



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA
ADHESIVA EN DENTINA UTILIZANDO TRES SISTEMAS
ADHESIVOS UNIVERSALES**

TESIS

Para optar el título profesional de : Cirujano Dentista

AUTORES

Kinoshita Rivas, Haru Antony ([0000-0002-5791-9996](tel:0000-0002-5791-9996))

Acurio Benavente, Claudia Mariana ([0000-0003-1499-6390](tel:0000-0003-1499-6390))

ASESOR DE TESIS

Dra. Casas Apayco, Leslie Caroll ([0000-0001-7370-4808](tel:0000-0001-7370-4808))

Lima, 13 de diciembre de 2017

DEDICATORIA

*Con mucho amor para
nuestros padres.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar con nosotros.

A nuestros padres por su apoyo y por brindarnos todo lo necesario para salir adelante.

A la Dra. Leslie Casas por todo el conocimiento transmitido, por su tiempo y dedicación brindada los cuales fueron imprescindibles para el correcto desarrollo de la tesis.

A todo el equipo del Laboratorio de Materiales de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por la ayuda brindada durante la ejecución del proyecto.

Tabla de contenidos

Resumen Ejecutivo.....	4
Abstract.....	5
Lista de tablas.....	6
Introducción.....	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
Hipótesis.....	9
Materiales y Métodos	10
Resultados.....	13
Discusión.....	16
Conclusión.....	20
Referencias Bibliográficas	22
Anexos	

Índice de tablas

TABLA N°1	Evaluación <i>in vitro</i> de la resistencia adhesiva en dentina aplicando el sistema adhesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent).....	14
TABLA N°2	Evaluación del tipo de falla del test de cizallamiento.....	15

RESUMEN EJECUTIVO

Objetivo : Comparar in vitro la resistencia adhesiva en dentina de tres sistemas adhesivos universales: Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent), Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) mediante el test de cizallamiento.

Materiales y métodos : 75 dientes bovinos fueron seleccionadas y cortadas. Se expuso dentina con una lija de granulación 220 y las coronas fueron incluidas en bases de acrílico transparente (15x10mm). Se distribuyó aleatoriamente en 3 grupos (n=25): G1-Sistema adhesivo universal Scotchbond™ Universal (3M ESPE-USA); G2- Sistema adhesivo universal Peak Universal Bond (Ultradent); G3- Sistema adhesivo universal Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent). Los procedimientos adhesivos se realizaron según las indicaciones de cada fabricante y los procedimientos restauradores fue realizada con microcilindros (matrices tipo tygon 0,79 x 1,5 mm) de resina compuesta Filtek™ Z350XT-A2 (3M ESPE-USA). Las muestras fueron almacenadas en una estufa a 37°C (+/- 5°C) por 24 horas. Se evaluó la resistencia adhesiva en una máquina de ensayo universal mediante el test de cizallamiento (0,5 mm/ min, 500N) y el tipo de fractura resultante fue evaluada con un microscopio digital Dinolite (x200). Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva univariado y bivariada inferencial por el Test de Anova oneway.

Resultados: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas adhesivos universales evaluados Scotchbond™ Universal (14.91±4.76), Peak Universal Bond (16.90±4.11) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) (17.34±4.04) / (p = 0.114).

Conclusiones : No existen diferencias entre los valores de resistencia adhesiva de los tres sistemas adhesivos universales utilizados en el estudio.

Palabras Claves : resistencia adhesiva, cizallamiento, adhesivos universales, dentina.

ABSTRACT

Objectives: Compare in vitro bond strength in dentin of three universal adhesive system: Scotchbond Universal™ (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent), Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) through the shear bond.

Materials and methods: 75 crowns teeth were selected and cut to this study. Exposed dentin with granulation 220 sandpaper. Subsequently, the crowns were distributed randomly (n=25) and included in databases acrylic 15 x 10mm. The distribution of the groups was G1: System universal Scotchbond™ adhesive Universal (3M ESPE - USA); G2: System universal adhesive Peak Bond Universal (Ultradent); G3: Universal adhesive system Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent). Then, was to make the adhesive phase according to each group and the restorative procedures with composite resin Filtek™ Z350XT-A2 (3M ESPE-USA), according to the manufacturer's instructions. It was made of tygon composite resin (0.79mm x 1.5 mm). The samples were stored in an incubator at 37°C (+/-5 °C) for 24 hours. Subsequently, each group shear test was conducted (0.5 mm / min, 500N load), obtaining values in kg/m² to convert MPa. Also assessed the type of failure, using a digital microscope of increasing x 200. Oneway ANOVA test was used for statistical analysis between the adhesive strength and universal adhesive systems.

