



### Dr. Álvaro Ferrando Cascales

Profesor del Grado en Odontología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

### Dr. Corrado Caporossi

Profesor Invitado en el Máster de Odontología Conservadora. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad CEU-Cardenal Herrera (Valencia).

### Dr. Salvatore Sauro

Profesor del Grado en Odontología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad CEU-Cardenal Herrera (Valencia).

# TÉCNICA SIMULTÁNEA: ADHESIVO UNIVERSAL Y COMPOSITE ULTRAFLUIDO

## Longevidad y características ultramorfológicas de la interfaz adhesiva

### RESUMEN

La mejora en la resistencia adhesiva en dentina y la reducción de la degradación de la capa híbrida, que suele acontecer en los sistemas adhesivos simplificados, puede lograrse mediante la aplicación múltiple de capas adhesivas hidrófobas. Sin embargo, todavía existe cierta controversia sobre si con esta estrategia podemos mejorar o no la adhesión de los adhesivos universales de última generación, cuando se utilizan con la técnica de grabado total.

Presentamos un estudio «in vitro», donde se evaluó una nueva técnica adhesiva simultánea utilizando un sistema adhesivo universal autopolimerizable junto a un composite fluido.

Se utilizaron veinte terceros molares sanos extraídos. Los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos, según la aplicación del adhesivo (n = 10): Grupo A: aplicación por instrucciones del fabricante [CTR]; Grupo B: aplicación adhesiva simultánea del adhesivo junto a un composite ultrafluido [ADS].

Toda la muestra se almacenó durante 24 horas y

se seccionó para obtener especímenes/barritas con un grosor de  $\approx 1\text{mm}^2$ . El 50% (barritas) se asignó a la evaluación de la fuerza de microtracción ( $\mu\text{TBS}$ ) inmediata, y el otro 50% se almacenó en saliva artificial durante 8 meses.

Se realizó un análisis fractográfico con microscopio electrónico de barrido (MEB) e igualmente se prepararon 3 dientes más por grupo para un análisis bajo microscopía confocal.

Los resultados obtenidos se pueden clasificar en:

- Microtensión: la técnica de adhesión simultánea [ADS] ofreció valores más elevados y menor pérdida de fuerza adhesiva con el envejecimiento que la técnica convencional [CTR]. La reducción de la fuerza adhesiva en el grupo CTR fue estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), la del grupo ADS no ( $p > 0,05$ ).

- Microscopía electrónica de barrido: el grupo A [CTR] presenta una infiltración parcial del colágeno a las 24 horas y una degradación total de la matriz resinosa a 8 meses con tags de resina expuestos. El grupo B [ADS], por el contrario, presentaba una den-

tina totalmente recubierta y protegida por resina a 24 horas. A ocho meses, solo se observó una degradación parcial en la matriz resinosa.

- Microscopía confocal: el grupo A [CTR] reveló a 8 meses un aumento de la micropermeabilidad caracterizada por la presencia de degradación y gaps. En el grupo B [ADS], observamos únicamente un aumento de la permeabilidad con el envejecimiento, pero en una interfaz dentina-adhesivo totalmente íntegra y sin evidencia de degradación y gaps.

La técnica de adhesión simultánea podría tener un efecto favorable sobre la adhesión inmediata y a largo plazo de nuestras restauraciones, mejorando la práctica diaria de la Odontología Restauradora Adhesiva.

## INTRODUCCIÓN

La resina compuesta es una de las piedras angulares de la odontología restauradora moderna, debido a su excelente estética y a las mejoras en sus propiedades fisicoquímicas (1, 2). Además, los adhesivos dentales de nueva generación permiten en principio una adhesión fiable a dentina y esmalte; de esta manera los composites se han convertido en una parte muy importante de la práctica clínica diaria del dentista general (3). Sin embargo, actualmente la adhesión dentinaria aún presenta problemas de estabilidad a largo plazo, lo que ha provocado que surjan nuevas estrategias y materiales para mejorar e implementar la técnica adhesiva en este sustrato (4). De hecho, aunque casi todos los productos del mercado pueden lograr una adhesión inmediata aceptable, muchos de los adhesivos simplificados de un solo paso «todo en uno» generan una capa híbrida que termina por degradarse vía hidrólisis (5). Las soluciones a este problema siempre han sido complejas, ya que existen muchos parámetros bioquímicos que influyen en el grado de degradación según los diferentes sistemas adhesivos (6, 7).

Es un hecho incontestable que el procedimiento de grabado ácido (32-37% ácido fosfórico) mejora

el rendimiento de las restauraciones de resina compuesta cuando se limita al esmalte (8), pero también podemos afirmar que en dentina podría no ser la mejor estrategia (9), debido a que es un sustrato más heterogéneo (10), con un menor contenido mineral en favor de un mayor porcentaje de colágeno y agua (11). El perfeccionamiento químico y estructural de los monómeros hidrofílicos contribuyó a optimizar la infiltración de la dentina desmineralizada grabada con ácido, lo que mejoró radicalmente la formación de la capa híbrida, así como el rendimiento inmediato de la interfaz. Desafortunadamente el escenario seguía cambiando drásticamente en términos de rendimiento a largo plazo (12).

Por otro lado, en la última década, la industria ha intentado simplificar los procedimientos adhesivos a través del desarrollo de sistemas más fáciles de utilizar; pasamos así de los adhesivos de grabado total «de tres a dos pasos», a autograbantes de «dos pasos» y

finalmente a adhesivos universales «de un paso» o «todo en uno». Éstos últimos son de los sistemas adhesivos más utilizados actualmente (13), sin embargo, esta categoría de adhesivos crean una interfaz resina-dentina semipermeable (14-16) que permite el movimiento del fluido dentinario a través de los adhesivos ya polimerizados (17, 18). Además, el alto contenido en solventes de estos adhesivos, junto a la penetración «subóptima» de los monómeros hidrófobos redundan en la persistencia de agua residual en los espacios interfibrilares del colágeno desmineralizado. Este hecho activa los enzimas proteolíticas, metaloproteinasas de la matriz (MMPs) y cisteinas-catepsinas, responsables de la degradación de la capa híbrida (19) y, por tanto, de la reducción en su durabilidad (20).

Por otra parte, el exceso de agua y otros solventes (acetona o alcohol) dentro de la capa híbrida puede interferir en la polimerización de los sistemas adhesivos (21), causando así la separación de las fases hidrófila e hidrófoba con el tiempo (22).

