

AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES CLASSE II MODIFICADAS, RESTAURADAS COM CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO, CONVENCIONAL, MODIFICADOS POR RESINA E COM UMA RESINA COMPOSTA MODIFICADA POR POLIÁCIDOS: ESTUDO IN VITRO*.

MICROLEAKAGE EVALUATION IN MODIFIED CLASS II CAVITIES, RESTORED WITH CONVENTIONAL, RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENTS AND A POLYACID-MODIFIED RESIN COMPOSITE: AN IN VITRO STUDY.

Maria Lígia Gerdullo PIN

Aluna do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Odontopediatria, ao nível de Doutorado, da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

Ruy Cesar Camargo ABDO

Professor Associado da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

Maria Aparecida de Andrade Moreira MACHADO

Professora Doutora da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

Aymar PAVARINI

Professor Titular da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

* Parte da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia

A capacidade de prevenir a microinfiltração marginal de: um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji IX), dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC e Vitremer) e uma resina composta modificada por poliácidos (Dyract) foi avaliada in vitro. Cavidades classe II modificadas foram preparadas nas superfícies M e D de quarenta pré-molares hígidos, com a parede gengival se estendendo 1mm abaixo da junção cimento-esmalte. Após a etapa restauradora, os espécimes foram submetidos à termociclagem nas temperaturas de 5°C e 55°C, durante quinhentos ciclos. Em seguida, foram mergulhados em solução de fucsina básica a 0,5% em 37°C durante 24h, antes de serem seccionados. A microinfiltração marginal na interface dente-restauração foi avaliada através da medida linear em micrometros, da penetração do corante ao longo da parede gengival, sob aumento de trinta vezes. Nenhum dos materiais testados foi capaz de impedir totalmente a microinfiltração marginal, entretanto o Vitremer apresentou significativamente menor microinfiltração marginal. Fuji II LC e Dyract mostraram um padrão de infiltração semelhante entre si, o que os posicionou em um nível intermediário de microinfiltração em relação aos outros materiais, enquanto que o Fuji IX mostrou os piores resultados frente aos testes.

Unitermos: Cimentos de ionômero de vidro; Resinas compostas; Microinfiltração marginal.

Recebido para publicação
em 04/02/98

INTRODUÇÃO

A microinfiltração marginal é um sério problema clínico, visto que está relacionado diretamente com a longevidade e sucesso da restauração²⁹. Este fenômeno é caracterizado pela passagem ou difusão de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre a parede da cavidade e o material restaurador a ela aplicado¹³ e está intimamente associado à sensibilidade pós-operatória, descoloração das margens da restauração, cáries recorrentes e falhas na restauração^{4,15}.

Dentre o materiais restauradores existentes, o cimento de ionômero de vidro (C.I.V.), descrito inicialmente por WILSON; KENT³³, devido à suas propriedades de adesão à estrutura dentária, liberação de íons flúor, coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dentária, parece minimizar a microinfiltração marginal, além de possuir potencial para prevenir o aparecimento de cáries secundárias.

Na década de Oitenta uma nova geração de C.I.V. restauradores foi desenvolvida e introduzida na odontologia restauradora^{3,11}, os chamados C.I.V. modificados por resina¹⁶. Tais materiais possuem as vantagens de um C.I.V. convencional citadas acima, além de apresentarem também melhorias nas suas propriedades, como maior resistência e diminuição da sinérise e embebição, devido provavelmente ao seu componente resinoso. Este, por ser foto-ativado, torna o material menos sensível à técnica quando de seu emprego¹⁰. Paralelamente ao surgimento destes materiais também foi desenvolvido um produto, denominado de resina composta modificada por poliácidos¹⁶, que possui componentes do C.I.V. convencional, mas não apresenta a típica reação ácido-base deste, nem os mesmos graus de adesão e liberação de flúor dos verdadeiros C.I.V..

Devido às propriedades destes materiais bem como as do C.I.V. convencional, já citadas anteriormente, muito se tem estudado sobre a capacidade de selamento marginal destes produtos.

