

Adhesión y Sistemas Adhesivos

Dra. Teresa Azócar

ADHESIÓN

Los principales procedimientos que se realizan en IV año corresponden a operatoria directa, de la cual, gran cantidad, corresponden a restauraciones de resina, las que van a tener como base la odontología adhesiva.

A lo largo de la historia la técnica adhesiva ha tenido una evolución, ya sea en la composición de los materiales restauradores, en los sistemas adhesivos, la polimerización, etc. Uno de los primeros intentos de lograr adhesión entre el sustrato dentario y el material restaurador fue en 1948, por un inglés, Heger, el cual falló debido a que tanto los adhesivos como la composición de las resinas eran muy diferentes a las que se conocen hoy en día.

Posteriormente, se desarrolló **la técnica del grabado ácido, muy necesario para las técnicas adhesivas que se usan actualmente**. A partir de la década de los 80, se mejoró la composición de las resinas que se tenían mediante la agregación del Bis-GMA (molécula de Bowen); luego, la aparición de conceptos ligados a la adhesión, como el Smear Layer y Grabado Total, siendo este último un cambio en los paradigmas existentes hasta ese momento sobre adhesión, lográndose una mejor adhesión desde esa época hasta la actualidad. A su vez, junto con los diferentes avances en el ámbito de la adhesión, se comienzan a encontrar los primeros problemas con el uso de las técnicas adhesivas, principalmente con el grabado total en dentina.

Durante el año 2000 aproximadamente, cambian nuevamente las técnicas adhesivas que se manejaban hasta el momento, y **aparecen otros sistemas adhesivos conocidos como los autoacondicionantes o autograbantes**, los cuales pretenden ir a solucionar los problemas que aparecen con el uso de la técnica de grabado total.

Definición de Adhesión, según la RAE:

“Fuerza de atracción que mantiene las moléculas unidas de distintas especies químicas”. La anterior definición se corresponde bastante con el significado de adhesión a nivel odontológico, ya que en el fondo lo que se une son monómeros con la pieza dentaria, los cuales son de diferente especie química.

Otra definición de adhesión: **“Estado o fenómeno mediante el cual 2 superficies, de igual o distinta naturaleza, se mantienen unidas por fuerzas interfasciales, ya sean estas físicas, químicas o ambas”.**

En el caso de las restauraciones que se realizan, la adhesión va a ser de tipo física, ya que no vamos a tener adhesión química entre los 2 sustratos comprometidos (diente y resina). **El único caso de adhesión química que se produce en el proceso restaurativo es el que ocurre entre el sistema adhesivo y la resina**, ya que son elementos de la misma naturaleza química, por lo tanto, pueden interactuar.

De lo anterior se desprenden los conceptos de *adhesión verdadera, la cual no se logra aún con el uso de resinas compuestas*; y el concepto de *adhesión física, la cual es de tipo micromecánica*, que es la que ocurre en estos casos.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA ADHESIÓN

Existen otros principios y/o factores que van a ir a influir sobre la calidad de adhesión que vamos a obtener entre la restauración y la pieza dentaria, los cuales corresponden a:

1. Dependientes del profesional/operador

¿Cuál es el problema que podría tener el operador? El que no conociese los sistemas adhesivos con los cuáles se esté trabajando, es decir, que el operador no supiera, por ejemplo, las características del sustrato sobre el cual se trabaja. El esmalte tiene una composición determinada, pero puede presentar muchas otras alteraciones y ese sustrato se debe conocer adecuadamente para realizar una buena adhesión, por lo tanto, dependiente del operador.

Es fundamental conocer el sustrato a trabajar; que los sistemas adhesivos a utilizar, junto a sus indicaciones; entre otros.

2. Dependientes del fabricante

El fabricante debe entregar en forma efectiva, que los productos hayan sido previamente testeados, es decir, probados en estudios in Vitro y en estudios in Vivo con seguimientos clínicos en el tiempo. Esto asegura que el

sistema adhesivo o los materiales que serán utilizados por el operador correspondan a lo que se necesitan, por lo tanto, **depende obviamente del fabricante la calidad de la adhesión que se obtendrá.**

- *Principios hacer tratados en conjunto:*

3. Dependientes de la superficie del sustrato

4. Dependientes del sistema adhesivo

Se debe conocer de estos principios en que **existe un contacto íntimo entre el sistema adhesivo a utilizar con el material restaurador y la superficie dentaria, el cual debe ser compatible en el 100% de los casos.**

REQUISITO DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS ALTA ENERGÍA SUPERFICIAL

Para obtener una buena adhesión se requiere de una alta energía superficial, que es el potencial de atraer hacia esa superficie cualquier elemento que coloque sobre la estructura. Por ejemplo, *en el caso del diente, el cual debe estar perfectamente limpio y seco para que pueda suceder la atracción.* La situación anterior se debe a que hasta los años 80' las superficies debían estar perfectamente secas para poder tener un buen resultado con la adhesión sobre la estructura dentaria, pero a partir de los años 80' hasta la actualidad se reconoce que **es imposible poder funcionar en buenas condiciones con los sistemas adhesivos sobre superficies secas, porque el esmalte a pesar de que tiene muy poco contenido de agua, el principal problema esta dado por la dentina.**

Principio para el uso correcto del sistema adhesivo:

La dentina contiene agua y fluido dentinario y por ello jamás se podrá trabajar en dentina con una superficie seca, por ende, se debe tener superficies muy limpias, pero no secas sino húmedas.

La atracción es la manifestación del campo eléctrico externo generado por la alta energía superficial liberada.
¿Cuáles son los cuerpos, considerando la pieza dentaria que pueden tener una alta o baja energía superficial de forma natural?

- **Los cuerpos cristalinos tienen una alta energía superficial por su composición química**, se encuentran el esmalte y los biomateriales, correspondientes a cerámicas y aleaciones metálicas.
- **Los cuerpos que tienen baja energía superficial son todos aquellos cuerpos orgánicos**, se encuentra la dentina y algunos cementos y polímeros, es decir, las resinas compuestas.

¿CÓMO LOGRAR UNA ALTA ENERGÍA SUPERFICIAL?

La manifestación de esta energía superficial es a través de la limpieza junto a aislamiento absoluto, y en aquellos casos en que esto no sea posible se debe hacer un aislamiento relativo que asegure el control de la humedad o de la contaminación de las superficies a trabajar.

- Limpieza Física y/o Mecánica:** La fase de higienización es importante previo a realizar una restauración, pero en la clínica desde la obtención del pase periodontal hasta la atención del paciente para hacer la restauración directa, si el paciente no tiene un buen control de placa significa que se debe preocupar de realizar previamente una profilaxis de las piezas involucradas, es decir, será necesaria la limpieza física y mecánica para eliminar todo resto sobre la pieza dentaria.
- Limpieza Química:** Mediante el acondicionamiento ácido de la superficie se obtiene toda la energía liberada, pero va a ser necesaria la limpieza.

Es importante conocer como principio de la adhesión que el sistema adhesivo deba cumplir con ciertos requisitos. **El fabricante entrega al mercado los sistemas adhesivos para que sean utilizados, los cuales deben tener una baja tensión superficial para que humecten, y de esta forma tengan un menor ángulo de contacto.**

En la actualidad, existen muchas presentaciones de sistemas adhesivos (con relleno, sin relleno, con flúor o sin flúor, con distintos tipos de solventes), las cuáles influyen en las características del sustrato y del sistema adhesivo. Tanto la estabilidad dimensional como la resistencia mecánica pueden afectar en la elección del sistema adhesivo.

