

Trabajos Originales:

MICROFILTRACIÓN EN CAVIDADES CLASE II RESTAURADAS CON RESINAS COMPUESTAS DE BAJA CONTRACCIÓN*Recibido para arbitraje: 08/10/2007**Aceptado para publicación: 22/01/2008*

- **R. A. Ramírez**, Odontólogo. Profesor Asistente de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela) e-mail: robertramirez@ula.ve
- **V. J. Setién**, Odontólogo, MsD, PhD. Profesor Asociado de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela) e-mail: vsetien@ula.ve
- **N. G. Orellana**, Odontólogo, MsD. Profesor Agregado de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela) e-mail: noeorellana@yahoo.com
- **C. García**, Odontólogo MsD. Profesor Asociado de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela) e-mail: carmelog@ula.ve

Agradecimiento:

Los autores expresan especial agradecimiento al C.D.C.H.T. de la U.L.A por el financiamiento y soporte para que esta investigación fuese posible (Código del Proyecto OR-130-05-07-B)

Resumen:

El objetivo: El propósito de esta investigación es comparar la capacidad de sellado marginal en el margen gingival de tres sistemas de resina compuesta en premolares humanos. Los tres sistemas usados fueron: Resina Grupo 1 ORMOCERAMICA (Admira Bond, Admira Flow A2, Admira A2 - Voco), Resina Grupo 2 NANOHIBRIDA (Solobond M, Grandio Flow A2, Grandio A2 - Voco), Resina Grupo 3 HIBRIDA (Excite, Tetric Flow A2, el Tetric Ceram A2 - Ivoclar / Vivadent). **Materiales y Métodos:** se prepararon 30 premolares humanos con dos cavidades clase II y asignados al azar en tres grupos (G1, G2, y G3) con 20 restauraciones para cada grupo, se realizaron las restauraciones siguiendo las instrucciones de la casa fabricante. Después de restaurados las muestras se termociclaron (500 ciclos entre 5-55°C) y se almacenaron en agua durante 90 días. Luego se sumergieron en una solución de 50% de nitrato de plata durante dos horas, se fijaron, se seccionaron y se analizaron con imágenes digitales. La prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) fue usada para observar las diferencias estadísticas. **Resultados:** Se observaron diferencias significativas en la microfiltración ($p = 0,002$) entre los materiales restaurativos usados. Los sistemas quedaron ordenados de la siguiente manera 20.98 G3, 31.65 G1, y 38.88 G2. **Conclusión:** Bajo las condiciones en las que se realizó este estudio, los bajos valores de contracción de polimerización reportados para ORMOCERAMICA G1 (1,97vol%) o NANOHIBRIDA G2 (1,57vol%) no muestran mayor capacidad de sellar los márgenes gingivales de restauraciones clase II después del termociclado y el almacenamiento en agua por 90 días, cuando se compararon con una resina compuesta de contracción convencional G3 HIBRIDA (2,32vol%).

Palabras clave: Microfiltración, resinas compuestas de baja contracción, almacenamiento en agua, Resinas Compuestas.

Summary:

Objective: The purpose of this research was to compare the sealing capability of three all-composite system Class II (human premolars) restorations at the gingival margin. The three systems used were: group 1 ORMOCER (Admira Bond, Admira Flow A2, Admira A2 -Voco), group 2 NANOHYBRID (Solobond M, Grandio FlowA2, GrandioA2 - Voco), group 3 HYBRID (Excite, Tetric Flow A2, Tetric Ceram A2 - Ivoclar /Vivadent). **Methods and Materials:** 30 human premolars were prepared with 2 single classes II and randomly assigned to three groups (G1, G2, and G3) with 20 restorations for each one following the manufacturer's instructions. After restored, samples were thermocycled (500 cycles between 5-55°C) and stored in water for 90 days. Then, they were immersed in a 50% of Ag ion solution for two hours, sectioned and analyzed by digital imaging. No-parametric test (Kruskal-Wallis) was used to detect statistical differences. **Results:** Significant differences in microleakage were observed ($p = 0,002$) among the restorative materials used. Respect to the manufacturer's system the mean ranks were 20.98 G3, 31.65 G1, and 38.88 G2. **Conclusion:** Under the conditions of this study, the reduced polymerization

shrinkages reported for ORMOCER G1 (1,97vol %) or NANOHYBRID G2 (1,57vol %) don't show better capacity of sealing in gingival margins of class II after thermo - cycling and water storage when compared to HYBRID G3 (2,32vol %).