Results: No Found statistically significant differences between the systems evaluated universal adhesives Scotchbond™ Universal (14.91±4.76), Peak Bond Universal (16.90±4.11) and Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) (17.34±4.04) / p-value (p = 0.114).

Conclusions: No differences between the values of adhesive strength of three universal adhesive systems used in this study.

Key words: shear, universal adhesives, dentin and adhesive strength.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En Odontología restauradora es importante conseguir una adhesión estable, que asegure el éxito de una restauración. Se sabe que la adhesión en esmalte es la unión más estable, la cual se establece a través del acondicionamiento previo con el agente des mineralizador (ácido orto fosfórico 37%) y el uso de un sistema adhesivo, que actúa como agente de unión entre el sustrato y el material restaurador.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ Por otro lado, la adhesión en dentina aún no resulta ser eficaz y presenta muchas fallas en la interfase adhesiva por la complejidad del sustrato (fibrillas colágenas, desmineralización peri e intratubular) y otras condiciones como el control de la humedad, tipo de sustrato (dentina esclerótica o afectada).⁽⁴⁾⁽⁵⁾ La adhesión a dentina es aún una técnica sensible, y esta puede depender de factores como la destreza del operador, el material utilizado y el número de pasos clínicos.⁽⁶⁾⁽⁷⁾ Asimismo, los errores más comunes son el excesivo tiempo de grabado ácido, exceso de secado del sustrato, dentina sobre humedecida, los cuales comprometen la estabilidad de la interface dentina/adhesivo/material restaurador.⁽⁸⁾⁽⁹⁾

La industria odontológica con el propósito de mejorar la adhesión en dentina ha desarrollado los llamados sistemas adhesivos universales. Se denominan universales, ya que estos funcionan sobre diferentes sustratos dentales (esmalte, dentina, cemento) y crean uniones químicas adhesivas estables, mejorando así la resistencia adhesiva.⁽¹¹⁾ Actualmente existen diferentes marcas y presentaciones que varían según la composición como agentes grabadores e imprimadores, partículas de 10-MDP, clorhexidina, solventes modificados, etc. que los diferencian de los adhesivos convencionales.

En relación con la técnica de aplicación, los sistemas universales reducen la posibilidad de manipulación clínica inducida por el operador durante el acondicionamiento ácido, que puede ocurrir cuando se usan sistemas adhesivos convencionales.^{(14) (15)} Estos adhesivos pueden ser utilizados con las diferentes técnicas de grabado ácido (grabado selectivo, grabado total y autograbado) de acuerdo con el material restaurador utilizado y al sustrato adherido.

Existen estudios científicos recientes en cuanto a la resistencia adhesiva y otras propiedades mecánicas de estos materiales ⁽¹⁶⁻²⁰⁾, aún son necesarios estudios comparativos entre los sistemas adhesivos universales disponibles. **El** objetivo del estudio

fue comparar *in vitro* la resistencia adhesiva en dentina de tres sistemas adhesivos universales Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent).

CAPÍTULO 2 : OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar in vitro la resistencia adhesiva en dentina de tres sistemas adhesivos universales Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Clearfil™ Universal Bond (Kuraray) y Xeno® Select universal (Dentsply).

Objetivos específicos

Evaluar in vitro la resistencia adhesiva en dentina aplicando el sistema adhesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Clearfil™ Universal Bond (Kuraray) y Xeno® Select universal (Dentsply).

CAPÍTULO 3 : HIPÓTESIS

No existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva en dentina de los sistemas adhesivos: Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Clearfil™ Universal Bond (Kuraray) y Xeno® Select universal (Dentsply).

CAPÍTULO 4 : MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue de tipo experimental *in vitro*. La unidad de análisis estuvo conformada por un espécimen de diente bovino restaurados con 3 diferentes sistemas adhesivos universales y microcilindros de resina compuesta para test de cizallamiento. El tamaño de muestra fue de 25 dientes por grupo, un total de 75 piezas dentarias, según el programa (Stata® versión 13.0). Los criterios de selección fueron piezas dentales bovinas que presenten una corona dental cuyo espesor sea mayor a 1cm de alto, sin alteraciones del esmalte, libre de lesiones cariosas y materiales dentales utilizados que se encuentren dentro de la fecha de caducidad. La distribución de los grupos fue (n=25); G1: sistema adhesivo universal Scotchbond™ Universal (3M ESPE); G2: sistema adhesivo universal Peak Universal Bond (Ultradent); G3: sistema adhesivo universal Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent).

