

Efecto de la preparación del esmalte, en la fuerza de adhesión de dientes con Fluorosis

Effect of enamel surface treatment on bond strength of fluorosed teeth

*Dra. Andrea Rivera Cerdas

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar la fuerza de adhesión en dientes con fluorosis dental en esmalte preparado con 3 discos *sof-lex*® de diferentes grados abrasivos de diámetro medio, con aplicación de un sistema adhesivo convencional de quinta generación llamado *PQ1*® de la casa comercial *Ultradent Prods. Inc.* Se tomaron 48 piezas dentales aleatoriamente y se dividieron en 4 grupos, cada grupo contó con 12 premolares con fluorosis dental. Una vez que se confeccionan los espécimenes, con un corte coronal del diente con la máquina *ISOMET*, a cada grupo de dientes con fluorosis dental se le preparó el esmalte con discos *Sof-Lex*™ *3M*™ *ESPE*™ *XT* de diferente grado abrasivo de diámetro medio, y se aplicó el sistema adhesivo, tal y como indica el fabricante. Luego las muestras fueron almacenadas en 100% humedad relativa a 37° C por 7 días antes de ser fallados en tensión, a una velocidad de 0.1 cm/min hasta que se rompa en la máquina de pruebas *TINIUS OLSEN H10K-S*. Los resultados encontrados en este estudio demostraron que la preparación del esmalte en dientes con fluorosis, puede ser crítica para obtener una adhesión eficiente en la superficie del esmalte, especialmente cuando se utilizan discos *sof-lex*. Los resultados encontrados en este estudio fueron que a mayor aspereza de la superficie del esmalte se obtiene una mayor fuerza de adhesión utilizando el *PQ1*.

PALABRAS CLAVE

Esmalte, fluorosis, adhesión.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate bond strength in 48 dental premolar with fluorosis using prepared enamel with 3 *sof-lex*® discs with different degrees of abrasiveness, applying a conventional adhesive system *PQ1*® provided by *Ultradent Products*. Four groups, each one with 12 premolars were elected randomly and cut by an *ISOMET* machine. The samples were stored at 100% relative humidity at 37° C for 7 days before the test applying tension at the speed of 0.1 cm/min until it broke in a *Tinius Olsen Testing Machine*. The findings of this study showed that the preparation of enamel fluorosis may be critical for efficient adhesion to the enamel surface, especially using *Soflex* discs. This study showed that the preparation of enamel in teeth with dental fluorosis was best when the roughness of enamel the surface increased, thus obtaining higher bond strength using *PQ1*.

KEYWORDS

Enamel, Fluorosis, Bonding.

INTRODUCCIÓN

Fluorosis dental es hipomineralización de la dentina y el esmalte del diente, la clasificación va desde manchas que apenas se notan hasta perforaciones (González, 2002).

Clínicamente el esmalte fluorótico se caracteriza por tener líneas opacas blancas en los casos leves, son tan finas que se asemejan a sombras de líneas trazadas con lápiz y pueden ser percibidas con claridad al secar la superficie de esmalte (Fejerskov, O y cols., 1994); cuando

*Profesora, Instructora, Facultad de Odontología. Universidad de Costa Rica. andriverac@gmail.com

son severos se observa un contenido de manchas irregulares, de opacas blancas a marrones, estos defectos requieren que pacientes con este problema soliciten restauraciones con resinas compuestas, carillas de porcelana y clareamientos dentales (Weerasinghe, D., 2005). Algunos autores recomiendan la extensión de la aplicación del ácido fosfórico en el momento de aplicar sistemas adhesivos convencionales, para mejor adhesión; los sistemas adhesivos autograbables pueden ser otra alternativa a pesar de la composición química del agente grabador. (Weerasinghe, D., 2005).

La fluorosis dental es una preocupación estética y está relacionada con el color y la apariencia dental; las opacidades que presenta se relacionan con las manchas producidas en el diente, desde color blanco tiza hasta marrón (Levy y cols., 2005). El factor sicosocial también se ve afectado pues el individuo presenta problemas para interactuar con otras personas, realizar trabajos cotidianos así como sonreír y mostrar sus dientes (MohdNor y cols., 2008).

