
EVALUACIÓN DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA, COMPARANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS TRAS DIFERENTES PERÍODOS DE ENVEJECIMIENTO

EVALUATION OF MICROLEAKAGE DEGREE IN COMPOSITE RESIN RESTORATIONS BY COMPARING TWO ADHESIVES SYSTEMS AFTER DIFFERENT AGING PERIODS

GABRIELA MARINA FALCONÍ BORJA¹, CARLA GRIMANEZA MOLINA PULE¹,

BYRON VINICIO VELÁSQUEZ RON², ANA DEL CARMEN ARMAS VEGA³

RESUMEN: Introducción: el éxito clínico de los sistemas adhesivos está basado en el empleo de un ácido responsable de crear microporosidades en la estructura dental, así se plantea evaluar in vitro el grado de microfiltración existente en restauraciones directas con cavidades clase V donde se emplean dos sistemas adhesivos de diferente composición y en diferentes periodos de tiempo. **Métodos:** en el tercio cervical de 60 terceros molares extraídos por indicación terapéutica se realizaron, mediante instrumentos diamantados, dos cavidades: una en la cara vestibular y otra en la cara palatina o lingual, y fueron separados en dos grupos; en el primero se efectuó acondicionamiento ácido y luego se aplicó Admira bond-Voco, mientras que en el segundo se aplicó Futurabond NR-Voco. Ambos grupos fueron restaurados con resina compuesta Admira-Voco, cada grupo fue dividido en dos subgrupos de 15, los subgrupos A fueron sometidos a termociclado por 10800 ciclos y los subgrupos B por 5400 ciclos. Concluidos estos periodos, se procedió a su tinción con azul de metileno y luego se efectuó un corte en sentido longitudinal para evaluar el ingreso del colorante en la interface formada; esta pigmentación fue evaluada y medida bajo microscopio estereoscópico. **Resultados:** los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el test de Tukey, que demostró la existencia de diferencias entre los grupos evaluados, de forma más evidente a nivel del margen cervical, con un $p > 0,05$. **Conclusión:** se evidencia que el envejecimiento artificial aumentó la microfiltración de las restauraciones de resina compuesta independientemente del tipo de sistema adhesivo empleado.

Palabras claves: sistemas adhesivos, microfiltración, resinas compuestas

Falconí-Borja GM, Molina-Pule CG, Velásquez-Ron BV, Armas-Vega AC. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de resina compuesta, comparando dos sistemas adhesivos tras diferentes periodos de envejecimiento. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2016; 27(2): 281-295. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n2a3>

ABSTRACT. Introduction: the clinical success of adhesive systems is based on the use of a responsible for creating microporosity in the dental structure acid and arises assess in vitro the degree of microfiltration in direct restorations with cavities class V where two adhesive systems differently used composition and at different periods of time. **Methods:** in the cervical third of 60 third molars extracted by therapeutic indication performed by diamond instruments, two cavities one on the vestibular side and one on the palatal or lingual side; It separated into two groups of 30 in the first acid conditioning was performed and then applied -Voco Admire bond while the second group Futurabond-Voco applied; both groups were restored with resin composite Admira-Voco, each group was divided into two subgroups of 15 subgroups A were subjected to thermal cycling for 10800 cycles and 5400 cycles B subgroups. It concluded these periods proceeded to staining with methylene blue and then a cut is made lengthwise to assess the income of the dye in the interface formed; this pigmentation was evaluated and measured under stereomicroscope. **Results:** the obtained data were statistically analyzed by Tukey's test, which showed the existence of differences between the groups evaluated, so evident at the level of cervical margin with a $p > 0.05$. **Conclusion:** it is evident that the artificial aging increased microfiltration resin composite restorations regardless of the type of adhesive system used.

Key words: adhesive systems, microfiltration, composite resins

Falconí-Borja GM, Molina-Pule CG, Velásquez-Ron BV, Armas-Vega AC. Evaluation of microleakage degree in composite resin restorations by comparing two adhesives systems after different aging periods. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2016; 27(2): 281-295. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n2a3>

1 Odontóloga, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador
2 DDS, Especialista en Rehabilitación Oral.
3 Msc. PhD en Operatoria Dental, Docente de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

1 DMD, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
2 DDS, Specialist in Oral Rehabilitation.
3 Msc. PhD in Dental Operatory. Professor, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

INTRODUCCIÓN

Resulta indiscutible la importante contribución del desarrollo de los sistemas adhesivos a la práctica de la odontología restauradora actual, estrechamente vinculada con el concepto de “restaurar preservando”, basada en el hecho de minimizar al máximo el desgaste de estructuras dentales sanas durante los procedimientos restauradores.¹ La meta principal de los sistemas adhesivos es obtener una interacción completa con la estructura dental que asegure una alta fuerza de adhesión, evidenciada en un sellado satisfactorio en la interface entre el material restaurador y el tejido dental, que se manifiesta en una buena adaptación marginal y por ende en una menor microfiltración² de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la preparación cavitaria y el material restaurador.³

La microfiltración en la interface diente-restauración es considerada como la principal causa de pérdida de una restauración; su presencia está asociada a manifestaciones clínicas que involucran sensibilidad posoperatoria, caries recurrente, pigmentación marginal e incluso patología pulpar.⁴ Hay varios factores que contribuyen a su presencia, como las propiedades físicas de los materiales restauradores y adhesivos, el coeficiente lineal de expansión térmica del material, el estrés oclusal y la contracción de polimerización.⁵ Gracias al continuo progreso de los sistemas adhesivos, se han alcanzado mejoras considerables en el campo de la adhesión a la estructura dental, reportándose menos microfiltración con los sistemas adhesivos actuales que con sus predecesores.⁶ De esta manera, la evolución en cuanto a los sistemas adhesivos ha pretendido enfocarse en simplificar los protocolos, disminuyendo el tiempo y los pasos de aplicación, con lo cual se busca disminuir la posibilidad de errores por parte del odontólogo en la aplicación de estas sustancias, así como estimular el desarrollo de sistemas adhesivos más simples.

