

Composite Vertise™ Flow; un gran avance en la odontología adhesiva



Joseph Sabbagh (DDS, MSc, PhD, FICD)
Profesor Auxiliar, Departamento de
Odontología Restauradora y Estética
Universidad Libanesa, Beirut - Líbano

Philip Souhaid (DDS, MSc, FICD)
Profesor, Odontología Orto-pediátrica,
Dental College International

Resumen

Introducción

Durante muchos años, los dentistas han estado buscando el ideal de material compuesto para restauraciones. Hasta la fecha, este material no se ha encontrado, hasta el punto de que aún y con la gran cantidad de materiales compuestos actualmente disponibles en el mercado, la investigación en este campo va en aumento. Desarrolladas desde hace casi cincuenta años, gracias al trabajo de Michael Buonocore (que introdujo el concepto de grabado) y Rafael Bowen (resina Bis-GMA), las restauraciones de resina compuesta han cambiado la faz de la odontología. Cada día, se colocan en todo el mundo millones de restauraciones con composite, en diferentes tipos de cavidades, utilizando diferentes sistemas de unión.

Mientras tanto, cientos de artículos se publican mensualmente, reportando los resultados de los estudios, en su mayoría in vitro, de los diferentes materiales dentales. Es obvio que los dentistas se preocupan por la información o la interpretación que puedan obtener de una gran cantidad de datos útiles para su práctica diaria. Muchos documentos con recomendaciones para la selección de composites y guías clínicas han sido publicadas (Jordania y Suzuki, 1992; Douglas, 1996; Burke et al, 2002 a, b).

Debido a los considerables avances en tecnología adhesiva y materiales a base de resinas, el concepto de la odontología estética ha cambiado. Las resinas compuestas son ampliamente utilizadas en nuestra práctica diaria para responder a la creciente demanda estética de nuestros pacientes. No importa lo buenos que sean su color o modelado, una buena restauración no dura mucho tiempo sin un



buen adhesivo. Una capa adhesiva aplicada en las paredes de la cavidad asegura la retención del composite a la estructura del diente. Pero se ha demostrado que el proceso de unión es una técnica sensible y comprende diferentes pasos (control de la humedad, grabado, lavado, secado, aplicación del adhesivo, etc.) Con el fin de simplificar y abreviar el procedimiento y por lo tanto minimizar el riesgo de cometer errores, se han desarrollado adhesivos de auto grabado, seguido de cementos de resina autoadhesivos. Por lo tanto, se esperaba que los composites auto-adhesivos para restauración les siguieran en breve.

Vertise™ Flow es la primera resina

autoadhesiva fotopolimerizable, para restauraciones directas. Su formulación incorpora la tecnología adhesiva OptiBond® eliminando por lo tanto, los diferentes pasos de grabado, enjuague, aplicación de primer y adhesivo. En consecuencia, el procedimiento de aplicación es muy reducido y más fácil, y se puede utilizar en diferentes situaciones clínicas en odontología pediátrica y convencional.

En este documento se resume, a través de casos clínicos bien documentados, la nueva generación de composites auto-adhesivos, así como sus indicaciones y los pasos más importantes de su uso.



Evolución de los sistemas adhesivos

Desarrollados en los años sesenta, los adhesivos dentales pasaron por numerosos desarrollos y se convirtieron en una gran familia, en la que se implica una alta dosis de tecnología y know-how. La adhesión se realiza sobre todo al esmalte y a la dentina que tienen diferentes composiciones y proporciones de minerales. Si la unión al esmalte es más predecible y segura, no es el caso de la dentina, donde la unión es más difícil y sensible.

Las tres primeras generaciones han dejado de utilizarse, y se consideraron acondicionadores suaves más que adhesivos reales con baja adhesión. La primera generación de adhesivos dentinarios (Cervident de SS White) actuaba más como quelante entre el co-monomero (NPG-GMA, metacrilato FenilGlicina) y la superficie de los dientes, generando los enlaces químicos entre la resina y la dentina de calcio (Sturdevant). La segunda generación de adhesivos (Clearfil Bond System F de Kuraray y Bondlite de Kerr) se basaban más en la interacción polar entre los grupos fosfato con carga negativa de la resina y el calcio con carga positiva del barrillo dentinario (Retief y Denys, 1989). El rango de resistencia adhesiva todavía era muy débil y los valores oscilaban sólo entre 1-5 MPa.

