

Revisiones Bibliográficas:

**IONÓMEROS DE VIDRIO CONVENCIONALES COMO BASE EN LA TÉCNICA RESTAURADORA DE SÁNDWICH CERRADO: SU OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO ÁCIDO SIMULTÁNEO Y SELECTIVO**

**Recibido para Publicación: 22/02/2008**

**Aceptado para publicación: 22/07/2008**

- **Rony Christian Hidalgo Lostaunau**  
Cirujano Dentista (Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú)  
Maestría en Docencia e Investigación en Estomatología (Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú). Docente del Curso de Actualización en Odontología Restauradora y Estética, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú)
- **Mauricio Eduardo Mendez Renderos**  
Cirujano Dentista (Universidad de El Salvador, El Salvador). Especialista en Prostodoncia (Universidad de Valparaíso, Chile) Docente del Área de Odontología Restaurativa, Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador (El Salvador)

**RESUMEN:**

La presente revisión de la literatura aborda los conocimientos al respecto del empleo de los cementos de Ionómero Vítreo Convencionales como bases cavitarias para restauraciones de resina compuesta, analizando los principios de estos materiales dentales y aspectos clínicos relevantes durante su empleo que podrían perjudicar o por el contrario, optimizar la relación entre el cemento de ionómero vítreo y los adhesivos que emplean acondicionamiento ácido previo. Finalmente encontramos que las Técnicas de Acondicionamiento ácido selectivo y simultaneo, y la de Co-curado favorecen notablemente la manipulación y desenvolvimiento clínico del operador que lleva a cabo restauraciones directas tipo sándwich cerrado modificado.

**PALABRAS CLAVE:** Materiales dentales, Cemento de Ionómero Vítreo, Adhesión, Técnica de Sandwich Cerrado, acondicionamiento ácido

**CONVENTIONAL GLASS IONOMERS AS BASE IN RESTORATIVE CLOSED SANDWICH TECHNIQUE : ITS OPTIMIZATION THROUGH THE ETCHING SIMULTANEOUS AND SELECTIVE TECHNIQUE**

**ABSTRACT:**

The purpose of this review was examine and discuss the knowledges with regard to use of the Conventional Glass Ionomer Cement as cavity bases to restorations of composite resin, examining these dental materials's beginnings and clinical aspects relevant during his job that they would be able to harm or on the contrary, to optimize the relation among the cement of glass ionomer and the adhesives that use etch conditioning previous. Finally we find than etching simultaneous and selective technique, and Co-curing technique subserve notably the manipulation and the operator's clinical development that fellow implies to direct restorations closed sandwich.

**KEY WORDS:** Dental Materials, Glass Ionomer, Adhesion, Close Sandwich Technique, etching conditioning

**Introducción**

En la práctica clínica diaria, la restauración de lesiones cariosas enfrenta al odontólogo a distintos retos

que deberá solventar teniendo en cuenta los principios biológicos del sustrato sobre el que trabaja y conocimiento profundo de los biomateriales dentales que emplea.

Pongamos como ejemplo un paciente que consulta por dolor dental. Al examinar detectamos una lesión cariosa oclusal profunda; luego de eliminar el tejido infectado, llegamos hasta una dentina que podrá ser sustrato de la futura restauración, a expensas de un piso pulpar muy próximo a pulpa. Antes de obturar, habrá de tomar algunas consideraciones:

La dentina esta compuesta por túbulos dentinarios en forma de conos, con su base mas ancha próxima a la cámara pulpar; eso significa que entre mas profundo esté el piso cavitario, más grandes serán las aberturas tubulares.

Al eliminar la dentina cariada, quedamos en presencia de dentina vital de donde emana fluido dentinario que humedece la superficie dentinal expuesta.

Después de la remoción de tejido dental con instrumental rotatorio, siempre se formara la capa, conocida como, capa de barro dentinario. Esta capa no solamente se deposita en la superficie del tejido dental remanente sino que en el caso de la dentina, queda incluida dentro de los túbulos dentinarios. Lograr adhesión con materiales poliméricos (sistemas adhesivos resinosos y resinas compuestas) necesita de la eliminación o modificación de la capa de barro dentinario en toda su extensión para alcanzar la dentina intertubular (malla colágena) e intratubular (tubulillos dentinarios) aunque sea parcialmente, infiltrarla y producir retención micromecánica. Por si solas, las resinas compuestas contemporáneas no son auto-adhesivas (1).

Entonces, al estar ante una cavidad profunda, nos enfrentamos a una dentina vital con grandes aberturas tubulares temporalmente bloqueada por tapones de barro dentinario pero si aplicamos un sistema adhesivo que incluya acondicionamiento ácido, el barro será eliminado, dejando salir a la superficie una mayor cantidad de fluido tubular que podría impedir la infiltración del adhesivo (2), su polimerización completa (3,4) y, poner en peligro la retención micromecánica, el sellado de la restauración (5) y permitir la inflamación pulpar por microfiltración bacteriana (6), causando finalmente sensibilidad postoperatoria (4,7,8).

La estrategia restauradora-rehabilitadora a seguir debería tener tres objetivos: reparar el tejido dental perdido con un material lo más compatible posible, tanto así que le permita una homeostasis al órgano dentino-pulpar, a su vez proteger la pulpa contra estímulos nocivos como: choques térmicos, traumas mecánicos, toxicidad de agentes químicos, microfiltración (9), y finalmente devolver características superficiales lo más similares a la estructura dental (anatomía, color y propiedades físico-mecánicas). De hecho, esto es hasta hoy imposible que lo pueda lograr un solo material restaurador directo.

En los últimos años las propiedades de los materiales dentales que empleamos han hecho nuestra práctica clínica más segura, más confiable y satisfactoria, para nosotros y nuestros pacientes. Prueba de ello es que los materiales altamente solubles y con propiedades físico-mecánicas cuestionables que antes se utilizaban como bases o liners debajo de restauraciones de amalgama, han sido cambiados por otros materiales como los Ionómeros de Vidrio (CIV - Cemento de Ionómero de Vidrio), y estos a su vez asociados convenientemente con resinas compuestas, proveyendo una adecuada transmisión de fuerzas oclusales, pero sobretodo reduciendo en estrés de contracción por la modificación del Factor Configuración (Factor C), el cual está relacionado directamente con la profundidad de la cavidad y simultáneamente reduciendo la microfiltración pues se disminuye el volumen de resina compuesta empleada (10).

