



INFILTRAÇÃO MARGINAL NAS RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA DE PRATA

MFC - UFF - MDC - 1997
Serviço de Processamento de Documentos
BNO
40352
67351

LINDNER, Marc Oliver Moacyr *
BEZERRA, Joilma Ramos *
DEPES DE GOUVÊA, Cresus Vinicius **
BEDRAN, Luciane Mârie ***
ANDRADE, Jorge Fernando Gomes ***

SINOPSE - A finalidade do presente trabalho é a de analisar a infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata. As principais causas e os métodos de controle são apresentados. A literatura registra métodos capazes de diminuir o problema da infiltração marginal, que é grave, principalmente, nos seis primeiros meses das restaurações de amálgama.

SUMMARY - The purpose of This study, is to analyze the microleakage of amalgam restorations . The main contributory causes and methods to reduce microleakage are discussed. The data record capacity methods to prevent and reduce microleakage, which is critical, mainly in the frist six months.

UNITERMOS - Selamento periférico - Vernizes cavitários - Adesivos dentinários

UNITERMS - Peripheric Sealine - Dental cavity lining - Dentinal bonding agents

INTRODUÇÃO

O amálgama de prata tem sido utilizado na Odontologia como material restaurador desde 1826⁷³, e corresponde, atualmente, a aproximadamente 75% de todas as restaurações dentárias simples executadas.²

imediate inevitável^{33, 55, 75, 84}, e somente há uma diminuição desta, com a formação dos produtos de corrosão, num período de 3 a 6 meses^{27, 75, 84}.

Na clínica odontológica mais da metade das restaurações de amálgama de prata são substituídas, por apresentarem, pela avaliação do cirurgião-dentista, infiltração marginal grave e cárie secundária.

O selamento hermético das margens é o requisito primário e obrigatório para o sucesso de uma restauração de amálgama e, por este motivo, houve grandes avanços científicos em relação às técnicas e materiais restauradores para reduzir a infiltração marginal, tais como: amálgama de prata com alto teor de cobre^{2, 11, 36, 56}; uso de verniz cavitário^{1, 36, 55, 59}; amálgama de prata com flúor na sua composição^{26, 80}; cobertura superficial com resina fluida ("rebonding procedure")²³.

A fraca aderência mecânica que o amálgama apresenta, torna, por conseguinte, uma infiltração marginal

* Acadêmico da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense - Bolsista do CNPq.
** Professor Doutor - Orientador dos Bolsistas do CNPq
*** Professor Colaborador - Universidade Federal Fluminense

; uso de bases protetoras de flúor ou ionômero de vidro^{4, 80}; uso de adesivos dentinários^{73, 84}, e restaurações combinadas de amálgama e resina¹³.

A finalidade deste trabalho consiste na apresentação e discussão:

- 1) da problemática da infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata.
- 2) das principais novidades e alternativas, capazes de reduzir a infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata.

INFILTRAÇÃO MARGINAL

A infiltração marginal pode ser definida como a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre a parede da cavidade e o material restaurador, tendo como consequência os possíveis sinais e sintomas: fraturas, dissolução dos materiais de base, sensibilidade pós-operatória, hipersensibilidade crônica, manchamento dos tecidos dentários, cáries recorrentes e patologias pulpares³⁴.

Black, em 1924, já afirmava que a adesão à parede cavitária e a ausência de contração e expansão, são duas importantes qualidades desejadas a um material restaurador permanente¹⁰.

O efeito dos ácidos produzidos no ciclo metabólico das bactérias sobre os tecidos dentários, principalmente, sobre a polpa, são bem documentados³⁴. Por este motivo, a preocupação sobre a penetração bacteriana, na interface dente-restauração começou desde 1861, quando Tomes, num microscópio, analisou a contração do amálgama e as suas possíveis consequências. Em 1895, Fletcher usou corantes para estudar o mesmo fato (documentado por Blackwell, 1955). A partir destes experimentos, inúmeros pesquisadores se empenharam na tentativa de demonstrar a infiltração marginal ao redor das restaurações de amálgama, e na elaboração de materiais e de técnicas capazes de promover um melhor selamento periférico.

As principais técnicas para avaliar as microfendas ("gap") nas margens das restaurações de amálgama são: estudos bacterianos, ar aprisionado, traçadores químicos e radioativos, investigações eletroquímicas, análises ao microscópio eletrônico de varredura e, a mais usual de todas, o uso de corantes⁷⁷.