La tercera generación de adhesivos (Scotchbond 2 de 3M), aunque preservaban el barrillo dentinario, fueron diseñados para modificarlo (desmineralización leve de los túbulos en la superficie de la dentina) y permitir la penetración de los monómeros de ácidos como el Fenil-P o PENTA (dipentaeritritol penta-acrilato monofosfato).

Los tres componentes principales de estos sistemas son el grabador ácido, el primer y el adhesivo. El grabador ácido se aplica para eliminar el barrillo dentinario y desmineralizar la dentina, abriendo así los túbulos dentinarios. El papel del primer es aumentar la tensión en la superficie de la dentina y facilitar la penetración del adhesivo en los túbulos dentinarios, formando una zona de inter-difusión dentina resina conocida como "capa híbrida".

El grabador, el primer y el adhesivo pueden aplicarse por separado (4ª generación), o al mismo tiempo (6ª, 7ª y 8ª generaciones). Para la cuarta y quinta generación, conocidas también como las de grabado total, el grabado

ácido (generalmente ácido fosfórico al 37%) se enjuaga completamente después de 20 segundos. A continuación, se aplican primer y adhesivo por separado o juntos.

Las generaciones sexta, séptima y octava se conocen como adhesivos de autograbado. No utilizan el ácido fosfórico, pero contienen monómeros ácidos que acondicionan simultáneamente esmalte y dentina. Los adhesivos de autograbado se pueden clasificar en dos grupos, las botellas de dos o una botella en el que todos los componentes se mezclan entre sí (8ª generación). Para la 6ª generación, el grabado y el primer se aplican juntos (en la misma botella) y el adhesivo solo (Clearfil SE - Kuraray). Además, los productos de la 7ª generación se aplican al mismo tiempo, pero se presentan en dos frascos separados y se mezclan justo antes de la aplicación (AdheSE, Vivadent; Prompt L-Pop, 3M-ESPE) en cuanto a la 8ª generación, los tres productos ya están mezclados en la misma botella (OptiBond® All-In-One - Kerr; G GC-Bond).

Otra diferencia importante del autograbado, es que su pH es menor que el ácido fosfórico (0,1). Este varía entre 1,2 y 2,3 lo que resulta en dos subgrupos: adhesivos de autograbado suaves y fuertes.

Complejidad del proceso de adhesión

Conseguir un procedimiento de adhesión exitoso y duradero implica muchos pasos, una técnica sensible y consumo de tiempo. Por lo general, los fabricantes dentales incluyen en cada kit de adhesivos un folleto que explica las instrucciones de uso. La mayoría de las veces, los profesionales no lo leen y por lo tanto no siguen fielmente todos los pasos, o el tiempo de aplicación. La desviación de estos procedimientos lleva a la penetración incompleta de la resina y en consecuencia la reducción de la fuerza adhesiva y micro o nano-filtraciones (Dal Bianco et al., 2006). Clínicamente esto puede causar sensibilidad postoperatoria después de la colocación del composite. Dependiendo del tipo de sistema adhesivo utilizado, la duración de la aplicación puede tardar de 36 a 115 segundos. El número de pasos también pueden variar de 5 a 12, de acuerdo a las instrucciones del fabricante y el número de botellas (Van Landuyt, 2008).

Otro parámetro de suma importancia es el campo de aislamiento de la caries. El uso de

dique de goma, aunque muy recomendable, rara vez es usado por los dentistas (10%). La humedad externa puede afectar negativamente el proceso de adhesión, si el aislamiento no se garantiza de forma adecuada.

Los pedodoncistas por otro lado, se enfrentan a otro problema relacionado con el comportamiento de sus pacientes jóvenes, que a menudo no cooperan lo suficiente. Necesitan aplicar el producto en un tiempo mínimo, y si es posible acortar la duración del procedimiento.

Tomando en cuenta todo esto, los fabricantes dentales concentraron sus esfuerzos para ofrecer un procedimiento de adhesión que implicase menos tiempo, que pudiera lograrse con menos pasos, disminuyendo así el riesgo de errores.