En este padecimiento la composición y la ultraestructura del esmalte son alteradas por la hipomineralización del esmalte, la cual causa que este se desprenda fácilmente y se rompa con las fuerzas masticatorias (Yanagisawa y cols; 1989); el desprendimiento por la alta porosidad del esmalte, tiende a producir fositas que pueden ir desde muy pequeñas hasta grandes agujeros que generan la acumulación de placa bacteriana y provocan caries dental (Thylstrup, A. 1986).

El diente con presencia de fluorosis tiene una alterada composición y apariencia. La severidad de los defectos de fluorosis está relacionada con la cantidad y duración de la ingesta de fluoruro durante el desarrollo del diente (Fejerskov y cols; 1994).

El objetivo de este estudio fue evaluar si preparar el esmalte en dientes con fluorosis, con discos *soflex* antes de aplicar el sistema adhesivo (colocado según indicaciones del fabricante), produce algún efecto en la fuerza de adhesión en el esmalte dental.

MÉTODO

Confección de las muestras

Se recolectaron 48 premolares con fluorosis dental, las cuales fueron almacenadas y divididas en 4 grupos (Tabla 1), según indicaciones de la especificación ISO

11405; cada grupo tendrá 12 premolares con fluorosis dental (Fig.1). Se realizó un corte coronal del diente, con la máquina *ISOMET* (Fig. 2), a cada grupo de dientes con fluorosis dental, se le preparó el esmalte con discos *Sof-Lex™ 3M™ ESPE™ XT* de diferente grado abrasivo de diámetro ½, (Fig.3). Al primer grupo se le realizará un corte con disco *Sof-Lex™* de grado abrasivo grueso (rojo), al segundo grupo con el disco *Sof-lex™* de grado abrasivo mediano (naranja), al tercer grupo con grado abrasivo fino (amarillo) de disco *Sof-Lex™*, y el cuarto grupo se tomó de control se le aplicó solamente el sistema adhesivo, sin realizar ninguna preparación a la superficie de esmalte con fluorosis dental. Se escogió el disco *soflex* debido a su facilidad de flexión en la curvatura anatómica del diente, en el cual, el desgaste de la superficie puede ser más uniforme. Se deslizó el disco cinco veces en la superficie vestibular de forma uniforme, con una pieza de baja velocidad marca *Midwest serie 351305*, a 30 000 RPM, se evitó que el anillo metálico de los discos de pulir toque la superficie de esmalte; esto sirve de control para registrar la flexión y la fuerza con la que se va a desgastar la superficie. Una vez confeccionado el desgaste, se realizó una limpieza con la jeringa *tri-way* por 5 segundos con chorro de agua-aire.

Luego cada grupo recibe el sistema adhesivo seleccionado PQ1 de la casa comercial *ULTRADENT (PRODS, SANDY, UT)* con su respectivo grabador ácido, agente adhesivo y resina compuesta para efectuar las pruebas microtensiles.

Tabla 1
Clasificación del grupo experimental

Grupo	Número de dientes por grupo N=48	Grado fluorosis	Disco sof-lex utilizado	Técnica adhesiva utilizada
1	n=12	3	grueso	Ácido fosfórico Ultraetch™ al 37% (Ultradent)
2	n=12	3	mediano	Sistema adhesivo PQ1™ (Ultradent)
3	n=12	3	fino	Resina Amelogen Plus™ A2 (Ultradent)
4	n=12	3	---	