Dentro del mercado odontológico encontramos sistemas adhesivos que, según su agente acondicionador, se pueden clasificar en sistemas adhesivos con grabado ácido previo o con grabado ácido total,

INTRODUCTION

The contributions of adhesive systems to current restorative dentistry are unquestionably important as these systems are closely connected to the concept of “restoring and preserving” by minimizing the excessive wear of healthy dental structures during restorative procedures.¹ The main goal of adhesive systems is to fully interact with tooth structures in order to ensure high bonding strength, which is evidenced by satisfactory sealing at the restorative material-dental tissue interface, resulting in good marginal adaptation and therefore in less microleakage² of bacteria, fluids, molecules, or ions in between the walls of cavity preparation and restorative material.³

Microleakage at the tooth-restoration interface is considered to be the main cause of restoration loss; its presence is associated with clinical manifestations such as postoperative sensitivity, recurrent caries, marginal pigmentation, and even pulp pathologies.⁴ Several factors contribute to the presence of these clinical manifestations, such as the physical properties of adhesive restorative materials, the linear coefficient of the material’s thermal expansion, occlusal stress, and polymerization shrinkage.⁵ Thanks to the permanent advances in adhesive systems, there have been considerable improvements in the field of adhesion to tooth structure, reporting less microleakage with current adhesive systems compared with their predecessors.⁶ The advances in terms of adhesive systems have been focusing on simplifying protocols and reducing time and steps of application, thus reducing the possibility of error by dentists in applying these substances, while encouraging the development of simpler adhesive systems.

The adhesive systems currently available in the market can be classified, according to their conditioning agent, as adhesive systems with either prior acid etching or total acid etching,

donde el agente acondicionador es el ácido ortofosfórico en concentración de alrededor del 37%. Aplicado sobre esmalte y dentina, éste se constituye en el elemento responsable de la eliminación del barrillo dentinario, desencadenando la formación de microporosidades en esmalte y la exposición de colágeno de la dentina y de la porción más externa de los túbulos dentinarios. Estos sistemas, después de haber sido usados por décadas, han demostrado excelentes resultados clínicos.⁷

Por otro lado, se encuentran los sistemas adhesivos de autograbado o autocondicionantes, cuyos ácidos orgánicos o ésteres de ácido ortofosfórico se encuentran incorporados al primer adhesivo, constituyendo un solo sistema cuya aplicación no requiere el lavado de las superficies donde son aplicados. Ello genera patrones de desmineralización poco definidos en esmalte, sin cambios morfológicos significativos en dentina y con menor probabilidad de desencadenar errores en los protocolos adhesivos, dado que no requieren el lavado o el secado de las superficies, provocando valores de resistencia adhesiva no diferentes a los conseguidos con sistemas que requieren un condicionamiento ácido previo.⁸

Pese a la evidente evolución de los sistemas adhesivos, el diferente comportamiento de los sistemas adhesivos de condicionamiento previo total y de autograbadores sobre la estructura dentinaria y adamantina hace que también se presenten resultados diferentes. Aparentemente, las simplificaciones en la técnica, según la literatura, resultarían altamente ventajosas y confiables,¹ sin embargo, la diversidad de tejidos comprometidos durante un proceso restaurador, la localización de la preparación cavitaria y la incidencia de fuerzas principalmente oclusales llevan a preguntarnos si a lo largo del tiempo difiere el comportamiento de estos sistemas. Por lo tanto, en este estudio se propone evaluar el comportamiento de dos sistemas adhesivos, uno de grabado ácido y otro de autograbado, cuando son aplicados en preparaciones cavitarias realizadas a nivel del tercio cervical, restauradas con técnicas similares y sometidas a dos tiempos diferentes de envejecimiento artificial, 6 y 12 meses.

using orthophosphoric acid as conditioning agent at a concentration of about 37%. When applied to enamel and dentin, this element is responsible for the removal of smear layer, triggering the formation of micropores in enamel and exposing collagen of both dentin and the outermost portion of dentin tubules. After having been used for decades, these systems have demonstrated outstanding clinical results.⁷

On the other hand, there are the self-etching adhesive systems, whose organic acids or orthophosphoric acid esters are incorporated to the adhesive primer, creating a single system that does not require washing the surfaces where they are applied. This creates small patterns of enamel demineralization, few significant morphological changes in dentin, and a smaller likelihood of triggering errors during adhesive protocols, since they do not require washing or drying surfaces, causing adhesive strength values that are similar to those achieved with systems requiring prior acid conditioning.⁸

Despite the apparent evolution of adhesive systems, the varying behavior of self-etching and total-etching conditioning systems on dentin and enamel also produces mixed results. Apparently, according to the literature, simplified techniques would be highly advantageous and reliable,¹ however, the diversity of affected tissues during restorative procedures, the various locations of cavity preparations, and the influence of mainly occlusal forces raises this question: does the behavior of these systems change over time? This study is therefore intended to evaluate the behavior of two adhesive systems, a self-etching system and an acid etching system, when applied in cavity preparations at the cervical third restored with similar techniques and subjected to two different artificial aging times, 6 and 12 months.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se plantea llevar a cabo un estudio descriptivo, experimental y comparativo, con una muestra conformada por 60 terceros molares humanos extraídos por prescripción médica, sin caries, sin fracturas y sin restauraciones, de manera que cumplieran con los criterios de inclusión, que consistían en que estuvieran limpios de residuos orgánicos y preservados en un sustituto sintético de saliva hasta su uso. En las caras libres de cada uno de ellos, se efectuaron cavidades clase V, a nivel del tercio cervical de la corona dental, utilizando una matriz preelaborada de aluminio de 3 mm de longitud y 3 mm de ancho. Las cavidades fueron previamente delimitadas con piedras diamantadas en forma de pera, en alta velocidad y con adecuada refrigeración, cuidando que fueran de 2 mm de profundidad, con el fin de simular cavidades clínicamente encontradas a este nivel. Las piedras diamantadas utilizadas fueron desechadas cada cinco preparaciones. De esta manera, se obtuvieron 120 cavidades, dos por diente, cuidando que los bordes cavo superficiales de estas cavidades terminaran hacia oclusal en esmalte y hacia gingival en dentina.