## “ LA TÉCNICA DE ADHESIÓN SIMULTÁNEA OFRECIÓ VALORES MÁS ELEVADOS Y MENOR PÉRDIDA DE FUERZA ADHESIVA CON EL ENVEJECIMIENTO QUE LA TÉCNICA CONVENCIONAL

## LA RESINA COMPUESTA ES UNA DE LAS PIEDRAS ANGULARES DE LA ODONTOLOGÍA RESTAURADORA MODERNA

La mejora en la resistencia adhesiva en dentina y la reducción de la degradación de la capa híbrida, que suele acontecer más en los sistemas adhesivos simplificados, puede lograrse mediante la aplicación múltiple de capas adhesivas hidrófobas (23-27). Sin embargo, todavía existe cierta controversia, acerca de si esta estrategia puede mejorar o no la adhesión de los adhesivos universales de última generación, cuando son utilizados con la técnica de grabado total en dentina.

Presentamos un estudio «in vitro», donde se evaluó una nueva técnica adhesiva simultánea, utilizando un nuevo sistema adhesivo universal autopolimerizable junto a un composite fluido. Analizamos la resistencia adhesiva a la microtracción y la morfología de la interfaz dentina-adhesivo a largo plazo (envejecimiento de 8 meses en saliva artificial).

–Hipótesis nula: la técnica adhesiva simultánea (adhesivo más composite ultrafluido) no tiene un efecto favorable sobre la resistencia adhesiva a la microtracción en comparación con la técnica convencional siguiendo las instrucciones del fabricante.

### MATERIAL Y MÉTODO

En el presente estudio se utilizaron veinte terceros molares sanos extraídos (rango de edad de los pacientes entre 21-34 años) que se almacenaron en agua destilada a 4°C durante un periodo máximo de tres meses tras la extracción. Los dientes se recogieron después de obtener el consentimiento informado del paciente bajo un protocolo aprobado por la Comisión de Investigación y Ética de la Universi-

dad CEU-Cardenal Herrera (Alfara del Patriarca, Valencia), (CEI16/020). Los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos, según la aplicación del adhesivo (n = 10): Grupo A: aplicación siguiendo las instrucciones del fabricante [CTR]; Grupo B: aplicación adhesiva simultánea [ADS].

La superficie del esmalte oclusal se cortó perpendicularmente al eje longitudinal de cada diente, utilizando un disco impregnado de diamante a baja velocidad con irrigación (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EE. UU.). Este procedimiento de corte expuso una superficie plana de dentina coronal media (1 mm debajo de la unión dentina-esmalte). La dentina expuesta se pulió posteriormente en condiciones de humedad usando un papel abrasivo de carburo de silicio (#600) para crear una capa de barrillo dentinario estandarizada. Las superficies de dentina expuestas de cada diente se grabaron con ácido fosfórico al 32% (Uni-Etch, Bisco Inc., Schaumburg, IL, EE.UU.) durante 15 seg, se enjuagaron con agua destilada (15 seg) y se mantuvieron visiblemente húmedas.

Para el grupo A [CTR], se aplicaron dos capas consecutivas de adhesivo universal (adhesivo universal autopolimerizable, Tokuyama corp., Tokio, Japón) durante 20 seg, (10 seg cada capa adhesiva) con un aplicador completamente saturado de adhesivo, se secaron suavemente con aire durante 5 seg para evaporar el solvente. Seguidamente se aplicaron capas de 1 mm (en total 5 mm) de un composite de nueva generación de consistencia convencional (Omnichroma, Tokuyama corp., Tokio, Japón) y cada una se polimerizó con una lámpara LED (Radii Plus, SDI corp., Australia) durante 20 seg con una intensidad >800 mW/cm<sup>2</sup>.

Para el grupo B [ADS], se aplicaron dos capas consecutivas del mismo adhesivo universal, como se ha explicado en el grupo control [CRT], se secaron suavemente con aire durante 5 seg para evaporar el solvente. Seguidamente se aplicó una capa (<1 mm) de composite ultrafluido (Estelite High Flow, Tokuyama corp. Tokio, Japón) y se frotó durante 15 seg, el último paso fue secar fuerte con aire para eliminar el exceso de composite fluido de algún área con el fin de adelgazar la capa. La polimerización se llevó a cabo con una lámpara LED durante 20 seg (Intensidad de luz: >800 mW/cm<sup>2</sup>). Desde este momento se aplicaron capas de 1 mm (en total 4 mm) de composite convencional (Omnichroma, Tokuyama), y cada una se po-

# THIS IS PRIMETIME

IT'S TIME FOR EFFICIENT 2D & 3D DIAGNOSIS\*

Panorámico / Cone Beam

## X MIND prime

**NUEVO**

El X-Mind® Prime es una solución inteligente que proporciona capacidades de alta tecnología y simplicidad de uso.

Ofrece todas las herramientas esenciales de diagnóstico 2D y/o 3D en un producto asequible.

- ▶ Fácil posicionamiento.
- ▶ Fácil planificación de implantes.
- ▶ Tamaño mínimo del voxel de 87,5 µm.
- ▶ 3 FOV's (de 50x50, 85x50 y 85x93).

### Solución inteligente montada en pared:

- ▶ El X-Mind® Prime ahorra espacio con su sistema exclusivo de montaje en pared.

### Elija la unidad que se ajuste mejor a sus necesidades clínicas:

- ▶ **X-MIND® PRIME 2D:** Solución panorámica únicamente.
- ▶ **X-MIND® PRIME 3D:** Solución CBCT que proporciona imágenes panorámicas y 3D.



\*Es tiempo de un diagnóstico preciso 2D y 3D.

## SE EVALUÓ UNA NUEVA TÉCNICA ADHESIVA SIMULTÁNEA UTILIZANDO UN NUEVO SISTEMA ADHESIVO UNIVERSAL AUTOPOLIMERIZABLE JUNTO A UN COMPOSITE FLUIDO

limerizó con una lámpara LED (Radii Plus) durante 20 seg como se ha explicado anteriormente.

