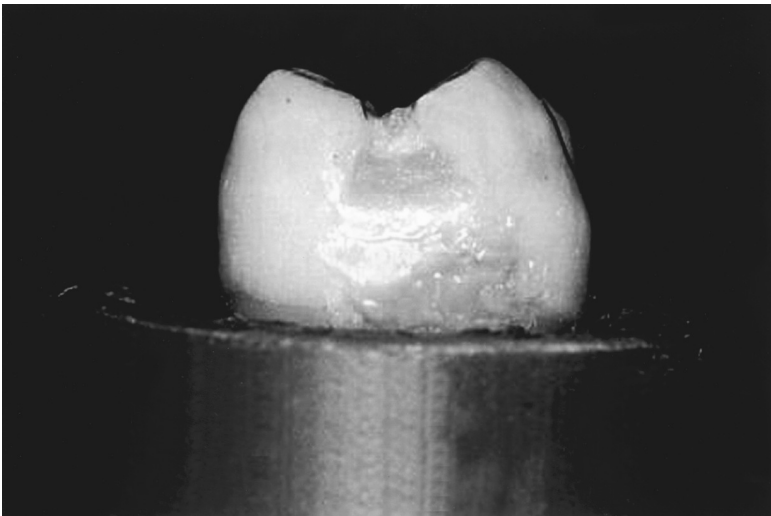


FIGURA 4 – Vista proximal do padrão de fratura observado nos grupos de dentes restaurados.

Alguns autores^{1, 14, 15} atestaram que o preparo tipo túnel apresenta uma série de dificuldades durante a sua execução, como as observadas durante as etapas de visualização e remoção da cárie, e a possibilidade de ocorrência de fraturas na crista marginal, que podem, entretanto, ser reduzidas com a experiência do profissional na execução dessas cavidades.¹²

Avaliações clínicas deste tipo de cavidade têm demonstrado uma longevidade cada vez maior, como comprovam vários estudos.^{1, 9, 12, 13} Por isso, é válida a realização de novas avaliações clínicas do preparo tipo túnel e das técnicas restauradoras, a fim de que se possa constatar se esse modelo de cavidade constitui uma possibilidade eficaz ou não de preservação da estrutura dentária hígida e, conseqüentemente, da resistência à fratura do dente.

Conclusão

De acordo com as condições experimentais e com a análise estatística dos resultados obtidos neste estudo, pôde-se concluir que:

- O preparo cavitário tipo túnel resultou em uma diminuição estatisticamente significativa da resistência à fratura das cristas marginais dos terceiros molares analisados.
- As restaurações com resina composta e com cimento de ionômero de vidro tipo cermet não se mostraram eficazes no restabelecimento da resistência à fratura das cristas marginais dos terceiros molares submetidos a preparos tipo túnel.
- A associação do cimento de ionômero de vidro modificado por resina com a resina composta demonstrou capacidade estatisticamente significativa de reforçar a crista marginal dos terceiros molares testados.
- Nenhum material restaurador pesquisado mostrou-se capaz de restabelecer totalmente a resistência à fratura perdida com a execução do preparo tipo túnel.

Agradecimento

Agradecimento especial à Capes, pelo incentivo financeiro a esta pesquisa, e à ESPE e 3M do Brasil, pela doação dos materiais usados na fase experimental dos trabalhos.

BARRETO, S. R., BEZERRA, R. B. Evaluation of the fracture strenght of the marginal ridges of third molars with tunnel preparations and restored with different materials – in vitro study. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.30, n.2, p.257-270, 2001.

- **ABSTRACT:** The authors investigated the fracture resistance of the marginal ridge of the human third molars, freshly extracted, intact, with tunnel preparation and restored with different materials. The results showed that the tunnel preparation decreased the marginal ridges fracture resistance of the specimens; and that none restorative materials was able to increased, completely, the fracture resistance lost with the tunnel preparation.
- **KEYWORDS:** Marginal ridge; tunnel preparation; fracture resistance.

Referências bibliográficas

- 1 ANDRADA, M. A. C. et al. Preparo cavitário em túnel: preparo e restauração de cavidades de classe II com acesso oclusal sem comprometimento da crista marginal. *RGO (Porto Alegre)*, v.34, n.6, p.472-6, nov./dez. 1986.
- 2 ATTIN, T., VATASCHKI, M., HELLOWIG, E. Properties of resin-modified glass ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *Quintessence Int. (New Malden)*, v.27, n.3, p.203-9, Mar. 1996.
- 3 BEZERRA, R. B. Avaliação da resistência à fratura de caninos superiores, hígidos, preparados, branqueados e restaurados por diferentes técnicas e materiais restauradores. São Paulo, 1998. 102p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 4 BEZERRA, R. B. et al. A influência das cristas marginais na resistência à fratura de dentes despolpados submetidos ao tratamento clareador. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo (São Paulo)*, v.7, n.2, p.125-9, abr./jun. 1993.
- 5 COVEY, D., SCHULEIN, T. M., KOHOUT, F. J. Marginal ridge strenght of restored teeth with modified class II cavity preparations. *J. Am. Dent. Assoc. (Chicago)*, v.118, n.2, p.199-202, Feb. 1989.
- 6 CROLL, T. P. Lateral-access class II restoration using resin-modified glass-ionomer or silver-cermet cement. *Oper. Dent. (Seattle)*, v.26, n.2, p.121-6, Feb. 1995.
- 7 EHRNFORD, L. E., FRANSSON, H. Compressive fracture resistance of the marginal ridge in large class II tunnels restored with cermet and composite resin. *Swed. Dent. J. (Stockholm)*, v.18, n.5, p.207-11, 1994.