Una vez realizadas las cavidades, tanto el esmalte como la dentina de cada una de ellas fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 5,25%, usando torundas de algodón, durante 60 s. Los cuerpos de prueba fueron divididos en cuatro grupos (n: 15). En los dos grupos en los que se aplicaría el sistema adhesivo convencional se utilizó el agente acondicionador ácido ortofosfórico al 34,9% (Vococid-VOCO) durante 15 s en esmalte y 5 s en dentina, seguido del lavado con agua utilizando una jeringa triple por 15 s, y las cavidades se secaron con el mismo dispositivo durante 5 s para evitar su deshidratación completa. Luego se aplicó el sistema adhesivo (Admira Bond-VOCO) en dos capas, dejándolo actuar por 30 s, esparciéndolo mediante una corriente ligera de aire proveniente de la jeringa triple y fotoactivando con luz halógena (Litex 680A) durante 20 s, según las indicaciones del fabricante.

En los dos grupos restantes se aplicó el sistema adhesivo de autograbado (Futurabond NR-VOCO)

MATERIALS AND METHODS

This was a descriptive, comparative, experimental study with a sample of 60 human third molars extracted for medical prescription, with no cavities, fissures, or restorations, thus meeting the inclusion criteria: samples free of organic waste and preserved in a synthetic saliva substitute until use. Class V cavities were performed on the free side of each sample at the crown cervical third using a pre-designed aluminum matrix measuring 3 mm long and 3 mm wide. The cavities were previously delineated with pear-shaped diamond burs at high speed and with proper refrigeration, making sure they were 2 mm in depth, in order to simulate cavities usually found at this level during clinical practice. Used diamond burs were discarded every five preparations. A total of 120 cavities were then obtained, two per tooth, making sure that the cavo-surface margin angles of these cavities ended towards occlusal in enamel and towards gingival in dentin.

Once all the cavities were completed, the enamel and dentin of each cavity were disinfected with 5.25% sodium hypochlorite using cotton swabs for 60 s. The samples were sorted out into four groups (n: 15). The two groups to be treated with conventional adhesive systems were applied 34.9% orthophosphoric acid (Vococid-VOCO) during 15 s in enamel and 5 s in dentin, and then rinsed with water using a syringe for 15 s; the cavities were wiped with the same device for 5 s to prevent complete dehydration. Then the adhesive system (Admira Bond-VOCO) was applied in two layers, leaving it to act for 30 s, spreading it with a soft stream of air from the syringe and photoactivating with halogen light (Litex 680A) for 20 s, according to the manufacturer's instructions.

The two remaining groups were applied the self-etching adhesive system (Futurabond NR-VOCO)

activando la ampolla de una sola dosis para luego perforarla con un aplicador desechable y mezclarla con movimientos giratorios hasta conseguir una mezcla homogénea. El sistema adhesivo se aplicó en una capa fina y homogénea en esmalte y dentina, mediante frotación suave durante aproximadamente 20 s sobre la estructura dentaria; la capa del adhesivo se secó con una jeringa triple durante 5 s y se fotoactivó por 10 s con luz halógena (Litex 680A), siguiendo las indicaciones del fabricante.

La aplicación de la resina compuesta Admira-VOCO fue similar para todos los grupos, colocándola en incrementos graduales de capas de 1,5 mm, y fotocurando cada una con lámpara halógena (Litex 680A) durante 40 s a una distancia de 5 milímetros. Inmediatamente después de las restauraciones se realizó el pulido de estas con discos soflex en secuencia decreciente, y sus raíces se sellaron a nivel del ápex mediante resina fluida.

Posteriormente, los 60 cuerpos de prueba, separados en dos grupos, fueron divididos en cuatro subgrupos denominados A y B y sometidos a cambios bruscos de temperatura, trasladándolos a recipientes que contenían agua a 55°C, luego a 37°C y finalmente a 5°C, para después pasarlos nuevamente a los 55°C; en cada temperatura permanecieron durante 5 s. Este cambio de temperaturas fue considerado como un ciclo; de esta forma, los cuerpos de prueba pertenecientes a los subgrupos A pasaron por 10800 ciclos de termociclado, equivalentes a 12 meses de envejecimiento y los pertenecientes a los subgrupos B pasaron por 5400 ciclos de termociclado, equivalentes a 6 meses de envejecimiento artificial.

Tras el procedimiento de termociclado, a todos los cuerpos de prueba, previamente separados por grupos, se les aplicaron dos capas de esmalte de uñas, en toda la superficie, con un margen de 2 mm alrededor de la restauración ejecutada, dejándolas posteriormente en contacto con azul de metileno al 0,2% durante 24 horas; luego se lavaron con abundante agua para eliminar el exceso de colorante, tras lo cual cada cuerpo de prueba fue seccionado longitudinalmente, de modo que se obtuvieron dos fragmentos por cada muestra. El ingreso del azul

by activating the single-dose bottle which was later punctured with a disposable applicator and mixed by swirling until getting a homogeneous mix. The adhesive system was applied in a thin homogeneous layer on enamel and dentin, rubbing the tooth structure softly for 20 s; the adhesive layer was wiped with a triple syringe for 5 s and photoactivated for 10 s with halogen light (Litex 680A), following the manufacturer's instructions.

Application of the Admira-VOCO composite resin was similar for all groups, applying it in gradual increments of 1.5 mm and photocuring with halogen lamp (Litex 680A) for 40 s at a distance of 5 mm. The restorations were immediately polished with soflex discs in a decreasing sequence, and their roots were sealed at the apex using fluid resin.

The 60 samples, sorted out into two groups, were divided into four subgroups, A and B, subjected to sudden temperature changes, and taken to containers with water at 55° C, then 37° C, and finally 5° C, and then back to water at 55° C; they remained in each temperature for 5 s. This temperature change was considered to be a cycle; thus, samples in the A subgroup were subjected to 10800 thermocycling cycles, equivalent to 12 months of aging, and those in the B subgroups were subjected to 5400 thermocycling cycles, equivalent to 6 months of artificial aging.