Toda la muestra se almacenó en agua destilada durante un periodo de 24 horas, finalmente se seccionó utilizando un disco impregnado de diamante a baja velocidad (Remet, Bologna, Italia) para obtener especímenes/barritas con un grosor de  $\approx 1\text{mm}^2$ . El 50% de las barritas se asignaron a la evaluación de la fuerza de microtracción ( $\mu\text{TBS}$ ) inmediata, y el otro 50% de la muestra se almacenó en saliva artificial durante un periodo de 8 meses. Cada barrita se posicionó en un dispositivo de soporte pegando los extremos mediante una gota de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of North America, Corona, CA, EE. UU.). Finalmente, todas las barritas, primero las de 24 horas y luego las de 8 meses, se sometieron a microtracción en una máquina de ensayo de  $\mu\text{TBS}$  BISCO (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EE. UU.) hasta obtener una fractura de la muestra a una velocidad de 1 mm/min. El área de la sección transversal de cada muestra (en el sitio de la fractura) se midió utilizando un calibrador digital (Modelo CD-6BS; Mitutoyo, Tokio, Japón). Los valores de  $\mu\text{TBS}$  se expresaron en MPa (fuerza de fractura / área de superficie transversal).

El paquete estadístico SPSS para Windows (13.0 Chicago, IL, EE. UU.) fue utilizado para el análisis de los datos de microtracción obtenidos en este estudio. Antes de analizar las variables numéricas, la normalidad fue examinada por la prueba de Shapiro-Wilk.

La prueba ANOVA de una y doble vía se realizó para detectar si existían diferencias estadísticamente significativas, basándonos en el composite utilizado y en el periodo de almacenamiento de la muestra en saliva artificial. La prueba de Tukey se utilizó para ver si existían diferencias entre grupos. El valor “p” se estableció en  $\leq 0.05$ .

Tras la prueba de  $\mu\text{TBS}$ , el lado de la dentina fracturada de cada barrita se examinó usando un esteomicroscopio (X40) para determinar el modo de fallo. Los modos de fallo se clasificaron como (I) fallo adhesivo, si el sitio de fractura estaba en la interfaz, (II) fallo mixto, si el lugar de fractura comprendía resina y dentina, (III) fallo cohesivo en la resina compuesta y, por último, (IV) fallo cohesivo en la dentina. Finalmente se seleccionaron 5 barritas de los fallos más representativos de cada grupo, se montaron en un soporte de aluminio para la metalización con oro/paladio y se realizó un análisis fractográfico con microscopio electrónico de barrido (MEB; Hitachi S-3400N, Hitachi High Technologies America, Inc., Schaumburg, IL, EE. UU.).

Igualmente se prepararon 6 dientes más para cada grupo, tal y como se describió anteriormente, y las muestras se almacenaron durante 24 horas (3 dientes cada grupo) y 8 meses en saliva artificial (3 dientes cada grupo), éstas se emplearon para un análisis bajo microscopía confocal. De esta manera, determinamos las características morfológicas, así como la micropermeabilidad de la interfaz dentina-adhesivo-composite, siguiendo los protocolos publicados por Sauro S. y cols (28, 29).

Tras el almacenamiento, se cortaron primero las raíces de las muestras a nivel de las cámaras pulpares, y éstas se llenaron con una solución acuosa de fluoresceína (1%) durante 3 horas. Después, todas las muestras se enjuagaron con grandes cantidades de agua destilada en un baño ultrasónico durante 2 min. Finalmente, las muestras se cortaron verticalmente en lonchas de 1 mm de grosor con un microtomo a baja velocidad y un disco de diamante refrigerado por agua (Remet, Bologna, Italia), se pulieron con disco de papel (#1200) durante 30 s, seguido de un enjuague adicional en un baño ultrasónico (1 min). La permeabilidad a lo largo de las interfases se examinó utilizando un microscopio confocal (Olympus FV1000, Olympus Corp., Tokyo, Japan), equipado con



# vatech

## Innovación Digital

EXPO  ENTAL  
12-14 **Marzo** 2020  
Stand : 6C07



\* Las condiciones de las garantías, consultar con su distribuidor mas próximo

Vatech Spain S.L.U.  
Edificio Torona Av. Europa 24  
28108 Alcobendas, Madrid

www.vatech.es  
+34 93 754 26 20  
vatech@vatech.es

\* Modelo Green 16 / 18

vatech **spain**

una lente de inmersión en aceite 63X / 1.4 NA y con una fuente de iluminación LED de 514 nm.

Se obtuvieron imágenes de fluorescencia y reflexión microscópica de escaneo confocal con un grosor de 1  $\mu\text{m}$  por debajo de la superficie analizada hasta a llegar a una profundidad de 20  $\mu\text{m}$ . El escaneo del eje z de la superficie de la interfaz fue arbitrariamente pseudo-coloreado para una mejor exposición, las imágenes se revelaron digitalmente para obtener proyecciones simples y topográficas utilizando el software de procesamiento de imágenes FluoView FV1000 (Olympus Corp). La configuración del sistema se estandarizó y se utilizó la misma para toda la investigación. Cada interfaz de dentina se investigó por completo, después se capturaron cinco micrografías que representaban las características morfológicas más comunes observadas a lo largo de las interfaces de todas las muestras.

## RESULTADOS

Los resultados (mediana y desviación estándar) de  $\mu\text{TBS}$  obtenidos a 24 horas y 8 meses de envejecimiento se pueden encontrar en la **Figura 1**. Se encon-

traron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre el grupo A y el grupo B a las 24 horas (CTR:  $35,1 \pm 7,2$ ; ADS:  $54,4 \pm 6,6$ ), así como a los 8 meses de envejecimiento en saliva artificial. En otras palabras, la técnica de adhesión simultánea [ADS] ofreció valores más elevados de adhesión comparados con la técnica convencional [CTR]. El grupo B evidenció una reducción en la fuerza de microtracción comparando ADS-24 horas con ADS-8 meses, aunque no estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ). El grupo A sufrió igualmente una caída en la fuerza de adhesión comparando los períodos de envejecimiento (CTR-24 horas y CTR-8 meses), pero en este caso sí que fue estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Las variables de tiempo ( $F = 18,55$ ;  $p < 0,001$ ) y materiales ( $F = 9,65$ ;  $p < 0,001$ ) fueron también estadísticamente significativas.

A las 24 horas, las muestras de todos los grupos fallaron en modo mixto mayoritariamente, y algunas de manera adhesiva. A los 8 meses en saliva artificial, las muestras del grupo A fallaron principalmente en modo adhesivo, y el grupo B más en modo mixto (**Figura 2**).