¿QUÉ SE DEBE CONOCER DEL SUSTRATO SOBRE EL CUAL SE REALIZA LA ADHESIÓN?

Trabajar en esmalte y dentina, fundamentalmente, y también a nivel del tercio cervical. Cuando se tienen lesiones cario-cervicales se presenta una mezcla de sustrato entre el esmalte cervical, cemento y dentina radicular, que pueden complicar y dificultar las técnicas adhesivas.

CONSIDERACIONES DEL SUSTRATO CARACTERÍSTICAS DEL ESMALTE

- El esmalte es un sólido cristalino hipermineralizado**, esta última aprovechada en la técnica adhesiva.
- Anhidro**, significa que es muy fácil de limpiar y de secar por el alto contenido mineral que tiene con presencia de cristales de hidroxapatita.
- Microporoso**, favorece la técnica adhesiva al momento de acondicionar el esmalte.
- Anisótropo**, deriva de anisotropía, la cual es una característica de algunos sólidos cristalinos que se comportan de manera diferente en sus distintas partes al ser expuestos a una fuerza, carga o ataque ácido. Esto quiere decir, que *si un diente al ser grabado con ácido o al ser sometido a una fuerza o carga, el esmalte responderá de manera diferente dependiendo de la zona donde se realice la acción*, lo cual influye en el resultado final del grabado ácido a realizar.

Dependerá de muchas características del esmalte el comportamiento que tendrá el grabado ácido, por eso **Silberton describe los patrones de grabado ácido**.

Un esmalte maduro puede tener variaciones, porque no es constante a lo largo de la vida:

- En adultos mayores, **el esmalte es mucho más delgado e hipermineralizado por depósitos de calcio sobre la estructura dentaria**, lo que hará que sea mucho más traslucido y transparente el esmalte.
- En pacientes jóvenes, **el mayor grosor de esmalte se presenta a nivel incisal en condiciones normales** (alrededor de 1,5 mm, mientras que en el tercio medio alrededor de 1 mm y en cervical 0,3 mm). Si se realiza el grabado ácido en los diferentes espesores del esmalte, se influirá en el resultado final. Por ejemplo, si se hace una cavidad a nivel cervical, conociendo el delgado espesor de esmalte, el ácido podría difundir rápidamente a la dentina.

No siempre se tiene esmalte sano y en buenas condiciones, muchas veces se presentan algunas alteraciones del esmalte que también pueden complicar la técnica adhesiva. Por ejemplo, el esmalte hipomineralizado (síndrome MHI asociado a una hipomineralización del esmalte), **los incisivos y primeros molares son los más**

afectados, contienen una menor cantidad de minerales y una mayor presencia de sustancia orgánica, lo que puede afectar las técnicas adhesivas.

El grabado ácido desmineraliza si hay menor contenido mineral, probablemente obteniéndose una menor profundidad de desmineralización, pero de todas formas se podrá realizar la adhesión con la técnica de grabado con ácido ortofosfórico al 37% por 15 seg. **El problema se presenta con los sistemas adhesivos autoacondicionantes.**

DEFECTOS DEL ESMALTE

Pueden haber defectos bastantes severos en el esmalte, desde hipoplasias leves a severas donde hay ausencia de esmalte. Entre ellos se encuentra:

- Hipoplasia Generalizada:** Defecto no es una menor cantidad de tejido inorgánico, sino que hay un defecto cuantitativo del esmalte, porque falta esmalte.

Actualmente, el operador se ve favorecido al hacer técnicas adhesivas gracias a los nuevos sistemas existentes y que permiten unirse a dentina descubierta, porque en algunas zonas prácticamente el esmalte no se encuentra.

En el caso de las fluorosis, las cuales se presentan en distintos grados (pueden ir de 0 a 9). De todas formas se puede realizar la técnica adhesiva, aunque los resultados no van a ser los ideales, porque prácticamente no hay esmalte, pero si se cuenta con sistemas adhesivos que pueden funcionar mejor en dentina.

CONSIDERACIONES DEL SUSTRATO CARACTERÍSTICAS DE LA DENTINA

La dentina es el segundo sustrato en el que se trabaja. Este sustrato es un material heterogéneo, al igual que un composito.

- La dureza de la dentina es mucho menor que la del esmalte**, semejante a la del tejido óseo (1G Pascal).
- Presenta gran cantidad de fibras colágenas, cristales de hidroxapatita, siendo su **módulo elástico menor que la del esmalte**.

- c. **Hay presencia de odontoblastos y de túbulos dentinarios.** Todo este contenido orgánico dificulta a los procesos adhesivos, por lo que se debe elegir el sistema adhesivo más adecuado para obtener buenos resultados.
- d. **En la dentina madura deberíamos encontrar un 70% de composición inorgánica y un 18% de matriz orgánica aproximadamente.**
- e. Dentro de toda esta gama heterogénea que posee la dentina, se presenta además una **dentina superficial, una media y una profunda**, todas con un comportamiento distinto para las técnicas adhesivas.

TIPOS DE DENTINA

1. Dentina Superficial

La dentina superficial es el mejor sustrato, el ideal para las técnicas adhesivas, debido a que no hay procesos odontoblásticos a este nivel, teniendo alrededor de 18.000 túbulos por mm^2 , siendo bastante poco comparado con la dentina profunda, con un diámetro aproximado de 19 micrones.

Lo que más interesa de esta dentina es que hay una baja proporción de agua, pues la humedad dificulta la adhesión en dentina. Si se tiene una cavidad en dentina superficial no se requiere nada más que realizar una técnica adhesiva de grabado total, pues se tiene mucho espesor de dentina que actuará como base o aislante para la resina compuesta.

2. Dentina Media

La dentina media tiene una mayor cantidad de túbulos dentinarios por área, los cuales a su vez son de mayor diámetro.

Se debe ser muy cuidadoso con la técnica adhesiva y el secado de esta dentina, si en cavidades que están en dentina media se deseca habrá un problema en la obtención de la capa híbrida y, además, en la sensibilidad postoperatoria del paciente producto del secado. Este último problema clínico se explica según la teoría de Branström, que describe el movimiento del fluido dentinario dentro de los túbulos.

La dentina se impermeabiliza actuando como una bomba de vacío, donde al momento que el paciente va a masticar genera dolor, por lo que, **cuando se hacen**

cavidades en dentina media lo más importante es sacar la humedad, pero no secar, es decir, quitarla con papel gofrado y no usar la jeringa triple.

3. Dentina Profunda

En dentina profunda se presenta un sustrato aditivo deficiente, es decir, nunca se podrá realizar a este nivel una técnica de grabado total, donde necesariamente se tendrá que utilizar una base cavitaria en base a un vidrio ionómero modificado con resina, el cual si podremos acondicionar con ácido y hacer la técnica adhesiva, pero no se debería intentar grabar la dentina profunda por el alto contenido en proporción de agua, menor cantidad de colágeno y minerales.

Además de estos problemas en la superficie de la dentina, se encuentra **dentina primaria, secundaria y terciaria, con comportamientos distintos frente a las técnicas adhesivas**. También va a depender de la edad de la pieza dentaria, en que etapa se encuentra.