### **Los Ionómeros Vítreos y su participación en la restauración de cavidades profundas**

Para entender el rol de los CIV hay que comenzar describiendo que según su composición general, estos cementos pueden ser de 2 tipos, convencionales (CIVC) y modificados con resina (CIVMR) o también llamados híbridos. Por mucho tiempo, los CIVC no gozaron de la misma popularidad que los CIVMR,

situación que ha cambiado recientemente con el desarrollo de técnicas restaurativas como el Tratamiento Restaurativo Atraumático (TRA) (11,12,13) y el advenimiento de los CIVC de alta viscosidad (Ketac Molar EM, 3M-ESPE; Fuji IX GP, GC; Ionofil Molar ART, VOCO) que permiten tiempos de trabajo mas convenientes, mejor resistencia compresiva, resistencia flexural y al desgaste junto con una solubilidad mínima, manteniendo la activación química (14); en las técnicas del sándwich cerrado que detallaremos más adelante, veremos como los CIVC de alta viscosidad reemplazan el tejido perdido, protegen y respetan la biología del órgano dentino-pulpar.

Hemos conceptualizado a las bases como protectores dentino-pulpaes, en el sentido que además de tener acción antiséptica, mineralizante y propender a la homeostasis del órgano dentino-pulpar, se colocan en capas mayores a 0,5mm (a diferencia de los linners) porque sus cualidades mecánicas son adecuadas para rellenar socavados y brindar un soporte rígido generando lo que se ha denominado como "dentina artificial"; protegen entonces la biología pulpar (aislando fisico-mecánicamente al órgano dentino-pulpar de estímulos térmicos, eléctricos, toxinas o sustancias químicas; y preservando la integridad mecánica del remanente dentario)<sup>15</sup> sobre una dentina remanente mayor a medio milímetro (que separa la superficie de la preparación o diseño cavitario, de la pulpa propiamente dicha), con la intención de que sobre estas bases se ubiquen o apliquen otros materiales que no necesariamente tienen la totalidad de estas cualidades protectoras, y así sean favorablemente soportados, tal como mecánicamente los soportaría la dentina sana, especialmente en dientes posteriores o que soportan fuerzas verticales.

#### **Cementos de Ionómero Vítreo Convencionales**

Los Ionómeros de vidrio por sus características de: Biocompatibilidad, Adhesión química y/o fisicoquímica al esmalte, dentina y cemento, Coeficiente de expansión térmica similar a la estructura dental y liberación de fluoruros<sup>16</sup>, son considerados como uno de los materiales más completos del arsenal restaurador; también catalogados como "materiales inteligentes" por su capacidad de prevenir la caries secundaria a través de la liberación de fluoruros, particularmente cuando disminuye el pH (17,18).

Los Cementos de Ionómeros Vítreos (CIV o simplemente Ionómeros Vítreos) que únicamente tienen una reacción ácido-base para su endurecimiento se denominan: Cementos de Ionómero Vítreos Convencionales, los cuales están indicados como restauradores en áreas dentarias no sometidas a excesiva presión (Lesiones Cervicales Cariosas y No Cariosas, Pequeñas Clase I, Sellantes), restauradores en dientes deciduos (Lesiones Oclusales, Lesiones Proximales de Anteriores y Posteriores), como material de Base (técnica sándwich cerrada), restaurando muñones (reconstructor de muñones) y en el Tratamiento Restauradora Atraumática (TRA).

Las necesidades de llevar a cabo un tratamiento restaurador atraumático en África, Tailandia y China, llevaron a la Organización Mundial de la Salud, apoyada en los esfuerzos del gobierno alemán, a desarrollar un CIV que pueda usarse en áreas oclusales con un deterioro superficial mínimo de los que existían para entonces. Así se desarrollan específicamente CIV de Alta Viscosidad (Por ejemplo: Fuji IXTM GP -GC-, KetacTMMolar EM -3M ESPE-, C-ChemflexTM -Dentsply-, Magic GlassTM -Vigodent-, Bioglass RTM -Biodinámica-, Maxxion RTM -FGM-, Ionofil Molar ARTTM, VOCO), que permiten un tiempo de trabajo suficiente en ambientes cálidos y húmedos y, más resistencia a las fuerzas compresivas que cualquier CIVC, por optimización de la concentración del peso molecular de los poliácidos (ácidos polialquenoicos), aliado a una disminución en el tamaño medio de las partículas de vidrio, mejorando las propiedades de los ionómeros convencionales en resistencia al desgaste, resistencia compresiva y flexural, dureza superficial y solubilidad mínima (14,19,20,21).

#### **El Acondicionamiento del sustrato previo a los CIV**

Los ionómeros de vidrio muestran una adhesión inherente a la sustancia dura del diente, que puede ser incrementada mediante la aplicación de un acondicionador. El acondicionador es el componente principal del líquido del cemento de ionómero vítreo convencional o antiguamente de los cementos de policarboxilato, es el ácido poliacrílico; su aplicación por 5 - 15 segundos, lavado profuso y posterior retiro de excesos de humedad, eliminan el barrillo dentinario superficial (smear layer) producto de la

preparación cavitaria, impregnando iónicamente y aumentando las posibilidades adhesivas del cemento sin erosionar significativamente la superficie dentinaria (14,16,20,22) ya que se aumenta la energía superficial con lo que se mejora el mojado que favorece la adaptación del material.

Se prescinde de este acondicionamiento previo únicamente en cavidades o preparaciones muy profundas, en donde el protocolo de protección dentino pulpar exige el uso de Hidróxido de Calcio. Cabe señalar que dentro de los CIVC también tenemos a los anhidros o semianhidros, estos por la naturaleza química de sus componentes y su consistencia, generalmente están recomendados emplearlos sin acondicionador previo de la dentina.