Obtención de especímenes

Se seleccionaron 75 dientes bovinos aleatoriamente, luego se procedió a limpiarlos extrayendo el tejido de granulación de la pieza con curetas Mc Call™ #13/14 (Hu friedy - #6-SM13/146, USA), además se pulió las superficies vestibulares con piedra pómez y una escobilla Robinson (Dentalflux™, España), para eliminar cualquier mancha superficial. Las piezas fueron conservadas en un recipiente de 50 mL en solución salina (cloruro de sodio al 0.05%), la cual fue renovada cada 10 días para mantenerlas hidratadas. Las piezas dentarias fueron asignadas aleatoriamente en 3 grupos (n=25).

Seccionamiento de raíces y exposición de dentina

Se realizó la separación de la corona-raíz, a 4 mm por debajo de la unión amelo cementaría. Los dientes fueron fijados con godiva de baja fusión (Perfentín, Argentina), en el centro de un dispositivo metálico acoplado a una máquina de corte digital IsoMet™ 1000 Buehler. Una vez separadas, se procedió a desgastar con una lija de agua de grano 320 (ASA, Perú) la superficie vestibular de las coronas dentales bovinas, hasta exponer dentina completamente. Las coronas dentales fueron distribuidas aleatoriamente e incluidas de manera individual en tubos (25 x 15 mm) de poli cloruro de vinilo (PVC, Perú) en resina acrílica auto curable (Vitacryl, Perú). Las bases acrílicas fueron conservadas en un recipiente de plástico herméticamente sellado (500 ml con suero fisiológico al 0.09%) a temperatura ambiente con recambio de 7 días.

Procedimientos adhesivos y restauradores

En relación con los procedimientos adhesivos, para el Grupo 1 se utilizó el sistema adhesivo universal Scotchbond™ Universal (3M ESPE). La aplicación del adhesivo se realizó de acuerdo con las indicaciones del fabricante, utilizando la técnica de grabado total (20 s). Se dispensó el adhesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE) en una microbrocha Microbrush® (Plus and Tube Series), generando fricción sobre la dentina (20 s). Seguidamente se aplicó aire en forma indirecta con la jeringa triple hasta la evaporación del adhesivo (5 s) y fue foto polimerizada con la lámpara LED Bluephase (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por 10s, previamente calibrada con un radiómetro a 828 mw/cm² (Monitex, DigiRate LM-100, China).

Para el grupo G2 (n=25), se utilizó el adhesivo universal Peak Universal Bond (Ultradent), con la técnica de grabado total (20 s). Se dispensó el adhesivo en una microbrocha Microbrush® (Plus and Tube Series), generando fricción sobre la dentina (10 s). Se aplicó aire en forma indirecta con la jeringa triple hasta la evaporación del adhesivo (5 s) y fue foto polimerizado con lámpara LED Bluephase (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por 20s.

Para el grupo G3 (n=25), se utilizó el adhesivo universal Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) con la técnica de grabado total (20 s). Se dispensó el adhesivo en una microbrocha Microbrush® (Plus and Tube Series), generando fricción sobre la dentina (20 s). Se aplicó aire en forma indirecta con la jeringa triple hasta la evaporación del adhesivo (5 s) y fue foto polimerizada con lámpara LED (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por 10s.

Por último, para los procedimientos restauradores se posicionaron 4 tubos tipo Tygon (0,79 mm x 1,5 mm) sobre la superficie del sustrato, y con un aplicador porta dycal (Hu-Friedy TNCIGFT1, USA) se insertó la resina compuesta Filtek™ Z350 XT- A2 (3M ESPE USA), para luego ser fotopolimerizada (20s). Finalmente, los micro cilindros de resina compuesta fueron expuestos con un bisturí n° 15. Una vez restaurados los grupos G1, G2 y G3, los cuerpos de prueba fueron almacenados en una incubadora (Hotpack, Phila, PA, USA) a 37°C (+/- 5°C) por 24 horas.

Test de cizallamiento

La prueba de cizallamiento fue realizada en la máquina de ensayos universal Instron® (3382 Series, USA) a una velocidad de deformación de 0,5 mm/ min, con una celda de 500N. Se posicionó la cizalla nro 000401 (ODEME Dental OD07, Brasil) perpendicular al microcilindro de resina, lo más cerca posible a la base del cilindro y alineado con el eje de carga del componente móvil superior de la máquina de ensayo. El test culmina con la separación del cilindro de la superficie dentinaria. La fuerza máxima requerida para provocar la separación de la interface adhesiva de cada grupo fue expresada en megapascales (MPa), obtenida directamente del software de la máquina Instron.