Inicialmente em 1978, MALDONADO; SCHWARTZ; PHILLIPS¹⁴ observaram que os C.I.V. evitaram a microinfiltração *in vitro*. Outros trabalhos realizados posteriormente vieram a concordar com estes dados^{5,18,32,35}. Porém, em contrapartida, alguns estudos demonstraram que os C.I.V. são incapazes de impedir totalmente a microinfiltração^{3,4,6,9,12,22}.

Pode-se perceber que além da microinfiltração marginal constituir-se em um grande inconveniente para a odontologia restauradora, os estudos apresentados na

literatura mostram resultados conflitantes. Assim faz-se pertinente uma avaliação destes diferentes tipos de materiais quanto à microinfiltração marginal, mesmo porque, são materiais complexos e não existem dois sistemas comerciais que sejam idênticos química ou mecanicamente²⁹.

O objetivo deste estudo portanto, foi avaliar experimentalmente a microinfiltração marginal em restaurações de cavidades tipo classe II modificadas, preparadas em pré-molares hígidos, e confeccionadas com: C.I.V. convencional - Fuji IX (GC Corporation); C.I.V. modificados por resina - Fuji II LC (GC Corporation) e Vitremer (3M Dental Products); resina composta modificada por poliácidos - Dyract (De Trey / Dentsply).

MATERIAL E MÉTODOS

Cavidades classe II modificadas, com envolvimento da crista marginal (tipo "slot vertical") foram preparadas nas faces mesiais e distais de quarenta pré-molares humanos, hígidos e extraídos por indicação ortodônticos. Os preparos cavitários e acabamento dos mesmos foram realizados com brocas de aço carbide nº245 (Jet Brand) em alta e baixa rotação, respectivamente e foram padronizados com 4mm de largura vestibulo-lingual e 1 mm ($\pm 0,2$ mm) de profundidade na região da parede gengival. Estendeu-se a parede gengival 1mm abaixo da junção cimento-esmalte. A broca empregada, de extremidades arredondadas permitiu que todos os ângulos internos do preparo cavitário ficassem arredondados. As paredes V e L ficaram paralelas no sentido cérvico-oclusal, a parede axial plana e paralela ao longo eixo e a parede gengival plana e perpendicular ao longo eixo. Cada broca foi dispensada após preparo de cinco cavidades. Após os preparos, as cavidades foram lavadas abundantemente com jatos de água.

Para realização das restaurações, cada dente foi montado no centro de um bloco de gesso pedra (Herodent-Vigodent) que continha em seu interior um rolete de cera nº 7 (Probem), facilitando assim a sua inserção e remoção, sendo ladeado por dois dentes pré-molares íntegros, na tentativa de reproduzir os pontos de contatos proximais da melhor maneira possível. O contorno da restauração foi conseguido com o uso de matrizes pré-fabricadas de poliéster para pré-molares (TDV Dental) estabilizadas por cunhas reflectivas (TDV Dental). O aparelho de luz fotopolimerizadora utilizado foi o Optilux VCL 401 (Demetron Research Corporation) com intensidade de luz de 450 mW/cm², aferida com auxílio do radiômetro do próprio

fabricante.

Para realização das restaurações os dentes foram divididos em quatro grupos, sendo vinte dentes para os grupos 1 e 2 e vinte dentes para os grupos 3 e 4. O grupo 1 foi composto por vinte cavidades mesiais restauradas com Fuji IX; o grupo 2 foi formado por vinte cavidades distais restauradas com Fuji II LC; o grupo 3 foi constituído por vinte cavidades mesiais restauradas com Vitremer e para o grupo 4 as restaurações das vinte cavidades distais foram confeccionadas com Dyract.

Após a realização das restaurações, os espécimes foram acondicionados em água destilada e mantidos a 37°C por 24h e em seguida, receberam acabamento e polimento com pontas Shofu (Shofu Inc.) e discos Sof Lex (3M Dental Products), respectivamente. Os ápices radiculares foram alargados com a broca 245, receberam duas camadas de verniz Copalite (Cooley & Cooley Ltda) e foram obliterados com amálgama Valloy (S.S.White) e todos os espécimes foram protegidos com duas camadas de esmalte para unha Colorama (Ceil-Coml. Exp. Ind. Ltda), exceto as restaurações e 1mm ao redor delas.