Dentina Intertubular

Es la dentina ideal para la técnica adhesiva, debido fundamentalmente a la presencia de hidroxiapatita y de las fibras colágenas, pero a medida que se aumenta en profundidad todo esto disminuye a nivel peripulpar, por lo tanto, **la técnica es ideal realizarla en dentina superficial, máximo media, adhiriéndose idealmente a esta dentina intertubular.**

Dentina Peritubular

La dentina peritubular se diferencia de la anterior, porque es hipermineralizada, libre de colágeno, situación que va aumentando con la edad, pues va cambiando con el desarrollo de la pieza dentaria las características morfológicas, esta es de mayor dureza y mayor módulo elástico, presentando los túbulos dentinarios perpendiculares a la disposición de las fibras colágenas.

Cuando se realiza una técnica adhesiva de grabado total, la adhesión está dada en las fibras colágenas, pues no hay adhesión a la dentina peritubular, que es muy mineralizada y con ausencia de fibras colágenas. Entonces, en un paciente mayor donde se encuentra más dentina peritubular hipermineralizada junto con dentina intertubular, se tiene un pronóstico clínico un poco más deficiente que en un paciente joven.

DENTINA TERCIARIA

La dentina terciaria es la síntesis de depósitos ante procesos patológicos.

a. Dentina Terciaria Reaccional

¿Qué dentina terciaria vamos a tener en nuestras piezas dentarias? La **reaccional**, es una dentina muy desorganizada lo que significa que es un sustrato deficiente para realizar técnicas adhesivas.

Esta dentina se produce como respuesta a injurias de moderada intensidad, la cual tampoco es un sustrato ideal, por lo tanto, lo indicado es que siempre se debe aplicar bases cavitarias ante su presencia, porque **no cumple estructuralmente con los requisitos de ser un buen sustrato adhesivo**.

b. Dentina Terciaria Reparativa

La dentina terciaria reparativa es irregular, sin presencia de túbulos, ya que esta corresponde a la respuesta de injurias producidas por células mesenquimáticas, por lo tanto, no es una dentina como la dentina primaria, y para ambos casos cuando se esta en presencia de una dentina terciaria, reaccional o reparativa, procesos a injurias post caries se debe siempre utilizar bases cavitarias fundamentalmente vidrios ionómeros.

CONSIDERACIONES DEL SUSTRATO A NIVEL CERVICAL

Otro sustrato que genera algunos problemas, es a nivel cervical, por presentar muy pequeños espesores de esmalte.

Muchas veces a nivel cervical se encuentra una dentina de un color diferente, es un tanto esclerótica, hipermineralizada, y se forma como respuesta a injurias que actúan en forma lenta. **Esta dentina esclerótica no es un mal sustrato para la adhesión, por lo tanto**, si se pueden realizar técnicas adhesivas a nivel cervical en presencia de dentina esclerótica sin tener problemas, siempre considerando que puede haber fallas a este nivel.

¿CUÁL SERÍA EL PROBLEMA DEL SUSTRATO A NIVEL CERVICAL?

A nivel cervical se encuentra el límite amelocementario con presencia de cemento. En algún momento se dejó de evaluar la adhesión a nivel de cemento por 2 razones:

- Primero, porque en los primeros estudios definitivamente **no había para nada una buena adhesión a cemento radicular**.
- Por último, porque normalmente cuando se trabaja a nivel cervical de una cavidad en clínica, el solo hecho de conformarla, se expone cemento, el cual tiene un espesor muy pequeño y, generalmente, este no esta cuando se prepara la cavidad y lo que se tiene es dentina radicular. Entonces, el sustrato a nivel del límite amelocementario puede ser cemento en pequeño espesor hacia incisal u oclusal y hacia abajo, en realidad lo que se presenta es dentina radicular. Si tenemos a este nivel dentina esclerótica no debería ser un problema como sustrato adhesivo, y también por supuesto va a depender de la edad de nuestro paciente.

Por lo tanto, **considerando la composición de este cemento radicular, su grosor y la relación que puede determinar el cemento en base al esmalte, si se puede hacer una adhesión que quizás no sea en las mejores condiciones**, como si se logra a nivel oclusal o incisal o en el tercio medio de la pieza dentaria, debido a los distintos contenidos de dentina. Pero **si se puede hacer adhesión con resinas compuestas a nivel cervical**.

En preclínico, las técnicas indicadas eran VIMR o también en relación a una resina compuesta la técnica sándwich. En clínica, considerando éstas características de los sustratos podremos hacer resinas a nivel cervical, porque si se piensa en un paciente con una caries cervical o una lesión cervical en ausencia de caries en el grupo 2 desde el punto de vista estético obviamente que una resina compuesta es mucho mejor que un V.I., el comportamiento clínico en el tiempo por las características de ambos materiales va a ser mejor con una resina compuesta, pero si hablamos del sector posterior donde no va a tener gran visibilidad la restauración no deberíamos tener problemas en hacer V.I., la adhesión entonces si es posible.

El esmalte en relación al cemento puede terminar de distintas formas, y cuando se está trabajando en la clínica es muy difícil identificarlo, prácticamente es imposible saber si el esmalte está bajo el cemento en la terminación, si el esmalte está en una relación vis a vis con el cemento, o bien si es que hay una separación entre esmalte y cemento y esto solo sería dentina radicular. **Generalmente, si se hace una restauración a nivel del LAC se debe cavitar primero la caries, lo que se obtiene como sustrato ya no es el cemento sino que va a ser fundamentalmente esmalte y dentina radicular, por lo tanto, la adhesión es posible.**

SISTEMAS ADHESIVOS

Los sistemas adhesivos se inician hace bastantes años. En sus inicios, en el año 56 se reporta el primer sistema adhesivo, **lo más seguro es que estos sistemas adhesivos no analizaron en profundidad los sustratos sobre los cuales iban a actuar, sino que fundamentalmente lo que se perseguía era que el material restaurador quedara unido a la pieza dentaria**, por lo tanto, cuando se clasifica los sistemas adhesivos hay varias formas, que en realidad no dicen nada, pero se supone que es bastante fácil de entender y que quede claro, así como han evolucionado los sistemas adhesivos.

Los sistemas adhesivos de 1°, 2° y 3° generación se basaron en unirse fundamentalmente al Smear Layer y, por esa razón, fracasaron, debido a que la adhesión al Smear Layer a la pieza dentaria es mínima en relación a la resistencia traccional. Por lo tanto, la resistencia que tenían estos sistemas adhesivos a la pieza dentaria era la resistencia que tenía el Smear Layer a la dentina o a la estructura dentaria, **no era una adhesión real del sistema adhesivo a la pieza dentaria sino que era al barro dentinario.** En todo caso la variación de la 1° a la 3° generación fueron modificándose estos sistemas adhesivos, básicamente lo que se hizo es que fueran más ácidos, se hicieron más ácidos los primers para poder interactuar con el barro dentinario.

Se fabricaron más ácidos los primers para poder interactuar con el barro dentinario y obtener mejores valores de adhesión hasta la tercera generación donde se llegó a valores de 10 a 18 MPa. A partir de los años 80 esto cambia, desde la 4^{ta} generación en adelante, ya que muchos autores deciden **eliminar el Smear Layer y dejar dentina y esmalte descubiertos, por lo tanto, los valores en resistencia traccional aumentan considerablemente en todos los sistemas adhesivos que aparecen desde los años 80' en adelante.**

En la actualidad, se cuenta con tan sólo dos grupos de sistemas adhesivos, con los cuales se podría clasificar a todos los sistemas que existen:

- En el primer grupo se encuentran aquellos que van a disolver o eliminar totalmente el barro dentinario**, y es lo que se hace con el fantoma en preclínico y en clínica con los pacientes.
- El segundo grupo son aquellos que eliminan el Smear Layer en forma parcial** y que se van a adherir de una forma diferente, ya que se disuelve parcialmente el Smear Layer.