CAUSAS PARA A FORMAÇÃO DAS MICROFENDAS ("GAP")

■ *Falta de adesão*: o amálgama de prata não apresenta adesão aos tecidos dentários e, por conseguinte, microfendas na interface dente-restauração estão sempre presentes. A largura das microfendas variam de 1 a 20 micra e são rapidamente preenchidas pelo fluido dos tubulos dentinários e saliva. As microfendas se tornam um nicho atrativo para as bactérias da cavidade oral.

■ *Diferença nos coeficientes de expansão térmica, entre as restaurações de amálgama de prata e os tecidos dentários*: Nelson e cols (1952), verificaram que as alterações de temperatura na cavidade oral causavam uma troca de fluidos entre o dente e a restauração de amálgama. Esta troca era causada pela diferença nos coeficientes de expansão térmica do amálgama, que é três vezes maior que o dos tecidos dentários¹, e pela expansão ou contração térmica do fluido existente na microfenda entre o dente e a restauração. Temperaturas baixas causam maior contração das restaurações de amálgama e microfendas maiores.

■ *Alterações dimensionais e textura da superfície do amálgama, após inserção na cavidade de preparo*: o amálgama de prata contrai, levemente, após a condensação, causada pela absorção do mercúrio pelas partículas da liga de prata. Após esta contração, uma expansão ocorre, resultante da formação das fases de cristalização. O resultado final da alteração dimensional poderá ser uma leve contração ou expansão. Greasley e Baker (1976) demonstraram que o amálgama de prata de partículas esféricas sofre contração e uma infiltração marginal maior que o amálgama de prata, de limalha, que sofre expansão. Mahler e Nelson (1983, 1984) verificaram que os amálgamas de prata que sofrem expansão e apresentam uma textura de superfície lisa, mostraram uma menor infiltração marginal que os de superfície irregular. Estes resultados indicam que o mecanismo da infiltração marginal está correlacionado à alteração dimensional do amálgama e à textura da superfície da restauração.

■ *Condensação inadequada*: uma fraca condensação do amálgama em direção às paredes da cavidade de preparo, pode resultar em falhas ao longo das margens da restauração, contribuindo para uma maior infiltração marginal. Mahler e Nelson (1984) demonstraram a influência da técnica de condensação. A condensação de 1mm afastado da parede cavitária resulta na formação de amplas microfendas. Os níveis de infiltração marginal foram menores, utilizando o condensador em posição vertical ou angulada, numa direção, a mais próxima da parede da cavidade de preparo.

■ *Plasticidade do amálgama (proporção mercúrio liga)*: Greasley e Baker (1976) concluíram que a menor proporção de mistura mercúrio liga, nos amálgamas de prata de partículas esféricas, levava a um escoamento ("creep") menor, diminuição das fraturas marginais, e consequente redução nas infiltrações marginais.

Symen e Wing (1981) verificaram que uma boa condensação e a remoção do excesso de mercúrio, era responsável por uma melhor adaptação marginal.

Mahler e Nelson em 1984 demonstraram que o aumento na plasticidade, ou seja, uma proporção maior de mercúrio, no amálgama de prata, levava a uma melhor adaptação do material restaurador à cavidade de preparo, e uma conseguinte infiltração marginal menor.

A proporção maior de mercúrio no amálgama neste trabalho foi de 1,5%, sendo a ideal de 50%, alcançando uma diminuição na infiltração marginal de até 2 ml/min. (ar pressurizado).

■ *Dissolução dos materiais de base:* a aplicação descuidada dos materiais de base nas paredes laterais da cavidade de preparo causará problemas de adaptação do amálgama nesta área. Além deste fato, o material de base sofrerá uma solubilização pelo fluido existente na microfenda, deixando uma ampla infiltração entre a restauração e a parede da cavidade.

MÉTODOS DE CONTROLE DA INFILTRAÇÃO MARGINAL

■ *Vernizes cavitários:* os vernizes cavitários apresentam diversas limitações. Eles não apresentam adesão ao tecido dentário, nem ao amálgama dental. Por este motivo, a infiltração marginal não é prevenida, apenas reduzida (Vasuder 1989). O verniz atua como uma simples barreira mecânica na microfenda, permitindo infiltração entre o verniz e o amálgama, e entre o verniz e as paredes da cavidade de preparo.