Procedeu-se à termociclagem em água destilada, nas temperaturas de 5°C (± 2) e 55°C (± 2) num total de quinhentos ciclos. Após este procedimento, os dentes foram imediatamente imersos em solução aquosa de fucsina básica a 0,5% por 24h a 37°C e em seguida, foram lavados abundantemente em água corrente por mais 24h.

Os espécimes foram seccionados sob refrigeração à água com disco diamantado flexível dupla face em alta velocidade (Torno Politriz Nevoni, ¼ Hp, 20.000 rpm, Tipo F 56). As secções foram realizadas através das restaurações, longitudinalmente, no sentido méso-distal. Obteve-se desse modo várias secções, sendo que no mínimo três cortes foram utilizados para a análise.

O grau de penetração do corante foi avaliado na parede gengival, empregando-se inicialmente dois métodos para avaliação: método de escores e método de medida linear da penetração do corante ao longo da parede gengival. Devido à maior precisão do segundo método e maior subjetividade do método de escores, optou-se neste estudo somente por apresentar e analisar estatisticamente o método de medida linear. Este método foi realizado com auxílio de um microscópio de medida (Mítutoyo MFG, CO.LTD.) com aumento de trinta vezes, onde foi possível medir linearmente em micrometros a microinfiltração do corante ao longo da parede gengival da restauração.

Dos vinte dentes utilizados para compor os grupos 1 e 2, um deles apresentou uma trinca no esmalte a qual comprometeu os resultados, pois houve penetração do

corante pela mesma. Por este motivo, este elemento foi desprezado da amostra.

O número de secções conseguido para cada dente variou, e consequentemente o número de cortes dentários conseguidos para cada grupo também variou. Esta diferença ocorreu devido à fratura e perda de alguns cortes no momento do seccionamento dos dentes.

Os dados obtidos foram organizados e submetidos a análise estatística através do teste não paramétrico de KRUSKAL-WALLIS e através do teste de comparações múltiplas pelo método de DUNN ($P < 0,05$).

RESULTADOS

A distribuição dos valores médios, em micrometros, da microinfiltração marginal para cada grupo experimental, número total de espécimes sem penetração alguma do corante, e os valores correspondentes à mediana para cada grupo, podem ser observados na Tabela 1.

O teste estatístico de KRUSKAL-WALLIS, com $H=132,5$ e três graus de liberdade, demonstrou que houve evidências de diferenças populacionais significativas entre as médias dos grupos ($P=1,56.10^{-28}$). Através do teste de comparações múltiplas pelo método de DUNN, para identificar possíveis diferenças entre os grupos, dois a dois, verificou-se que os grupos Fuji IX x Fuji II LC, Fuji IX x Vitremer, Fuji IX x Dyract, Fuji II LC x Vitremer e Vitremer x Dyract eram diferentes entre si ($P < 0,05$), isto é, houve diferença significativa entre eles, enquanto que não se observou esta diferença na comparação entre Fuji II LC x Dyract. Os resultados demonstraram que enquanto o Vitremer apresentou o melhor selamento marginal, o Fuji IX permitiu a maior microinfiltração. Fuji II LC e Dyract demonstraram semelhante capacidade de selamento marginal, se posicionando em um nível médio com relação aos outros materiais.

TABELA 1- Número total de espécimes (n), valores médios, em μ m, da infiltração marginal para cada grupo (m), n.^o de espécimes sem infiltração (S/F) e valores relativos à mediana por grupo (M)

Grupo	n	m (μ m)	S/F (%)	M
1- Fuji IX	79	605,10	4 (5,13)	485,0
2- Fuji II LC	76	103,70*	31 (40,79)*	70,0*
3- Vitremer	78	35,00	55 (70,51)	0,0
4- Dyract	88	108,60*	34 (38,63)*	62,5*

*Não houve diferença estatística

DISCUSSÃO

Através de uma ampla revisão de literatura pode-se observar que diferentes métodos são utilizados para a avaliação da microinfiltração, e não existe um consenso entre os pesquisadores.