Following the thermocycling process, all the samples were applied two layers of nail polishing on the entire surface, with a margin of 2 mm around the restoration, leaving them in contact with 0.2% methylene blue for 24 hours; then they were rinsed with water to remove excess colorant, and each sample was cut longitudinally obtaining two fragments per sample. Penetration of methylene blue

de metileno a nivel de la interface diente-restauración fue medido en cada fragmento con la ayuda de una sonda lisa y con una regla milimetrada, y bajo microscopio estereoscópico con un aumento de 10x (laboratorio de Patología, Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador), a nivel tanto del borde gingival como del oclusal de las dos restauraciones realizadas previamente en las caras lisas. Los resultados de las mediciones obtenidas en milímetros se registraron en fichas del programa Excel previamente diseñadas, que luego fueron tabuladas y analizadas estadísticamente.

RESULTADOS

Se tabularon los valores obtenidos de la medición del ingreso de la sustancia colorante a nivel del tercio oclusal y gingival de cada una de las secciones tanto para la posición derecha como para la izquierda (tablas 1, 2, 3 y 4), obteniéndose una media para cada pared de cada fragmento y por cada cuerpo de prueba de cada grupo. Los datos analizados en primer momento mediante prueba de Anova (tabla 5) determinaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la microfiltración entre las paredes oclusal y gingival entre los grupos ($p < 0,05$). Para corroborar este resultado se ejecutó el test de Tukey, el cual mostró ausencia de diferencia entre los sistemas adhesivos empleados en las dos superficies evaluadas, oclusal y gingival. Se observaron diferencias notorias al analizar los períodos de envejecimiento evaluados ($p = 0,01$), incluso considerando un mismo sistema adhesivo empleado (tabla 6). Entre los cuatro grupos evaluados se observó una relación proporcional entre el tiempo de termociclado y la presencia de microfiltración, de modo que, a medida que aumentaba el tiempo de envejecimiento, mayores eran los niveles de microfiltración, independiente del sistema adhesivo empleado, de forma más notoria a nivel gingival de las restauraciones ejecutadas.

at the tooth-restoration interface was measured in each fragment using a smooth probe and a millimeter ruler under a stereoscopic microscope with 10X magnification (Pathology Laboratory, School of Dentistry, Universidad Central del Ecuador), at the gingival and occlusal edges of the two restorations previously performed on the smooth sides. The measurements in millimeters were recorded in pre-designed Excel spreadsheets, which were later tabulated and statistically analyzed.

RESULTS

Data resulting from measuring colorant penetration in the occlusal and gingival thirds of each section in both the right side and the left side were tabulated (tables 1, 2, 3 and 4), obtaining averages for each wall of each fragment and for each sample in each group. The data were initially analyzed with Anova test (table 5) yielding statistically significant differences in terms of microleakage between the occlusal and gingival sides among the groups ($p < 0.05$). The Tukey test was used to confirm this result, showing no difference between the adhesive systems used in the two evaluated surfaces (occlusal and gingival). Substantial differences were observed when analyzing the evaluated aging periods ($p = 0.01$), even considering just one of the adhesive systems (table 6). In the four evaluated groups there was a proportional relationship between thermocycling time and the presence of microleakage, in such a way that the higher the aging time the higher the microleakage degree, regardless of the adhesive system used, being more noticeable at the gingival level of the restorations that were performed.

Tabla 1. Microfiltración expresada en milímetros al utilizar un sistema adhesivo de grabado ácido (6 meses)

Microfiltración	Sección 1				Sección 2			
	Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda	
	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical
Diente 1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
Diente 2	0	2	0,5	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5
Diente 3	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,3
Diente 4	0,5	1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,5	1
Diente 5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	1	0,3
Diente 6	1	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
Diente 7	2	1	1	1	0	1	0	0,5
Diente 8	1,5	1	1,5	0,4	0,3	1	1,5	0,5
Diente 9	1,5	1	0	0,5	0	1,5	1	1
Diente 10	0,3	0,4	0	0,5	0,2	0,3	1	0,3
Diente 11	0,1	0,5	0	0	0	0	0	0,1
Diente 12	0,5	0,5	1	1	0,3	0,5	0	0,1
Diente 13	0,5	1	1	1	1	1	0,5	0,3
Diente 14	1,5	1	0,5	1	0,5	0,7	1	1,2
Diente 15	0,7	1	0,5	1	0	1	0	0,7

Fuente: Elaborado por Gabriela Falconí Borja

Tabla 2. Microfiltración expresada en milímetros al utilizar un sistema adhesivo de grabado ácido (12 meses)

Microfiltración	Sección 1				Sección 2			
	Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda	
	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical
Diente 1	0,5	1	0,5	0	0	0,3	0,2	0,3
Diente 2	0,2	0,2	0,5	0,3	0	0,3	0,5	0,3
Diente 3	0,2	0	0,2	0,3	0,5	1	0	0
Diente 4	0,2	0	0,1	0,2	0,1	0,5	1	0,3
Diente 5	0,1	0,2	0,5	0,3	0,5	0,2	0,2	0,5
Diente 6	0,1	1	2,5	0,8	0,3	0,5	0,3	1,5
Diente 7	1,5	2,7	3	3	1	3	0,5	2
Diente 8	0,5	1	1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2
Diente 9	3	3	1	3	0,3	3	3	3
Diente 10	0,2	0,3	0,5	0,5	1	1	0,8	0,6
Diente 11	3	0,5	3	1	1	0,5	1	1
Diente 12	0,5	1	1,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Diente 13	0,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,5	1,5	1,5
Diente 14	1	1,5	1	1,3	3	1	0	3
Diente 15	0,5	1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,3	1

Fuente: Elaborado por Gabriela Falconí Borja

Table 1. Microleakage in millimeters using an acid-etching adhesive system (6 months)