Figura 1
Diente de estudio



Figura 2
Corte coronal del diente estudiado en máquina ISOMET

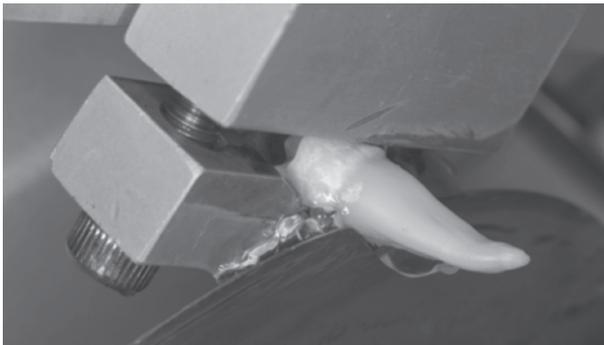
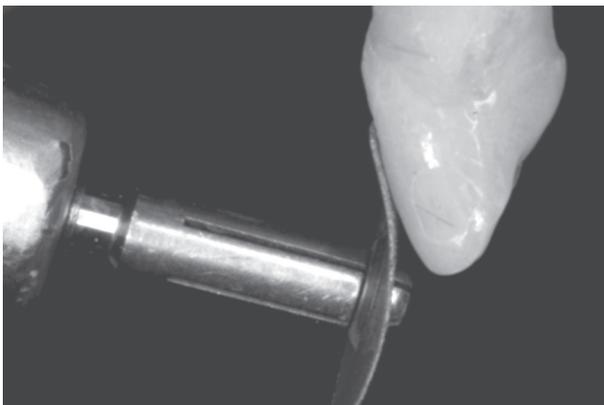


Figura 3
Desgaste con disco sof-lex superficie vestibular



Aplicación del sistema adhesivo

Una vez realizada la preparación a los tres grupos, se procedió a aplicar la técnica adhesiva a los cuatro grupos. Primero se suministró ácido fosfórico al 37% *Ultraetch (Ultradent)* sobre esmalte. Se dejó actuar por 15 segundos, se eliminó el gel del grabado ácido con agua por 10 segundos, después el exceso de agua, se eliminó con la aplicación de aire de una jeringa *tri-way*. Luego se administraron capas del sistema adhesivo, y se desplazó por toda la superficie vestibular del esmalte, cada capa por 10 segundos, a continuación se usó corriente de aire de 5 segundos aproximadamente, a 2 cm de distancia de la superficie de la preparación. Después se fotopolimerizó el sistema Adhesivo PQ1 con lámpara halógena *Curing Light de 3M ESPE (450W)* por 20 segundos para posteriormente, aplicar la resina compuesta escogida, *Amelogen Plus A2 (Ultradent)*, fue aplicada a la superficie de esmalte en 5 incrementos, en capas de 2 mm de grosor, a una altura de 5 a 6 mm, cada incremento fue fotopolimerizado a 20 segundos. Al grupo control se realizó la misma técnica adhesiva, solamente que no se preparó la superficie vestibular con ningún disco *Sof-lex*.

Todas las muestras se realizaron a 23 ± 2 C° de temperatura ambiente con una humedad relativa del $65\%\pm 5\%$. Tanto la humedad como la temperatura, fueron registradas antes de realizar el experimento con medidor de humedad y temperatura.

El tiempo se midió con cronómetro marca Polar, número de serie 90036623, para realizar siempre cada paso al mismo número de segundos: la aplicación del ácido, la aplicación del adhesivo, el lavado y el secado. La lámpara de fotocurado fue calibrada con su medidor de intensidad que tiene la lámpara. Así como la calibración de la máquina para fuerza de tensión, que se hizo con el software de la máquina que se calibra para cada prueba antes de comenzar.

Preparación de los especímenes para la fuerza microtensil de adhesión

Después del procedimiento de la técnica adhesiva con sistema adhesivo *PQ1 (Ultradent)*, los dientes fueron seccionados perpendicularmente a la superficie adherida de resina, con la máquina *ISOMET* y una sierra de baja velocidad sobre continuos ciclos de agua para obtener una barra delgada (grosor de 0.3mm) de la unión del sistema adhesivo, resina compuesta y esmalte dental; en tiras delgadas resultó un área de corte seccional de 1 mm². Cada espécimen fue bien seleccionado; para el estudio se descartó el esmalte que estuviera dañado o fracturado. Las muestras fueron almacenadas en 100% humedad relativa a 37° C por 7 días antes de ser fallados en tensión, a una velocidad de 0.1 cm /min hasta que se rompieran en la máquina de pruebas *TINIUS OLSEN H10K-S*. Se colocaron en los

aditamentos de prueba con la interfase en la división de ambas placas.(Fig.4 y 5) sostenidos los dos extremos con una pequeña gota de cianoacrilato.