Este estudo, bem como a grande maioria dos encontrados na literatura à respeito da microinfiltração marginal, foi realizado *in vitro*, o que não reproduz com fidelidade as condições clínicas. Embora os resultados de estudos desta natureza não possam ser diretamente extrapolados para situações clínicas, eles fornecem diretrizes do comportamento de novos materiais²⁷.

Optou-se pela avaliação da microinfiltração na parede gengival localizada em cimento e/ou dentina, por ser esta uma área particularmente mais propensa à infiltração^{4,7,12,21,24,27,32,34} e pela utilização da fucsina básica por ser este um corante amplamente empregado na detecção da microinfiltração^{2,3,5,6,7,12,24,26,27,29,31,34,35,36}.

As mudanças de temperatura provocam alternadamente contração e expansão dos materiais restauradores e influenciam grandemente a microinfiltração³⁰. BULLARD; LEINFELDER; RUSSELL² encontraram forte correlação entre o coeficiente de expansão térmica linear dos materiais restauradores e o grau de microinfiltração marginal. Portanto, utilizou-se o estresse térmico através da termociclagem, com o objetivo de submeter a restauração e o dente a temperaturas extremas e compatíveis com a cavidade bucal.

Os dentes foram seccionados em várias fatias e pode-se observar que a quantidade de penetração do corante variou grandemente em um mesmo dente, sendo que nas extremidades das restaurações (V e L) a infiltração foi maior que nas áreas centrais. Uma explicação para tal ocorrência seria o fato de haver nesta região mais uma interface, relativa à parede V ou L, envolvida. Foi constatado ainda, que os padrões de infiltração não eram os mesmos para ambos os lados do mesmo corte. Por esse motivo, a quantidade de penetração do corante foi registrada para os dois lados de um mesmo corte.

Utilizou-se para a avaliação da microinfiltração na interface dente-restauração, a medida em micrometros da penetração do corante ao longo da parede gengival em cada corte. Outros pesquisadores^{5,6,8,19,30,31} também optaram por este método de avaliação por considerá-lo um critério de medida mais preciso e objetivo que o método de escores. No presente trabalho também pode-se observar a subjetividade do método de escores, uma vez

que os cortes eram analisados por três examinadores e muitas vezes era necessário discutir as opiniões para que se chegasse a um consenso.

No que se refere à capacidade de selamento marginal dos materiais restauradores, torna-se difícil estabelecer comparações com dados de outros trabalhos devido principalmente à variação acentuada na metodologia empregada por outros autores. Os resultados deste trabalho demonstraram que nenhum dos materiais testados foi capaz de selar perfeitamente a cavidade impedindo totalmente a microinfiltração marginal. Entretanto, a análise estatística confirmou os resultados obtidos através das medidas lineares, revelando que a microinfiltração marginal embora presente, sofreu uma redução significativa para os materiais Fuji II LC, Vitremer e Dyract, em relação ao Fuji IX e do Vitremer em relação ao Fuji II LC e Dyract, estes semelhantes entre si. Portanto a superioridade do Vitremer ficou bastante clara em relação aos demais.

Esta diferença entre a capacidade dos materiais de inibir a microinfiltração pode ser atribuída à sua capacidade de molhar adequadamente a superfície dentinária. Isto pode estar relacionado ao condicionamento do esmalte e dentina, à viscosidade do material, ao tamanho das partículas de pó de vidro, aos diluentes adicionados ao líquido ou ainda à proporção pó/líquido^{5,28}. Outra possível explicação seria a capacidade dos C.I.V. modificados por resina de aderirem imediatamente à dentina quando comparados aos convencionais, os quais desenvolvem adesão com o tempo²⁸.