Microleakage	Section 1				Section 2			
	Right		Left		Right		Left	
	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical
Tooth 1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5
Tooth 2	0	2	0.5	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
Tooth 3	0.5	1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.3
Tooth 4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.5	1
Tooth 5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2	1	0.3
Tooth 6	1	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
Tooth 7	2	1	1	1	0	1	0	0.5
Tooth 8	1.5	1	1.5	0.4	0.3	1	1.5	0.5
Tooth 9	1.5	1	0	0.5	0	1.5	1	1
Tooth 10	0.3	0.4	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3
Tooth 11	0.1	0.5	0	0	0	0	0	0.1
Tooth 12	0.5	0.5	1	1	0.3	0.5	0	0.1
Tooth 13	0.5	1	1	1	1	1	0.5	0.3
Tooth 14	1.5	1	0.5	1	0.5	0.7	1	1.2
Tooth 15	0.7	1	0.5	1	0	1	0	0.7

Source: Prepared by Gabriela Falconí Borja

Table 2. Microleakage in millimeters using an acid-etching adhesive system (12 months)

Microleakage	Section 1				Section 2			
	Right		Left		Right		Left	
	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical
Tooth 1	0.5	1	0.5	0	0	0.3	0.2	0.3
Tooth 2	0.2	0.2	0.5	0.3	0	0.3	0.5	0.3
Tooth 3	0.2	0	0.2	0.3	0.5	1	0	0
Tooth 4	0.2	0	0.1	0.2	0.1	0.5	1	0.3
Tooth 5	0.1	0.2	0.5	0.3	0.5	0.2	0.2	0.5
Tooth 6	0.1	1	2.5	0.8	0.3	0.5	0.3	1.5
Tooth 7	1.5	2.7	3	3	1	3	0.5	2
Tooth 8	0.5	1	1	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2
Tooth 9	3	3	1	3	0.3	3	3	3
Tooth 10	0.2	0.3	0.5	0.5	1	1	0.8	0.6
Tooth 11	3	0.5	3	1	1	0.5	1	1
Tooth 12	0.5	1	1.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3
Tooth 13	0.5	0.5	0.2	0.4	0.3	0.5	1.5	1.5
Tooth 14	1	1.5	1	1.3	3	1	0	3
Tooth 15	0.5	1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.3	1

Source: Prepared by Gabriela Falconí Borja

Tabla 3. Microfiltración expresada en milímetros al utilizar un sistema adhesivo de autograbado (6 meses)

Microfiltración	Sección 1				Sección 2			
	Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda	
	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical
Diente 1	1	2	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5
Diente 2	1	0	1	1	1	0	2	1
Diente 3	1	0	1	1	1	0	0,5	0,3
Diente 4	2,5	1	3	2	1	2	2	1
Diente 5	0,3	0,2	0,4	0,4	1	0,5	2	0,5
Diente 6	1	1	2,5	0	0,5	0	1,5	0,5
Diente 7	0,5	0,5	0,2	0	2	1	0,5	0,6
Diente 8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,2	0,5	0,3
Diente 9	1	0	0,4	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5
Diente 10	1	1	1,5	0,5	2,3	0,5	2	1
Diente 11	2	0,5	1	0,5	0,6	0,3	0,5	0,3
Diente 12	1	0,6	0,8	1,5	0,8	1	1,2	0,1
Diente 13	2	1	1	1,5	1	1	1	0,5
Diente 14	0,5	0	2	2	2	3	1,5	1
Diente 15	2	0,2	1,3	1	0,5	0	1,5	0,2

Fuente: Elaborado por Gabriela Falconi Borja

Tabla 4. Microfiltración expresada en milímetros al utilizar un sistema adhesivo de autograbado (12 meses)

Microfiltración	Sección 1				Sección 2			
	Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda	
	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical
Diente 1	1	1	1	1	1	0,2	0,5	0,3
Diente 2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	0
Diente 3	1	2	0	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2
Diente 4	0,5	0,5	1	0,3	3	0,5	1	0,5
Diente 5	0,5	0,5	3	0,5	2	0,5	0,5	0,5
Diente 6	2	3	1	0,5	2,5	0,5	1	1
Diente 7	1	1,5	0,5	0,5	2	1	0,5	1
Diente 8	2,5	2	0,5	0,5	1,5	0,5	2,5	2
Diente 9	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Diente 10	1,5	0,5	0,7	0,3	1,5	0,5	1	0,5
Diente 11	3	0,2	3	0,2	0	0,7	0,5	0,3
Diente 12	1	0,5	1	0,3	0,5	1	1,5	1
Diente 13	2	2	0,2	0	3	3	2,5	2
Diente 14	3	2,5	3	3	0,5	0	2	0,2
Diente 15	0,5	0,5	1	1	0,5	1	2,5	0,2

Fuente: Elaborado por Gabriela Falconi Borja

Table 3. Microleakage in millimeters using a self-etching adhesive system (6 months)

Microleakage	Section 1				Section 2			
	Right		Left		Right		Left	
	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical
Tooth 1	1	2	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5
Tooth 2	1	0	1	1	1	0	2	1
Tooth 3	1	0	1	1	1	0	0,5	0,3
Tooth 4	2,5	1	3	2	1	2	2	1
Tooth 5	0,3	0,2	0,4	0,4	1	0,5	2	0,5
Tooth 6	1	1	2,5	0	0,5	0	1,5	0,5
Tooth 7	0,5	0,5	0,2	0	2	1	0,5	0,6
Tooth 8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,2	0,5	0,3
Tooth 9	1	0	0,4	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5
Tooth 10	1	1	1,5	0,5	2,3	0,5	2	1
Tooth 11	2	0,5	1	0,5	0,6	0,3	0,5	0,3
Tooth 12	1	0,6	0,8	1,5	0,8	1	1,2	0,1
Tooth 13	2	1	1	1,5	1	1	1	0,5
Tooth 14	0,5	0	2	2	2	3	1,5	1
Tooth 15	2	0,2	1,3	1	0,5	0	1,5	0,2

Source: Prepared by Gabriela Falconi Borja

Table 4. Microleakage in millimeters using a self-etching adhesive system (12 months)