Antes se encontraban, además los que tenían una unión mecánica al barro dentinario (1° a 3° generación).

ACCIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS EN ESMALTE

Al hacer acondicionamiento ácido de la estructura del esmalte, este tiene distintos grados de solubilidad (es anisótropo), lo que es una característica principal de los cristales de hidroxiapatita. Esta solubilidad es distinta si se actúa sobre la superficie, el centro o la periferia de los cristales, por lo tanto, **no depende del operador el obtener los tres patrones de grabado en la misma superficie**, lo que si se reconoce, es que si no se respeta el protocolo de acondicionamiento ácido se puede tener mucho patrón de grabado tipo 3 para evitar obtener este patrón inadecuado se debe controlar el tiempo.

TIPOS DE PATRONES DE GRABADO ÁCIDO SOBRE ESMALTE



- Patrón de Grabado Tipo 1:** Es aquel que se produce cuando el ácido ataca la cabeza y cuerpo del cristal de hidroxiapatita.
- Patrón de Grabado Tipo 2:** Cuando el ácido llega al cuello caudal del cristal.

- c. **Patrón de Grabado Tipo 3:** Cuando ya se ha producido pérdida del tejido superficial. Ocurre cuando el tiempo en que se dejó actuar el ácido fue mayor y produjo una desmineralización muy profunda, lo que provoca un precipitado de sales de calcio y de fosfato en la estructura mineralizada de esmalte, lo que significa que **es un muy mal patrón de grabado**, porque los poros que se logran formar con el grabado ácido se taponan con los precipitados de sales de calcio fosfato y otros minerales. Por lo tanto, se desmineraliza exageradamente, se destruye parte de la matriz del esmalte y además no sirve para nada.

La profundidad que se puede obtener sobre la superficie del esmalte cuando se posiciona el ácido puede alcanzar 10 a 25 micrones y de un diámetro de 0,5 a 3,5 micrones. Para poder controlar el patrón de grabado se debe medir el tiempo que se va a tener el ácido sobre la pieza dentaria.

Principio del Grabado Ácido:

Al grabar el esmalte se sabe que este es microcristalino y microporoso, lo que se realiza es descubrir toda la porosidad natural del esmalte, para que el sistema adhesivo pueda penetrar por capilaridad en la irregularidades generadas.

Las piezas dentarias cuando erupcionan no presentan un proceso de mineralización completo, es un esmalte inmaduro, por lo tanto, tiene un peor pronóstico por la presencia de una gran cantidad de esmalte aprismático. El proceso de mineralización se completa aproximadamente a los dos años. Si se hace la diferencia entre las piezas temporales y las permanentes también tenemos resultados distintos como sustrato adhesivo, por lo que la técnica debe ser más rigurosa.

El uso de fluoruros acondiciona el sustrato, los cristales de hidroxiapatita se convierten en cristales de flúorapatita que son ácido-resistentes. Con la técnica adhesiva que se utiliza en la clínica no se debería tener problemas. **El problema es cuando se quiere utilizar los sistemas adhesivos autograbantes, estos sistemas no van a funcionar bien sobre el esmalte que ha sido remineralizado**, porque son ácido resistentes, si ya cuesta con el ácido ortofosfórico con el autoacondicionante los resultados van a ser peores como técnica adhesiva.



En esta microfotografía con mucho aumento de un microscopio electrónico de barrido, nos muestra el esmalte que ha sido acondicionado con el ácido ortofosfórico, que es el usado en clínica y lo que se pretende es que el sistema adhesivo quede atrapado al polimerizar.

¿EN LAS LESIONES CERVICALES NO PRODUCIDAS POR CARIES SE PUEDE HACER UNA RESINA?

Quando hay caries siempre se tiene un proceso de reparación con dentina, pero si se tiene una lesión producto de una abfracción, en donde no hay microorganismos asociados a la lesión, o una erosión o una abrasión, **no se debe tener ningún impedimento para hacer una técnica adhesiva y usar una resina compuesta como material restaurador**.

El cuidado con este tipo de lesiones, aparte de tener cuidado con la técnica adhesiva a usar, es que previo a realizar la restauración, **se debe eliminar la patología previa que causó esa lesión**, si eso se trata, se debería evitar tener problemas para hacer la técnica adhesiva a nivel cervical con una resina compuesta.

ACCIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS EN DENTINA

Al realizar la técnica de grabado total sobre dentina se va a eliminar todo el Smear Layer (barro dentinario). **Al colocar el sistema adhesivo se va a generar la capa híbrida y algunos tags de resina que penetran a través de los túbulos dentinarios**, esta técnica es conocida como convencional o de grabado total para esmalte y dentina en forma simultánea. Los conceptos a utilizar en la técnica convencional o de grabado total son:

- **Smear Layer** (barro dentinario) presente en la dentina.
- **Capa híbrida** generada una vez puesto el sistema acondicionante.
- **Ácido ortofosfórico**, que para la técnica convencional o de grabado total, significa que siempre se comenzará desde esmalte a poner el ácido por 15 seg. y se termina en dentina. Luego se elimina todo el ácido, se lava profusamente, por el doble del tiempo, 30 seg. y posteriormente se quita la humedad, esto por la composición que tienen nuestros sistemas adhesivos.

FORMACIÓN DE LA CAPA HÍBRIDA

Al haber eliminado el Smear Layer se comienza a utilizar el sistema adhesivo, obteniéndose con ello **la capa híbrida que se genera una vez que el barro dentinario salió y el sistema adhesivo quedo impregnando las fibras colágenas de la dentina intertubular** y además también puede haber penetrado en el interior de los túbulos para originar los tags y esa capa híbrida que es el sistema adhesivo envolviendo las fibras colágenas de la dentina intertubular es lo que genera la adhesión micromecánica con la resina compuesta. Por lo tanto, es lo anterior lo que genera la adhesión y no los tags de resina, **porque los tags de resina en general no tienen mucha resistencia mecánica**.

Si se piensa que el sistema adhesivo esta envolviendo las fibras colágenas, **¿cuanta resistencia traccional tiene esta unión adhesiva? La retención del adhesivo a las fibras colágenas no a la dentina en general. Entonces, lo que se obtiene cuando se habla**

de capa híbrida con grabado total en esmalte y dentina es que el sistema adhesivo se entraba en las fibras colágenas y cuando se mide esta resistencia, se mide cuanta resistencia tiene el adhesivo unido a las fibras colágenas. Estas fibras debido a la tracción pueden terminar cortando el adhesivo o las fibras colágenas, es decir, una de las dos sedera a las fuerzas traccionales que se realicen.

PROBLEMAS EN LA FORMACIÓN DE LA CAPA HÍBRIDA

Los problemas asociados a esta técnica adhesiva es que muchas veces cuando se hace la técnica adhesiva de grabado total, **el sistema adhesivo impregna esta dentina intertubular y se envuelve en las fibras colágenas que fueron desmineralizadas por el ácido**, pero podría suceder que se desmineraliza mucho más en profundidad de lo que el sistema adhesivo fue capaz de escurrir, impregnar y envolver en las fibras colágenas y los problemas asociados de falla clínica de adhesión en dentina es el punto débil.