Se han realizado muchos estudios con respecto a la estabilidad de dichos sistemas (Van Landuyt et al., 2005). Su vida útil es más corta en comparación con los sistemas de grabado total, y su estabilidad es cuestionable, ya que los diferentes componentes pueden sufrir la separación de fases y muestran la formación de gotas (Van Luydt et al., 2007).

Por último, pero no menos importante, la evaporación del solvente es un problema importante de los sistemas adhesivos. Dependiendo del tipo de solvente, los sistemas adhesivos basados en agua, alcohol o acetona muestran una sensibilidad variable a la temperatura y la evaporación. Esto afectará sumamente a la estabilidad y uniformidad del producto.

Composites Fluidos

a. Composición y propiedades

La primera generación de composites fluidos fue presentada en 1996 casi al mismo tiempo que los composites condensables. Ambos pertenecen a la categoría de composites híbridos. De hecho, los composites fluidos han sido utilizados durante años como cementos para carillas y coronas. La principal diferencia es que los composites fluidos ofrecen la gama completa de colores Vita® para facilitar su uso con otros materiales restauradores (Albers, 2002).

La baja viscosidad de los composites fluidos se obtiene bajando el porcentaje de relleno



Consejos para una correcta utilización de Vertise Flow:

- Pincele siempre la primera capa de Vertise Flow con el cepillo incluido en la caja. De esta forma se consigue el máximo contacto del producto con la superficie del diente y se asegura una óptima adhesión.
- La primera capa no debe superar los 0.5 mm de grosor
- Fotopolimerice 20 segundos. Para colores A3.5 y Universal opaco, fotopolimerice cada capa durante 40 segundos.
- Conserve el producto en nevera siempre que no lo utilice

no o modificando los monómeros de resina (Sabbagh J, 2004). Los composites fluidos han ganado popularidad, y se han convertido en un importante material para la odontología conservadora y estética con varias indicaciones clínicas. Por otra parte, el mismo fabricante puede tener más de un producto fluido. Al poco tiempo, esta consistencia se extendió a otras categorías de materiales basados en resina, como los ormóceros (cerámica orgánica modificada, ej. Admira-Flow de Voco) y compómeros (Dyract-Flow de Dentsply).

Hoy en día existe una amplia gama de composites fluidos con diferentes porcentajes de relleno (50 a 70% en peso) y se pueden clasificar según viscosidad baja, media o alta. Los de carga de relleno baja presentan mayor contracción de polimerización y propiedades mecánicas inferiores en comparación con otros composites híbridos (Labella et al., 1999). Debido a su bajo módulo de elasticidad se aconsejan para restauraciones de clase V, para absorber la tensión concentrada en la región cervical.

b. Aplicaciones Clínicas

Los fabricantes aconsejan el uso de las resi-

nas fluidas para varias indicaciones (sellador de fosas y fisuras, reparación de defectos marginales, revestimiento en cavidades profundas, ...). Se observan grandes diferencias en las características de viscosidad y fluidez de las resinas compuestas lo que puede tener una influencia potencial en su comportamiento clínico durante la manipulación y por lo tanto en sus indicaciones clínicas (Beun et al, 2008).

Estos materiales se utilizaron sin ningún tipo de clínica demostrada hasta que empezaron a publicarse los primeros ensayos clínicos (Gagliani et al, 2002; Perry et al, 2003; Burgess et al, 2003 Dukic W, Glavina D, 2007). Sin embargo, los fabricantes expusieron las múltiples ventajas de estos nuevos materiales. Sus módulos de elasticidad y el aumento de su capacidad de fluidez podría proporcionar una mayor relajación del estrés por contracción y podría reducir la frecuencia de la microfiltración marginal y el posible fallo adhesivo. La alta viscosidad de los materiales compuestos condensables aumenta el potencial de la formación de huecos y la falta de adaptación (Combe et al., 1999). En consecuencia, algunos autores aconsejaron su uso como fondos de cavidad en clases I y II, especialmente con

materiales compuestos condensables para mejorar su adaptación, pero los resultados no fueron siempre conformes (Estefan et al, 2000; Jain y Belcher, 2000; Chuang et al, 2001). A las dos semanas, el uso de la resina fluida no disminuyó la sensibilidad postoperatoria y la decoloración marginal estuvo ausente en todas las restauraciones (Perdigao et al, 2004).