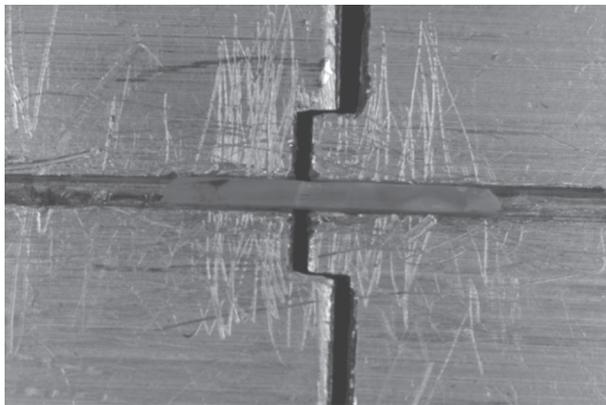
Los resultados se evaluaron con una prueba no paramétrica llamada *Kruskall-Wallis*, a un nivel de significancia de 0.05.

Los resultados fueron almacenados y la fuerza de adhesión se calculó en megapascales.

Figura 4
Tamaño del espécimen



Figura 5
Colocación de la platina para la prueba de adhesión



RESULTADOS

En la tabla 2 se muestran los resultados en megapascales(MPa) de la prueba microtensil aplicada a los espécimenes, una vez realizados los cortes y la aplicación del sistema adhesivo PQ1. Se puede observar la variabilidad de los resultados:tanto el grupo grueso como el mediano obtuvieron mayor cantidad de espécimenes que respondieron a la prueba;no hubo mucha diferencia con respecto al grupo fino: en control se obtuvo menor cantidad de resultados.

En el esmalte dental, por ejemplo, todos los espécimenes por sí solos revelan presencia de defectos estructurales. Es más evidente encontrar en esmalte, a diferencia de la dentina, mayor posibilidad de que haya fractura durante la preparación y a la hora de realizar laprueba microtensil.

Tabla 2
Resultados de la prueba microtensil en Mpa en cada espécimen por grupo

Número de espécimenes	Fino	Mediano	Grueso	Control
1	5,86	NR	56,87	NR
2	8,74	6,39	37,85	NR
3	18,48	12,45	17,80	NR
4	13,22	24,87	25,48	NR
5	7,63	7,99	NR	18,72
6	NR	29,4	6,58	17,42
7	9,56	4,58	NR	55,80
8	23,44	9,33	65,40	9,88
9	3,44	NR	31,22	NR
10	NR	10,15	3,72	18,43
11	NR	NR	NR	3,49
12	NR	12,78	45,78	NR

Fuente: Resultados obtenidos máquina software Tinius-Olsen, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica. NR: No respondió a la prueba.

En la tabla 3 se muestran los resultados estadísticos de los experimentos en megapascales (MPa) según el tipo de desgaste, estos indican que el desgaste del disco grueso presenta 32,30 MPa con el mayor valor en promedio, mientras que el fino y el mediano son similares.

Con respecto a la mediana, el grueso muestra 31,22 Mpa en relación con los demás grupos sin embargo el control presenta una mediana mayor que el mediano y el fino muestra el valor menor. Esto indica que, en el valor central de esta serie de datos observados en cada grupo, no más de la mitad de las observaciones son mayores que él, y no más de la mitad son menores que él.

Las fallas mínimas contrarrestan la variabilidad de preparación y composición del esmalte con fluorosis a la hora de recibir la fuerza microtensil.