Key words: Microleakage, Low-shrinkage composite, Long-term water storage, Resin composite.

Introducción:

Los materiales restauradores a base de resina compuesta son una opción clínica para restaurar todo tipo de lesiones, ya que son estéticos, se unen a la estructura dentaria, son de fácil manipulación y de durabilidad comprobada. Estudios clínicos sugieren que la cantidad de desgaste de las resinas compuestas en el sector posterior es similar a la de la amalgama dental, inclusive la Asociación Dental Americana (ADA) avala su uso en cavidades clase I y II de tamaño pequeño a moderado(1).

El problema principal de restauraciones clase II es la filtración que ocurre en los márgenes gingivales localizados en dentina y/o cemento (2-4).

Las principales metas de las restauraciones son sellar la dentina expuesta al medio bucal, prevenir la caries de recidiva y evitar el daño pulpar. La filtración de agua y otros productos puede ocurrir a través de la interfase en los espacios vacíos creados durante la inserción de la resina compuesta o durante la función(5). La mayor causa para el fracaso de las restauraciones adhesivas es la pérdida de retención y adaptación marginal (6,7), esta situación revela la necesidad de estudio de los mecanismos envueltos en este tipo de falla, la efectividad de la mayoría de los sistemas restauradores y adhesivos es bastante favorable (8) pero cuando se prueban en estudios clínicos la efectividad de algunos materiales disminuye drásticamente, mientras que en otros parece ser más estable (9,10).

Los métodos normalmente usados para envejecer la interfase adhesiva es el almacenamiento en agua y el termociclado en agua siguiendo el estándar ISO TR 11450 (1994) que comprende 500 ciclos en agua entre 5-55°C (11-14).

Otro problema asociado con la microfiltración en los márgenes de las resinas compuestas es la contracción de polimerización que ocurre cuando los monómeros de la matriz se entrecruzan para formar una malla de polímero, (15) la disminución de volumen de la resina compuesta polimerizada y rígida resulta en tensiones internas dentro de la restauración que pueden causar el despegado de la interfase, la formación de espacios vacíos, la fractura cohesiva de la resina compuesta o del diente que conllevan a márgenes imperfectos y a la penetración de las bacterias y sus productos (16-18).

Particularmente en la parte profunda de las cajas proximales de las restauraciones clase II la contracción de polimerización puede producir falta de adaptación en el margen gingival y aumentar la susceptibilidad a la microfiltración, sensibilidad post-operatoria y posteriormente caries (17,19-21).

Recientemente, se han desarrollado nuevos materiales y técnicas operatorias que tratan de disminuir o solapar este problema. Los fabricantes han aumentando la carga de relleno, han cambiado el relleno, las formulaciones de los monómeros de la matriz y de esa manera se han obtenido nuevas formulaciones de resinas compuestas (nanohíbridas, microhíbridas, nanorrellenos, ormocerámicas etc.) La reducción volumétrica de las resinas compuestas modernas oscila entre 1, 5 - 5% (18), algunos fabricantes disminuyen la contracción de polimerización modificando el relleno inorgánico por relleno orgánico (Ormocerámicas); otros aumentan el volumen de relleno utilizando nanorelleno entre los espacios de relleno híbrido convencional hasta alcanzar valores de 72% en volumen (Nanohíbridas); entonces es importante determinar como influyen esos valores disminuidos de contracción en la capacidad de sellado marginal a largo plazo.

La utilización de resinas compuestas fluidas (RCF) como forro cavitario en áreas de difícil acceso se basa en su capacidad de fluir (22), esta propiedad puede disminuir la microfiltración, las burbujas o espacios vacíos en restauraciones clase I (23) y aparentemente reducen los problemas de adaptación cavitaria y espacios vacíos en restauraciones clase II(24). Otra virtud de las RCF es que por su menor carga de relleno, poseen un módulo elástico bajo y esto teóricamente puede absorber algo del estrés de contracción por polimerización de la resina restauradora, a partir de estas características algunos clínicos adoptaron la modificación de técnica incremental.