El fraguado de los CIVC esta basado en la neutralización de ácidos hidrosolubles contenidos en un líquido, con una base sólida pulverizada hecha con vidrios de aluminio-silicato para formar una sal. A grandes rasgos, cuando el ácido entra en contacto con el polvo, se desencadena un ataque del primero descomponiendo las partículas del segundo aproximadamente en 20-30% de su volumen. Al disolverse, las partículas liberan iones como el calcio, aluminio o flúor en cantidades variables, los cuales se combinan con grupos carboxílicos del ácido para formar sales que componen cadenas y se precipitan. Durante los primeros 5 minutos, hay un predominio de cadenas formadas con calcio. En este punto, la superficie del cemento se manifiesta clínicamente duro pero las cadenas aun son frágiles e hidrosolubles; aproximadamente 24 horas después de haber mezclado el CIV, predominan las cadenas formadas con iones aluminio, las cuales refuerzan la matriz, haciendo al cemento mas resistente, insoluble y de excelentes propiedades físicas; la preponderancia de cadenas formadas con iones calcio y aluminio marcan las llamadas fases de maduración de los CIV (23,24).

La reacción acido-base de los CIVC tiene las siguientes implicaciones clínicas: Mientras esta fluido, el acido del cemento se encarga de quelar superficialmente al tejido dental, favoreciendo la adhesión química y por lo tanto, reducir la microfiltración.

La acción del acido (ya sea en forma de acondicionador o por el mismo cemento recién mezclado) sobre la superficie dental es a nivel de la capa superficial del barro dentinario, sin eliminar los tapones dentro de los túbulos (smear plugs capaces de reducir la permeabilidad dentinaria en un 80%) (8); esto previene las consecuencias negativas de la permeabilidad dentinaria en cuanto a adhesión y sensibilidad post-operatoria.

La disolución de la partícula de polvo por parte del ácido libera fluoruro que queda disponible para la mineralización y remineralización del tejido dental.

Aunque este duro clínicamente, el CIV no debe ser perturbado durante los primeros minutos ya que hay una preponderancia de cadenas de calcio que como se dijo, son frágiles y solubles.

Por otro lado, los CIVC presentan algunas limitaciones particularmente con el manejo de su equilibrio hídrico, o sea, la sensibilidad inicial a la pérdida y/o ganancia de agua, fenómenos también conocidos como sinéresis o imbibición.

### **Rol del Agua en los Ionómeros Vítreos Convencionales**

Durante la reacción ácido-base, el agua es importantísima porque es el medio donde todo sucede. Por lo tanto, su balance no deberá ser alterado porque posteriormente esta agua quedara integrada dentro de la matriz para crear una estructura fuerte y estable. En los primeros minutos de reacción acido-base, coincidente con la formación de cadenas de calcio, la vulnerabilidad del cemento es aumentada y el agua de reacción se denomina "débilmente unida" la cual puede ser fácilmente perdida. A medida el CIV progresa en su maduración, que también es coincidente con la formación de cadenas de aluminio, el agua va incorporándose a la matriz por medio de hidratación de las sales, convirtiéndose en "fuertemente unida". El paso de agua "débilmente unida" a "fuertemente unida" es lento y delicado y junto con la transición de las cadenas de calcio a aluminio, delimitan e influyen críticamente en las fases de maduración de los CIV (23,24).

Hay casi 40% de agua conformando el líquido de estos materiales; el agua juega un rol importante en la reacción ácido-base de endurecimiento al interactuar con los poliácidos y romper las uniones internas de los grupos carboxílicos del ácido (dobles ligaduras de los alquenos), siendo responsable del transporte de iones calcio y aluminio para formar la matriz final de polialquenoatos. La resultante solución ácida, que causó disolución parcial de las partículas de vidrio del polvo, separándolo y exponiendo numerosos iones ( $Al_3$ ,  $AlF_2$ ,  $Ca_2$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Na^+$  y  $F^-$ ), es también fundamental para la gelación inicial después de 5 minutos de concluida su mezcla (25).

Es normal que el CIV sea expuesto a deshidratación o exposición excesiva de humedad durante algún procedimiento clínico, sobretodo si la maduración es lenta. Ha sido demostrado que los CIV no son estables dimensionalmente ya que expanden en condiciones húmedas y contraen en condiciones secas siendo el último un efecto más marcado (26,27). El contacto prematuro o excesivo del CIV con agua causa una marcada degradación superficial, lavado de iones metálicos (especialmente el calcio) y disminución del modulo de elasticidad del material (27). Una vez disueltos y arrastrados por el exceso de agua, los iones son perdidos irreversiblemente de la matriz y el cemento se debilitara permanentemente (28). Lamentablemente este hecho, es clínicamente imperceptible para el operador, que frecuentemente somete al ionómero de base al contacto con agua previo a la colocación de la restauración definitiva, sin embargo se puede intentar apreciar algunos detalles al respecto. Por ejemplo: Si luego de ser aplicado el ionómero de base es humedecido en exceso y ocurre una disolución por remoción de los iones calcio y aluminio, se puede llegar a apreciar de aspecto blanco tiza al secado por la rápida erosión a la que fue sometido, debilitando notablemente su superficie, esto por ejemplo, puede ocurrir al efectuar el acondicionamiento ácido o grabado con ácido fosfórico en una preparación cavitaria, antes de la aplicación del agente de enlace o adhesivo que permitirá llevar a cabo una restauración con resina compuesta.

La deshidratación también es peligrosa, pudiéndose apreciar agrietado, o resquebrajado, pues es consecuencia de un desbalance hídrico que el cemento buscará solucionar absorbiendo agua de forma descontrolada (29,30), entonces si el ionómero de base es secado en exceso se agrieta y cuartea, inclusive esto se podría notar desde la superficie de contacto dentina - ionómero en una situación clínica desfavorable, donde tanto el ionómero como la dentina circundante se deshidratan.

Clínicamente, al aplicar un sistema adhesivo (etch & rinse, también conocidos como adhesivos de IV y V generación) que incluyan grabado ácido, lavado y secado sobre un CIVC recién fraguado, ocurrirá una combinación de todas las situaciones negativas antes descritas, atentando contra la integridad del CIVC.