Las superficies fracturadas resultantes del test de cizallamiento fueron analizadas con el microscopio digital Dino-Lite Edge (AM5216 Series, USA) a un aumento de x200 para la determinación del patrón de fractura. Este patrón se clasificó como tipo adhesivo, mixto o cohesivo: tipo adhesiva (A): cuando la fractura se produce en la interface adhesiva; Tipo mixto (M): mitad adhesivo/mitad resina compuesta; Cohesivo Tipo dentina (CD): cuando la fractura se produce en la dentina; Tipo cohesivo en resina compuesta cohesiva (CR): cuando la fractura se produce en el material de restauración ⁽²³⁻²⁸⁾.

El análisis estadístico univariado se realizó mediante la obtención de las medidas de tendencias central (media, mediana) y las medidas de dispersión (máximo, mínimo y desviación estándar) de la resistencia adhesiva según los diferentes adhesivos universales empleados. Para el análisis bivariado entre la resistencia adhesiva y los sistemas adhesivos universales se utilizó la prueba de ANOVA *oneway* ($p \leq 0.05$) (Stata® versión 13.0)

CAPÍTULO 5 : RESULTADOS

Al análisis de los datos obtenidos, no se encontraron diferencias significativas entre los 3 sistemas adhesivos universales evaluados Scotchbond™ Universal (14.91 ± 4.76), Peak Universal Bond (16.90 ± 4.11) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) (17.34 ± 4.04). Las medidas de tendencia central y dispersión de la resistencia adhesiva al test de cizallamiento se encuentran resumidas en la tabla 1.

A la comparación de las medias de la resistencia adhesiva obtenida de los 3 grupos de sistemas adhesivos universales, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, ($p > 0,05$; $p = 0.114$).

En la tabla 2, se observa el porcentaje (%) del tipo de falla resultante del test de cizallamiento, encontrándose diferencias significativas entre los tres sistemas adhesivos universales. Se observó una mayor cantidad de fallas de tipo mixta del total 50.67% (152), seguida de las fallas tipo adhesiva 39.33% (118), tipo cohesiva-resina 4%(12) y tipo cohesiva-dentina 6% (18). A la comparación estadística de los tipos de falla, existe una diferencia significativa ($p = 0.03$) en relación con las fallas de tipo mixta y adhesiva con las fallas de tipo cohesivas resina/dentina, validando el test de cizallamiento.

TABLA 1

Evaluación y comparación *in vitro* la resistencia adhesiva en dentina aplicando el sistema adhesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent).

Sistemas Adhesivos Universales	Media (Mpa)	D.E	<i>p</i> *
Adhesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE)	14.91	4.76	
Peak® Universal Bond (Ultradent).	16.90	4.11	0.114
Adhesivo Tetric® NBond Universal (Ivoclar-Vivadent).	17.34	4.04	

*Prueba ANOVA / (p=0.114)

TABLA 2**Evaluación del tipo de falla del test de cizallamiento**

Tipo de falla	Adhesivo Scotchbond™ Universal (3M™ ESPE™) (n:100)	Peak® Universal Bond (Ultradent). (n:100)	Adhesivo Tetric® NBond Universal (Ivoclar-Vivadent). (n:100)	Total
CD	5 (1.67%)	8 (2.67%)	5 (1.67%)	18 (6%)
CR	5 (1.67%)	4 (1.33%)	3 (1%)	12 (4%)
M	40 (13.33%)	48 (16%)	64 (21.33%)	152 (50.67%)
A	50 (16.67%)	40 (13.33%)	28 (9.33%)	118 (39.33%)
	100 (33%)	100 (33%)	100 (33%)	100 (33%)

Cohesiva dentina (CD)

cohesiva resina (CR)

mixta (M)

adhesiva (A)

* Chi2 / (p= 0.03)

CAPÍTULO 6: DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad comparar *in vitro* la resistencia adhesiva en dentina de tres sistemas adhesivos universales Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la resistencia adhesiva en dentina utilizando los sistemas adhesivos evaluados.

Existen diversos métodos para evaluar la resistencia adhesiva de la interface resina compuesta/sustrato. Para este estudio se utilizó la prueba de cizallamiento, que se define como la fuerza vectorial aplicada a un cuerpo, la cual trata de cortar o desplazar a otro cuerpo en sentido vertical ⁽²¹⁻²²⁾. Diversos autores han realizado estudios similares utilizando el test de cizallamiento para medir la resistencia adhesiva entre material restaurador (resinas compuestas, cerómeros, cerámicas vítreas) y sustrato (esmalte, dentina, cemento) ⁽²³⁻²⁸⁾. Por otro lado, esta prueba puede evaluar los cuerpos de menor diámetro y altura, ya que aumenta la sensibilidad de la medición obteniendo valores más precisos ⁽²⁸⁾.