En las cavidades de clase II, se aplica una capa muy fina (gota) de composite fluido como revestimiento en el fondo de la cavidad, antes de colocar la resina compuesta híbrida. Debido a su consistencia y sus propiedades, el composite fluido no debe modelarse o manipularse con instrumentos dentales (espátula o condensador) ya que esto creará espacios y provocará que el material se pegue al instrumento. Más bien debe ser diluido y pincelado en el fondo de la cavidad con un microcepillo.

Esto mejorará la adaptación de los composites condensables, eliminará el riesgo de crear espacios, y cerrará las irregularidades. Por otra parte, la tixotropía de la cavidad se modificará, y quedará resuelto el riesgo de que el composite se pegue al instrumento durante el llenado de la cavidad.

Los composites fluidos de baja viscosidad pueden ser utilizados como selladores de fosas y fisuras. De acuerdo con un reciente estudio clínico, el uso de composites fluidos como materiales de sellado es igual a otros materiales para el sellado de fisuras a los 24 meses (Dukic y Clavina, 2007).

El composite fluido también se utiliza como material de restauración, en cavidades de clase V. Por lo general, es preferible una viscosidad media o alta para estos casos.

Vertise™ Flow

Vertise™ Flow es el primer composite autoadhesivo de Kerr, que incluye en su formulación la tecnología OptiBond®. Es la continuidad lógica en la cadena de desarrollo de productos con el objetivo de simplificar y facilitar la aplicación. El mecanismo de unión con la estructura dental es un enlace químico alcanzado a través de la GPDM (dimetacrilato Glicerofosfato) entre fosfato de grupos funcionales de Monómeros GPDM y los iones de calcio del esmalte y la dentina.

Al incluir el enlace en su formulación, Vertise Flow™ elimina los pasos adicionales de grabado / primer / adhesivo, que de lo contrario son necesarios para unir una resina compuesta a la dentina y el esmalte.

El composite Vertise™ Flow ofrece alta fuerza de adhesión, alta resistencia mecánica, y otros atributos físicos similares a los tradicionales composites fluidos. El Vertise™ Flow tiene numerosas indicaciones: pequeñas cavidades y fondos de cavidad de clase I y clase II, restauraciones en odontología pediátrica, como sellador de fosas y fisuras o restauración preventiva de resina. Otras indicaciones son, la reparación de defectos en el esmalte, la reparación de restauraciones de porcelana, sellado de cortes retentivos.

Vertise™ Flow está disponible en nueve colores diferentes que cubre todas las indicaciones. Es un producto biocompatible y radiopaco que se adhiere bien a muchos sustratos diferentes, incluyendo esmalte, dentina, metal, amalgama y resina compuesta.

Este producto ha sido objeto de investigaciones in-vitro e in vivo desde hace casi dos años. El primer estudio clínico se llevó a cabo en 40 restauraciones clase I en la Universidad de Siena, Italia (Vichi et al, 2010). En el seguimiento al cabo de 6 meses, las 40 restauraciones fueron re-evaluadas. De las 40 restauraciones con el material autoadhesivo Vertise Flow™, sólo 2 mostraron una puntuación Bravo y 1 puntuación Charlie para la decoloración y la integridad marginal. Todos los demás parámetros mostraron resultados Alfa. No se registró ningún caso de sensibilidad postoperatoria. Más investigaciones clínicas están en curso, y los resultados serán publicados muy pronto.

Casos Clínicos con Vertise™ Flow

Como se mencionó anteriormente, Vertise Flow™ tiene numerosas indicaciones clínicas, que se resumen en dos aplicaciones principales, material de restauración para cavidades pequeñas clase I o fondo de cavidad de clases I y II que eviten el uso y aplicación de un adhesivo.

Los tres casos siguientes resumirán las diferentes aplicaciones clínicas, haciendo hincapié en los pasos clave que garantizarán el uso óptimo de Vertise Flow™

Caso 1

El primer caso es hombre joven de 25 años que muestra pequeñas caries incipientes en el primer molar inferior izquierdo y premolares (Fig. 1).



Fig. 1.