Si es el caso de colocar el CIVC como base y hay necesidad de prepararla (tallarla) para recibir una restauración directa o indirecta, es ideal hacerlo en una segunda cita para no someter este ionómero a los fenómenos antes descritos, es decir, realizar una técnica de sándwich cerrado convencional. Sin embargo, no siempre es posible retrasar los procedimientos clínicos a varias citas por economía o conveniencia del paciente - operador. En estos casos, habría que esperar un tiempo mínimo de 5 minutos, para que después de la primera fase de maduración, sea tallado con refrigeración y piedras diamantadas (21). Sin embargo, lo mas indicado es tener precisión al colocar el material, manteniendo la relación Polvo/Líquido estricta indicada por el fabricante y sin dejar excedentes.

La aplicación de protectores superficiales (con vaselina o adhesivos) ha sido indicada para ionómeros convencionales cuando son usados como restauradores, con el objetivo de la prevención de ganancia y pérdida de agua, como una medida lógica basada en el conocimiento del biomaterial (16,29), inclusive algunos productos en el comercio se expenden con un protector final o glaseador fotopolimerizable (20,21).

El rol del agua es también decisivo respecto al sustrato, como ocurre con los sistemas adhesivos resinosos, donde debe mantenerse la dentina ligeramente humectada para lograr la mejor adaptación y adhesión de material ionomérico convencional al diente.

### **La Técnica del Sándwich Cerrado**

El concepto de sándwich sugerido por JW. McLean (31) y GJ. Mount 32 desde mediados de la década de 1980, específicamente el de tipo cerrado, es de mucha utilidad en los casos de preparaciones cavitarias profundas por consecuencia de una lesión cariosa, ya que el reestablecimiento inmediato de la función, fisiología del complejo pulpo-dentinario y estabilización de tejidos circundantes, son objetivos factibles (20,33). Se puso en boga en los años 90 del siglo pasado, cuando las restauraciones con resina compuesta empezaron a tener mucho auge; el principal objetivo en ese entonces era reducir el stress resultado de la contracción que sufriría la resina compuesta al polimerizarla, para ello el CIV (favorecido por sus propiedades de módulo elástico y coeficientes térmicos) colocado disminuía las capas de resina compuesta necesarias para la obturación de una cavidad o preparación (31,34,35).

La técnica del Sándwich cerrado consiste en restaurar completamente la preparación cavitaria en cuestión con un cemento como el Ionómero de vidrio (CIV) y después de algún tiempo (es decir, en otra cita), preparar, dejando una base gruesa de CIV pero proporcionando el espacio suficiente para permitir el grosor adecuado de resina (33).

Con ello, ganamos:

Adhesión sobretodo en zonas comprometidas para los sistemas adhesivos como son los pisos subgingivales de cajas proximales.

Remineralización de dentina afectada a través del intercambio iónico y la estimulación a la reparación dentinaria.

Biocompatibilidad.

Como se aplica menor cantidad de resina, hay reducción en el estrés final producto de la contracción por polimerización de la resina compuesta.

Respecto a esto último, han sido descritos tres métodos, con los cuales se podría reducir el estrés de contracción (36), basados en la reducción efectiva de disminución del factor C (relación entre las áreas adheridas versus las áreas libres o no adheridas de una restauración) (37): 1) Las técnicas incrementales de resina compuesta; 2) La interposición de una delgada capa de linner de bajo módulo elástico (resina fluida); y 3) La técnica sándwich cerrado con ionómero vítreo.

Las diferencias que representa el empleo del ionómero vítreo empleado como un intermediario a la capa adhesiva son: Que además de reducir el factor de configuración ("C"), logra una adhesión verdadera con la pared pulpar o piso cavitario, minimizando muchos problemas clínicos relacionados con la irritación pulpar, microfiltración 38,39 y la caries secundaria (25,38), y remineraliza la dentina (19,40,41,42).

Al emplear ácidos de muy elevado peso molecular, como el poliacrílico, para acondicionar la dentina antes de la aplicación del CIVC, y evitar el empleo de ácidos altamente desmineralizantes y permeabilizantes (como el ácido fosfórico u ortofosfórico de los protocolos adhesivos resinosos tipo IV y V generación), se reduce notablemente la posibilidad de sensibilidad postoperatoria, la cual puede ser causada por un incompleto sellado o impregnado de la dentina grabada (43,44).

La fuerza adhesiva de los CIVC es incrementada, cuando previamente la superficie dentaria (esmalte, dentina o cemento) es acondicionada con ácido poliacrílico (entre el 10% - 40%, dependiendo del fabricante) (16,21,45-48).

### **Optimizando la Técnica de Sandwich Cerrado**

Idealmente con los Ionómeros Vítreos Convencionales, inclusive con los CIVC de Alta Viscosidad, la base aplicada ha de ser precisa, para fundamentalmente evitar el retallado de la misma; los Ionómeros Vítreos de Alta Viscosidad (CIVC- HV) facilitan notablemente la manipulación en estos casos, inclusive atacando

el material ligeramente hacia las superficies dentinarias que deseamos rehabilitar (49).

Ahora, luego del CIVC, habrá que confeccionar la restauración de resina compuesta, y para esto tendremos que aplicar el agente adhesivo sobre el esmalte, paredes dentinarias (si las hubiera) y sobre el CIVC indefectiblemente.

Si bien es cierto, los ionómeros convencionales no poseen adhesión específica a las resinas compuestas, son estas últimas (o sus agentes adhesivos propiamente dichos) las que pueden adherirse fácilmente sobre el ionómero convencional, empleando el adhesivo directamente sobre el ionómero (50-53), ya que la microtextura superficial del CIVC es suficientemente retentiva como una superficie grabada con ácidos fosfóricos, pues las partículas de sílice parcialmente expuestas en la superficie podrían ser muy retentivas por sí mismas. Al intentar grabar (acondicionar con ácido fosfórico) al ionómero vítreo de base, sólo se socavaría la superficie de cemento por disolución preferencial de la matriz que aún está fraguando (50,53).