En los valores máximos el grueso muestra 65,40 MPa en la resistencia a la fuerza microtensil, se sigue el control con 55,80 Mpa; la diferencia entre el mediano y fino es

muy poca, puede existir la posibilidad de variación de valores entre desgastar grueso o no desgastar el esmalte.

Tabla 3
Fuerza microtensil en Megapascales (Mpa), según tipo de desgaste

Megapascales	Grueso	Mediano	Fino	Control
Promedio	32,30	13,10	11,30	20,62
Mediana	31,22	10,15	9,15	17,93
Desviación estándar	21,35	8,45	6,73	18,25
Mínimo	3,72	4,58	3,44	3,49
Máximo	65,40	29,40	23,44	55,80

Fuente: Elaborada por Msc. Jaqueline Castillo, Universidad de Costa Rica.

DISCUSIÓN

El resultado se obtuvo desgastando la superficie vestibular cinco veces la superficie vestibular. Este método podría ser relevante en la práctica clínica, cuando el esmalte superficial es removido para realizar un laminado de resina o una carilla de porcelana, por lo que es también importante considerar la fuerza de adhesión en esmalte no preparado (Ermis, 2007).

Al comparar los resultados y criterios de este proyecto con diferentes estudios, como el de Al Sugair y cols. que en 1999 estudiaron el efecto de la fluorosis grabando el esmalte dental con ácido fosfórico al 37%, y determinaron que la profundidad del grabado en dientes sin fluorosis está afectado no solo por el tipo de concentración del grabado ácido, sino también por el tiempo y composición del esmalte con fluorosis dental.

La fluorapatita en la capa superficial es hipermineralizada en los dientes con fluorosis, es más resistente a la disolución ácida que la hidroxiapatita en los dientes sin fluorosis dental. (Cristensen, 1992).

Existe gran variabilidad en los resultados, de la fuerza de adhesión cuando se aplica un disco soflex de diferente grado abrasivo, debido a la tracción electroestática entre el calcio y el fluoruro, por los altos contenidos de fluoruro resulta que la apatita fluorada en la superficie del esmalte es más cristalina, estable e irregular y, por eso, es menos soluble en ácido (Fejerskov, 1996).

Puede darse el caso de que, a la hora de desgastar con disco soflex grueso, mediano o fino, se pueda lograr una buena adhesión, cuando se pretende realizar una odontología conservadora, porque el esmalte con fluorosis dental no es causado por una caries, ni por un patología infecciosa, sólo que existe una

hipomineralización, lo cual hace que los prismas de esmalte se cierren por la microporosidad del esmalte, y que este sea más ácido resistente. (Ermis, 2007).

Uno de los motivos de variabilidad en la fuerza de adhesión en esmalte en los dientes con fluorosis en general, puede ser la inhibición de etapa de formación de esmalte, independientemente del grado de severidad, provoca inestabilidad adhesiva del material, por la retención de las amelogeninas y los efectos del crecimiento de los cristales de apatita (Browne y cols, 2005). Esto es causado por la falta de flexibilidad y baja elasticidad que tiene el esmalte dental, y explica la relatividad de los resultados son más bajos en esmalte que dentina. (Mohd, 2008).

Los factores que favorecen la adhesión en Odontología son: primero el esmalte, es fácil de controlar, es inorgánico, se puede limpiar y secar a diferencia de la dentina, luego que exista un contacto íntimo entre el sistema adhesivo y el sustrato y la unión química potencialmente receptiva en esmalte dental debido a radicales de hidroxilos de la hidroxiapatita. (Henostroza, 2009).

La superficie rugosa en adhesión física tiene que ser irregular para que se introduzca el sistema adhesivos en toda ella, además es importante hacer el desgaste necesario de la superficie (Kanemura, 1999).