El propósito de esta investigación es comparar la capacidad sellado en el margen gingival de la caja proximal de cavidades clase II (premolares humanos) restaurados con tres sistemas completos de resinas compuestas (Ormocerámica, Nanohíbridas, Híbridas) cuando se someten a envejecimiento por termociclado y almacenamiento en agua por 90 días.

Materiales y métodos:

Se utilizaron 30 premolares humanos con características anatómicas similares, luego fueron asignados al azar en tres grupos (G1, G2, y G3), a cada diente se le prepararon 2 cavidades clase II de Black, con fresas de carburo 557 a alta velocidad y refrigeradas con abundante agua.

Las características técnicas de las cavidades son las siguientes:

1. La preparación de Oclusal ocupaba 1/3 de la distancia entre cúspides.
2. En proximal 1/3 en lo vestibular-lingual.
3. La pared gingival cervical al límite amelo cementario(25).

Los grupos eran los siguientes:

1. Grupo 1 ORMOCERAMICA (Admira Bond, Admira Flor A2, Admira A2 - Voco) la técnica de grabado total fue aplicada para remover el barro dentinario (Grabado ácido durante 15 segundos, lavado durante 10 segundos, secando, se aplicaron dos capas de adhesivo, evaporación del solvente, fotocurado, se uso resina fluida como forro en la pared gingival y técnica incremental oblicua para colocar la resina compuesta) y luego se siguieron las indicaciones del fabricante para restaurar.
2. Grupo 2 Resina Compuesta NANOHIBRIDA (Solobond M, Grandio FlowA2, GrandioA2 - Voco). El mismo procedimiento utilizado para el grupo 1.
3. Grupo 3 Resina Compuesta HÍBRIDA (Excite, Tetric Flow A2, el Tetric Ceram A2 - Ivoclar / Vivadent). El mismo procedimiento utilizado para el grupo 1. (Ver tabla 1)

Tabla 1 Materiales

PRODUCTO	LOTE	FABRICANTE
Excite	F61706	Ivoclar /Vivadent
Tetric Flow A2	F44229	Ivoclar /Vivadent
Tetric Ceram A2	G10805	Ivoclar /Vivadent
SDS Kerr Gel	204A68	SDS Kerr
Grandio A2	441610	Voco Cuxhaven Germany
Grandio Flow A2	451589	Voco Cuxhaven Germany
Solobond M	441353	Voco Cuxhaven Germany
Admira Flow A2	451230	Voco Cuxhaven Germany
Admira A3	341341	Voco Cuxhaven Germany
Admira Bond	340042	Voco Cuxhaven Germany

Al siguiente día se comenzó con el envejecimiento por termociclado 500 veces entre 5 y 55 °C, luego los dientes fueron sumergidos en agua a temperatura ambiente por 90 días para el envejecimiento en agua. Todas las superficies de los dientes se sellaron con barniz de uñas (Revlon), exceptuando 1 mm alrededor de los márgenes gingivales de las cajas, luego se sumergieron en una solución de nitrato de plata al 50% por dos horas se enjuagaron y se sumergieron en fijador (KodaK) por 24 horas. Las muestras fijadas fueron seccionadas transversalmente en sentido mesio / distal con un disco diamantado (Sorensen) a baja velocidad. Se examinaron dos muestras de cada diente utilizando un escáner (6200C HP) y un Software Adobe Photoshop. Se determinó la penetración del nitrato de plata siguiendo los parámetros utilizados por Beznos en el 2001(26) y los resultados se analizaron con una prueba no paramétrica (Kruskal - Wallis) en el software de SPSS 10.

0 = Ninguna filtración.

1 = Filtración que se extiende a la mitad de la pared gingival: Leve

2 = Filtración que se extiende por toda la pared gingival: Moderada

3 = Filtración que se extiende por toda la pared gingival incluso hasta la pared axial: Severa.