El sustrato es uno de los factores más importantes que afectan la estabilidad y longevidad de la adhesión en odontología. Se sabe que la adhesión en esmalte es una de las más estables ⁽²⁹⁻³¹⁾, sin embargo la unión a dentina aún representa un desafío para los investigadores y clínicos. ⁽³²⁻³³⁾ Esto se debe a su composición orgánica (proteínas fibrosas como el colágeno, proteínas estructurales como las glucoproteínas, proteoglicanos, lípidos e iones orgánicos) ⁽³²⁻³³⁾, presencia de *smear layer* (capa formada como consecuencia de la preparación dentaria, que disminuye la permeabilidad de la dentina impidiendo que el adhesivo ingrese a los túbulos dentinarios) ⁽³⁴⁾, *smear plug* (partículas que se encuentran en el interior de los túbulos dentinarios) y degradación de las fibras de colágeno posterior a la técnica de grabado ácido. Desde 1990 diversos autores como Toledano, Carvalho, Perdigão, Pashley, entre otros ⁽³³⁻³⁷⁾ evaluaron la resistencia adhesiva en dentina con diferentes sistemas adhesivos y concluyeron que la impregnación de monómeros de resina sintética en dentina desmineralizada es una desventaja, debido a la humedad, permeabilidad y presión hidrostática pulpar. ⁽³⁵⁾ Es por ello, que diferentes estudios coinciden en que las fallas en la adhesión se centran en la dentina. ⁽²⁵⁻³⁰⁾

Los sistemas adhesivos han ido evolucionando. Una de las clasificaciones más utilizadas por la comunidad profesional y científica es de los sistemas adhesivos por generaciones. En 1990 se creó el sistema de cuarta generación, según la literatura científica es el de mayor resistencia adhesiva⁽³²⁻³³⁾, esto se debe a su capacidad de adhesión sobre medios húmedos (dentina). En la actualidad la industria odontológica, ha desarrollado nuevos sistemas adhesivos, que son denominados universales que a su vez se clasifican como de séptima generación (*All in one*).⁽¹⁶⁻²⁰⁾

Los avances en la composición de los sistemas adhesivos universales mejoran la capacidad de unión de estos a los diferentes sustratos. La mezcla de monómeros hidrofóbicos (Bis GMA, UDMA) e hidrofílicos (Hema, BPDm, 4 META) junto a partículas de carga (\pm), solventes (alcohol, etanol, cetonas), agua, entre otros, han permitido que estos nuevos adhesivos están conformados por una estructura más compleja.⁽²⁷⁻²⁸⁾

En un estudio realizado por Jayasheel y col. en el 2017, se comprobó que el éxito de la resistencia adhesiva en sistemas adhesivos universales está relacionada a la unión química que se forma entre los monómeros funcionales del adhesivo universal y la hidroxiapatita (HAp) del sustrato dental. De igual manera, diversos autores indican que el elemento clave en la adhesión es el enlace entre el adhesivo y el sustrato.⁽²⁵⁻²⁸⁾

De acuerdo con el tipo de composición, en el presente estudio se evaluaron tres adhesivos universales Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Peak Universal Bond (Ultradent) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent). No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva de cada material. Esto podría radicar en que cada adhesivo universal posee una composición similar basada en la mezcla de monómeros hidrofóbicos e hidrofílicos (Bis GMA, UDMA, Hema, BPDm, 4 META)⁽³²⁻³³⁾ junto a partículas de carga, solventes (etanol, cetonas) y agua. Sin embargo, algunos de ellos presentan componentes agregados como partículas de 10-MDP, la cual establece enlaces estables entre el sustrato y el material restaurador, ac. Polialquenoico (establece unión química a nivel dentinario que le confiere resistencia mecánica), solventes orgánicos, etc.⁽²⁴⁻²⁶⁾

El adhesivo universal Scotchbond™ Universal (3M ESPE), presenta en su composición partículas de 10-MDP (10-metacriloxioildecildihidrogenfosfato), que pueden crear enlaces estables, entre monómeros de calcio (Ca^{+2}) presentes en el adhesivo y la hidroxiapatita (HAp) formadas dentro de la capa híbrida parcialmente desmineralizada. Esto forma una sal de calcio que tiene baja solubilidad y alta resistencia mecánica. Asimismo, también se encuentra presente el Ac. Polialquenoico que le confiere al adhesivo universal la capacidad de formar uniones químicas estables con la dentina, esto debido a la unión de grupos carboxílicos del ácido, con los iones de calcio del tejido dentinario, que forman sales insolubles con alta resistencia mecánica, la cual podría soportar estrés masticatorio. ⁽²⁴⁻²⁵⁾