Em 1961, Schwartz e Phillips demonstraram que as margens das restaurações de amálgama foram fortemente penetradas pelo radioisótopo Ca^{45} , e que o uso de um verniz cavitário reduziu, significadamente, a infiltração marginal.

O verniz cavitário não é suficiente para reduzir a permeabilidade dentinária. Ele atua como um material hidrofóbico com pouca capacidade de vedamento. Em consequência, apresenta uma propriedade seladora fraca, quando aplicado na dentina. Dissolução parcial do verniz na cavidade oral pode ocorrer. Flutuações de temperatura reduzem a qualidade seladora do verniz cavitário.

Gottlieb e Retief (1985) concluíram que as restaurações de amálgama de prata, sem verniz cavitário, mostraram uma redução na infiltração marginal nas paredes gengivais e oclusais, após 12 e 6 meses, respectivamente, em saliva sintética. Demonstraram, também, que a aplicação de verniz cavitário reduziu, significadamente, a infiltração marginal somente nas duas primeiras semanas.

■ *Uso de adesivos dentinários:* os adesivos dentinários podem se unir quimicamente aos íons cálcio do esmalte e da dentina e, mecanicamente, ao esmalte previamente condicionado com ácido, mas não se unem ao amálgama dental. Uma microfenda entre a resina e a restauração é remanescente, resultando em um certo grau de infiltração marginal.

Yu e Cols (1987) utilizaram o adesivo dentinário num trabalho experimental, em restaurações de amálgama, comprovando uma redução significativa na

infiltração marginal, entretanto, sem eliminá-la.

O uso destes adesivos previne a formação da microfenda entre o amálgama de prata e a parede da cavidade. A longevidade e a utilidade clínica dos adesivos dentinários, em restaurações de amálgama de prata, deverá ser avaliada em trabalhos futuros.

■ *Condensação do amálgama de prata:* o procedimento de condensação possui uma função importante na redução da infiltração marginal. A condensação forma uma massa compacta de amálgama, e a adapta à parede cavitária e às margens. Uma pressão de condensação insuficiente resultará na formação de microfendas e espaços vazios na interface dente-restauração. Uma fraca adaptação e a presença de espaços vazios aumentam o nível de corrosão, levando à cárie secundária ou a uma degradação marginal maior nas restaurações de amálgama de prata. Minimizando a microfenda entre o amálgama dental e os tecidos dentários, aumenta a possibilidade de um auto-selamento pelos produtos de corrosão.

■ *Brunidura:* Kato e cols (1968) concluíram que a brunidura aprimora o selamento periférico nas restaurações de amálgama de prata, aumentando a resistência mecânica e química das margens da restauração, por uma diminuição do mercúrio residual e a eliminação das porosidades. Katora (1979) observou que a microfenda na margem das restaurações de amálgama de prata, não brunida e brunida, apresentava 5,28 e 3,02 micra, respectivamente.

Ben-Amar e cols (1991) verificaram que a brunidura dupla (pré e pós-escultura) foi mais eficaz na redução da infiltração marginal, que somente a brunidura pré ou pós-escultura.

■ *Métodos experimentais:* Staninec e Holt (1988) desenvolveram um trabalho, no qual usaram uma fina camada de Panavia em esmalte, com ataque ácido prévio, observando uma redução na infiltração marginal maior do que a alcançada usando verniz cavitário.

Arcória e cols (1990) verificaram que o uso de uma camada de ionômero de vidro nas paredes internas da cavidade de preparo, somente a nível de dentina, conseguiu reduzir significativamente a infiltração marginal.

Dutton e cols (1993) compararam os diferentes níveis de infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata: com verniz cavitário, o uso de um adesivo dentinário, cobertura protetora superficial com uma resina fluida, e o uso conjunto dos dois últimos métodos. Os resultados deste estudo estão de acordo com os de Garcia-Godoy e Malone (1987), e Mertz-Fairhurst e Newcomer (1988), de que o procedimento, do uso conjunto de um adesivo dentinário e a cobertura superficial com resina fluida ("rebonding procedure"), é o método mais eficaz na redução da infiltração marginal.

DISCUSSÃO

Uma infiltração marginal grave nas restaurações de amálgama de prata, recém-colocadas, é uma unanimidade entre os autores consultados. O espaço

entre o amálgama e a parede cavitária é amplo o suficiente, para permitir a penetração bacteriana^{25,26,67,68}.