Es mucho menos predecible la adhesión en dentina que la que se tiene en esmalte por variaciones topográficas, contenido orgánico y presencia de barro.

Tenemos dos opciones de adherirnos a esta dentina:

1. **Con Adhesivos de 4^{ta} o 5^{ta} Generación.**
2. **Con Adhesivos Autograbantes.**

Los problemas asociados con la técnica de grabado total es que el adhesivo en estas fibras colágenas quedará trabado y al traccionarlo podría soltarse, pero es un poco más difícil. Entonces, lo que finalmente se mide es la resistencia de las fibras colágenas que quedaron sin ser envueltas por el sistema adhesivo.

La resistencia del sistema adhesivo a la tracción es sobre los 65 Mpa. La capa híbrida tiene una mayor resistencia traccional, es decir, una vez que el sistema adhesivo envolvió las fibras colágenas y se generó esta capa híbrida se tiene mayor resistencia, aún porque es de 110 Mpa, pero las fibras colágenas desnaturalizadas tienen una resistencia de 30 Mpa a la tracción y la dentina íntegra tiene una resistencia traccional de 106 Mpa. Por lo tanto, las investigaciones actuales dicen que muchas veces la falla estaría bajo la capa híbrida y serían estas fibras que quedaron sin ser tocadas por el sistema adhesivo las que van a colapsar nuestra técnica adhesiva y serían la causante de la falla de la restauración estética.

Si no se tracciona la capa híbrida y efectivamente el sistema adhesivo no logró impregnar todas las fibras colágenas desnaturalizadas habrá otro fenómeno que se producirá y que generará una hidrólisis de estas fibras colágenas. A su vez cuando se hace la técnica adhesiva, siguiendo todas las indicaciones de polimerización del sistema adhesivo, la contracción de polimerización de todas formas será alta, con lo cual **la unión adhesiva falla producto de la contracción de polimerización**, lo que significa que cuando se hace una resina compuesta se debe tener extremo cuidado al momento de realizar incrementos de resina y cuidar la distancia de la lámpara al lugar donde se polimeriza, porque eso efectivamente influye en el resultado de esta técnica adhesiva.

Por otro lado, el fenómeno que se puede producir al quedar estas fibras colágenas desnaturalizadas sin ser envueltas por el sistema adhesivo es que quedan espacios nanométricos en la base de la capa híbrida, los cuales podrían generar una disolución y remoción de esta zona por la presencia del fluido dentinario presente en los túbulos, y ese fluido dentinario generaría una hidrólisis de estas fibras colágenas que fueron desnaturalizadas por el ácido sin soporte mineral de la dentina y podría generarse el fenómeno de nanofiltración, que comienza de la dentina que no fue tocada y que quedó desmineralizada y que no fue envuelta por el adhesivo. Por lo tanto, a este nivel se producirá: **nanofiltración, hidrólisis de la unión y falla de la unión adhesiva.**

Los sistemas adhesivos de 4^{ta} y 5^{ta} generación son los sistemas en los cuales se basa la técnica de grabado total, la cual es utilizada en la clínica.

¿Es necesario usar la técnica soft star en los adhesivos?

No, ya que dependerá de las indicaciones del fabricante, que son las que influyen directamente en el resultado final.

SISTEMAS ADHESIVOS DE 6^{ta} y 7^{ma} GENERACIÓN

Debido al problema que surge por la no infiltración del sistema adhesivo en las fibras no desnaturalizadas, es decir, nanofiltración, se empezó a estudiar otras formas de adhesión que no fuera con grabado ácido.

Aparecen los sistemas adhesivos de 6^{ta} generación, autoacondicionantes o autograbadores. **Estos sistemas tienen como objetivo evitar que se produzca el fracaso de la adhesión producto de esta hidrólisis del colágeno y de la nanofiltración.** El

desarrollo comienza en el año 2000 con distintas presentaciones.

OBJETIVOS DE ADHESIVOS AUTOACONDICIONANTES

a. **Disolver parcialmente el Smear Layer:** La capa de Smear Layer no tiene ningún tipo de resistencia traccional que sirva, su fuerza adhesiva es de 2 a 3 Mpa, por lo tanto, no sirve. Los investigadores sostienen que se modifique el barro dentinario y que se refuerce la adhesión del barro dentinario a la dentina y para ello se utiliza un primer hidrofílico que va a penetrar y a traspasar este barro dentinario, que lo va a desorganizar y que un poco lo va a eliminar para tener una adhesión micromecánica tanto al barro como a la dentina superficial.

El problema es que los investigadores hablan de disolver parcialmente el smear layer, porque los distintos tipos de autoacondicionantes que aparecieron al principio jamás podrían haber removido el barro dentinario, por las características y, porque eran primers de ácidos débiles con pH sobre 4, los que son incapaces de eliminar el barro dentinario. La técnica se fundamenta ahora en la desorganización de este barro dentinario y ahí nos vamos a adherir.

b. **Formación de la Capa Híbrida:** El pH que tienen los sistemas autoacondicionantes son incapaces de penetrar en profundidad el Smear Layer, por lo que es necesario disminuir el pH.

La utilización de sistemas adhesivos autoacondicionantes originan una capa híbrida que es de menor espesor, debido a las características del autoacondicionante, y en la cual aparte de tener fibras colágenas involucradas con el sistema adhesivo también se tiene al barro dentinario participando de la capa híbrida.

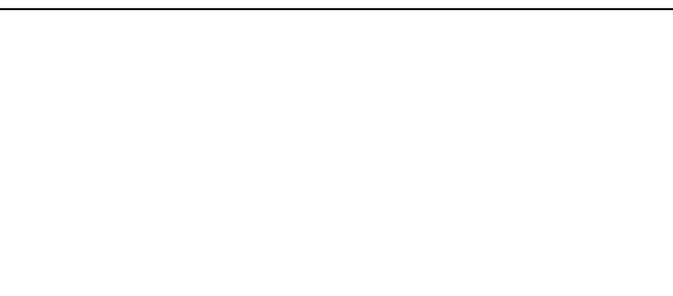


Imagen. Todo lo rojo es el barro dentinario que no desaparece, pero que si deja espacios para que el sistema autoacondicionante pueda penetrar y llegar a la dentina e incluso pueda penetrar en poca profundidad, pero llega a los túbulos dentinarios.

PROBLEMAS EN EL ESMALTE CON ADHESIVOS AUTOACONDICIONANTES

- Los primeros adhesivos autoacondicionantes que se fabricaron tenían **pH sobre 4, por lo cual tenían menor profundidad de desmineralización en esmalte**, pese a que no estaba indicado el grabado ácido con estos autoacondicionantes.
- Los creadores de los autoacondicionantes querían acondicionar el esmalte con pH sobre 4, sin embargo, estos no pueden actuar igual en el esmalte como si lo permite el ácido ortofosfórico. No se puede obtener lo predecible con el grabado ácido en esmalte, que con el autoacondicionante que no es predecible.

Ácido Ortofosfórico:

El pH del ácido ortofosfórico que se utiliza en la clínica es de 1. Este pH es dependiente de la concentración, a mayor concentración el pH es más ácido. Pero el de 37% y alrededor de 35% el pH es de 0.4, 0.5 ese es el pH del ácido ortofosfórico.