Alguns autores^{1,7,8,18} encontraram que, com relação à microinfiltração marginal *in vitro*, os C.I.V. modificados por resina são equivalentes ao C.I.V. convencional. Em contrapartida, PUCKETT et al.²³ observou que o C.I.V. convencional apresentou menos infiltração marginal que o C.I.V. modificado por resina e a resina composta modificada por poliácidos, não havendo diferença estatística entre estes dois últimos. SIDHU²⁶ também não observou nenhuma diferença entre estes materiais. No presente estudo nenhuma diferença foi notada entre o C.I.V. modificado por resina Fuji II LC e a resina composta modificada por poliácidos Dyract, entretanto o C.I.V. modificado por resina Vitremer reduziu significativamente a microinfiltração marginal. HALLETT; GARCIA-GODOY¹² observaram que os C.I.V. modificados por resina podem apresentar resultados variáveis quando comparados com os convencionais.

Por outro lado, outros autores^{19,21,26,31}, em concordância com o presente trabalho, têm demonstrado

que os C.I.V. modificados por resina melhoraram significativamente o selamento das restaurações quando comparados com os C.I.V. convencionais.

YAP; LIM; NEO³⁴ não encontraram diferença estatisticamente significante entre a capacidade de selamento marginal do material Fuji II LC e Dyract. Resultado semelhante a este pode ser observado no presente estudo. YU et al.³⁵ e ZANATA et al.³⁶ avaliaram a infiltração marginal de vários materiais restauradores, entre eles Fuji II LC e Vitremer e ao contrário do que foi observado na presente pesquisa, os autores não observaram nenhuma diferença entre os dois materiais.

CARRARA³ comparou a infiltração marginal do Vitremer (C.I.V. modificado por resina) e do Variglass (resina composta modificada por poliácidos). Semelhantemente ao presente trabalho, nenhum material foi capaz de impedir a infiltração marginal, porém esta foi significativamente menor nas restaurações de Vitremer.

Partindo-se do princípio proposto por PASHLEY²⁰ que considera um estudo in vitro sobre microinfiltração como indicativo de um grau de infiltração máximo, que nem sempre ocorrerá in vivo, acredita-se que os dois C.I.V. modificados por resina e a resina composta modificada por poliácidos avaliados neste estudo possam ser utilizados com bom comportamento clínico perante a infiltração marginal. Embora os C.I.V. modificados por resina não tenham selado completamente a interface dente/restauração e consequentemente a microinfiltração não tenha sido totalmente eliminada, é importante considerar as suas propriedades anti-cariogênicas, uma vez que a liberação de flúor por parte destes materiais e sua absorção pela estrutura dentária, pode prevenir ou retardar o desenvolvimento de cáries secundárias em situações clínicas^{17,24,25}. Portanto, pode-se sugerir a respeito da capacidade de selamento marginal que, a aplicação clínica experimental desses materiais, respeitando suas indicações, técnicas e manipulações, pode ser efetiva.

CONCLUSÕES

1- O C.I.V. convencional Fuji IX apresentou a maior microinfiltração marginal em comparação a todos os outros grupos;

2- Dos C.I.V. modificados por resina, Vitremer apresentou melhores resultados que o Fuji II LC, além de ter apresentado microinfiltração significativamente menor que todos os outros cimentos testados;

3- Não houve diferença significante entre a resina composta modificada por poliácidos Dyract e o C.I.V.

modificado por resina Fuji II LC, sendo que estes dois materiais apresentaram um nível de microinfiltração intermediário em relação aos outros materiais testados.

4- Nenhum dos materiais testados foi capaz de impedir completamente a microinfiltração marginal.