De acordo com Cox e cols (1987)¹⁷ a causa primária para as patologias pulpares é a penetração bacteriana, e não a toxicidade de certos componentes dos materiais restauradores. Neste trabalho, as restaurações de amálgama de prata, as quais foram seladas com óxido de zinco e eugenol, apresentaram uma penetração bacteriana significadamente menor que as amostras não seladas. Esses resultados corroboram os resultados de Crawford e Larson (1956), Going e cols (1960, 1972), Fayyad e Ball (1987), Araújo e cols (1988).

Com o passar do tempo, uma redução progressiva da infiltração marginal ocorrerá pela deposição dos produtos de corrosão na interface dente-restauração^{33,34}. Este "auto-selamento" demora entre 6 meses¹¹ e 2 anos³⁶.

A literatura registra métodos capazes de diminuir a infiltração marginal, mas discute sobre o benefício dos materiais modernos, demonstrando que um amálgama de prata, bem colocado e manipulado, terá uma sobrevida longa na cavidade oral.

CONCLUSÃO

- 1 - As restaurações de amálgama de prata apresentam uma infiltração marginal grave, principalmente, nos seis primeiros meses, que diminui gradativamente, de acordo com os produtos de corrosão formados na interface dente-restauração, caracterizando o amálgama de prata como um material restaurador "auto-selante".
- 2 - As principais causas para a infiltração marginal, nas restaurações de amálgama de prata, se devem: à falta de

adesão aos tecidos dentários, às alterações dimensionais sofridas durante o processo de endurecimento/cristalização, e a uma condensação inadequada.

3 - Os métodos mais eficazes, na redução da infiltração marginal, nas restaurações de amálgama de prata, são: o uso de vernizes cavitários, o uso de adesivos dentinários, uma brunidura pré e pós-escultura, e uma cobertura protetora superficial com resina fluida ("rebonding procedure"). Estes métodos reduzem, significativamente, mas não eliminam, a infiltração marginal.

RESUMO

Os autores, através de uma revisão da literatura, fizeram uma análise sobre a infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata. Considerações sobre as principais causas e os mais importantes métodos de controle foram apresentados. Destacaram também a importância do reconhecimento, e as possíveis consequências, da infiltração marginal, na clínica odontológica.

SUMMARY

The purpose of this study, was to analyze the microleakage of amalgam restorations. The main contributory causes and methods to reduce microleakage were discussed. The data record capacity methods to prevent and reduce microleakage, which is critical, mainly in the first six months.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AMAR-ARIEL, BEN - Reduction of Microleakage Around new Amalgam Restorations; J. A. D. A., 119: 725-728, December 1989.
- 2 - ANDREWS JAMES T.; & HEMBREE JOHN H, JR. - Microleakage of several Amalgam Systems: An Animal study; The Journal of Prosthetic Dentistry, 40 (4): 418-421, October, 1978
- 3 - ----- - In vitro Evaluation of Marginal Leakage of Corrosion - Resistant Amalgam Alloy. Journal of Dentistry for Children 42: 367-370. September-October, 1975.
- 4 - ARCARIA C. J., VITASEK B. A., DE WALD J. P. & WAGNER M. J. - Microleakage in Restorations with Glass Ionomer Liners after thermocycling; J. Dent., 18(2): 107-112, 1990.
- 5 - ARMSTRONG W. D.; & SIMON W. J., - Penetration of Radiocalcium at the margins of filling materials. Preliminary report. J.A.D.A., 43, 684-686, December, 1951.
- 6 - ATTO A. Y., ROSEN S., & TAYLOR R. - In vitro study of Carious Lesions around Dental Restorations. J. Dent. Res, 49 (4): 756-759, July - August, 1970.
- 7 - BARATIERI, LUÍZ NARCISO; DE L. NAVARRO MARIA F. JR.; JOÃO GALAN; ISHIKIRI LAMA AQUIRA; CARADAZZI JOÃO LÚCIO - Ligas para Amálgama Convencionais ou Enriquecidas com cobre. RGO, 32(4): 327-332, outubro/dezembro, 1984.
- 8 - BIRTIL R. F., JR., OPELZNERR B. & STARK M. M. - A 30 month Clinical Evaluation of the Influence of Finishing and size of Restoration on the Margin Performance of five amalgam alloys. J. Dent. Res. 60 (12): 1949-1956, December, 1981.
- 9 - BLACKWELL, R. E. - Black's operative dentistry technical procedures- materials, Ed. 9, South Milwaukee, Medico-Dental Publishing Conow., vol 2, 389, 1955.
- 10 - BLACK, G. V. - A work on operative dentistry, Vol. 2, The technical procedures in filling teeth, p. 224, Chicago. Medico-Dental Publishing Co. 1924.
- 11 - BOYER, DANIEL B.; & TORNEY, DENNIS L.; Microleakage of Amalgam Restorations With High-Copper Content. J.A.D.A., 99: 199-202, August, 1979.