Microleakage	Section 1				Section 2			
	Right		Left		Right		Left	
	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical	Occlusal	Cervical
Tooth 1	1	1	1	1	1	0,2	0,5	0,3
Tooth 2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	0
Tooth 3	1	2	0	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2
Tooth 4	0,5	0,5	1	0,3	3	0,5	1	0,5
Tooth 5	0,5	0,5	3	0,5	2	0,5	0,5	0,5
Tooth 6	2	3	1	0,5	2,5	0,5	1	1
Tooth 7	1	1,5	0,5	0,5	2	1	0,5	1
Tooth 8	2,5	2	0,5	0,5	1,5	0,5	2,5	2
Tooth 9	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Tooth 10	1,5	0,5	0,7	0,3	1,5	0,5	1	0,5
Tooth 11	3	0,2	3	0,2	0	0,7	0,5	0,3
Tooth 12	1	0,5	1	0,3	0,5	1	1,5	1
Tooth 13	2	2	0,2	0	3	3	2,5	2
Tooth 14	3	2,5	3	3	0,5	0	2	0,2
Tooth 15	0,5	0,5	1	1	0,5	1	2,5	0,2

Source: Prepared by Gabriela Falconi Borja

Tabla 5: Resultados de la prueba Anova

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. (p)
Oclusal D	Intergrupos	5,967	3	1,989	6,873	0,001
	Intragrupos	16,205	56	0,289		
	Total	22,172	59			
Cervical D	Intergrupos	0,914	3	0,305	0,809	0,494
	Intragrupos	21,090	56	0,377		
	Total	22,004	59			
Oclusal I	Intergrupos	3,870	3	1,290	3,878	0,014
	Intragrupos	18,632	56	0,333		
	Total	22,502	59			
Cervical I	Intergrupos	1,174	3	0,391	1,288	0,287
	Intragrupos	17,016	56	0,304		
	Total	18,190	59			

Fuente: Gabriela Falconí Borja

Elaborado por: Juan Carlos Túquerrez

Table 5. Results of the Anova test

		Sum of squares	GL	Root mean square value	F	GIS. (p)
Occlusal D	Intergroups	5.967	3	1989	6.873	0.001
	Intragroups	16.205	56	0.289		
	Total	22.172	59			
Cervical D	Intergroups	0.914	3	0.305	0.809	0.494
	Intragroups	21.090	56	0.377		
	Total	22.004	59			
Occlusal I	Intergroups	3.870	3	1.290	3.878	0.014
	Intragroups	18.632	56	0.333		
	Total	22.502	59			
Cervical I	Intergroups	1.174	3	0.391	1.288	0.287
	Intragroups	17.016	56	0.304		
	Total	18.190	59			

Source: Gabriela Falconí Borja

Prepared by: Juan Carlos Túquerrez

Tabla 6: Resultados del Test de Tukey

Magnitud	Grupos		Diferencia de medias	Sig.
Oclusal derecho	G1: Grabado ácido - 6 meses	G2: Autograbado - 6 meses	-0,58333*	0,022
		G3: Grabado ácido - 12 meses	-0,21000	0,710
		G4: Autograbado - 12 meses	-0,81000*	0,001
	G2: Autograbado - 6 meses	G3: Grabado ácido - 12 meses	0,37333	0,240
		G4: Autograbado - 12 meses	-0,22667	0,658
		G3: Grabado ácido - 12 meses	G4: Autograbado - 12 meses	-0,60000*
Oclusal izquierdo	G1: Grabado ácido - 6 meses	G2: Autograbado - 6 meses	-0,63333*	0,020
		G3: Grabado ácido - 12 meses	-0,30667	0,471
		G4: Autograbado - 12 meses	-0,59000*	0,034
	G2: Autograbado - 6 meses	G3: Grabado ácido - 12 meses	0,32667	0,415
		G4: Autograbado - 12 meses	0,04333	0,997
		G3: Grabado ácido - 12 meses	G4: Autograbado - 12 meses	-0,28333

Fuente: Gabriela Falconí Borja

Elaborador: Juan Carlos Túquerrez

Table 6. Results of the Tukey Test

Magnitude	Groups		Mean difference	Sig.
Right occlusal	G1: Acid-etching - 6 months	G2: Self-etching - 6 months	-0.58333*	0.022
		G3: Acid-etching - 12 months	-0.21000	0.710
		G4: Self-etching - 12 months	-0.81000*	0.001
	G2: Self-etching - 6 months	G3: Acid-etching - 12 months	0.37333	0.240
		G4: Self-etching - 12 months	-0.22667	0.658
		G3: Acid-etching - 12 months	G4: Self-etching - 12 months	-0.60000*
Left occlusal	G1: Acid-etching - 6 months	G2: Self-etching - 6 months	-0.63333*	0.020
		G3: Acid-etching - 12 months	-0.30667	0.471
		G4: Self-etching - 12 months	-0.59000*	0.034
	G2: Self-etching - 6 months	G3: Acid-etching - 12 months	0.32667	0.415
		G4: Self-etching - 12 months	0.04333	0.997
		G3: Acid-etching - 12 months	G4: Self-etching - 12 months	-0.28333

Source: Gabriela Falconí Borja

Prepared by: Juan Carlos Túquerrez

DISCUSIÓN

Una restauración de resina compuesta poseerá un correcto sellado marginal cuando las fuerzas de adhesión superen las fuerzas generadas por la contracción de polimerización y las fuerzas generadas por los cambios dimensionales térmicos posteriores a la polimerización, permitiendo que una eficiente adhesión de la resina compuesta al esmalte y la dentina sea fundamental en el éxito de la restauración,⁹ tanto a corto como a largo plazo.