El acondicionamiento ácido o grabado sobre el CIVC es perjudicial, ya que se ha comprobado degrada variablemente la matriz del ionómero (50,52,53), entonces: ¿Que caminos podemos seguir para llevar a cabo una adhesión aceptable entre CIVC y Resina Compuesta empleando adhesivos, donde todavía tenemos paredes dentinarias y márgenes de esmalte sin acondicionar?. Podríamos seguir estos dos caminos:

#### 1. **Técnica de Acondicionamiento Ácido Selectivo y Simultáneo**

Esta técnica pregonaba un acondicionamiento ácido simultáneo de dentina y esmalte pero con dos ácidos distintos: Ácido Poliacrílico al 10% - 25% para dentina, y a su vez Ácido Fosfórico al 35% - 37.5% para esmalte (inclusive en uniones esmalte-dentina y paredes cavitarias) 46. Los tiempos de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo son los mismos que empleamos en el protocolo convencional, de 15 a 20 segundos (para el acondicionamiento de esmalte, el ácido acondicionador debe ser bastante viscoso, y el acondicionador de la dentina más fluido), posteriormente un lavado profuso por mínimo el mismo tiempo que tomó el acondicionamiento, luego el retiro de excesos de humedad y proceder a colocar el CIVC de manera muy precisa, esperando 4 minutos para su fraguado primario, colocar el agente adhesivo propiamente (de V generación o tipo etch & rinse), aguardar 1 minuto más para el fraguado completo de CIVC y compenetración entre la superficie del CIVC y el agente adhesivo, finalmente airear para terminar de eliminar los diluyentes y solventes, adelgazando la capa del adhesivo sobretudo en los márgenes cavo-superficiales, colocar una segunda capa de adhesivo, esperar unos segundos y nuevamente airear, evaporar y adelgazar como se mencionó antes, para inmediatamente polimerizarlo por 20 segundos (se ha demostrado que la mayor fuerza adhesiva entre CIVC y adhesivos de V generación es cuando el ionómero no se graba con ácido) (50) y proceder con la técnica incremental oblicua de las resinas compuestas elegidas. Esta técnica de acondicionamiento ácido selectivo y simultáneo (TASYS), promueve a su vez una modificación de la técnica sándwich cerrado original, ya que no requiere de dos citas y de un desgaste del ionómero, sino que la restauración con resina se lleva a cabo inmediatamente en la misma cita, podríamos decir entonces que la restauración se lleva a cabo con una técnica de Sándwich Cerrado Optimizada (Figuras 1 - 11).



Figura 1

Condición inicial. Dientes 46 y 48 con sensación dolorosa al estímulo térmico y a los alimentos dulces.



Figura 2

Retiro de la amalgama y diseño cavitario de 46 y 47, empleando sustancias reveladoras de caries, logrando pisos cavitarios con zonas de dentina sana, afectada y esclerótica.



Figura 3  
Acondicionamiento ácido selectivo y simultáneo, con ácido poliacrílico en dentina y ácido fosfórico en esmalte por 15 - 20 segundos.

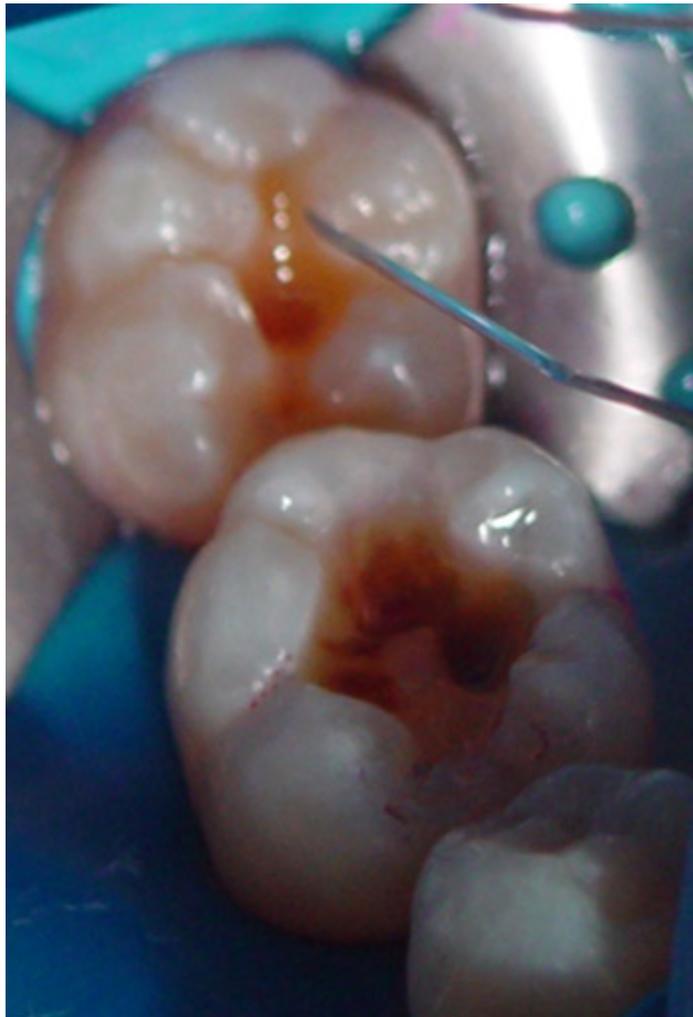


Figura 4

Lavados los ácidos acondicionadores se aplica Clorhexidina al 2% por 30 segundos en dentina, para lavar nuevamente las cavidades.



Figura 5

La dentina húmeda, lograda empleando bolitas de algodón para retirar los excesos de humedad, lista para recibir a la base ionomérica.