- 8 FASBINDER, D. J., DAVIS, R. D., BURGESS, J. O. Marginal ridge strength in class II tunnel restorations. *Am. J. Dent. (San Antonio)*, v.4, n.2, p.77-82, Apr. 1991.
- 9 FERNANDES, M. I. L. P. et al. Preparo e restauração de cavidades tipo túnel: Quatro anos de avaliação clínica e radiográfica. *RGO (Porto Alegre)*, v.43, n.1, p.19-24, jan./fev. 1995.
- 10 FRAGA, R. C., FRAGA, L. R. L. Restaurações classe II – preparo e restauração classe II do tipo túnel em cermet associado à resina composta. In: _____. *Dentística: bases biológicas e aspectos clínicos*. Rio de Janeiro: Medsi, 1997. p.176-8.
- 11 FREITAS, A. M. R. et al. Clinical evaluation of composite resin tunnel restorations on primary molars. *Quintessence Int. (New Malden)*, v.25, n.6, p.419-24, Jan. 1994.
- 12 HASSELROT, L. Tunnel restorations: a 3 ½ -years follow up study of class I and II tunnel restorations in permanent and primary teeth. *Swed. Dent. J. (Stockholm)*, v.17, n.5, p.173-82, 1993.
- 13 HASSELROT, L. Tunnel restorations in permanent teeth: A 7 year follow up study. *Swed. Dent. J. (Stockholm)*, v.22, n.1/2, p.1-7, 1998.
- 14 HUNT, P. R. A modified class II cavity preparation for glass ionomer restorative materials. *Quintessence Int. (New Malden)*, v.15, n.10, p.1011-8, Oct. 1984.
- 15 HUNT, P. R. Microconservative restorations for approximal carious lesions. *J. Am. Dent. Assoc. (Chicago)*, v.120, n.1, p.37-40, Jan. 1990.
- 16 JOYNT, R. B. et al. Fracture resistance of posterior teeth restored with glass ionomer-composite resin systems. *J. Prosthet. Dent. (St. Louis)*, v.62, n.1, p.28-31, July 1989.
- 17 KNIGHT, G. The tunnel restoration. *Dent. Outlook (New York)*, v.10, n.3, p.53-7, Sept. 1984.
- 18 LEINFELDER, K. F. Using composite resin as a posterior restorative material. *J. Am. Dent. Assoc. (Chicago)*, v.122, n.4, p.65-70, Apr. 1991.
- 19 McLEAN, J. W. Clinical applications of glass-ionomer cements. *Oper. Dent. (Seattle)*, v.5, suppl., p.184-90, 1992.
- 20 McLEAN, J. W., GASSER, O. Glass-cermet cements. *Quintessence Int. (New Malden)*, v.16, n.5, p.333-43, May 1985.
- 21 MATHIS, R. S., FERRACANE, J. L. Properties of a glass-ionomer/resin-composite hybrid material. *Dent. Mater. (Washington)*, v.5, n.5, p.355-8, Sept. 1989.
- 22 MONDELLI, J. et al. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J. Prosthet. Dent.*, v.43, n.4, p.419-22, Apr. 1980.

- 23 MOUNT, G. J. Clinical placement of modern glass-ionomer cements. *Quintessence Int.* (New Malden), v.24, n.2, p.99-107, Feb. 1993.
- 24 NAVARRO, M. F. L., PASCOTTO, R. C. Uso em Dentística. In: _____. *Cimentos de ionômero de vidro. Aplicações clínicas em odontologia.* São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap. 5, p.89-150.
- 25 NICHOLSON, J. W., CROLL, T. P. Glass-ionomer cements in restorative dentistry. *Quintessence Int.* (New Malden), v.28, n.11, p.705-14, Nov. 1997.
- 26 PAPA, J. et al. Tunnel restorations versus class II restorations for small proximal lesions: a comparison of tooth strengths. *Quintessence Int.* (New Malden), v.24, n.2, p.93-8, Feb. 1993.
- 27 PRABHU, N. T., MUNSHI, A. K., SHETTY, T. R. Marginal ridge fracture resistance, microleakage and pulpal response to glass ionomer/ glass cermet partial tunnel restorations. *J. Clin. Pediatr. Dent.* (Birmingham), v.21, n.3, p.241-6, Spring 1997.
- 28 SHETTY, R., MUNSHI, A. K. Tunnel restorations using glass ionomer or glass cermet: in vitro marginal ridge fracture and microleakage. *J. Clin. Pediatr. Dent.* (Birmingham), v.21, n.1, p.77-84, Fall 1996.
- 29 STRAND, G. V. et al. Marginal ridge strength of teeth with tunnel preparations. *Int. Dent. J.* (New York), v.45, n.2, p.117-23, Apr. 1995.
- 30 TROPE, M., TRONSTAD, L. Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with glass ionomer cement or acid etch composite resin. *J. Endod.* (Chicago), v.17, n.6, p.257-9, June 1991.
- 31 VALE, W. A. Cavity preparation. *Ir. Dent. Rev.* (Dublin), v.2, p.33-41, 1956.
- 32 WILSON, A. D., KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. The glass-ionomer cement. *Br. Dent. J.* (London), v.132, n.4, p.133-5, Feb. 1972.