Dado que la caries no se ha extendido por proximal, se coloca dique de goma antes de la preparación de la cavidad, lo que garantiza un mayor confort para el paciente y el dentista. Según el concepto de mínima invasión, se utilizan fresas redondas y pequeñas, para la preparación de la cavidad (Fig. 2). Después las cavidades se lavan



Fig. 2.

bien con agua y se secan con aire a una presión máxima durante 5 segundos. La única situación donde se aplica el grabado durante 15 segundos antes de aplicar Vertise Flow™, es en el esmalte sin preparación (por ejemplo, fosa y sellador de fisuras). Esto mejorará y facilitará el proceso de mecanismo de enlace. Siempre que sea posible, preparar (biselar) todos los márgenes antes de la aplicación de Vertise Flow™.

La selección del color se realiza antes de la colocación del dique de goma. A continuación, se dispensa una pequeña gota de Vertise Flow™ en cada cavidad preparada con la punta dosificadora proporcionada (Fig. 3). Se utiliza un ce-



Fig. 3.

pillo flexible para extender y pincelar de forma activa durante 20 segundos el primer incremento de Vertise Flow™ que actúa como una delgada capa adhesiva (<0,5 mm). Es de suma importancia respetar este paso, y pincelar el primer incremento con un poco de presión antes de polimerizar durante 20 segundos, utilizando una lámpara de polimerización adecuada (LED o halógena) (Fig. 4). A continuación se colocan



Fig. 4.

incrementos adicionales de Vertise Flow™ y se polimeriza. El exceso de material alrededor de los márgenes se quita con el cepillo. La punta aplicadora incluida en el estuche y el pincel son de un solo uso.

Según el fabricante, si se utilizan tonos oscuros como universal opaco (U0) ó A3.5, el tiempo de polimerización se extiende a 40 segundos por capa. La figura 5 muestra una vista postoperatoria



Fig.5.

ria de la restauración final. Después se comprueba la oclusión y el composite se termina y pule con fresas de diamante fino y copas de silicona auto-abrasivas (Hi-LusterPLUS y Occlubrush®). La figura 6 muestra la restauración después de 13 meses.

El leve desajuste de color apreciado en algunas restauraciones se puede explicar por el hecho de que las versiones iniciales de Vertise Flow™ solo estaban disponibles en dos colores (A2 y A3, 5).



Fig.6.

Caso 2

Restauración Clase II con Vertise Flow™ como revestimiento total de la preparación.

Una mujer joven de 24 años de edad, que acudió con una amalgama dental fracturada en el diente 46 y caries ocluso-mesial en el 47 (Fig. 7). Después de anestesiarse la zona, se retiró la



Fig. 7.

amalgama con irrigación abundante y se prepararon las cavidades y se eliminó la caries con una fresa redonda de metal. Las cavidades fueron aisladas usando OptiDam™ y se colocó una matriz SuperMat® en el diente 46 (Fig. 8).



Fig. 8.

Se utilizó el composite Herculite® XRV™ Ultra para restaurar la cavidad después de aplicar una fina capa de Vertise Flow™ usando el cepillo especial suministrado en el estuche. A continuación se colocan una matriz seccional de acero inoxidable y un separador en el segundo molar inferior para asegurar un contorno adecuado y un punto de contacto estrecho (Fig. 9). Se apli-



Fig. 9.

có una capa muy delgada de Vertise Flow™ (<0,5 mm) en la parte inferior de la cavidad y se extendió y pinceló de forma activa durante 20 segundos (Fig. 10 y 11) para obtener una capa



Fig. 10.



Fig. 11.

uniforme. El exceso de material alrededor de los márgenes se eliminó con ayuda de un cepillito limpio y se polimerizó Vertise Flow™ durante 20 segundos. Se utilizaron diferentes incrementos de Herculite® XRV™ Ultra (dentina y esmalte A3) para construir la restauración.

Se aplican los primeros incrementos profundos en los márgenes gingivales y se fotopolimerizan durante 40 segundos, para asegurar una tasa de conversión adecuada. El espesor de cada incremento no debe ser superior a 2 mm. Polimerizar con luz cada incremento siguiendo las recomendaciones del fabricante. La figura 12 muestra las

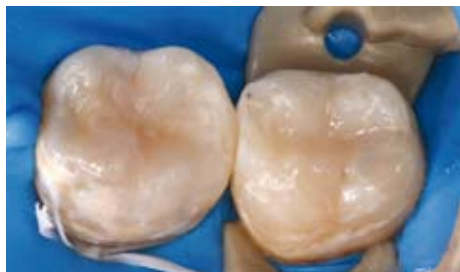


Fig. 12.

restauraciones finales antes de la retirada del dique de goma y del acabado y pulido.