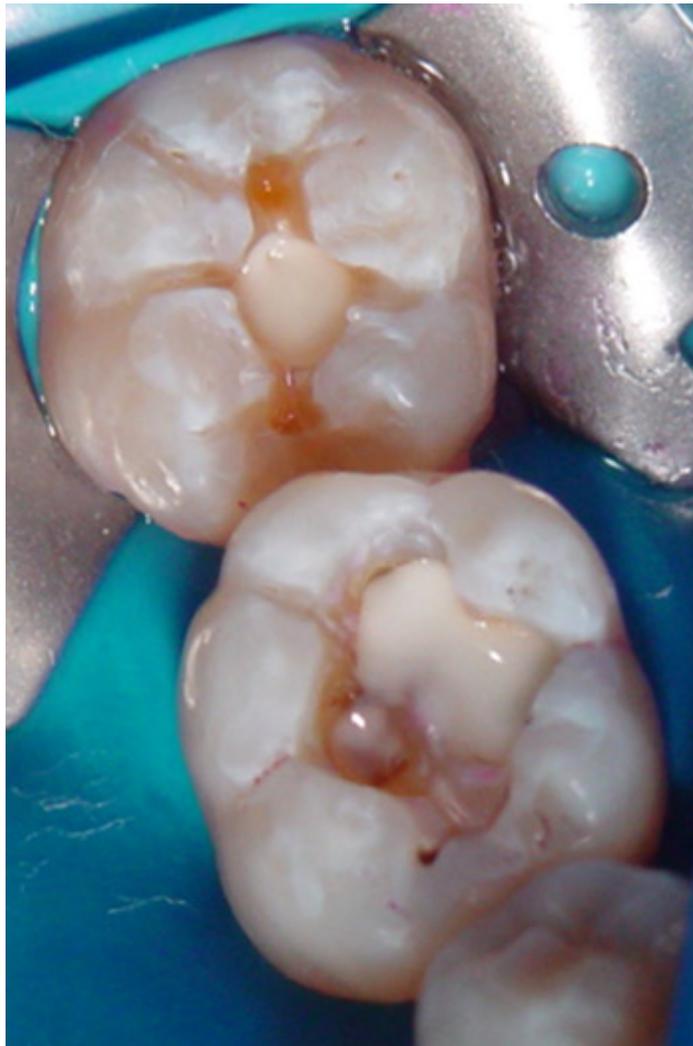


Figura 6

Aplicado el ionómero convencional de base en las zonas de mayor profundidad cavitaria, uniformizándolo para recibir la restauración de resina compuesta.



Figura 7

Esperados de 3 a 5 minutos se aplica de inmediato sobre la base ionomérica, dentina de piso y paredes, y sobre esmalte, el sistema adhesivo de un solo frasco.



Figura 8

Fotocurado el adhesivo, aplicamos una delgada capa de resina fluida, la cual estiramos con la microbrocha o con aire libre de humedad, también la fotocuramos.



Figura 9

Restaurados los dientes con resina compuesta en técnica incremental oblicua para minimizar los efectos de la contracción de polimerización del material.



Figura 10

Condición inicial del diente 46, al retirar la amalgama y la base hidrosoluble que poseía. La lesión cariosa activa en dentina es notoria en la zona distal del piso cavitario.



Figura 11

Condición final del diente 46 restaurado, con la Técnica de acondicionamiento ácido selectivo y simultáneo (para la base y adhesión) y la Técnica incremental oblicua para la restauración final de resina compuesta.

Debido a este proceso primario de fraguado químico luego de 5 minutos y a su vez el fotopolimerizado del adhesivo, donde endurecen los dos materiales simultáneamente, se ha llamado también a esta paso conjunto de endurecimiento: Técnica de Co-Curado para CIVC - Resina Compuesta) (54).

Esta técnica podría mejorarse en un futuro si empleásemos adhesivos tipo Giomeros de VI generación o adhesivos resinosos tipo self-etching primers. Actualmente se hacen estudios con este nuevo tipo de adhesivo resinoso modificado con CIV pre-reaccionado (comercialmente disponibles: FL Bond™, Reactmer Bond - Shofu) con resultados prometedores (55-57).

## 2. Técnica de Co-Curado Modificada

La técnica de Co - Curado original, estuvo diseñada inicialmente para adherir CIVMR (Ionómeros Vítreos Modificados con Resina) a sistemas adhesivos para resinas compuestas, evitando grabar a los CIVMR, logrando un endurecimiento simultáneo por fotocurado de ambos en una misma oportunidad, aprovechando la transparencia y delgadez de la capa de adhesivo (58). Esta técnica propone: Acondicionar el esmalte con ácido fosfórico al 35% - 37.7%, lavar, secar sin resecar y luego colocar el primer acondicionador del CIVMR en la dentina -fotocurarlos si el producto lo indica- (como segundo paso), para luego posicionar el CIVMR; luego, sobre este y sobre el esmalte acondicionado colocar el agente adhesivo resinoso y, para después de evaporar el solvente, fotocurarlos simultáneamente, para finalizar con la técnica incremental de resinas compuestas.

El mismo investigador que propuso la técnica de Co-curado (55), también ha propuesto una nueva modificación a la técnica empleando CIVC, donde sugiere colocar inmediatamente endurecido por 4 minutos el CIVC, una delgada capa de CIVMR, pincelada sobre el CIVC y fotocurada convenientemente (59), para sobre este "sándwich doble" proceder con el sistema adhesivo y restauración con resinas compuestas. Sin embargo por la complejidad del proceso no la recomendamos en la práctica diaria.

La adhesión química o verdadera de los CIVC sobre las estructuras dentarias se basa en interacciones iónicas (grupos carboxílicos y el calcio de los cristales de hidroxiapatita) y en atracciones electrostáticas entre en colágeno dentinario y los componentes carboxílicos del ionómero (60,61), esta adhesión química provee una zona denominada de "fusión química", entre el CIVC y la dentina (o el esmalte) (62). Este tipo de unión es el que actualmente se considera más longevo cuando se compara a su vez con sistemas adhesivos resinosos tipo etch & rinse y self etching (63,64), pues la vinculación micromecánica (bonding) de los sistemas adhesivos a la dentina profunda (paredes o pisos pulpares) es susceptible a procesos de hidrólisis y proteólisis que alteran y degradan su unión (65-70).