INHIBICIÓN DEL EFECTO AUTOGRABANTE

Los científicos que elaboraron los sistemas autoacondicionantes ven en forma positiva la inhibición del efecto autograbante.

1. Inhibición del Ácido Ortofosfórico

El ácido ortofosfórico al ser puesto y, posteriormente, removido con el lavado, es eliminado. Si llegase a producirse la desmineralización en profundidad, todo ácido en algún minuto tiene que ser tamponado, hay sustancias buffer en forma natural o artificial, y en este caso en forma natural en el diente el contenido mineral el calcio, principalmente, actúa como una sustancia buffer de la acidez del ácido ortofosfórico. Por lo tanto, **se debe pesar que al aplicar el ácido ortofosfórico no se elimina del todo, porque se elimina de forma completa al existir la inhibición de su efecto a través de la presencia del calcio.**

2. Inhibición del Autoacondicionante

En los autoacondicionantes también existe un efecto de la inhibición de la acción del autograbante por la presencia de contenido mineral tanto del esmalte como de la dentina, la barrera a la difusión del autograbante va a ser el Smear Layer que tiene un espesor que puede variar desde 0.5 a 2 μm , por lo tanto, cuando se utiliza un

autoacondicionante la profundidad de penetración del monómero será cercana a esos 2 μm que puede tener el barro dentinario para actuar en superficie en la dentina.

Diferencia en la obtención de la Capa Híbrida:

La capa híbrida que se obtiene con un autoacondicionante será de 2 μm , mientras que la capa híbrida que se logra con un sistema de grabado total es cercana a los 5 μm .



Imagen. En esta fotografía se supone que se ve la dentina. Se observan los túbulos dentinarios y que sobre estos ha actuado el sistema autoacondicionante. Se puede ver la comparación entre dos microfotografías, la cual una de ellas corresponde al momento de poner el grabado, donde se ve que se elimina todo el barro dentinario y quedan expuestos todos los túbulos dentinarios. Aquí se tiene algunas zonas de exposición de dentina intertubular, pero en otras no.

COMPORTAMIENTO CLÍNICO DE LOS AUTOACONDICIONANTES

- **El comportamiento clínico de los actuales sistemas autoacondicionantes, es distinto a sus predecesores**, debido principalmente a la disminución del pH y como funciona el ácido ortofosfórico en comparación con el autoacondicionante es esmalte (el cual no es predecible en esmalte).
- **Las variaciones de pH son muchas entre todos los ácidos autoacondicionantes que existen en la actualidad** y entre las distintas marcas comerciales y entre las dos distintas generaciones de 6^{ta} y 7^{ma} generación. La capa híbrida que se genera no tiene las mismas características.
- **El ácido autoacondicionante sobre la superficie dentinaria va a desorganizar el barro dentinario**, pero no lo va a eliminar completamente como se podría obtener con la técnica de grabado total que se obtiene con la adhesión sobre las fibras colágenas.



Imagen. Esta foto corresponde a la comparación entre las superficies que se obtienen con el ácido ortofosfórico y el autoacondicionante. Las superficies a pesar de que una de ellas tiene más aumento no son comparables, porque no hay presencia de microporosidad expuesta en el esmalte con los autoacondicionantes, es decir, no funcionan los sistemas autoacondicionantes en esmalte como métodos de microretención y como impedimento a la microfiltración no son comparables, porque es mucho mejor la técnica de grabado total.

CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS AUTOACONDICIONANTES

La mayor problemática de la aplicación de estos autoacondicionantes correspondía al pH sobre 4.

Debido a la variación del pH de estos autoacondicionantes es que se han logrado algunas clasificaciones, es por ello que un autor e investigador de estos sistemas adhesivos clasificó a estos autoacondicionantes según sus pH:

- a. **Autoacondicionantes o autograbantes leves:** Con un pH menos ácidos, en la actualidad de todos los fracasos adhesivos de pH sobre 4 ya no existen, hay algunos que todavía tienen pH cercanos a 3, pero la mayoría son para poder tener mejores resultados clínicos. Sus pH más altos son 2 y de ahí hacia abajo. Entonces, cuando se habla de autoacondicionantes de pH leves, se menciona a todos aquellos autoacondicionantes que tengan un pH igual o mayor a 2.
- b. **Autoacondicionantes de pH moderados:** Corresponde a todo el grupo que tiene un pH de entre 2 y 1.
- c. **Autoacondicionantes de pH agresivos:** Son aquellos que tienen un pH menor a 1.

Los resultados clínicos en trabajos de investigación publicados mencionan que los autoacondicionantes agresivos funciona de igual forma que los ácidos de la técnica de grabado total, pero los otros tipos de adhesivos autograbantes no tienen resultados desde el punto de vista mecánico y de microfiltración que es lo se puede medir y comparar con la técnica de grabado total,

Los autoacondicionantes no dejan el colágeno expuesto, ya que podría haber penetración igual en el interior de los túbulos, pero no se tiene el colágeno en dentina totalmente expuesto para que pueda generarse esta malla adhesiva entre estas fibras colágenas. **Los investigadores sostienen que con esto se evita la falla de la nanofiltración que se puede generar cuando se utiliza la técnica de grabado total,** que se produzca la hidrólisis de la base de la capa híbrida y que pueda haber algún tipo de manifestación clínica sensibilidad postoperatoria por parte del paciente, ya que estos autoacondicionantes no tienen la etapa de grabado ácido es solamente el autoacondicionante o sea un sistema adhesivo y que los ácidos penetran juntos con el sistema adhesivo al momento en que se coloca. Penetran junto a los ácidos débiles que son parte del autograbante, por lo tanto, lo que penetra el ácido y el sistema adhesivo, no dejan esta falla adhesiva del sistema de grabado total.

El problema es que el grabado en esmalte no acompaña a los autoacondicionantes y en dentina hay distintas indicaciones o entidades que puedan funcionar mejor que un grabado total, pero no son indicados en todos los casos.

¿Cuál es el requisito más importante que se pide a los sistemas adhesivos?

Lo ideal es que con un sistema adhesivo se obtenga una óptima adhesión tanto en esmalte como en dentina. Y no tener que hacer una acondición primero en esmalte y luego en dentina, lo cual se obtiene con la técnica de grabado total, pero no con los autoacondicionantes.

¿Que propusieron los científicos para simplificar la actual técnica de adhesión?

Los investigadores de los sistemas autoacondicionantes propusieron la **técnica selectiva**, la cual en vez de usar el ácido ortofosfórico para grabar el esmalte y, posteriormente, el sistema adhesivo de 5^{ta} generación para la dentina, **solamente se debe usar el sistema adhesivo de 6^{ta} o 7^{ma} generación como autoacondicionante,** pero grabando el esmalte.