Por otro lado, el adhesivo Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent), está compuesto por una matriz basada en monómeros hidrófilos (HEMA) que permiten la compatibilidad con el medio húmedo del sustrato (dentina), permitiendo que el adhesivo se impregne sobre la superficie de la dentina. Todas estas características en la composición de los adhesivos podrían permitir que estos puedan alcanzar una resistencia adhesiva óptima. ⁽²⁵⁾

Asimismo, Peak Universal Bond (Ultradent), está compuesto por solvente (etanol <20%), ácido metacrilato (<6%), 2-hydroxyethyl methacrylate (<16%). Contiene 0,2% de Clorhexidina (acetato) para prolongar la longevidad de la restauración. ⁽²⁵⁾

Se utilizó la técnica de grabado total, acondicionando el tejido dentinario con ácido ortofosfórico. Si bien los adhesivos universales pueden ser utilizados con las diferentes técnicas de grabado del sustrato (grabado selectivo, grabado total y autograbado), estudios anteriores⁽²⁶⁻²⁷⁾ han demostrado mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), que cuando se usan estos adhesivos en modo autograbante, los monómeros acídicos contenidos en su estructura crean capas híbridas de 0.2 a 0.5 nanómetros de grosor, es por ello que son clasificados como adhesivos de grabado suave. De este modo siempre se recomienda grabar la superficie del sustrato (esmalte o dentina) para crear capas híbridas de 1 a 1.5 nanómetros, permitir la impregnación del adhesivo sobre los túbulos dentinarios y la eliminación del *smear layer*. ⁽²⁸⁾

En un estudio realizado por Ikeda y col. en el año 2014 midieron la resistencia adhesiva en dentina de los adhesivos universales Adper™ Easy Bond (3M ESPE) (15.3 ± 0.8) y G-

BOND™Plus (GC Corp) (18.3 ± 1.4) y Beautibond® (Shofu Inc) (17.3 ± 1.0), no se hallaron diferencias significativas en la resistencia de unión.⁽²⁷⁾ Asimismo Poggio y col. en el año 2017 compararon la resistencia adhesiva en dentina de los adhesivos Futurabond M_p VOCO (11.42 ± 3.66), Scotchbond™ Universal (3M ESPE) (11.68 ± 2.41), Clearfil Universal Bond Kuraray (7.13 ± 4.64), G-Premio BOND GC Corporation (10.61 ± 1.86) y Peak Universal Bond (Ultradent) (11.74 ± 2.26) donde la resistencia adhesiva fue similar para los cinco adhesivos.⁽³⁸⁾ Por otro lado, Sharafeddin y col. en el año 2015 compararon los adhesivos Clearfil SE Bond (Kuraray) y Adper™ Single Bond (3M ESPE) donde el adhesivo Clearfil SE Bond obtuvo una resistencia de 11.21 ± 2.16 y el adhesivo Adper™ Single Bond de 10.24 ± 1.69 , es por ello que no se encontraron diferencias significativas entre la resistencia adhesiva en dentina de los adhesivos universales utilizados⁽²⁵⁾. Los resultados de los estudios anteriormente mencionados son similares a los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se hallaron resistencias adhesivas de 14.91 ± 4.76 para Scotchbond™ Universal (3M ESPE), 16.90 ± 4.11 para Peak Universal Bond (Ultradent) y 17.34 ± 4.04 para Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent).

Finalmente, los autores de los estudios mencionados⁽³⁶⁻³⁸⁾ y la presente investigación coinciden en que no existen diferencias en la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos universales mencionados. Esto podría atribuirse a la composición básica de estos adhesivos, ya que crean enlaces químicos estables entre los monómeros de calcio (Ca) presentes en el adhesivo y en el tejido dentinario, que les confieren las mismas propiedades mecánicas de unión, lo cual hace que se comporten de forma similar en cuanto a la resistencia adhesiva al ser sometidos al test de cizallamiento.⁽³⁷⁻³⁸⁾

Para la validación de esta prueba se requiere de la evaluación microscópica de las superficies fracturadas resultantes del test de cizallamiento para determinar el tipo de falla. El análisis mediante microscopía digital permite corroborar que la medición de las resistencias adhesivas fue válida.⁽²³⁾