- 12 - BUANOCORE, MICHAEL G., & SHEYKHOESLAM, ZIA, Evaluation of an Enamel Adhesive to Prevent Marginal Leakage an in vitro study. *Journal of Dentistry for Children*, March-April, 1973: 35-40
- 13 - CARDASH MAROLD S., BICHACHO NITZAM, IMBERSTEPHEN, & LIBERMAM REUVEN - A Combined Amalgam and Composite Resin Restoration. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(5): 502-505, May, 1990.
- 14 - CHAN CHIU KAI, EDIE JOHN W., & SVARE CARL W., Scanning Electron Microscope study of marginal Adaptation of amalgam in Restoration Finishing Techniques. *J. Prosthet Dent*, 38 (2): 165-168, August, 1977.
- 15 - CHARLTON D. G. & MOORE B. K. - In vitro evaluation of two microleakage detection test., *J. Dent.* 20 (1): 55-58, 1992.
- 16 - COLLINS C. J. & BRYANTR. W. - Finishing of amalgam restorations, A three-year clinical study, *J. Dent.* 20 (4): 202-206, 1992.
- 17 - COX CHARLES F., KEALL CHRIS L., KEALL HEATHER J.; OSTRO EDWARD, & BERGENHOLTZ GUNNAR, - Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 57 (1): 1-8, January, 1987.
- 18 - CRAWFORD W. H., & LARSON JEANNE H., - Fluid penetration between fillings and teeth using Ca^{45} . *J. D. Res*, 35 (4): 518-522, August, 1956.
- 19 - CUNNINGHAM J., - Finishing amalgam restorations., *Brit Dent. J.*, 142 (9): 9-16, January 4-1977.
- 20 - CURY ALTAIRA DEL BEL; RUHNKE LUIZ ANTONIO; CONSANI SIMONIDES. - Liberação de cobre, estanho e mercúrio dos amálgamas. *RGO*, 37 (3): 185-188, Mai/Jun, 1989.
- 21 - DE ARAÚJO MARIA AMÉLLIAM; DE CARVALHO JOÃO CÂNDIDO; CABRAL LUIZ ANTÔNIO G. - Infiltração marginal dos seladores cavitários e amálgamas. *RGO*, 36 (3): 240-242, Mai/Jun, 1988.
- 22 - DESPAIN R. R., LLOYD B. A.; BROWS W. S. - Scanning electron microscope investigation of cracks in teeth through replication. *J.A.D.A.*, 88, 580-584, March 1974.
- 23 - DUTTON F. B.; SUMMITT J. B.; CHAND. C. N. & GARCIA-GODOY F. - Effect of a resin lining and rebonding on the marginal leakage of amalgam restorations, *J. Dent.*, 21 : 52-56, 1993.
- 24 - EAMES WILMER B., & HOLLENBACK GEORGE M., - Cavity liner thicknesses and retentive characteristics. *J.A.D.A.*, 72, 69-72, Jan., 1966
- 25 - FAYYAD M. A., & BALL P. C., - Bacterial penetration around amalgam restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 57 (5): 371-374, May, 1987.
- 26 - FAZZI RONALDO, VIEIRA DIORACY FONTE RADA, & LUCAS SÉRGIO MIGUEL, - Fluoride release and physical properties of a fluoride - containing amalgam, *J. Prosthet. Dent.*, 38 (5): 526-531, November, 1977.
- 27 - FISCHER, M.; Experimentelle Untersuchungen über die Abschlussdichtigkeit der in der Zahnheilkunde gebräuchlichen Füllungsmaterialien, *Schweiz. Mschr. Zahnk.* 59: 595, Aug. 1949
- 28 - FRAUNHOFER J. A. VON, & STAHELIP. J., - Corrosion of amalgam restorations., - *Brit. Dent. J.*, 130 : 522-524, June, 15, 1971.
- 29 - FRASER, C. J. - A study of the efficiency of dental fillings. *J. D. Res.* 9: 507, Aug., 1929.
- 30 - GALE E. N.; OSBORNE J. W. & WINCHELL P. G. - Fracture at the margins of amalgam as predicted by creep, zinc content and gamma -2 content., *J. Dent. Res.*, 61 (5): 678-680, May, 1982.
- 31 - GLASSMAN MIKED. & MILLER IVAN J. - Antibacterial properties of one conventional and three high - Coper dental amalgam. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 52 (2): 199-203, August, 1984.