### Conclusiones

De acuerdo a la revisión bibliográfica efectuada, se puede concluir que:

1. Las posibilidades clínicas de llevar a cabo una técnica de Sándwich cerrado, aprovechando las ventajas de los CIVC, están condicionadas por el adecuado manejo del control de la humedad, tiempo de fraguado primario, técnica de acondicionamiento selectivo y técnica de co-curado modificado o doble sándwich.
2. La técnica de acondicionamiento ácido selectivo y simultáneo reduce pasos clínicos y facilita la colocación de ionómeros en dentina y adhesivos en dentina/esmalte y sobre ionómero simultáneamente, lo que mejora las condiciones de trabajo, evitando el deterioro del CIV convencional con pasos de acondicionamiento ácido (grabado) y lavado-secado de su superficie.
3. La técnica de sándwich cerrado modificada hace racional la optimización de las propiedades adhesivas químicas y biocompatibilidad de los ionómeros vítreos convencionales y la deseable estética de superficie y resistencia compresiva de las resinas compuestas.
4. El co-curado que se lleva a cabo entre el CIVC, y mejor aún un CIVMR y el agente de enlace o adhesivo (V generación), esto es factible gracias a que el adhesivo se impregna bien el ionómero vítreo sin necesidad de alterarlo con acondicionamientos ácidos, lavados ni secados, por ende su utilización en esta propuesta que optimiza la técnica, el tiempo del operador, la comodidad de atención del paciente y sobretodo respeta al máximo la integridad y propiedades favorables de los materiales dentales empleados.

### Referencias Bibliográficas

1. Bayne H. Current concepts in dentin bonding: Focusing on dentinal adhesion factors. J Am Dent Assoc 1993; 124(5): 27-35.
2. Tay FR, Pashley DH. Water treeing-a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. Am J Dent 2003; 16:6-12
3. Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, Svizero N, Pashley DH, Tay FR, Yiu CK, Carrilho MR.

- Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dent Mater.* 2006; 22(10): 973-80.
4. Carrillo C. Sensibilidad postoperatoria con los sistemas adhesivos actuales. *Revista ADM* 2005; 62(2): 79.
  5. Tay FR, Frankenberger R, Krejci I, Bouillaguet S, Pashley DH, Carvalho RM, et al. Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerization. I. In vivo evidence. *J Dent* 2004; 32: 611 - 621.
  6. Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. Bacterial Microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. *Dent Mater* 2002; 18: 470 - 478.
  7. Yacizi AR, Baseren M, Dyangac B. The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 2002; 33(10): 763-769.
  8. Pradelle-Plasse N, Nechad S, Tavernier B, Colon P. Effect of dentin adhesive on the enamel-dentin/composite interfacial microleakage. *Am J Dent* 2001; 14: 344-349.
  9. Hilton W. Cavity Sealers, Liners and Bases: Current Philosophies and Indications for use. *Oper Dent* 1996; 21: 134-146
  10. Braga RR, Boaro LCC, Kuroe T, Azevedo CLN, Singer JM. Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and 'C' factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dent Mater* 2006; 22: 818-823
  11. Frencken JE, Songpaisan Y, Phantum P, Pilot T. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *Int Dent J* 1994; 44: 460-464.
  12. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. Atraumatic restorative treatment and glass- ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe: evaluation after 1 year. *Caries Res* 1996; 30: 428- 33.
  13. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent* 1996; 135- 40.
  14. Navarro MF, Bresciani E, Esteves T, Cestari T, Henostroza N. Tratamiento Restaurador Atraumático - Manual Clínico. Lima: International Association for dental Research - Sección Perú, 2007. p. 12 - 16
  15. Macchi R. Materiales Dentales. Buenos Aires: 3ra Edición. Editorial Panamericana. 2002. p. 125 - 127.
  16. Navarro MF (Editora). Materiales Restauradores que Liberan Flúor. *The Dental Advisor* (Edición en Portugués). 1999; 6(1): 2 - 5.
  17. Fontana M, González-Cabezas C; Wilson ME & Appert C. In vitro evaluation of a "smart" Dental material for its efficacy in preventing secondary caries using a microbial artificial mounth model. *Am J Dent* 1999; 12 (sp. Iss.): 8 - 9.
  18. Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M et al, Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Oper Dent* 2000; 25

:20-25.

19. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Pataridou A. Fluoride release and uptake by four new fluoride releasing restorative materials. *J Oral Rehabil* 2003; 30(9): 866-72.
20. McLean JW. Clinical applications of glass-ionomer cements. *Op Dent* 1992; 5:184-190.
21. Edelberg M. Adhesión con Ionómeros Vitreos. En Henostroza G, editor. *Adhesión en Odontología Restauradora*. Editorial Maio, Curitiva, 2003. p. 139 - 162.
22. Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ. Microtensile bond strengths of glass ionomer (polyalkenoate) cements to dentine using four conditioners. *J Dent* 2000; 28(5):361- 366
23. Nicholson . Chemistry of glass ionomers: a review. *Biomaterials* 1998; 19: 485-494.
24. Mount GJ. Clinical placement of modern glass ionomers. *Quintessence Int* 1993; 24(2):99-107
25. Oilo G, Um CM. Bond strength of glass ionomer cement and composite resin combination. *Quintessence Int* 1992; 23: 633 - 639.
26. Musanje L, Shu M, Darvell BW. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. *Dental Mater* 2001; 17: 394-401
27. Sidhu SK, Sherriff M, Watson TF. The effects of maturity and dehydration shrinkage on resin modified glass ionomer restorations. *J Dent Res* 1997; 76(8): 1495-1501.
28. Naasan MA, Watson TF. Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1998; 11: 36-45.
29. Mount GJ. Glass Ionomers: A review of their current status. *Oper Dent* 1999; 24:115-124.
30. Cho S, Cheng AC. A review of Glass Ionomer Restorations in the primary dentition. *J Can Dent Assoc* 1999; 65: 491-5.
31. McLean JW, Powis DR, Prosser HJ: The use of glass ionomer cements in bonding composite resin to dentine. *Br Dent J* 1985; 158: 410 - 414.
32. Mount GJ. The tensile strength of the union between various glass ionomer cements and various composite resins. *Aust Dent J* 1989; 34:136-46.
33. Ferrari M. Use of glass ionomers as bondings, linings, or bases. In, Davidson CL, Mjor IA, editor, *Advances in Glass-Ionomer Cements*. Quintessence Publishing, Chicago, 1999. p. 137 - 148.
34. Knibbs P. The clinical performance of a glass polyalkenoate (glass ionomer) cement used in a "sandwich" technique with a composite resin to restore class II cavities. *Br Dent J* 1992; 172: 102-107.
35. Davidsson CL. Glass ionomer bases under posterior composites. *J Esthetic Dent* 1994; 6: 223-224.
36. Dauvillier BS, Aarnts MP, Feilzer AJ. Developments in Shrinkage Control Of Adhesive Restoratives.