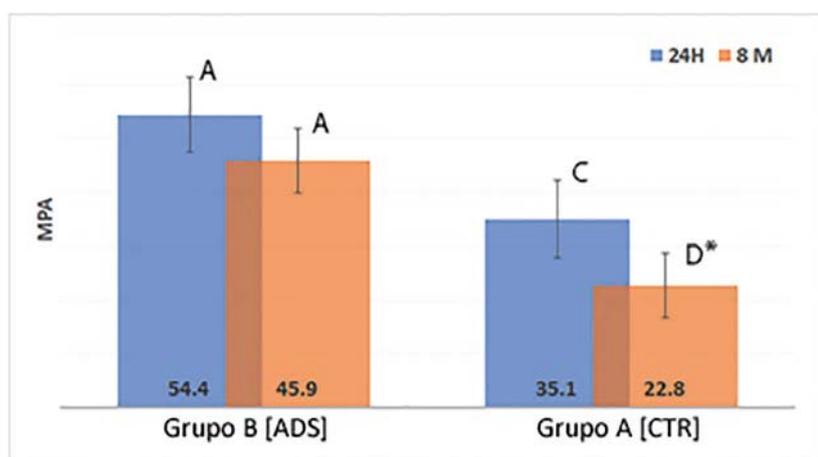


Figura 1. Resultado Microtensión ( $\mu\text{TBS}$ ). Grupos A y B a 24 horas y con envejecimiento.

El análisis fractográfico de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) evidenció que el grupo A, CTR-24 horas, presentaba una dentina solo parcialmente infiltrada por la resina del adhesivo y muchas fibrillas colágenas expuestas (**Figura 3A**). CTR-8 meses presentaba una degradación total de la matriz resinosa y también de las fibrillas colágenas, hasta quedar los tags resinosos totalmente expuestos (**Figura 3B**).

En las muestras del grupo B, el análisis fue completamente distinto, ADS-24 horas, ya sea fractura adhesiva o mixta, presentaba una dentina totalmente recubierta y protegida por resina, sin presencia de fibrillas colágenas expuestas y con túbulos dentinarios obturados por tags resinosos (**Figura 3C**). ADS-8 meses, ya sea fractura mixta o adhesiva, se caracterizaba por la presencia de una degradación parcial en la matriz resinosa, pero sin exposición de la dentina, la cual quedaba casi totalmente recubierta y protegida por el adhesivo/composite fluido, sin que se percibiera una degradación evidente de las fibrillas colágenas (**Figura 3D**).

Los resultados más representativos del análisis morfológico y de micropermeabilidad de la interfaz dentina-adhesivo de los grupos ensayados se expo-

nen en la **Figura 4**. CTR-24 horas reveló una interfaz dentina-adhesivo caracterizada por una micropermeabilidad extremadamente evidente. Este resultado es compatible con una infiltración resinosa imperfecta en la dentina grabada con ácido fosfórico (**Figura 4A**). CTR-8 meses evidenció un aumento de la micropermeabilidad a la rodamina en una interfaz dentina-adhesivo caracterizada por la presencia de degradación y *gaps* (**Figura 4B**).

El escenario cambió totalmente cuando se analizaron los especímenes del grupo B. En el caso de ADS-24 horas, se forma una capa híbrida con muy baja micro permeabilidad a la rodamina, seguramente debido a una buena infiltración de la resina en la dentina grabada con ácido fosfórico (**Figura 4C**). ADS-8 meses presentaba únicamente un aumento de la permeabilidad, pero en una interfaz dentina-adhesivo totalmente íntegra y sin evidencia de degradación y *gaps* (**Figura 4D**).

### DISCUSIÓN

En un estudio reciente publicado por Al-Nabulsi y cols [30], se investigó un procedimiento novedoso para restaurar los dientes permanentes con una téc-

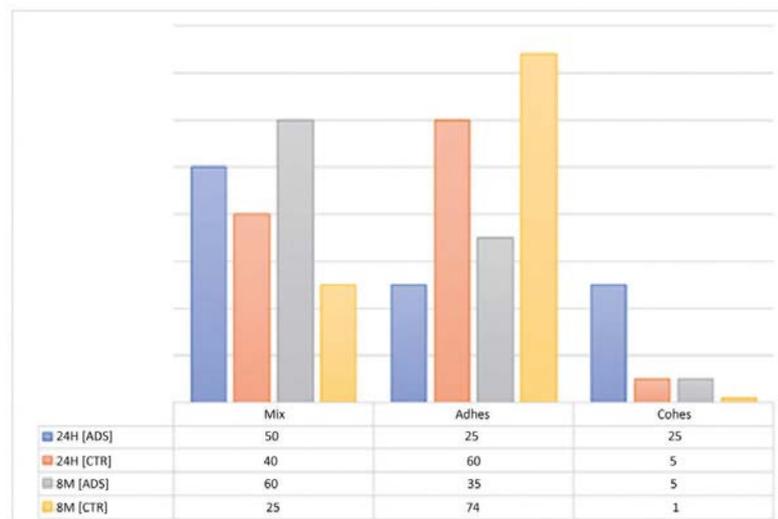


Figura 2. Resultados Modo de fallo de los grupos A (CTR-24h/CTR-8m) y B (ADS-24h/ADS-8m).

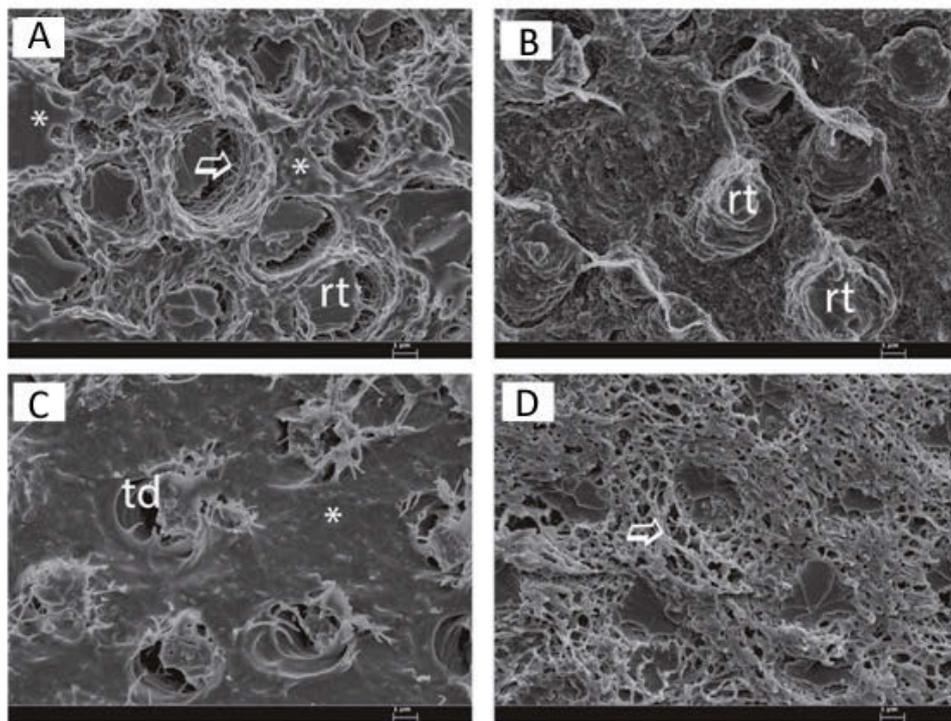


Figura 3. Resultados Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).