El tipo de falla prevalente en este estudio fue de tipo mixto. Según la literatura científica los tipos de fallas más frecuentes son de tipo adhesiva y mixta⁽²⁵⁻²⁸⁾ Este hallazgo ha sido confirmado por estudios similares⁽²³⁻²⁸⁾, donde este tipo de falla en esta investigación podría atribuirse a la composición (*All in one*) de este adhesivo, donde se incorporan partículas de carga de sílice coloidal de tamaño manométrico que aumentan la viscosidad

del material y hace que este penetre los espacios interfibrilares formados durante la desmineralización de la capa híbrida, permitiendo la impregnación completa del material a la dentina, lo cual permite que la futura restauración sea más resistente a las fuerzas de tracción.⁽²³⁻²⁶⁾

Dentro de las fortalezas del estudio, se sabe que la comparación directa de los diferentes tipos de adhesivo utilizados en este estudio, fueron realizados en una sola etapa, lo cual minimiza sesgos relacionados a errores de procedimiento, lapsos de tiempo, factores ambientales, etc. Por otro lado, aunque los dientes óptimos para realizar estudios en laboratorio sean los humanos, los incisivos bovinos son excelentes sustitutos gracias a sus similitudes morfológicas y fisiológicas.⁽¹⁹⁻²⁰⁾ Se deben realizar estudios adicionales para poder evaluar la durabilidad de la adhesión a largo plazo

Aun cuando el tema de resistencia adhesiva ha sido tratado anteriormente, la falta de evidencia científica respecto al uso de los sistemas adhesivos universales sugiere la necesidad de continuar estudios *in vitro* o clínicos, para determinar con mayor precisión la resistencia de unión de estos materiales a los diferentes sustratos.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

No existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva de los tres sistemas adhesivos universales Scotchbond™ Universal (14.91 ± 4.76), Peak Universal Bond (16.90 ± 4.11) y Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) (17.34 ± 4.04) utilizados en este estudio. La limitada evidencia científica respecto al uso de los sistemas adhesivos universales sugiere la necesidad de continuar estudios in vitro y/o clínicos, para determinar la resistencia de unión de estos materiales a los diferentes sustratos dentarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. 1era ed. Curitiba: Editora Maio, 2003.226p.
2. Barrancos M, Barrancos J y col. “Operatoria Dental”, 3rd ed. Buenos Aires: Panamericana; 1999. 690 p.
3. Barrancos M. Operatoria dental: integración clínica. 4a ed. Buenos Aires: Panamericana; 2006. 1134p.
4. Bader M, Astorga C, y col. “Biomateriales Dentales” Propiedades generales, 1era ed.Santiago de Chile: Hamilton: BC Decker; 1996. 325 p.
5. Nocchi, E. Odontología restauradora: salud y estética. 2ª rev. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008. 1266p.
6. Munck y col. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and Results. J Dent Res. 2005; 84(2): 118-32.
7. Cardoso MV y col. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. Aust Dent J. 2011; 56(1): 31-44.
8. Herrera I. Fracaso en la adhesión. J of Odontoestomatol. 2013;21(2); 63-9p
9. Albaladejo A. Métodos de investigación in vitro de los factores que afectan la durabilidad de la adhesión a dentina. J of Odontoestomatol. 2008; 24(4): 267-76.
10. Marins R, Pigozzo A. Atualização em sistemas adesivos. 1ra ed. Joinville: FGM news.2013.166p.
11. Forgerini TV y col. Role of Etching Mode on Bonding Longevity of a Universal Adhesive to Eroded Dentin. J of Adhes Dent. 2017;19(1): 69–75.
12. Mena-Serrano A y col. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. J of esthet and Rest dentistry. 2013;25(1): 55-69.
13. Muñoz M y col. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. J Dent. 2013; 8(41): 404-11.
14. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Effect of substrate age and adhesive composition on dentin bonding. Oper Dent. 2013; 3(38):267-74
15. Marchesi G y col. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. J Dent. 2014; 10(42): 603-12
16. Erickson RL y col. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. Dent Mater J. 2009; 25(1): 1459-67.