- J Esthet Dent 2000; 12: 291-299.
37. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res 1987; 66: 1636 -1639.
  38. Mount GJ, Papageorgiou A, Makinson OF. Microleakage in the sandwich technique. Amer J Dent 1992; 5: 195-198.
  39. Schwartz JL, Anderson MH, Pelleu GB. Reducing microleakage with the glass-ionomer/resin sandwich technique. Oper Dent 1991; 15: 186-192.
  40. Hatibovic-Kofman S, Suljak JP, Koch G. Remineralization of natural carious lesions with a glass ionomer cement. Swed Dent J 1997; 21(1-2): 11-17.
  41. ten Cate JM, van Duinen RNB. Hypermineralization of Dentinal Lesions Adjacent to Glass-ionomer Cement Restorations. J Dent Res 1995; 74(6): 1266-1271.
  42. Ngo HC, Mount GJ, Mc Intre J, Tuisuva J, Von Doussa R. Chemical exchange between glass-ionomer restorations and residual carious dentine in permanent molars : An in vivo study. Journal of Dentistry 2006; 34(8): 608 - 613.
  43. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. Oper Dent 1995; 20: 160-167.
  44. Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN, Kanemura N, Morigami M, Tagami J, et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. J Dent Res 1999; 78: 906-911.
  45. Mesquita MF, Domitti SS, Consani S, de Goes MF. Effect of Storage and Acid Etching on the Tensile Bond Strength of Composite Resins to Glass Ionomer Cement. Braz Dent J 1999; 10(1): 1 - 6.
  46. Palma-Dibb RG, de Castro CG, Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA. Bond strength of glass-ionomer cements to caries-affected dentin. J Adhes Dent 2003; 5(1): 57 - 62.
  47. Burrow MF, Bokas J, Tanumiharja M, Tyas MJ. Microtensile bond strengths to caries-affected dentine treated with Carisolv. Aust Dent J 2003; 48(2): 110-114.
  48. Berry EA , Powers JM. Bond strength of glass ionomers to coronal and radicular dentin. Oper Dent 1994; 19(4): 122 - 126.
  49. Hidalgo RC. Técnica Sandwich con acondicionamiento ácido selectivo empleando Ionómeros de Alta Viscosidad y Resinas de Nanorelleno. 2004 Endoroot: <http://www.endoroot.com> . Disponible en: <http://www.endoroot.com/estetica/articulos/tecnicasandiwch.html>
  50. Sheeth JJ, Jensen ME, Sheeth PJ, Versteeg. Effect of etching glass ionomer cements on bond strength to composite resin. J Dent Res 1988; 68: 1082 - 1087.
  51. Zanata RL, Navarro MFL, Ishikiriama A. Bond strength between resin composite and etched and non-etched glass ionomer. Braz Dent J 1997; 8 (2): 73 - 78.
  52. Bona AD, Pinzetta C, Rosa V. Effect of acid etching of glass ionomer cement surface on the

- microleakage of sandwich restorations. *J Appl Oral Sci* 2007; 15(3): 230-234
53. Taggart SE, Pearson GJ. The effect of etching on glass polyalkenoate cements. *J Oral Rehabil* 1991; 18: 31-42.
54. Milicich G. Micro Tunnel preparation. Presentation on the World Congress of Microdentistry. 2004 Disponible en: <http://www.wcmid.com/2006PDF/2006Diplomat.pdf>
55. Itota T, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dent Mater* 2004; 20 (9): 789 - 795.
56. Wilson N, Gordan HF, Brunton VV, Wilson PA, Crisp MA, Mjör I, Two-centre Evaluation of a Resin Composite/Self-etching Restorative System: Three-year Findings. *Journal of Adhesive Dentistry* 2006; 8(1): 47 - 51
57. Gallo JR, Burgues JO, Ripps AH, Walter RS, Winkler MM, Mercante DE et al. Two year clinical evaluation of posterior resin composite using a fourth- and fifth- generation bonding agent. *Oper Dent* 2005; 30: 273 - 308
58. Knight GM. The co-cured, light-activated glass-ionomer cement-composite resin restoration. *Quintessence Int* 1994; 25(2): 97-100
59. Knight GM, McIntyre JM, Mulyani. Bond strengths between composite resin and auto cure glass ionomer cement using the co-cure technique. *Australian Dental Journal* 2006; 51(2): 175-179.
60. Nezu T, Winnik FM. Interaction of water-soluble collagen with poly(acrylic acid). *Biomaterials* 2000; 21(4):415 - 419.
61. Yip HK, Tay FR, Ngo HC, Smales RJ, Pashley DH. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. *Dent Mater* 2001; 17(5): 456 - 470.
62. Milicich G. A resin impression SEM technique for examining the glass-ionomer cement chemical fusion zone. *Journal of Microscopy* 2005; 217(1): 44-48.
63. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84(2): 118 - 132.
64. Van Meerbeek B. Mechanism of self adhesion of glass-ionomers. International Dental Innovation Symposium, Munich 2004.
65. Breschia L, Mazzonib A, Ruggerib A, Cadenaroa M, Di Lenardaa R, De Stefano E. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater* 2008; 24: 90-101.
66. Hidalgo-Lostaunau R. Reacción de la dentina a los sistemas adhesivos resinosos: aspectos biológicos relacionados y biodegradación de la capa híbrida. *Rev Estomatol Herediana*. 2008; 18(1): 50-64.
67. Vidal CMP, Bedran-Russo AK. Influência do tipo de sistema adesivo no mecanismo de degradação de interfaces restauradoras dentinárias: revisão da literatura. *Scientific-A* 2007; 1(1): 29-40
68. Amaral F, Colucci V, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Assessment of In Vitro Methods Used to

Promote Adhesive Interface Degradation: A Critical Review. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19: 340-354.

69. Koshiro K, Inoue S, Sano H, De Munck J, Van Meerbeek B. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch and an etch-and-rinse adhesive. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 341-348.

70. Pneumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005; 21(9): 864-81.