- 32 - GOING ROBERT E. - Reducing marginal leakage a review of materials and techniques. *J.A.D.A.*, 99 : 646-651, October, 1979.
- 33 - GOING ROBERT E., DENVER; MASSLER MAURY, & DUTE HAROLD L. - Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and I, *J.A.D.A.*, 61, 285-300, September, 1960.
- 34 - GOING ROBERT E. & GAINESVILLE F. - Microleakage around dental restorations; a summarizing review. *J.A.D.A.*, 84, 1349-1357, June, 1972.
- 35 - GOING ROBERT E.; MYERS HOWARD M. & PRUSSIN STANLEY G. - Quantitative method for studying microleakage in vivo and in vitro. *J. Dent. Res.*, 47 (6): 1128-1132, November/December, 1968.
- 36 - GOTTLIEBE W., & BRADLEY E. L. - Microleakage of conventional and high-copper amalgam restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 53 (3): 355-361, March, 1985.
- 37 - GREASLEY A., & BAKER D. L. - Physical properties of lathe-cut and spherical amalgams. *Brit. Dent. J.*, 144, 303-311, May 16, 1978.
- 38 - GRIEVE A. R., - Marginal Adaptation of amalgam in relation to the Finish of cavity margins. *Brit. Dent. J.*, 130, : 239-242, 1971.
- 39 - GUIRADO CECÍLIA GATTI; CONSANI SIMONIDES, & RUHNKE LUIZ ANTONIO, - Infiltração marginal das restaurações de Amálgama, *RGO*, 37 (6): 411-415., Nov./Dez., 1989.
- 40 - HARPER, W. E; - The character of the adaptation of amalgam to the walls of cavities attained by present methods of instrumentation and the use of the best known alloys, as indicated by the air pressure test. *Dent. Rev.* 26 : 1179, Dec. 1912.
- 41 - HOUSE RONALD C., PATTERSON MICHAEL W., PELLEU GEORGE B., JR., & MC COY RICHARD B., - An evolution of the marginal leakage of spherical high-copper amalgam. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 44 (4): 423-425, October, 1980.
- 42 - JORDAM R. E., SUZUKI M., & MILLS A. R., - Marginal integrity of amalgam alloys in relation to creep a preliminary report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 40 (3): 299-303, Setember, 1978.
- 43 - KATORAMICHAEL E., MOORE PAULA., & JUBACK THOMAS S., - Surface morphology of burnished versus non - Burnished amalgam restorations. *Quintessence Internatinal*, 8, 01-03, 1979.
- 44 - KATO SHINICHI, OKUSE KOICHI, & FUSAYAMA TAKAO, - The effect of burnishing on the marginal seal of amalgam restorations. *J. Prost. Dent.*, 19 (4): 393-398, April, 1968.
- 45 - KIDD EDWINA A. M., - Microleakage: a review. *Journal of Dentistry*, 4 (5): 199-206, Setember, 1976.
- 46 - ----- - Microleakage in relation to Amalgam and Composite Restarations. *Brit. dent. J.*, 141, 305-310, November, 16-1976.
- 47 - LAGANÁ DALVA CRUZ & NETTON NARCISO GARONE. - Amalgama Corrosão (parte II). *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, 45(1), 381-384, Jan-Feb, 1991.
- 48 - LOISELLE RAYMOND J., GOLDBERG ALLEN FRED, GROSS ROLF L., & STUEVER CHARLES H. JR., Marginal Microleakage - An in vivo assessment. *J.A.D.A.*, 78, 758-760, April 1969.
- 49 - LOVADINO JOSÉ R., RUHNKE LUIZA., & COMSANI SIMONIDES, - Influence of Burnishing on Amalgam Adaptations to cavity walls. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 58(3), 284-286, September 1987.