ABSTRACT

The ability of preventing the microleakage from: a conventional glass ionomer cement (Fuji IX), two resin-modified glass ionomer cements (Fuji II LC and Vitremer) and a polyacid-modified resin composite (Dyract) was evaluated in vitro. Modified class II cavities were prepared at the mesial and distal surfaces of forty bicuspid teeth, free of caries, with the gingival wall extended to 1 mm below the cemento-enamel junction. After finishing the restorations, all the specimens were thermocycled at the temperatures of 5°C and 55°C for 500 cycles. Then, they were immersed in a 0,5% basic fuchsin solution, at 37°C for 24 hours, before sectioning. The microleakage at the tooth/restoration interface was evaluated through a linear measurement (μm) of the dye penetration along of the gingival wall (30 x). None of the tested materials was able to completely inhibit microleakage, however, the Vitremer was more effective than the other materials. Fuji II LC and Dyract showed a similar pattern of microleakage. The microleakage of the Fuji IX was larger than the other materials.

UNITERMS: Glass ionomer cements; Composite resins; Microleakage.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Marta Filho, pela colaboração na análise estatística dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRACKETT, W.W et al. Microleakage of light-cured glass ionomer restorative materials. *Quintessence Int.*, v.26, n.8, p.583- 5, Aug. 1995.
- BULLARD, R.H.; LEINFELDER, K.F.; RUSSELL, C.M. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J.Amer.dent.Ass.*, v.116, n.7, p.871-4, June 1988.
- CARRARA, C.E. Avaliação da infiltração marginal de dois cimentos de ionômero de vidro híbridos restauradores. Bauru, 1995. 74p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 4- COOLEY, R.L.; ROBBINS, J.W. Glass ionomer microleakage in class V restorations. **Gen.Dent.**, v.36, n.2, p.113-5, Mar/Apr. 1988.
- 5- CRIM, G.A. Marginal leakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials. **J.prosth. Dent.**, v.69, n.6, p.561-6, June 1993.
- 6- CRIM, G.A.; SHAY, J.S. Microleakage pattern of a resin-veneered glass-ionomer cavity liner. **J.prosth.Dent.**, v.58, n.3, p.273-9, Sept. 1987.
- 7- DAVIS, E.L. et al. Shear strength and microleakage of light-cured glass ionomers. **Amer.J.Dent.**, v.6, n.3, p.127-9, June 1993.
- 8- DOERR, C.L.; HILTON, T.J.; HERMESCH, C.B. Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin-modified glass ionomers. **Amer.J.Dent.**, v.9, n.1, p.19-21, Feb. 1996.
- 9- FERRARI, M; DAVIDSON, C.L. Sealing capacity of a resin-modified glass-ionomer and resin composite placed in vivo in class 5 restorations. **Oper.Dent.**, v.21, n.2, p.69-72, Mar/Apr. 1996.
- 10- FRIEDL, K-H; POWERS, J.M.; HILLER, K-A. Influence of different factors on a bond strength of hybrid ionomers. **Oper. Dent.**, v.20, n.2, p.74-80, Mar/Apr. 1995.
- 11- FRUITS, T.J. et al. Uses and properties of current glass ionomer cements: a review. **Gen.Dent.**, v.44, n.5, p.410-18, Sept/Oct. 1996.
- 12- HALLETT, K.B.; GARCIA -GODOY, F. Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations: an in vitro study. **Dent. Mat.**, v.9, n.5/6, p.306-11, Sept. 1993.
- 13- KIDD, E.A.M. Microleakage: a review. **J.Dent.**, v.4, n.5, p.199-205, Sept. 1976.
- 14- MALDONADO, A.; SWARTZ, M.L.; PHILLIPS, R.W. An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement: requirements for clinical success. **J.Amer.dent. Ass.**, v.96, n.5, p.785-91, May 1978.