A: microfotografías MEB (x15000) de una muestra representativa del grupo A, CTR-24 horas, creada por la aplicación clásica de adhesivo y luego restaurada con composite convencional (Omnichrome). Tras 24 horas en saliva artificial y ensayo de micro, tracción se puede evidenciar una dentina parcialmente infiltrada por resina del adhesivo (\*) y con muchas fibrillas colágenas que se quedaban expuestas y no protegidas (flecha).

B: microfotografías MEB (x15000) de una muestra del grupo A, CTR-8 meses de envejecimiento en saliva artificial. En este caso, se evidenció en todas las muestras fracturadas, ya sea de manera mixta o adhesiva, una degradación total de la matriz resinosa, y de las fibrillas colágenas, hasta dejar los tags resinosos (rt) totalmente expuestos.

C: microfotografías MEB (x15000) de una muestra representativa del grupo B, ADS-24 horas creada por aplicación simultánea de adhesivo universal y composite ultrafluido (Estelite High Flow). Se puede ver claramente una dentina totalmente recubierta y protegida por resina, sin presencia de fibrillas colágenas expuestas y con túbulos dentinarios (td) obturados por tags de resinas (rt).

D: microfotografías MEB (x15000) de una muestra representativa del grupo B, ADS-8 meses envejecimiento en saliva artificial, se observa una degradación parcial de la matriz resinosa (flecha). A la vez, la dentina está casi siempre totalmente recubierta y protegida por la resina, sin evidente degradación de las fibrillas colágenas.

# IMPRODENT

## 3000



EVOLUCIÓN HACIA EL AJUSTE PERFECTO.  
POR UN PRECIO JUSTO.

NUEVA LINEA DE PRÓTESIS CAD-CAM

CORONA CR-CO.....	35,50€
CORONA ZR.....	75,00€
CORONA S/I CR-CO.....	47,50€
FÉRULA DE DESCARGA RÍGIDA.....	31,50€
PRÓTESIS COMPLETA.....	62,00€
FLEXITE DESDE.....	65,00€
ESQUELÉTICOS DESDE.....	66,00€



\* PODEMOS RECIBIR CUALQUIER ARCHIVO STL  
PARA LA REALIZACIÓN DE TUS PRÓTESIS.

Calle Rodríguez San Pedro, 2  
Puerta 806. 28015 Madrid  
Tel.: 91 831 96 04

info@improdent.com  
www.improdent.com

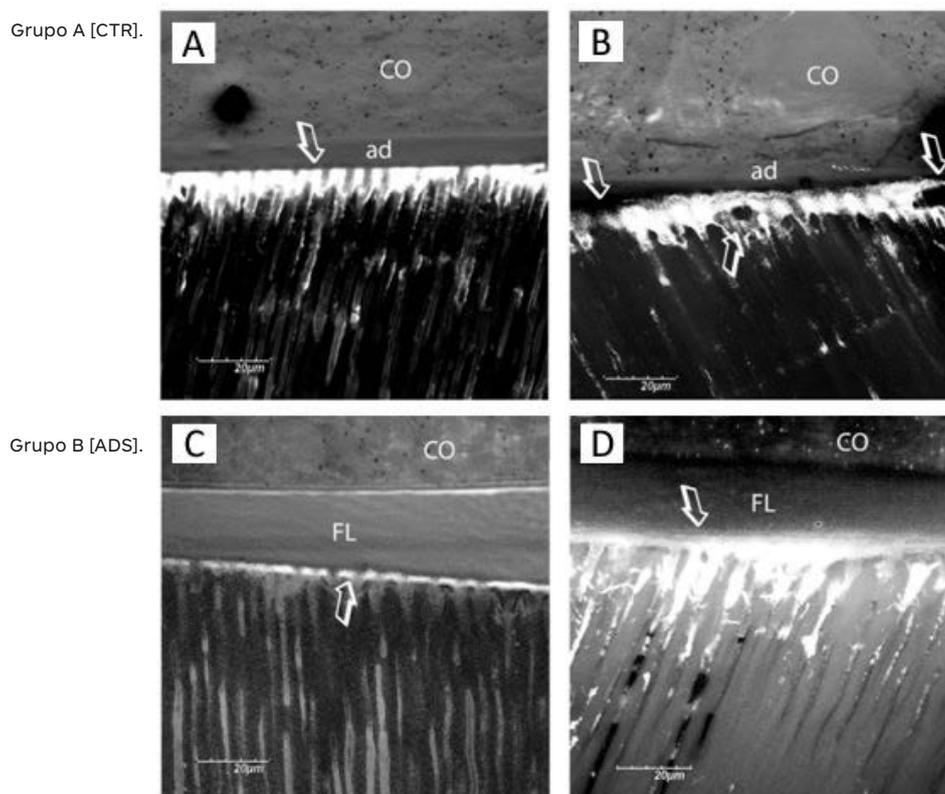


Figura 4. Resultados Microscopía Confocal.

A: Grupo A, CTR-24 horas: observamos una interfaz dentina-adhesivo-composite obtenida en una muestra creada por la aplicación de adhesivo universal y composite convencional (CO: Omnichrome). Se puede ver claramente, tras 24 h de envejecimiento en saliva artificial, que la capa híbrida obtenida presenta una micropermeabilidad (flecha) muy evidente; este resultado se debe a una infiltración resinosa imperfecta en dentina grabada con ácido fosfórico.

B: Grupo A, CTR- 8 meses: se observa un aumento de la micropermeabilidad y también una interfaz dentina-adhesivo caracterizada por una clara degradación y *gaps* (flechas).