Los resultados fueron los siguientes: Las figuras 1 - 3 son imágenes escaneadas de las muestras que representan cada uno de los grupos de estudio posterior al envejecimiento, manchado y seccionado.

Fig 1 (G1 Admira, corte sagital de los premolares donde se puede

observar la penetración del nitrato de plata)



Fig 2 (G2 Grandio, corte sagital de los premolares donde se puede observar la penetración del nitrato de plata)



Fig 3 (G3 Tetric, corte sagital de los premolares donde se puede observar la penetración del nitrato de plata)



Se observaron diferencias significativas en la microfiltración ($p = 0,002$) entre los materiales restauradores (Ver tabla 2).

Tabla 2 Kruskal - Wallis Test Ranks

GRUPO	N	RANGO PROMEDIO
1,00	20	31,65
2,00	20	38,88
3,00	20	20,98
Total	60	

Con respecto a como estuvieron ordenados (promedio de rango) 20.98 G3 HIBRIDA, 31.65 G1 ORMOCERAMICA and 38.88 G2 NANOHIBRIDA (Ver tabla 3).

Tabla 3 Prueba estadística

N	60
Mediana	3,0000
Chi-Square	12,289
df	2
Asymp. Sig.	,002

En la prueba para la mediana (median test) observamos las frecuencias > a la mediana 9 para G1 ORMOCERAMICA, 15 para G2 NANOHIBRIDA y 4 para G3 HIBRIDA (Ver tabla 4).

Tabla 4 Test mediana frecuencias.

	G1	G2	G3
> Median	9	15	4
<= Median	11	5	16

Discusión

La meta de la odontología adhesiva moderna es mejorar el desempeño de las restauraciones a través del tiempo; los fabricantes y los clínicos han desarrollado materiales y técnicas con el fin de lograr este objetivo.

En la ausencia de datos clínicos, los estudios de microfiltración hechos en laboratorio son un método aceptable para evaluar nuevos materiales restauradores adhesivos(27). Todas las resinas compuestas exhiben algún grado de contracción por polimerización, en este estudio las resinas compuestas de baja contracción por polimerización evaluadas (Ormocerámicas G1, Nanohíbridas G2) no mostraron mejor desempeño en la capacidad de sellado marginal cuando se compararon con la resina compuesta convencional (Híbrida G3) cuando fueron sometidas a envejecimiento por termociclado y almacenamiento en agua. Calheiros et al(28) en 2004 compararon dos resinas compuestas híbridas de baja contracción (Aelite LS , Inten-S) , una de microrrelleno (Heliomolar) y una híbrida convencional (Filtek Z250) y no encontraron relación en términos de reducción de la microfiltración y resinas compuestas de menor contracción por polimerización, entonces es posible que esos materiales con menor contracción no garanticen mejor sellado en el tiempo, esos resultados están relacionados con los obtenidos por Rosin et al en 2002(29) que sugieren ausencia de relación entre contracción por polimerización y la microfiltración en dentina para restauraciones adhesivas directas. Otro problema aparece con las tensiones residuales internas que producen altos niveles de estrés en resinas compuestas de alta carga de relleno (30) y alto modulo elástico, la magnitud del estrés por contracción por polimerización en las resinas compuestas esta directamente relacionado con la cantidad de relleno(31). En contraste Ferracane y Mitchem(32) midieron el estrés de contracción por polimerización y microfiltración en cavidades clase V para tres diferentes tipos de resinas compuestas (Z100, Herculite, Heliomolar) y demostraron que existe una alta relación entre el estrés de contracción por polimerización y la microfiltración.