- 15- MATHIS, R. L. et al. Marginal leakage in class V composite resin restorations with glass ionomer liners in vivo. **J.prosth.Dent.**, v.63, n.5, p.522-5, May 1990.
- 16- MC LEAN, J.W.; NICHOLSON, J.W.; WILSON, A.D. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. **Quintessence Int.**, v.25, n.9, p.587-9, Sept. 1994.
- 17- MELLO, A.L.A.; CUNHA, A.V.M.; CONCEIÇÃO, E.N. Avaliação da microinfiltração em cavidades classe II utilizando as associações ionômero fotopolimerizável - resina composta e amálgama - resina composta. **Rev. Fac. Odont. Porto Alegre**, v.33, n.2, p.2-5, dez. 1992.
- 18- MOUNT, G.J. et al. Microleakage in the sandwich technique. **Amer. J. Dent.**, v.5, n.4, p.195-8, Aug. 1992.
- 19- NYSTROM, G.P. et al. Microleakage of a light-cured and two auto-cured glass ionomer cements. **J.dent.Res.**, v.70, p.565, Jan/Apr. 1991. Abst. n.2396. Special issue
- 20- PASHLEY, D.H. Clinical considerations of microleakage. **J.Endod.**, v.16, n.2, p.70-7, Feb. 1990.
- 21- PRATIC, C. Early marginal microleakage in class II resin composite restorations. **Dent.Mat.**, v.5, n.11, p.392-8, Nov. 1989.
- 22- PRATI, C.; NUCCI, C.; MONTANARI, G. Effects of acid and cleansing agents on shear bond strength and marginal microleakage of glass-ionomer cements. **Dent. Mat.**, v.5, n.6, p.260-5, July 1989.
- 23- PUCKETT, A.D. et al. Microleakage and thermal properties of hybrid ionomers restoratives. **Quintessence Int.**, v.26, n.8, p.577-81, Aug. 1995.
- 24- RETIEF, D.H; McCAGHREN, R.A.; RUSSEL, C.M. Microleakage of Vitrebond/P-50 class II restorations. **Amer. J. Dent.**, v.5, n.3, p.130-2, June 1992.
- 25- SCHWARTZ, J.L.; ANDERSON, M.H.; PELLEU JR., G.B. Reducing microleakage with the glass ionomer/ resin sandwich technique. **Oper.Dent.**, v.15, n.5, p.186-92, Sept. 1990.
- 26- SIDHU, S.K. Marginal contraction gap formation of light-cured glass ionomers. **Amer.J.Dent.**, v.7, n.2, p.115-8, Mar. 1994.
- 27- SIDHU, S.K.; HENDERSON, L.J. In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light-cured glass ionomer. **Oper.Dent.**, v. 17, n.1, p.7-12 Jan/Feb. 1992
- 28- SIDHU, S.K.; WATSON, T.F. Resin-modified glass ionomer materials- A status report for the American Journal of Dentistry. **Amer.J.Dent.**, v.8, n.1, p. 59-67, Feb. 1995.
- 29- SIM,T.P.C.; SIDHU, S.K. The effect of dentinal conditioning on light - activated glass - ionomer cement. **Quintessence Int.**, v.25, n.7, p.505-8, July 1994.
- 30- SORENSEN, T.A. et al. In vitro microleakage of dentin adhesives. **Int.J. Prosthodont.**, v.4, n.3, p.213-8, May/June 1991.
- 31- TJAN, A.H.L.; DUNN, J.R. Microleakage at gingival dentin margins of class V composite restorations lined with light-cured glass ionomer cement. **J. Amer. dent. Ass.**, v.121, n.6, p.706-10, Dec. 1990.
- 32- WELSH, E.L.; HEMBREE JR., J.H. Microleakage at the gingival wall with four class V anterior restorative materials. **J.prosth.Dent.**, v.54, n.3, p.370-2, Sept. 1985.
- 33- WILSON, A.D.; KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. **Brit. dent. J.**, v.132, n.4, p.133-5, Feb. 1972.

- 34- YAP, A.U.J.; LIM, C.C.; NEO, J.C.L. Marginal sealing ability of three cervical restorative systems. **Quintessence Int.**, v.26, n.11, p.817-20, Nov. 1995.
- 35- YU, X.Y. et al. Shear bond strength and microleakage of four hybrid glass ionomer resin systems. **J.dent. Res.**, v.74, n.3, p.496, Mar. 1995. Abstract n.764. Special issue
- 36- ZANATA, R.L. et al. Marginal leakage of restorations using combinations of glass ionomer and composite. **J.dent. Res.**, v.74, n.3, p.492, Mar. 1995. Abstract n.729. Special issue