C: Grupo B, ADS-24 horas: proyección confocal simple (fluorescencia/reflejo), de una interfaz dentina-adhesivo-composite obtenida en una muestra creada por la aplicación simultánea de adhesivo universal y composite fluido (FL: estelite high flow). Se puede ver claramente que la capa híbrida obtenida utilizando esta técnica experimental está caracterizada por presentar muy baja micropermeabilidad (flecha); este es el resultado de una buena infiltración resinosa en dentina grabada con ácido fosfórico. Además, es importante resaltar el espesor de la capa de FL diferenciada del composite convencional (CO).

D: Grupo B, ADS-8 meses: se evidencia un aumento de la permeabilidad a la rodamina en una interfaz dentina-adhesivo totalmente íntegra y sin presencia clara de degradación y *gaps*.

**eckermann**  
DENTAL IMPLANT SYSTEM

## LA REVOLUCIÓN DE LA PRÓTESIS

Sin tornillos, sin cemento

**EXPO<sup>U</sup>ENTAL**

SALÓN INTERNACIONAL DE EQUIPOS  
PRODUCTOS Y SERVICIOS DENTALES

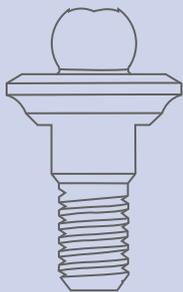
**PABELLÓN 6  
STAND 6C08**

IFEMA - MADRID

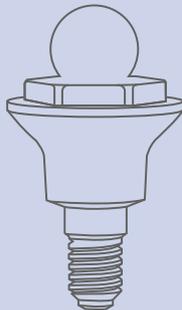
**12-14 de Marzo**



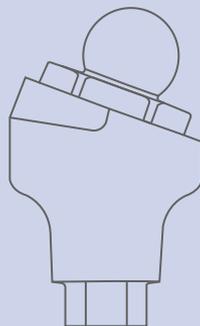
## PRÓTESIS FIJA O REMOVIBLE



EASY LINK  
**ESTRECHO**



EASY LINK



EASY LINK  
**ANGULADO**

- ➔ Simple, eficaz, estético y robusto.
- ➔ Soporte y distribución biomecánica ideal.
- ➔ Sistema de retención.
- ➔ Una solución para todas las opciones.

## “ LA TÉCNICA DE POLIMERIZACIÓN SIMULTÁNEA ADHESIVO/ COMPOSITE ULTRAFLUIDO CREA UNA ADHESIÓN MÁS RESISTENTE A LA DEGRADACIÓN HIDROLÍTICA

nica de mezcla manual simultánea. Esta técnica se basaba en una mezcla de un composite fluido “bulk-fill” aplicado en una única capa de 4 mm (MB4) o de 2 mm (MB2) en combinación con un adhesivo universal de última generación sin polimerizar. Finalmente, adhesivo y composite se fotopolimerizaban en el mismo momento, por supuesto existía un control con técnica convencional de polimerización separada. Los autores concluyeron que la técnica MB2 fue capaz de favorecer la difusión de las resinas adhesivo/composite dentro de la dentina y disminuir la contracción de polimerización de manera significativa. También demostraron que el grado de conversión (DC) de las muestras creadas con la técnica MB2 fue numéricamente mayor en comparación con el grupo control (30).

En nuestro estudio, se evaluó la resistencia adhesiva a la microtracción de una nueva técnica de adhesión simultánea [ADS], muy parecida a la técnica recientemente ilustrada por Al-Nabulsi y cols (30), pero utilizando un nuevo sistema adhesivo autopolimerizable universal de novísima generación y un composite fluido de muy baja viscosidad (1 capa de 1 mm).

La desmineralización de la dentina y la exposición del colágeno por medio del grabado con ácido fosfórico (32-40%) es un paso crucial en odontología adhesiva para lograr una adhesión micromecánica

entre los monómeros de los adhesivos y la dentina (31, 32). La técnica de unión húmeda es comúnmente utilizada en procedimientos de adhesión a dentina grabada para mantener la expansión de las fibrillas colágenas desmineralizadas y así prevenir la contracción causada por la atracción electrostática (formación de enlaces de hidrógeno) entre proteoglicanos y glucosaminoglicanos dentinales (33). Lamentablemente, esta técnica de adhesión no permite una completa infiltración de resina de la dentina desmineralizada; dejando fibrillas colágenas sin protección debajo y dentro de la capa híbrida (34-36) (**Figura 3A**). La infiltración imperfecta de resina se debe principalmente al reemplazo incompleto del agua presente en el colágeno desmineralizado, que ocurre especialmente cuando las pulpas vitales perfunden líquido dentinal (37, 38). Las fibrillas colágenas desprotegidas pueden degradarse por la acción de enzimas proteolíticas como las metaloproteinasas de la matriz (MMPs) (39, 40) tal y como observamos en el grupo A CTR-8 meses donde se aprecian los tags de resina expuestos (**Figura 3B**). Por otra parte, una capa híbrida mal infiltrada, tenderá a la sorción de agua que a su vez contribuirá también a la degradación hidrolítica de la interfaz resina-dentina (41, 42) (**Figuras 4A y 4B**).

Además, se ha demostrado que las capas híbridas de “mala calidad” se caracterizan por una presencia excesiva de agua y monómeros hidrofílicos que causan un aumento de la nano/microporosidad, separación de fases y baja polimerización, especialmente en adhesivos simplificados de un solo frasco (aplicado con técnica de grabado total) [43-45]. Esto puede justificar los resultados obtenidos en este estudio, a partir de los especímenes creados con la técnica de adhesión convencional y restauración con composite.

Por el contrario, los especímenes creados con la técnica ADS han favorecido la formación de una capa híbrida más infiltrada, con más monómeros hidrofóbos procedentes del composite fluido. El resultado al final son interfases dentina-adhesivo-composite menos propensas a absorber agua durante el periodo de almacenamiento, lo que se traduciría en un aumento de la longevidad de las restauraciones dentales en comparación con los casos realizados con técnicas adhesivas convencionales, que siempre son más hidrofílicas (46, 47).