17. Van Meerbeek B y col. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011; 27(1):17-28.
18. Pontes D, de Melo A, Monnerat A. Microleakage of new all-in one adhesive systems on dentinal and enamel margins. *Rev Quintes Int.* 2002; 33(2): 136-9.
19. Salem A y col. Effect of double application of self-etch adhesives on microtensile bond strength to human dentin. *J Clin Dent.* 2012; 5(3): 217-26.
20. Araújo D y col. CPP-ACP pretreatment effect on microshear bond strength of simplified etch-and-rinse adhesive systems plus a flowable composite to enamel. *J of Adhes Sci Technol.* 2015;29(2): 109–15.
21. Carramilo C y col. Shear bond strength of self-etch and total etch adhesives to bovine enamel and dentin. *Rev Odonto Cienc.* 2012; 27(2): 143-146.
22. Forgerini TV y col. Role of etching mode on bonding longevity of a universal adhesive to eroded dentin. *J of Adhes Dent.* 2017;19(1): 69–75
23. Branco V y col. The addition of nanostructured hydroxyapatite to an experimental adhesive resin. *J of Dent.* 2013;4(1): 321-7.
24. Isolan C y col. Bond strength of a universal bonding agent and other contemporary dental adhesive applied on enamel, dentin, composite, and porcelain. *J.Appl Phys.* 2014; 2(25): 1-10
25. Jayasheel A y col. Comparative evaluation of shear bond strength of universal dental adhesive – an in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2017; 9(7): 892-6.
26. Wagner A y col. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014;6(42):800–7.
27. Chen C y col. Bonding of universal adhesives to dentine – Old wine in new bottles? *J Dent* 2015;43: 525–36.
28. Marchesi G y col. Adhesive performance of a multimode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent* 2014;42: 603–12.
29. Baradaran E y col. Laboratory evaluation of the effect of unfilled resin after the use of self-etch and total-etch dentin adhesives on the shear bond strength of composite to dentin. *Elec Phys J.* 2017; 9(5): 4391-8.
30. Ikeda M y col. Influence of previous acid etching on dentin bond strength of self-etch adhesives. *J of Oral Sci.* 2014; 51(4): 527-34.
31. Poggio y col. Influence of dentin pretreatment on bond strength of universal adhesives. *J of Biomat Odontol.* 2017; 20 (1): 19-32

32. Sharafeddin y col. The Effect of Temperature on Shear Bond Strength of Clearfil SE Bond and Adper Single Bond Adhesive Systems to Dentin. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2015; 16(1): 10-6.
33. Beltrami R. Comparison of shear bond strength of universal adhesives on etched and nonetched enamel. *J Appl Biomat Funct Mater.* 2016; 14(1): 78-83.
34. Deepak D y col. Comparing shear bond strength of two step vs one step bonding agents on ground enamel and dentin: An in vitro study. *Int J of Expe Dent Sci* 2014; 3(1): 1-3.
35. Van Meerbeek B y col. Buonocuore memorial lectura. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28(3):215-35.
36. Swift J y col. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Rev Quintes Int.* 1995; 26(2): 95-110.
37. Hernández J. Aspectos prácticos de la adhesión dentina. *J of Odontoestomatol.* 2012;20(1): 19-32.
38. Antoniazzi BF y col. Selective acid etching improves the bond strength of universal adhesive to sound and demineralized enamel of primary teeth. *J of Adhes Dent.* 2016; 18(4): 311-6p.
39. Toledano M y col. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001; 80(10):1919-24.

ANEXOS

Anexo 1

Determinación del tamaño de muestra

Comparación de dos medias

```
. power twomeans 9.7 13.6, sd1(3.9) sd2(5)
```

```
Performing iteration ...
```

```
Estimated sample sizes for a two-sample means test  
Satterthwaite's t test assuming unequal variances  
Ho: m2 = m1 versus Ha: m2 != m1
```

```
Study parameters:
```

```
alpha = 0.0500  
power = 0.8000  
delta = 3.9000  
m1 = 9.7000  
m2 = 13.6000  
sd1 = 3.9000  
sd2 = 5.0000
```

```
Estimated sample sizes:
```

```
N = 44  
N per group = 22
```

Anexo 2

Aprobación del Comité de Ética

CG/007-04-17

Chorrillos, 25 de abril del 2017

Alumnos

Mariana Acurio Benavente

Haru Kinoshita Rivas

Alumnos de la Carrera de Odontología

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Presente.-

Ref. Comparación In Vitro de la resistencia adhesiva en dentina utilizando tres sistemas adhesivos universales

Estimado(a) investigador(a):

Hemos recibido el protocolo de investigación, y los documentos de soporte, los cuales han sido revisados en detalle. Luego de esta revisión, se concluye que esta investigación queda EXONERADA (EXENTA) DE REVISIÓN adicional por parte del Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud. La determinación de esta categorización se basa en lo establecido en el reglamento del Comité.

Los investigadores deben de informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, de forma anual y desde esta fecha, los investigadores deben enviar un breve informe de avances al Comité y un breve informe final al momento del cierre definitivo del estudio. El comité se reserva el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad.

Sin otro particular quedo de ustedes
Atentamente.


Dalcy Segura Poscar,
Presidenta del Comité de Ética
Facultad de Ciencias de la Salud



UPC

Universidad Peruana de
Ciencias Aplicadas

Avenida Alameda
San Marcos-cuadra 2
Chorrillos

Lima 9-Perú

T 511 315 1313

www.upc.edu.pe

colegio, innova