Caso 3

Este caso muestra a un varón de 20 años que se presenta para la restauración del arco completo del diente 35 con caries ocluso-distal, y los dientes 36 y 37 con pequeñas caries clase I. Las

figuras 13 y 14 muestran respectivamente las



Fig. 13.



Fig. 14.

vistas radiográficas y preoperatorias del caso clínico. Después de la preparación de las cavidades, se aíslan los dientes con un dique de goma (OptiDam™) que se aplica en el arco inferior izquierdo (Fig. 15). Vertise Flow™ se utiliza como



Fig. 15.

se describió anteriormente para la restauración de los 36 y 37, y como fondo de la cavidad en el diente 35 debajo del composite. La figura 16 muestra las restauraciones antes de la retirada del dique de goma y el composite acabado y pulido, y en la figura 17 se muestra la restauración postoperatoria después de un mes.



Fig. 16.



Fig. 17.

Vertise™ Flow y la odontología pediátrica

Otra muy interesante y prometedora indicación de Vertise™ Flow, es la odontología pediátrica. Durante varias décadas, la odontología ha experimentado muchos avances científicos en la prevención y la odontología restauradora. En cuanto a la odontología pediátrica, los esfuerzos se han centrado en tratamientos no invasivos para reducir el riesgo de caries del paciente mediante el uso de los adhesivos y composites más avanzados. Estos cambios han permitido gestionar la salud oral de los niños de forma más eficaz.

Los tres componentes básicos de los programas preventivos para niños deben incluir: El tratamiento con flúor, instrucciones de higiene oral y sellado de fosas y fisuras. Muchos estudios recientes han investigado el uso de resinas fluidas como sustitutos de los selladores, asegurando así la mayor retención en los dientes primarios y permanentes (Corona et al., 2005, Asse-



**Vertise Flow
Pedodontic Kit
(ref. 34400)**

Especial para tratamiento odontopediátricos.

lin et al., 2009 y AAPD, 2009). El uso de Vertise Flow™ le dará al paciente por lo menos la misma protección que los composites fluidos utilizados con los adhesivos de auto-grabado con la principal ventaja de la reducción del tiempo durante la colocación. Además, este producto mejorará todos los programas de prevención y especialmente los programas de salud de dientes primarios al usarse como principal componente en cualquier restauración preventiva de resina.

Otra interesante aplicación de Vertise Flow™ en la odontología pe-

diátrica es su uso como fondo de cavidades profundas en dientes primarios y especialmente en dientes permanentes jóvenes. Sustituirá a los ionómeros de vidrio que usualmente se utilizan, ya que garantiza más retención y adherencia al composite que se coloca encima.

Impacto en la práctica diaria y perspectivas de futuro

Vertise Flow™ es considerado como una nueva categoría de material restaurador a base de resina.

Su fácil aplicación, su ahorro de

tiempo (aproximadamente 2 minutos por cavidad) y la amplia gama de aplicaciones lo convierten en un producto obligatorio en nuestro equipamiento dental para la práctica diaria. Desde una perspectiva clínica, a los 13 meses el producto funciona a la perfección con retención y estética excelentes y no muestra ninguna sensibilidad o caries secundaria.

Deben mantenerse en curso estudios clínicos a largo plazo, para investigar la durabilidad de la adhesión y micro-filtración en la odontología restauradora y pediátrica.

Sin embargo, algunas cuestiones importantes deben de tenerse en cuenta para asegurar un uso eficaz y la aplicación de Vertise Flow™:

- Mantenga el material en nevera, y asegúrese que alcance la temperatura ambiente 30 minutos antes de su uso.
- La primera capa aplicada debe ser muy delgada (<0,5 mm), y debe ser pincelada de forma activa durante 20 segundos, antes de la polimerización.

BIBLIOGRAFÍA

Jordan R, Suzuki M (1992). The ideal composite material. *Journal of the Canadian Dental Association* 58(6): 484-485.

Douglas W (1996). Posterior composites for modern operative dentistry. *California Dental Association Journal* 24(9): 44-47.