- 50 - MAHLER DAVID B., & NELSON LYLE W., - Factors Affecting the Marginal Leakage of Amalgam. *J.A.D.A.*, 108, 51-54, January 1984.
- 51 - _____, - The mechanism relating to the marginal leakage of amalgam. (abstract n° 60, 656) *J. Dent. Res.*, 1983, 62 (Special Issue).
- 52 - MAHLER DAVID B., TERKLA LOUIS G., EYSDEN JAM VAN & REISBICKMORRISH. - Marginal Fracture Vs Mechanical Properties of Amalgam. *J.Dent.Res.*, 49(6), 1452-1457, November-December 1970.
- 53 - MASSLER MAUTY, & BARBER THOMAS K., - Action of Amalgam on Dentin. *J.A.D.A.*, 47, 415-422, October 1953.
- 54 - MC COMB D. & ERICSON D., - Antimicrobial Action of New Proprietary Lining Cements. *J.Dent.Res.*, 66(5), 1025-1028, May 1987.
- 55 - MC CURDY CLARENCE R. JR, MORGATOWN, WVA; SWARTZ MARJORIE L., PHILLIPS RALPH W., & RHODES BARBARA F., - A comparison of in vivo and in vitro Microleakage of dental restoration. *J.A.D.A.*, 88, 592-602, March 1974.
- 56 - MORTENSEM DOMALD W., BOUCHER NORMAN E. JR, & RYGE GUNNAR., - A method of Testing for Marginal Leakage of Dental restorations with Bacteria. *J. Dent. Res.*, 44(1), 58-63, January-February 1965.
- 57 - NELSEN ROBERT J., WOLCOTT ROBERT B., & PAFFENBARGER GEORGE C., - Fluid Exchange at the Margins of Dental Restorations. *J.A.D.A.*, 44, 288-295, March 1952.
- 58 - NETO SIZERNANDO DA T. PORTO, DINELLI WELINGTON; CANDIDO MARIA S. MACHADO; DE ANDRADE MARCELO F. & SAAD JOSÉ ROBERTO CURY., *Avaliação Clínica Fotográfica de Restauração de Amalgama.*, RGO, 38(4), 311-315, Jul./ Ago 1990.
- 59 - NEWMAN SHELDON M., - Microleakage of a copal rosin cavity varnish. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 51 (4): 499-502, April, 1984.
- 60 - OSBORNE J.W., & GALE E.N., - Clinical Performance of Certain Commercial High - Cooper - Content Amalgams. *J.A.D.A.*, 100, 867-869, June 1980.
- 61 - OUSLEY J.S., WAGNER MARTIN J., & TAYLOR PAUL P., B.S. - Effects of Surface Conditioners on Amalgam Marginal Leakage., *Journal of Dentistry for Children.*, January-February 1970.
- 62 - PHILLIPS, R. W. - *Skinner's Science of Dental Materials*, 8th ed. Philadelphia. W. B. Saunders, 175, 1982.
- 63 - PASHLEY D. H. - Dentin-predentin complex and its permeability, Physiologic overview. *J. Dent. Res.*, 64, (special Issue): 613-20, 1985.
- 64 - PHILLIPS RALPH W., GILMORE H. WILLIAM, SWARTZ MARJORIE L., & SCHENKER SAUL I., - Adaptation of Restorations in vivo as assessed by Ca⁴⁵. *Journal of The American Dental Association*, 62, 9-20, January 1961.
- 65 - PHILLIPS RALPH W., & SWARTZ MARJORIE L., B.S. - Effect of Certain Restorative Materials on Solubility of Enamel. *J.A.D.A.*, 54, 623-636, May 1957.
- 66 - PICHARD, H. M. & GAYFORD J. J. - Leakage at the margins of amalgam restorations. *Br. Dent. J.* 119: 69, July 1965.
- 67 - SALTZBERG D. S., CERAVOLO F.J., HOLSTEIN F., GROOM G., & GOTTSCHENGER., - Scanning Electron Microscope of the Cavo surface margins. *J. Prosthet Dent.*, 36(5), 517-522, November 1976.
- 68 - _____ Scanning electron microscope study of the junction between restorations and gingival cavo-surface margins. *J. Prosthet. Dent.*, 36: 517-22, 1976.