# Orden de pedido

Sello, cuño del consultorio

170784

No. de cliente

Firma

Fecha

Pedimos los siguientes artículos:

REF	Descripción	Cantidad	Precio total
	Adhesivo de grabado total	1	
	Adhesivo de autograbado	1	
	Activador para el curado dual	2	
	Pincel para la aplicación	1	
	Primer para cerámica	2	
	Primer para metal	1	
	Primer para zirconio		
	Glazing		



*¡Por favor, pedir solamente Futurabond U en el futuro!*

*¡Vea las ofertas actuales!\**

## ALL YOU NEED IS 'U'

- Adhesivo universal de curado dual
- Autograbado, grabado selectivo o grabado total – tiene la libre elección
- Excelente variedad de aplicación
  - para restauraciones directas e indirectas
  - absolutamente compatible con todos los composites fotopolimerizables, de curado dual y de autocurado sin activador adicional
  - adhesión segura a diversos materiales como metal, óxido de zirconio y óxido de aluminio así como cerámica de silicato sin agente de preparación (Primer) adicional
- Se aplica en una capa – el tiempo total de elaboración es solamente 35 segundos

## Futurabond® U



\*Vea las ofertas actuales en [www.voco.dental](http://www.voco.dental) o póngase en contacto con su Consejero Dental de VOCO.

Un estudio de Ito y cols [48] demostró que las resinas más hidrófilas absorbían entre un 5 y un 12% de agua, lo cual se asoció a una reducción drástica en el módulo de elasticidad causada por la plastificación de los polímeros. Contrariamente, los adhesivos más complejos de “tres pasos”, que requieren la aplicación de una primera y una segunda capa de adhesivo más hidrófobo siempre han demostrado más resistencia a la degradación hidrolítica, por tener la capacidad de formar una capa híbrida menos propensa a la absorción de líquidos durante períodos largos de almacenamiento. Este suceso explica el comportamiento de los especímenes obtenidos con la técnica simultánea [ADS].

Terminando de contrastar la literatura publicada, Sauro y cols (49) ya demostraron que los materiales a base de composite fluido, en particular todos lo que presentan propiedades bioactivas, pueden contribuir a mantener en buen estado la capa híbrida obtenida con adhesivos universales simplificados, y por tanto hacerla más estable a lo largo del tiempo.

### CONCLUSIONES

Nuestro proyecto experimental ha demostrado que la técnica de adhesión simultánea (ADS) puede obtener valores de adhesión a dentina más elevados comparada con la técnica clásica de adhesión y restauración con composite convencional.

La técnica de polimerización simultánea adhesivo/composite ultrafluido crea una adhesión más resistente a la degradación hidrolítica; esto lo afirmamos porque no se evidenció ninguna reducción estadísticamente significativa de la fuerza de microtracción a los 8 meses de envejecimiento; por el contrario, la técnica convencional sí experimentó una reducción estadísticamente significativa.

### SIGNIFICANCIA CLÍNICA Y AGRADECIMIENTOS

Podemos afirmar que esta técnica de adhesión simultánea podría tener un efecto favorable sobre la adhesión inmediata y a largo plazo de nuestras restauraciones, mejorando la práctica diaria de la odontología restauradora adhesiva.

Nos gustaría agradecer a la empresa Tokuyama España los materiales utilizados en este estudio. Estos fueron generosamente proporcionados sin ningún compromiso y ningún conflicto de intereses con fines comerciales. Este estudio fue subvencionado por los fondos de investigación (INDI 2018-2019) concedidos al Prof. Salvatore Sauro desde la Universidad CEU-Cardenal Herrera de Valencia.

Los análisis de Microscopía Confocal y MEB confirmaron estos resultados. En los dos análisis se observaron signos de protección colágena (**Figuras 3C-3D**) y menor micropermeabilidad (**Figuras 4C-4D**) con la técnica simultánea [ADS], tanto a 24 horas como a 8 meses de envejecimiento. Con la técnica convencional [CTR] se determinaron signos de exposición y degradación colágena (**Figuras 3A-3B**) junto a un evidente aumento de la micropermeabilidad en la interfaz dentina-resina (**Figuras 4A-4B**).

En conclusión, a la luz de los datos y tras el resultado obtenido a través del contraste de hipótesis realizado, se dispone de evidencia suficiente para poder rechazar la hipótesis nula. ■

### BIBLIOGRAFÍA

1. Christensen, GJ Should resin-based composite dominate restorative dentistry today? J. Amer. Dent. Assoc. 2010, 141, 1490-93
2. Heintze, SD, Rousson, V. Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis. J. Adh. Dent. 2012, 14, 407-31.
3. Nakabayashi, N, Kojima, K, Masuhara, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J. Biomed. Mater. Res. 1982, 16, 265-273.
4. Pashley, DH, Tay, FR, Breschi, L, Tjäderhane, L, Carvalho, RM, Carrilho, M, Tezvergil-Mutluay, A. State of the art etch-and-rinse adhesives. Dent. Mater. 2011, 27, 1-16.
5. Tjäderhane, L. Dentin bonding: can we make it last? Oper. Dent. 2015, 40, 4-18.
6. De Munck, J, Mine, A, Poitevin, A, Van Ende, A, Cardoso, MV, Van Landuyt, KL. Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. J. Dent. Res. 2012, 91, 351-357.
7. Perdigão, J. New Developments in dental adhesion. Dent. Clin. Nrt. Amer. 2007, 51, 333-357.
8. Buonocore, MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 1955, 34, 849-853.