El envejecimiento inducido por el termociclado puede ocurrir porque el agua caliente acelera la hidrólisis de los componentes de la interfase (33,34); o por el estrés generado en la interfase debido al mayor coeficiente de expansión térmica de las resinas compuestas en relación a la estructura dentaria. La repetida contracción/ expansión genera fuerza que pueden inducir fracturas y propagación de los espacios vacíos (brechas) a través de las interfases adhesivas que posteriormente abren la posibilidad al paso de fluidos(35). Cuando el envejecimiento ocurre por almacenamiento en agua podemos observar una disminución en la efectividad de la adhesión, supuestamente causada por la degradación de los componentes de la interfase por hidrólisis de la resina compuesta y/o el colágeno; además el agua puede reblandecer el polímero(36, 37). Ambas técnicas de envejecimiento degradan la interfase y pudieron producir microfiltración en las muestras de todos los grupos de estudio, pero en grado significativo en los grupos G1 (Ormocerámica) y G2 (Nanohíbrida), posiblemente porque el solvente de sus respectivos adhesivos (Admira Bond G1, Solobond M G2) es la acetona. La alta sensibilidad de la técnica para este tipo de adhesivos puede explicar el bajo desempeño en los resultados de este estudio (38-40), aunque ambos adhesivos parecen funcionar bien en restauraciones Clase V hechas *in vivo* (41,42). Blunck U y Roulet JF en 2002 evaluaron la efectividad de once (11) sistemas adhesivos y ellos encontraron que los sistemas adhesivos de grabado total en una botella tienden a disminuir su capacidad de sellado marginal en el tiempo cuando son sometidos a almacenamiento en agua, excepto para Optibond Solo (Kerr) y Excite (Ivoclar/Vivadent)(43); en este estudio pudimos observar el mejor desempeño en cuanto al sellado marginal para el grupo G3 posiblemente porque su sistema adhesivo con solvente etanol/agua (Excite) es menos sensible a la degradación *in vitro*.

Conclusión:

Bajo las condiciones en las que se realizó este estudio, ORMOCERAMICA G1 ó NANOHIBRIDA G2 no muestran mayor capacidad de sellar los márgenes gingivales de las restauraciones clase II después del termociclado y almacenamiento de agua por 90 días, cuando se compararon con una resina compuesta de contracción convencional G3 HÍBRIDA.

Referencias

1. American Dental Association (1998). Statement on posterior resin-based composite. J Am Dent Assoc; 129:1627-1628
2. Hembree JH Jr, Andrews JT (1978) Microleakage of several Class V anterior restorative materials: A laboratory study. J Am Dent Assoc 97(2) 179-183.
3. Jang KT, Chung DH, Shin D, Garcia-Godoy F (2001). Effect of eccentric load cycling on microleakage of class V flowable and packable composite resin restorations. Oper Dent 26:603-608.
4. Yazici AR, Özgünaltay G, Dayangaç B (2003). The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of class V cavities. Oper Dent 28-6,773-778
5. De Munk, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., Van Meerbeek B. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tissue: methods and results. J Dent Res 84(2), 118-132.
6. Mjör IA, Gordan VV (2002). Failure, repair, refurbishing and longevity of restorations. Oper Dent 27:528-534.
7. Mjör IA, Shen C, Eliasson ST, Richter S (2002). Placement and Replacement of restorations in general dental practice in Iceland. Oper Dent 27:117-123.
8. Inoue S, Vargas MA, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, et al. (2001B). Micro Tensile bond strength of eleven modern adhesives to dentin. J Adhes Dent 3: 237-246
9. Van Dijken JW (2000). Clinical evaluation of three adhesives systems in class V non-cariou lesions. Dent Mater 16: 285-291.
10. Brackett WW, Covey DA, St-Germain HA Jr (2002). One-year clinical performance of a self-etching adhesive in class V resin composites cured by two methods. Oper Dent 27:218-222
11. Fukushima T, Inoue Y, Miyazaki K, Itoh T (2001). Effect of Primers containing N-methylolacrylamide or N-methylolmethacrylamide on dentin bond durability of resin composite after 5 years. J Dent 29:227-234