Burke FJT, Shortall AC, Combe EC, Aitchison TC (2002). Assessing restorative dental materials: I. Test methods and assessment of results. *Dental Update* 29: 188-194.

Burke FJT, Shortall AC, Combe EC, Aitchison TC (2002). Assessing restorative dental materials: 2. Questions for a dental sales representative. *Dental Update* 29: 244-248.

Sturdevant Perdigo J, Swift Ed (2002), in *Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion in Art and science of operative dentistry*, Swift, 4th ed.

Retief DH, Denys FR, (1989) Adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent*, 2: 133-144.

Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, de Oliveira Bauer JR, Loguercio AD, Reis A. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater* (2006); 22:1150-1156.

Van Landuyt K (2008). Application proce-

dures of adhesives (Chap 6), in *Optimization of the chemical composition of dental adhesives*. PhD Thesis. Leuven.

Van Landuyt K, De Munck J, Snauwaert E, et al., (2005) Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. *J Dent Res* ; 84(2): 183-188.

Van Landuyt, Snauwaert E, De Munck J et al., (2007) Origin of droplets with one-step self etch adhesives. *J Dent Res*; 86 (8); 739-744.

Albers H (2002). Resins. In: *Tooth-colored restoratives*. 9th ed ; Alto books, pp.111-125.

Sabbagh J (2004), Physical and mechanical characterization of resin-based materials. PhD Thesis, Catholic University of Louvain, Belgium

Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G (1999). Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 15; 128-137.

Beun S, Bailly C, Devaux J, Leloup, (2008) Rheological properties of flowable resin composites and pit and fissure sealants. *Dent Mater*; 24; 548-555.

Gagliani M, Pedrocchi M, Belluz M (2002) Class V restorations: an in vivo comparison between hybrid and flowable composites. *Journal of Dental Research* 81 Spe-

cial issue Abstract N° 428, 80th meeting IADR/AADR, San Diego.

Perry R, Papathanasiou A, Kugel G, Davidian E (2003). A Comparison of two flowable composite materials in posterior restorations. *Journal of Dental Research* 82 Special Issue, Abstract N°0256, 32th AADR annual meeting.

Burgess JO, Ripps AH, Bell MJ, Turpin-Mair S, Gallo JR, Walker RS, Winkler MM (2003). Six-month Clinical Evaluation of a Flowable Composite. *Journal of Dental Research* 81 Special Issue, Abstract N° 0252, 32th AADR annual meeting.

Dukic W, Glavina D, (2007) Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatric Dent*; 8 (3): 163-166.

Combe E, Shaglouf A MS, Watts DC, Wilson NHF (1999), Mechanical properties of direct core build-up materials. *Dental Materials* 15: 158-165.

Estafan D, A Estafan, Leinfelder KF (2000). Cavity wall adaptation of resin-based composites lined with flowable composites. *American Journal of Dentistry* 13 ; 192-194.

Jain P, Belcher M (2000). Microleakage of class II resin-based composite restorations with flowable composites in the proximal box. *American Journal of Dentistry* 13 ; 235-238.

Chuang SF, Liu JK, Chao CC Liao FP, Chen YH (2001). Effects of flowable composite lining and operating experience on microleakage and, internal voids in class II composite restorations. *J of Prosth Dent* 85 : 177-183.

Perdigao J, Anauate-Netto C, Carmo AR, Hodges JS, Cordeiro HJ, Lewgoy HR, Dutra-Correa M, Castilhos N, Amore R. (2004). The effect of adhesive and flowable composite on postoperative sensitivity: 2-week results. *Quint Int* ;35:777-784.

Vichi A, Goracci C, Ferrari M (2010). Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-month follow-up. *International Dentistry SA*, 12 (1): 14-23.

Corona S, Borsatto MC, Orsatto, Garcia L, Ramos P (2005) :Randomized, controlled trial comparing the Retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant : one-year follow up. *Inter J of Ped Dent* ;15:44-50.

Asselin ME, Sitbon Y, Fortin D (2009): Bond strength of a sealant to permanent enamel: Evaluation of 3 application Protocols. *Pediatr Dent* ;31:323-8.

American Academy of Pediatric Dentistry (2009). *Guideline on Pediatric Restorative Dentistry*. *Pediatr Dent* ; 31 (Special issue):172-79.