La adhesión de la resina compuesta a la superficie dental se constituye en un reto para el clínico, por la diferente estructura de los tejidos involucrados en este proceso, la experiencia del operador involucrado, la variabilidad de técnicas y, sobre todo, por la diversidad de protocolos existentes. De ahí la diferencia en los valores de microfiltración encontrados en este estudio a nivel tanto del margen oclusal como del gingival, donde la presencia de esmalte a nivel del borde cavo superficial, principalmente a nivel del margen oclusal, constituye un factor determinante para el éxito, representado por el sellado y la subsecuente ausencia de microfiltración a este nivel, hecho que no ocurrió a nivel del margen gingival, donde la estructura de esmalte es mínima y en muchos de los casos ausente.¹⁰ Esto coincide con estudios similares,^{11,12} en los cuales se observaron los dos tipos de sistemas adhesivos evaluados en este estudio.

La restauración de preparaciones cavitarias clase V, por las características de localización y la concentración de fuerzas que se acumula en estas superficies tras el contacto con fuerzas oclusales, siempre se constituirá en un reto restaurador para el odontólogo clínico, por la dentina encontrada a este nivel, generalmente de tipo terciaria, que por ser de características reaccionales o reparativas puede ser considerada poco adecuada desde el punto de vista de la interacción histológica del sistema adhesivo con este tipo de dentina.¹³ A estos factores se suma la serie de tensiones tras los contactos oclusales que se acumulan en este nivel, los cuales, sumados al factor de contracción, o factor C, que es relativamente alto en este tipo de cavidades,¹² al propio diseño de la cavidad e incluso a la dificultad en la colocación de los materiales restauradores adhesivos,

DISCUSSION

Composite resin restorations are considered to have proper marginal sealing when bond strength forces exceed the forces created by polymerization shrinkage as well as those created by changes in thermal dimensions following polymerization, so that the efficient adhesion of composite resin to enamel and dentin will be fundamental for a successful restoration⁹ in the short and long term.

Composite resin adhesion to tooth surface pose challenges to clinicians due to the variety of tissues involved in this process, operator experience, variability of techniques, and above all because of the multiple available protocols. Hence the difference in microleakage degrees in this study at the occlusal and gingival margins, where the presence of enamel at the cavo-surface margin, mainly at the occlusal margin, is a key factor for success, which is expressed as sealing and subsequent absence of microleakage in this area—which did not occur at the gingival margin, where enamel structure is minimal, or even null in many cases—.¹⁰ This is consistent with similar studies^{11,12} assessing the two types of adhesive systems evaluated in the present study.

Restoring class V preparations is a challenge for clinicians due to their location and to the concentration of forces accumulating on these surfaces after contact with occlusal forces, and also because dentin in this area is usually of a tertiary type and its reaction to reparations make it unsuitable in terms of the histological interaction of the adhesive system to this type of dentine.¹³ Not to mention the series of tensions following the occlusal contacts accumulating in this area, which coupled with the contraction factor, or factor C—which is relatively high in this type of cavities—,¹² the cavity shape itself, and even the difficulty in applying adhesive materials,

desencadenan la formación de gaps marginales entre el material restaurador y el tejido dentinario, dando como resultado la microfiltración marginal.

Si bien en el estudio se utilizaron dientes intactos, las cavidades realizadas a nivel del tercio cervical de la corona dental involucran esmalte a nivel de la pared oclusal de la cavidad tratada y dentina a nivel de la pared gingival de estas cavidades, lo cual explica en parte los resultados encontrados en este estudio.

Los progresos en la fabricación de los biomateriales dentales han permitido contar con sistemas de paso único, con los cuales, aparentemente simplificando la técnica, se busca minimizar los posibles errores de manipulación; sin embargo, los resultados de este estudio revelaron que el sistema adhesivo de condicionamiento ácido total, donde la presencia y aplicación del ácido ortofosfórico sobre las superficies dentales de esmalte y dentina son necesarias, fue el sistema que menores valores de microfiltración reportó, lo que se explicaría por el proceso demineralizante producido tras la colocación del ácido ortofosfórico al 37% sobre las superficies, y la subsecuente remoción del barrillo dentinario y la exposición de fibra colágena a nivel dentinal, asegurando una mejor interacción del tejido dental con el sistema adhesivo.^{9, 12} Esto último no se produce con los sistemas de autograbado, que en este estudio presentaron los mayores valores de microfiltración, lo cual concuerda con estudios similares,^{14, 8} cuyos resultados se explican por su pobre acción sobre el esmalte dental.

El hecho de que en la composición haya elementos ácidos con baja capacidad demineralizadora y alta humectancia, sumado a la aparente facilidad de empleo que brindan estos sistemas, constituyen los factores que tradicionalmente han promovido el empleo de los sistemas adhesivos autograbadores (o *self etch*) en la práctica odontológica actual; sin embargo, para ello resulta necesario un entrenamiento previo, pues, como odontólogos clínicos que tradicionalmente hemos estado capacitados y entrenados en el empleo de sistemas adhesivos de grabado total y sus protocolos, el empleo de sistemas adhesivos diferentes puede suscitar problemas durante los protocolos clínicos,²²

promote the formation of marginal gaps between restoring material and dentinal tissue, resulting in marginal microleakage.

While this study used intact teeth, the cavities performed at the cervical third of the dental crown involve enamel in the occlusal side of the treated cavities, as well as dentin in the gingival sides of the cavities, which in part explains the findings in this study.

Advances in manufacturing dental biomaterials have provided clinicians with single-dose systems which apparently simplify the technique while minimizing possible handling errors; however, the findings of the present study showed that the total-etch adhesive system, which requires the application of orthophosphoric acid on enamel and dentin surfaces, was the system with the lowest microleakage degrees, which is explained by the demineralizing process produced after applying 37% orthophosphoric acid on the surfaces, with the subsequent removal of smear layer and fiber collagen exposure at the dentine, allowing better interaction of dental tissue and adhesive system.^{9, 12} This does not occur with self-etching systems, which in this study showed the highest microleakage degrees, agreeing with similar studies^{14, 8} which findings are explained by their poor action on enamel.

The fact that the composition had acidic elements with low demineralizing and high moistening properties, coupled with the apparent easiness in using these systems, are factors that have traditionally promoted the use of self-etching adhesive systems in current dentistry; however, this requires prior training because dental professionals have traditionally been trained in using total-etching adhesive systems and their protocols, and therefore using different adhesive systems can cause problems during clinical protocols,²²

desencadenando muchas veces fallas irreparables en los procesos adhesivos y en los resultados que pudieran ser obtenidos.