12. De Munk, J., Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, et al. (2003b). Four Year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res* 82 : 136-140.
13. Armstrong SR, Keller JC, Boyer DB (2001b). The influence of water storage and C- factor on dentin-resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing and filled and unfilled adhesive resin. *Dent Mater* 17:268-276.
14. Armstrong SR, Vargas MA, Fang Q, Laffoon JE (2003). Microtensile bond strength of total-etch three step, total-etch two step, self-etch 2 step, and a self-etch one step dentin bonding system through 15- month water storage. *J Adhes Dent* 5:47-56.
15. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL (2005). Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: A systematic review, *Dent Mater* Volume 21, Issue 10, October Pages 962-970
16. Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer A (1984). The Competition between the composite-dentin bond strength and polymerization contraction stress. *J Dent Res* 63:1396-1399
17. Davidson CL, Feilzer AJ (1997). Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent* 25:435-440
18. Ferracane JL (2005). Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater* 21,36-42
19. Brännström M (1984). Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent* 9:57-68.
20. Ferrari M, Davidson CL (1996). Sealing performance of Scotch Bond Multi Purpose- Z100 in Class II restorations. *Am J Dent* 9:145-149
21. Aboushala A, Kugel G, Hurley E (1996). Class II composite resin restorations using glass-ionomer liners: micro leakage studies. *J Clin Pediatric Dent* 21:67-70.
22. Chuang SF, Jia Kuang Liu, Chen-Chi Chao, Feng-Pin Liao, Yea-Huey Melody Chen (2001). Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent* 85:177-83.
23. Fredianakis K (1998). Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. *J Clin Pediatr Dent* 23:221-9
24. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB (2004). Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. *Oper Dent*. May-Jun; 29(3):301-8.
25. Wiczowski G Jr, Joynt RB, Kloockowski R, Davis EL (1988). Effects of incremental versus bulk fill technique on resistance to cuspal fracture of teeth restored with posterior composites. *J Prosthet Dent* Volume 60 number (3) Sep.
26. Beznos C (2001). Microleakage at the cervical margin of composite class II cavities with different restorative techniques. *Operative Dentistry*,26, 60-69
27. Brackett WW, Gunnin TD, Johnson WW, Conkin JE (1995). Microleakage of light-cured glass-ionomer restorative materials. *Quintessence Int* 26(8) 583-585.
28. Calheiros FC, Sadek FT, Braga RR, Cardoso PE (2004). Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *J Dent* 32:407-12
29. Rosin M, Urban AD, Garther C, Bernhardt O, Splieth C, Meyer G (2002). Polymerization shrinkage-strain and microleakage in dentin-bordered cavities of chemically and light-cured

- restorative materials. *Dent Mater.* Nov; 18(7):521-8
30. Versluis A, Tantbirojn D (1999). Theoretical considerations of contraction stress. *Compend Contin Educ Dent Suppl.* Nov; (25):S24-32; quiz S73.
 31. Condon JR, Ferracane JL (2000). Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc* 133: 497-503
 32. Ferracane JL, Mitchem JC (2003). Relationship between composite contraction stress and leakage in class V cavities. *Am J Dent* 16:239-43
 33. Miyazaki M, Sato M, Onose H, Moore BK (1998). Influence of thermal cycling on dentin bond strength of two-step bonding systems. *Am J Dent* 11:118-122
 34. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H (2000). In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 79: 1385-1391.
 35. Gale MS, Darvell BW (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 27:89-99.
 36. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR (1998). In vitro aging of dental composites in water-effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. *J Biomed Mater Res* 42: 465-472.
 37. Santerre JP, Shajii L, Leung BW (2001). Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. *Crit Rev Oral Biol Med* 12: 136-151.
 38. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH (1996a). Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 12:236-244.
 39. Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. (2001). Adhesives and cements to promote reservation dentistry. *Oper Dent* 26:S119-S144.
 40. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. (2003). Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 28:215-235.
 41. Helbig E.B, Klimm H.W, Schreger I.E, Rietschel J, Richter G, and Haufe E (2004). A One-bottle and a Self-etching Adhesive in Class V Restorations. *J Dent Res*; 83(Spec Iss A/CDrom), Abstr. No. 537
 42. Klimm H.W, Helbig E.B, Hennig C, Haufe E, and Richter G (2002). An Ormocer-Based Restorative Material Used in Class V cavities - a One-year Follow-up. *J Dent Res*; 81(Spec Iss A):80, Abstr. No. 438
 43. Blunck U, Roulet JF (2002). Effect of one-year waterstorage on the effectiveness of dentin adhesives in Class V composite resin restorations. *J Dent Res*; 81(Spec Iss A): 139. Abstr. N°. 946