Al analizar el comportamiento del esmalte en dientes con fluorosis, desgastando el esmalte con una broca de diamante con pieza de alta, se observó que el esmalte fluorótico no desgastado presentó una baja fuerza microtensil comparado con el esmalte fluorótico preparado, donde también se midió la efectividad adhesiva del material adhesivo. Se concluyó que en el esmalte no cortado, la fuerza fue más baja en los controles, al aplicar un sistema adhesivo convencional no autograble (Ermis, 2007). En el presente trabajo fue más efectiva la del disco grueso y mediano, y los grupos del disco fino y control fueron menos estables.

Se presentaron algunas dificultades técnicas desde la preparación del espécimen y la aplicación del sistema adhesivo, hasta efectuar la prueba de fuerza microtensil, varios factores evidentes fueron la convexidad de la superficie vestibular, la forma del diente, porque la preparación no es homogénea para los diferentes tercios cervical, medio y oclusal; sin embargo, se pudieron estudiar las muestras ya que tenían las mismas dimensiones y similares contornos. Otra de las dificultades al medir la fuerza de microtensil en dientes preparados, fue la manipulación y la naturaleza débil de la fluorosis dental en esmalte. También, que cuando las muestras fueron probadas, parte de la superficie del esmalte se desmoronaba antes de empezar a recibir la fuerza microtensil, a pesar de tener un grado no tan avanzado en fluorosis dental.

Diferentes estudios aplicaron la fuerza microtensil para probar la fuerza de adhesión de distintos sistemas adhesivos en esmalte dental, en estos se concluyó que a la aplicación de ácido fosfórico al 37% en los sistemas adhesivos convencionales, tienen mayor profundidad la superficie del esmalte sin realizar fresado, solamente con la aplicación del sistema adhesivo; ya que los prismas se encuentran más ordenados en una misma dirección y en espera de que el grabado ácido degrade esta hipermineralización sin afectar la adhesión. (Kanemura, 1999).

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en esta investigación, demostraron que en la preparación del esmalte en dientes con fluorosis, entre mayor sea la aspereza del esmalte fluorado, mayor es la fuerza de adhesión con el sistema adhesivo utilizado en el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Sugair y Akpata, E. Effect of fluorosis on etching of human enamel. *Journal of Oral Rehabilitation* 1999, 26; 521-528.
- Browne, D. y colaboradores. Fluoride metabolism and fluorosis. *Journal of Dentistry* (2005) 33, 177-186.
- Ermis, R., y colaboradores. Bonding to ground versus unground enamel in fluorosed teeth. *Dental Materials* 23 (2007) 1250-1255.
- Fejerskov, O, Thylstrup, A. "Clinical and structural features and possible pathogenic mechanism of dental fluorosis". Scandi, *Journal of Dentistry Restorative* (85) 510-534, 1977.
- Fejerskov, O. y colaboradores. *Fluorose Dentária. Un manual para profissionais de saúde*. Sao Paulo, Brasil. Editorial Santos, 1994.
- González, L. Tesis "Prevalencia y severidad de la fluorosis Dental. VII etapa. Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2002.
- Kanemura, N. y colaboradores, Tensile Bond Strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces, *Journal of Dentistry* 27 (1999) 523-530.
- Levy, S. y colaboradores, Factors Associated with parent's esthetic perceptions of children's mixed dentition fluorosis and demarcated opacities, *Pediatric Dentistry*, 27:6, 2005.
- Mohd Nor M. y colaboradores, Psychological Impacts of dental fluorosis among Malaysian School Children, *Malaysian Dental Journal* (2008) 29 (1) 20-24.
- Waidyasekera, P. y colaboradores, Caries susceptibility of human fluorosed enamel and dentine, *Journal of Dentistry*, 35 (2007) 343-349.
- Weerasinghe, D. y Colaboradores, Microshear Bond Strength and morphological analysis of a self etch primer adhesive system to fluorosed enamel. *Journal of Dentistry* (2005) 33, 419-426.
- Yanagisawa, T, Takuma, S y Fejerskov, O, Ultrastructure and composition of enamel in human dental Fluorosis. *J Adv Dent Res* 3(2): 203-210, Setiembre, 1989.