- 69 - SANTOS AYMORÉ; SANTOS ROSE ESTHER F., ROLLO JOÃO MANUEL D.A. & ASSIS ODÍLIO B. GARRIDO., - Corrosão das Restaurações de Amalgama. *RGO*, 36(3), 171-174, May-Jun 1988.
- 70 - SMALES R.J., GERKE D.C. & HUME W.R. - Clinical Behaviour of high-Copper Amalgama with Time, Site, Size and Class of Cavity Preparation. *J.Dent.*, 18(1), 49-53, 1990.
- 71 - SMALES R.J., GERKE D.C. & WRITE I.L., - Clinical Evaluation of Occlusal Glass Ionomer, Resin, and Amalgam Restorations., *J.Dent.*, 18(5), 243-249, 1990.
- 72 - SMITH G.A., WILSON N.H.F., & COMBE E.C., - Microleakage of Conventional and Ternary Amalgam Restorations in vitro. *Brit. Dent. J.*, 144, 69-73, February 7 1978.
- 73 - STANINEC MICHAEL, & HOLT MARK., - Bonding of Amalgam to Tooth Structure., Tensile Adhesion and Microleakage Tests., *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 59(4), 397-402, April 1988.
- 74 - STARK MARVIM M., NICHOLSON RONALD J., & SOELBERG KENNETH B., - Marginal Seal Afforded by N-butyl and Isobutyl Cyanoacrylates as Cavity Liners. *J.Prost.Dent.*, 21(4), 380-383, April 1969.
- 75 - SWARTZ MARJORIE L., & PHILLIPS RALPH W., - Influence of Manipulative Variable on the Marginal Adaptation of Certain Restorative Materials. *J.Prosth Dent.*, 12(1), 172-181, Jan-Feb 1962.
- 76 - _____ In vitro Studies on the Marginal Leakage of Restorative Materials. *J.A.D.A.*, 62, 141-151, February 1961.
- 77 - TAYLOR M.J. & LYNCH E. - Microleakage - *J.Dent.*, 20(1), 3-10, 1992
- 78 - TORIY, STANINEC, M. KAWAKAMI, M., IMAZATO, S. TOXU, M. & TSUCHITANI Y. - Inhibition of caries around amalgam restorations by amalgam bonding (abstract n° 1562, 308) *J. Dent. Res.*, 67 (special Issue) 1988..
- 79 - TORNEY DENNIS L., & NOORIAN ZAHRA., - Effect of Condensation Techniques on Marginal Adaptation of High - Copper Amalgam., *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 41(2), 178-182, February 1979.
- 80 - TVEIT A.B. DR ODONT; SELVIG K.A., DR ODONT; TOTDAL B. DRING; KLINGE B.- Fluoride uptake by Cavity Walls from a fluoride solution, of liner, and a fluoride - Containing amalgam., *Quintessence International*, 18(10): 679-682, 1987.
- 81 - UPDEGRAFF DAVID M., CHANG ROBRET W. H. & JOOS RICHARD W., - Antibacterial Activity of dental Restorative Materials., *J.Dent.Res.*, 50(2): 382-387, March-April 1971.
- 82 - YOUNGSON C.C., - A Technique for three-Dimensional Microleakage Assessment Using Tooth Sections., *J.Dent.*, 20(4), 231-234, 1992.
- 83 - YOUNIS OSAMA, - Permeability and Wetting Properties of four Cavity Liners, *J.A.D.A.*, 94, 690-695, April 1977.
- 84 - YU XIM-YI, WEI GUO, & XU JUN-WU, - Experimental Use of a Bonding Agent to Reduce Marginal Microleakage in Amalgam Restorations., *Quintessence International*, 18(11), 783-787, 1987.
- 85 - WALLMAN C. & KRASSE B., - Mutans Streptococci in Margins of Fillings and Crowns., *J.Dent.*, 20(3), 163-166, 1992.
- 86 - WEI STEPHEN H.Y. & INGRAN M.J., - Analyses of the Amalgam - Tooth Interface Using the Electron Microprobe. *J.Dent. Rest.*, 48(2), 317-320, March-April 1969.
- 87 - WOODS P.W., MARKER V.A, MICKINNEY T.W, MILLER B.H., & OKABE T., - Determining Amalgam Marginal Quality; Effect of Occlusal Surface Condition., *J.A.D.A.*, 124, 60-65, May 1993.