REQUISITOS DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS

- a. **Unión íntima con fibras colágenas para reforzar la adhesión:** Con los de 5^{ta} generación se obtiene el grabado total, pero con los de 6^{ta} y 7^{ma} generación se puede obtener autoacondicionantes que tienen pH agresivo (menores a 1), pero no con los que tienen un pH cercano a 2 o superior a dos.
- b. **Obliterar los túbulos dentinarios con tags:** En general, los sistemas adhesivos de grabado total y autoacondicionantes lo logran. Siendo la única diferencia entre ellos la profundidad en que lo realizan.
- c. **Limitar la desmineralización:** Se obtiene con los autoacondicionantes y no con los de grabado total.
- d. **Sin toxicidad pulpar:** Recordar que el trabajar en dentina profunda se debe poner una base cavitaria, por lo tanto, es muy difícil trabajar en dentina superficial y dentina media y que esto difunda hasta la pulpa.
- e. **Compatibilidad con los sistemas de resinas:** Actualmente, todos los sistemas adhesivos vienen asociados a sus kit de resinas compuestas.
- f. **Bactericida o bacteriostático:** Sería lo ideal. Se considera la técnica de grabado total con el bajo pH del ácido ortofosfórico. Este ácido actúa como desinfección de la cavidad. Esto no se consigue con los sistemas autoacondicionantes de menor pH.
- g. **Sensibilidad postoperatoria:** Con los sistemas autoacondicionantes prácticamente no se registra sensibilidad postoperatoria, mientras que si se puede presentar en la técnica de grabado total.
- h. **Mayor o mejor adaptación al sustrato:** Desde el punto de la capacidad infiltrativa de uno y otro sistema adhesivo se tiene mejor adaptación con los sistemas autoacondicionantes, pero no en esmalte.

- i. **Disminuir la capacidad de microfiltración marginal:** Los autoacondicionantes en esmalte no lo logran, solo tendrían que estar asociados a una técnica selectiva con grabado total en esmalte.
- j. **Fácil aplicación:** Son de más fácil utilización los sistemas autoacondicionantes de 7^{ta} generación, ya que vienen en un frasquito, primers y adhesivo juntos.

Al realizar el acondicionamiento con los sistemas adhesivos, se tiene en el caso de los de 5^a generación (utilizados en la clínica) monómeros hidrofílicos que están siendo solubilizados en un solvente que puede ser acetona, etanol o agua.

- k. **Los sistemas o primers deben ser bifuncionales:** Hidrofílicos o hidrofóbicos, ya que se unen por una parte a la dentina (hidrofílica) y por otra interactuar con la resina (hidrofóbica), la cual es un compuesto orgánico que además tiene una baja energía superficial.

En el grabado total se tiene un adhesivo de 3 etapas. El acondicionamiento ácido que tiene un pH muy ácido, un lavado y la eliminación de la humedad, más este sistema adhesivo que es un primer más un adhesivo que va a actuar hidrofílicamente en la dentina húmeda e hidrofóticamente sobre la resina compuesta.

En la actualidad, *la técnica del grabado total sigue siendo confiable, pero es un poco más sensible a la técnica*, si se equivoca se tendrán fallas. Si se habla de los sistemas autoacondicionantes estos son confiables a nivel de dentina, pero no a nivel del esmalte.

IMPORTANCIA DEL PRYMER

En la composición del sistema adhesivo de 5^{ta} generación se encuentra un primer. *El primer es un monómero hidrofílico*, los monómeros son los mismos constituyentes de una resina compuesta, pero se encuentran solubles y con una gran cantidad de ácidos débiles en su composición. *El adhesivo es un monómero a base de BIS GMA, es decir, es una resina fluida.*

Los sistemas adhesivos de 4^{ta} generación traen un frasco con el prymer (ácidos hidrofílicos) y en otro frasco el sistema adhesivo (resina fluida, la cual es que es hidrofóbica). Al juntar y mezclar el prymer con el adhesivo se obtienen los sistemas adhesivos de 5^{ta} generación.

El prymer siempre es un ácido, pero nunca tan ácidos como el ácido ortofosfórico, y es importante aplicarlo porque son ácidos hidrofílicos, por lo tanto, no se puede poner el sistema adhesivo sin él, ya que no funcionaría la técnica adhesiva. Cuando se habla de los sistemas adhesivos de 6^{ta} y 7^{ma} generación, es importante aún en la composición la presencia del prymer, porque estos son los ácidos que van a acondicionar la superficie de la resina o del esmalte, ya que no se tiene el ácido ortofosfórico, ellos van a acondicionar y van a actuar también como hidrofílicos para hacer la unión a dentina.

CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS

1. Cantidad de relleno de estos sistemas adhesivos

El sistema adhesivo antes del Adper Single Bond 2 que se utiliza en la clínica, era el Single Bond, ese era un sistema adhesivo sin relleno, mientras que el sistema adhesivo actual es con relleno.

2. Incorporación de Flúor

3. Según el solvente con el cual funciona

El solvente puede ser agua, etanol o acetona. El solvente es necesario que esté presente y junto con el prymer, porque es hidrofílico, es el que va a abrir el camino en el sustrato húmedo y es el que va a entrar primero, después entrará el sistema adhesivo que es hidrofóbico, pero el prymer ya penetró en la profundidad acondicionada. Todos los sistemas adhesivos tienen algún solvente sin excepción, el fabricante determina cual.

4. Según el acondicionamiento previo.

5. Según el mecanismo de polimerización.

Fotopolimerizables y otros que están apareciendo ahora que son Duales, que van a tener una fotopolimerización y una polimerización química.

ADHESIVOS CON RELLENO

Los adhesivos con relleno buscan mejorar las propiedades mecánicas del adhesivo y darle una mayor estabilidad dimensional frente a la contracción de polimerización, porque el adhesivo obviamente es una resina fluida se contraerá de todas formas, entonces, lo que hace el relleno es estabilizarlo dimensionalmente frente a la contracción de polimerización y le da mayor resistencia mecánica, lo que tendería a disminuir la contracción de polimerización y traería beneficios desde el punto de vista mecánico.

PROBLEMAS DE LOS ADHESIVOS CON RELLENO

- **Aumentan la viscosidad.**
- **Disminuyen el escurrimiento.**
- **Alteran mucho más la penetración del sistema y podrían generar más problemas cuando se ocupa la técnica de grabado total.**

Todavía los beneficios no están bien avalados por los estudios clínicos de que efectivamente el relleno sea tan positivo desde ese punto de vista, aún más cuando se hace la técnica de grabado total, donde se necesita que el sistema adhesivo pueda penetrar todo lo que se ha desmineralizado.

El relleno no es determinante en la fuerza adhesiva del sistema adhesivo, pero genera además otros problemas, para que un cemento sea aceptado por la ADA el cemento para cementación debe tener un tamaño de partículas no superior a 25 µm. Por lo tanto, *¿cuál es el problema de los sistemas adhesivos que le incorporan relleno? Cuando se utiliza una técnica adhesiva para cementar una restauración indirecta con un cemento de resina y se tenga que utilizar un sistema adhesivo se puede extralimitar la capa adhesiva.* Este es un problema que tienen los sistemas adhesivos que tienen relleno, por lo tanto, los fabricantes con el fin de subsanar este problema buscan:

- **Aumentar la viscosidad.**
- **Disminuir el escurrimiento.**
- **Aumentar la capa adhesiva**, incorporando nanorrelleno, de manera de no alterar el espesor y generar una capa de alrededor de 8 micrones absolutamente compatible con las técnicas adhesivas para cementación.

Con la incorporación del nanorrelleno se busca una menor contracción, con mejores propiedades mecánicas que funcionaría como una capa elástica, porque el grosor de la película sería mejor. Por lo tanto, al momento de elegir un sistema adhesivo se debería saber el tipo de relleno que se tiene, y la lógica es, que si se elige un relleno este debe ser en base a un nanorrelleno.