9. **Buonocore, MG., Wileman, W., Brudevold, F.** A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. *J. Dent. Res.* 1956, 35, 846-851.
10. **Carvalho, RM, Tjäderhane, L, Manso, AP, Carrilho, MR, Carvalho, CAR.** Dentin as a bonding substrate. *Endo. Top.* 2012, 21, 62-88.
11. **Pashley, DH, Pashley, EL, Carvalho, RM, Tay, FR.** The effects of dentin permeability on restorative dentistry. *Dent. Clin. North. Amer.* 2002, 46, 211-245.
12. **Nakabayashi, N, Kojima, K, Masuhara, E.** The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res.* 1982, 16, 265-273.
13. **Tay, FR, Pashley, DH.** Have dentin adhesives become too hydrophilic? *J. Can. Den. Assoc.* 2003, 69, 726-731.
14. **Tay, FR, Pashley, DH, Suh, BI, Carvalho, RM, Itthagarun, A.** Single-step adhesives are permeable membranes. *J. Dent.* 2002, 30, 371-382.
15. **Tay, FR, Pashley, DH, García-Godoy, F, Yiu, CK.** Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerisation. Part II. Silver tracer penetration evidence. *Amer. J. Dent.* 2004, 17, 315-322.
16. **Tay, FR, Pashley, DH, Suh, B, Carvalho, R, Miller M.** Single-step self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerisation. Part I. Bond strength and morphologic evidence. *Amer. J. Dent.* 2004, 17, 271-278.
17. **Sofan, E, Sofan, A, Palaia, G, Tenore, G, Romeo, U, Migliau, G.** Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma).* 2017, 8, 1-17.
18. **Itthagarun, A, Tay, FR, Pashley, DH, Wefel, JS, García-Godoy, F, Wei, SH.** Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerisation. Part III. Evidence from fluid conductance and artificial caries inhibition. *Amer. J. Dent.* 2004, 17, 394-400.
19. **Sano, H, Shono, T, Takatsu, T, Hosoda, H.** Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Oper. Dent.* 1994, 19, 59-64.
20. **Pashley, DH, Tay, FR, Yiu, C, Hashimoto, M, Breschi, L, Carvalho, RM, Ito, S.** Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J. Dent. Res.* 2004, 83, 216-221.
21. **Cadenaro, M, Antonioli, F, Sauro, S, Tay, FR, Di Lenarda, R, Prati, C, Biasotto, M, Contardo, L, Breschi, L.** Degree of conversion and permeability of dental adhesives. *Euro. J. Oral. Sci.* 2005, 113, 525-30.
22. **Spencer, P, Wang, Y.** Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. *J. Biomed. Mater. Res.* 2002, 62, 447-456.
23. **Ito, S, Tay, FR, Hashimoto, M, Yoshiyama, M, Saito, T, Brackett, WW, Waller, JL, Pashley, DH.** Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding. *J. Adhes. Dent.* 2005, 7, 133-141.
24. **Taschner, M, Kümmerling, M, Lohbauer, U, Breschi, L, Petschelt, A, Frankenberger, R.** Effect of double-layer application on dentin bond durability of one-step self-etch adhesives. *Oper. Dent.* 2014, 39, 416-426.
25. **King, NM, Tay, FR, Pashley, DH, Hashimoto, M, Ito, S, Brackett, WW, García-Godoy, F, Sunico, M.** Conversion of one-step to two-step self-etch adhesives for improved efficacy and extended application. *Amer. J. Dent.* 2005, 18, 126-134.
26. **Van Landuyt, KL, Peumans, M, De Munck, J, Lambrechts, P, Van Meerbeek, B.** Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dent. Mater.* 2006, 22, 533-544.
27. **De Vito Moraes, AG, Franci, C, Carvalho, CN, Soares, SP, Braga, RR.** Microshear bond strength of self-etching systems associated with a hydrophobic resin layer. *J. Adhes. Dent.* 2011, 13, 341-348.
28. **Sauro S, Osorio R, Watson TF, Toledano M.** Influence of phosphoproteins' biomimetic analogs on remineralization of mineral-depleted resin-dentin interfaces created with ion-releasing resin-based systems. *Dent Mater.* 2015, 31, 759-777.
29. **Sauro S, Watson T, Moscardó AP, Luzi A, Feitosa VP, Banerjee A.** The effect of dentine pre-treatment using bioglass and/or polyacrylic acid on the interfacial characteristics of resin-modified glass ionomer cements. *J Dent.* 2018, 73, 32-39.
30. **Al-Nabulsi M, Daud A, Yiu C, Hanan O, Sauro S, Fawzy A, Daoud U.** Co-Blend Application Mode of Bulk Fill Composite Resin. *Materials.* 2019, 12, 2504.
31. **Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M.** The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J.Dent.* 1977, 25, 441-58.
32. **Nakabayashi N, Pashley DH.** Hybridization of dental hardtissues. Tokyo: Quintessence Publishing Co. Ltd., 1998
33. **Sauro S, Osorio R, Watson TF, Toledano M.** Assessment of the quality of resin-dentin bonded interfaces: an AFM nano-indentation,  $\mu$ TBS and confocal ultramorphology study. *Dent Mater.* 2012, 28 (6): 622-631.
34. **Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H.** In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1to 3 years. *J Dent Res* 2000, 79: 1385-91.
35. **Tay FR, Gwinnett JA, Wei SHY.** Micromorphological spectrum of acid-conditioned dentin following the application of a water-based adhesive. *Dent Mater.* 1998, 14: 329-38.
36. **Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, Tezvergil-Mutluay A.** State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater.* 2011, 27:1-16.
37. **Sauro S, Pashley DH, Mannocci F, Tay FR, Pilecki P, Sherriff M, Watson TF.** Micropermeability of current self-etching and etch-and-rinse adhesives bonded to deep dentin: a comparison study using a double-staining/confocal microscopy. *Eur J Oral Sci.* 2008, 116: 184-93.
38. **Sauro S, Pashley DH, Montanari M, et al.** Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2007, 23 (6): 705-713.
39. **Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, Ito S.** Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004, 83: 216-21.
40. **Toledano M, Nieto-Aguilar R, Osorio R, Campos A, Osorio E, Tay FR, Alaminos M.** Differential expression of matrix metalloproteinase-2 in human coronal and radicular sound and carious dentin. *J Dent.* 2010, 38: 635-40.
41. **De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B.** A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005, 84:118-32.
42. **Ferracane JL.** Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006, 22: 211-22.
43. **Tay FR, Pashley DH, Kapur RR, Carrilho MR, Hur YB, Garrett LV, Tay KC.** Bonding BisGMA to dentin—a proof of concept for hydrophobic dentin bonding. *J Dent Res.* 2007, 86: 1034-9.
44. **Sauro S, Toledano M, Aguilera FS, Mannocci F, Pashley DH, Tay FR, Pashley DH.** Resin-dentin bonds to EDTA-treated vs. acid-etched dentin using ethanol wet-bonding. *Dent Mater.* 2010, 26: 368-79.
45. **Sauro S, Watson TF, Mannocci F, Miyake K, Huffman BP, Tay FR, Pashley DH.** Two-photon laser confocal microscopy of micropermeability of resin-dentin bonds made with water or ethanol wet bonding. *J Biomed Mater Res B: Appl Biomater.* 2009, 90: 327-37.
46. **Ito S, Hashimoto M, Wadgaonkar B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, Rueggeberg F, Foulger S, Saito T, Nishitani Y, Yoshiyama M, Tay FR, Pashley DH.** Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials.* 2005, 26: 6449-59.
47. **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, 22:973-80.
48. **Ito S, Hashimoto M, Wadgaonkar B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, et al.** Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials.* 2005, 26:6449-59.
49. **Sauro S, Makeeva I, Faus-Matoses V, et al.** Effects of Ions-Releasing Restorative Materials on the Dentine Bonding Longevity of Modern Universal Adhesives after Load-Cycle and Prolonged Artificial Saliva Aging. *Materials (Basel).* 2019, 12 (5): 722.