ADHESIVOS CON FLÚOR

Hay algunos adhesivos que tienen flúor en su composición en espesores micrométricos. Hay varias presentaciones, ninguno es utilizado en la clínica, pero hasta ahora no hay ningún estudio clínico que demuestre que ese flúor efectivamente tiene alguna acción como reservorio y actuar en la protección o remineralización. No hay un mecanismo que explique como pudiese actuar. Por lo tanto, desde el punto de vista clínico no existe el beneficio de un sistema adhesivo que tenga flúor.

ADHESIVOS CON SOLVENTES

Según el solvente (que todos los sistemas adhesivos deben tener), **la función de este es permitir la penetración del prymer en los intersticios dentinarios húmedos**, por lo cual, es muy importante saber las precauciones que se debe tener con el solvente.

Los solventes son por naturaleza volátiles, por lo tanto, cuando se utilizan no se puede dejar abierto el frasco (a menos que sea el segundo en el cual se saque el sistema adhesivo y luego se cierra), porque **en la medida que se va volatilizando el solvente se pierde la capacidad de adhesión y, además, el sistema adhesivo se va volviendo más viscoso**, por lo tanto, cada vez es más difícil que penetre en forma adecuada en la superficie que se acondicione.

1. Sistema adhesivo con solvente a base de acetona

Dentro de los tres solventes que se usan el más volátil es la acetona, que da un corto tiempo de trabajo lo que significa que una vez que se aplica el adhesivo, se volatiliza muy rápido y actúa muy rápido llevando el prymer hacia el interior. Este solvente que es el más volátil en el fondo no es que sea mejor solvente porque

produce una deshidratación de la dentina, además se debe considerar que actualmente todos los sistemas adhesivos están compuestos por prymer, los cuales separados o no, son hidrofílicos y no ayudan mucho a deshidratar la dentina.

¿Cuál es la importancia de la rapidez con que se volatilice el solvente?

La importancia depende del grado de volatilidad del solvente, es decir, del tiempo que se tenga que esperar antes de polimerizar. **Cuando no se espera que se volatilice y se polimeriza de inmediato, no se da el tiempo a que el adhesivo pueda escurrir y penetrar, porque al momento de polimerizar se pierde la acción del solvente.** Esto significa que la falla adhesiva, que se puede producir en la base de la capa híbrida debido a que no quedan impregnadas todas las fibras colágenas, es una falla más del operador que de la técnica adhesiva. Además, si no se conoce el solvente con el cual realizar la técnica adhesiva, no se conocerá cuanto tiempo se debe esperar antes de polimerizar.

Existen algunos solventes que tienen indicado que se deba soplar con el fin de ayudar, posteriormente, a volatilizar, ya que de no hacerlo se interfiere la polimerización, ya que no se tiene una buena unión adhesiva.

Entre las marcas comerciales el STAE es un sistema adhesivo de 7^{ma} generación de la SDI, que utiliza como solvente la acetona, por lo tanto, si alguien utiliza este sistema adhesivo tiene que tener la precaución de respetar los tiempos de acción del solvente.

2. Sistema adhesivo con solvente a base de etanol

El etanol es menos volátil que la acetona, pero de igual forma se debe dar el tiempo para que actúe el sistema adhesivo que se requiera utilizar. En la clínica se usará el ADPER SINGLE BOND 2 que tiene como solvente al etanol, lo cual significa que si es menos volátil requiere de más tiempo para penetrar, y hacer que este prymer hidrofílico pueda llegar hasta todas las zonas que se han acondicionado. **Si no se respeta el tiempo no se va a impregnar lo que fue desmineralizado.**

3. Sistema adhesivo con solvente a base de agua

Existen los sistemas adhesivos cuyo solvente es agua, hay algunos autoacondicionantes como ADPER PROMPT 3M de 6^{ta} generación que utiliza agua como solvente. **La ventaja del agua es que rehidrata la dentina, por lo tanto, facilita la acción del prymer, pero es de difícil evaporación**, por lo tanto, requiere un poco más de tiempo antes de ser polimerizado.

INDICACIÓN DEL ADPER SINGLE BOND 2

La indicación de uso consiste en esperar 20 segundos como mínimo antes de polimerizar el adhesivo. Se debe soplar, para ayudar a penetrar y que se volatilice el solvente.

- **Se coloca una primera capa**, que no debe ser pincelada sino que restregada sobre la superficie.
- Luego, se debe esperar 20 segundos y soplar suavemente.
- **Se debe poner una segunda capa de adhesivo**, con la cual se debe esperar otros 20 segundos, pero sin soplar, porque ya se colocó la primera capa
- **Polimerizar el adhesivo**. En caso contrario no hay acción del primer si se pone y de inmediato se polimeriza.

ADHESIVOS SEGÚN MECANISMO DE POLIMERIZACIÓN

Según la técnica también se puede clasificar a los adhesivos en fotopolimerizables que son los que se utilizan en clínica, que está indicado para todo tipo de restauraciones directas de 4^{ta} o 5^{ta} generación. También pueden existir sistemas adhesivos de polimerización dual, es decir, por medio de la luz o físico más una polimerización química.

Dentro de los sistemas adhesivos de 6^{ta} y 7^{ma} generación todos son fotopolimerizables. Hace muy poco tiempo 3M sacó al mercado un nuevo sistema adhesivo que correspondería a la continuación del ADPER SINGLE BOND 2 (utilizado en clínica), el cual no es un autoacondicionante, pero que puede funcionar como autoacondicionante con la técnica selectiva. Este sistema adhesivo se llama **SINGLE BOND UNIVERSAL**, **es lo más moderno en sistemas adhesivos, siendo fotopolimerizable**, pero actuando en la técnica selectiva, es decir, como ya se conoce a los autoacondicionantes que no funcionan bien en esmalte.

3M busca con SINGLE BOND UNIVERSAL junto a la técnica selectiva, grabar el esmalte y después de grabarlo, lavar y secar la humedad, porque igual es hidrofílico e hidrofóbico, por lo que, sobre el esmalte

grabado y dentina, que aún no ha sido acondicionada, va a actuar el autoacondicionante sobre dentina y después se hará la resina compuesta.

Hay sistemas adhesivos con polimerización dual como el SINGLE BOND UNIVERSAL, ya que presenta curado químico y físico.

En orden cronológico, resinas más adhesivos con grabado y acondicionamiento previo en tres etapas:

1. 4^{ta} generación con poca demanda y poca producción.
2. En segundo lugar, lo que se utiliza en la clínica es una resina más adhesivo con grabado previo en dos etapas que son los de 5^a generación, con el adhesivo de fotopolimerización con base a nanorrelleno y que además el solvente era etanol lo que va a requerir un tiempo previo para fotopolimerizar.
3. Por último, se tiene resinas compuestas más adhesivos autograbantes en dos pasos autoacondicionante que por ahora en la clínica no se usan, más las resinas adhesivas autograbantes en un solo paso.

Otra técnica adhesiva que son los VI, pero que funcionan de una forma distinta, porque se tiene una adhesión química.

CUESTIONARIO

1. ¿De qué forma se efectuó el primer intento de adhesión y que problemas presentó?
2. __ El grabado ácido desde que se desarrolló mejoró la adhesión.
3. __ La adhesión permite mantener dos superficies unidas mediante fuerzas interfasciales.
4. __ La adhesión que se obtiene en las restauraciones de composite con la superficie dentaria es de tipo química.
5. Mencione y describa brevemente los diferentes factores que influyen sobre la adhesión.
6. __ Para obtener una buena adhesión se requiere una baja energía superficial.
- 7.