El análisis estadístico en este estudio indicó que ninguno de los dos tipos de sistemas adhesivos empleados fue totalmente resistente al paso del colorante azul de metileno utilizado como agente de tinción y penetración, ya que con los dos sistemas adhesivos probados existieron huellas de microfiltración marginal,¹³ siendo menos evidentes con los sistemas de acondicionamiento total. La literatura refiere que los sistemas adhesivos autograbantes, por su propia característica de composición, no poseen una acción eficaz sobre el esmalte, lo cual estaría relacionado con un bajo pH, de alrededor de 0,9, que ocasionaría una pobre interacción sobre el esmalte;¹⁴ sin embargo, los resultados mostraron un comportamiento similar de los sistemas adhesivos evaluados, lo que desmitificaría una pobre acción de los sistemas autograbadores sobre el esmalte dental.

Si bien el adhesivo y su composición constituyen un determinante fundamental para la presencia de microfiltraciones, independiente del tipo empleado, los cuidados que se deben proporcionar durante la técnica restauradora, desde la limpieza y las maniobras previas de reducción de contaminación, resultan esenciales.¹² Si bien las pruebas de microfiltración son solo un punto de análisis en la durabilidad de una restauración, la ausencia de un lavado posterior al acondicionamiento ácido sería un punto a favor para ser considerado dentro de los sistemas autocondicionantes, por la reducción en la posibilidad de provocar alteraciones en los tejidos, principalmente sobre la fibra colágena, que, de ser ejecutada al emplear sistemas de grabado total, muchas veces desencadena alteraciones irreversibles, modificando el comportamiento del sistema adhesivo y su desempeño.^{15, 16}

Por otro lado, la posible acción antibacteriana producida por el ácido ortofosfórico cuando es colocado sobre la estructura dental,^{17, 18} sumado al aumento de microporosidades que provoca en la superficie donde es aplicado tras la disolución parcial de las estructuras prismáticas,¹⁹ con incremento en su rugosidad microscópica y aumento de la energía superficial

resulting in errors—often irreversible—in the adhesive processes and its results.

The statistical analysis in this study showed that none of the two types of adhesive systems was totally resistant to infiltration of methylene blue, which was used as a coloring and penetration agent; the two tested adhesive systems had traces of marginal microleakage,¹³ being less noticeable with the total-etching system. The literature reports that self-etching adhesive systems, due to their characteristic composition, do not have an effective action on enamel, which may be related to their low pH (about 0.9), creating poor interaction on enamel;¹⁴ however, the results showed a similar behavior of the two adhesive systems evaluated, demystifying the poor action of self-etching systems on enamel.

While bonding agents and their compositions are determining factors for the presence of microleakage regardless of type, the care provided during restorative process, such as cleanliness and the preliminary actions to reduce contaminants, are essential.¹² While microleakage tests are just one point of analysis on restorations durability, the fact of not requiring rinsing after acid conditioning would be a plus to be considered as part of the self-etching systems, as it reduces the possibilities of alterations in tissues, especially on collagen, and when used in total-etch systems, it often causes irreversible alterations, modifying the behavior and performance of the bonding system.^{15, 16}

On the other hand, the possible antibacterial action of orthophosphoric acid when applied on tooth structures,^{17, 18} in addition to the increase in micropores on the surface where it is applied after partial dissolution of prismatic structures,¹⁹ with an increase in its microscopic rugosity and surface energy (which converts the acid in a proton donor and

(que convierte al ácido en un donante de protones y al esmalte en un receptor de los mismos), debe ser evaluada comparando la integración del barrillo dentinario con los sistemas adhesivos,¹⁶ que es desencadenada por la acción de los sistemas autocondicionantes sobre los tejidos dentales, lo cual será siempre un factor a ser considerado y evaluado en la decisión de emplear alguno de los dos sistemas.

La técnica restauradora en sí resulta altamente sensible. La propia composición de las resinas compuestas exige mecanismos de conversión rigurosos y controlados, donde la técnica de colocación incremental resulta básica para comenzar los efectos deletéreos de la contracción de polimerización⁹ sobre la adhesión dental. En esta investigación, la cantidad de resina fue controlada milimétricamente, empleando 1,5 mm por capa, y fue aplicada en dos incrementos con una misma fuente de luz halógena para provocar su conversión —elemento que fue empleado pese a las diferentes opiniones existentes sobre dispositivos para este efecto, por ser uno de los más tradicionales y de uso generalizado—. ²⁰

El método usado para envejecer la interface adhesiva y el material restaurador, por almacenamiento en agua y a diferentes temperaturas por diferentes períodos, es un proceso de envejecimiento artificial ampliamente usado y reconocido para evaluar la capacidad de sellado del material de restauración al diente,²¹ donde el agua caliente acelera la hidrólisis de los componentes generando estrés en la interface al desencadenar un mayor coeficiente de expansión térmica de las resinas en relación con la estructura dentaria.²² La ejecución cuidadosa de los protocolos establecidos para cada sistema adhesivo es básica e indispensable para evitar fracasos durante los procesos restauradores. Más investigaciones al respecto deben ser planteadas, así como estudios prospectivos longitudinales clínicos.

the enamel in a receiver), should be evaluated by comparing the integration of smear layer with adhesive systems,¹⁶ which is triggered by the action of self-etching systems on dental tissues—a factor that should always be considered and assessed in the decision of using any of the two systems—.

The restoration technique in itself is highly sensitive. The composition of composite resins requires rigorous and controlled conversion mechanisms where the incremental placement technique is fundamental to trigger the deleterious effects of polymerization shrinkage⁹ on dental bonding. In this study, the amount of resin was carefully controlled, using 1.5 mm per layer, and it was applied in two increments with a single source of halogen light to cause its conversion—an element that was used despite different perceptions about devices for this purpose, as it is one of the most traditional and widespread procedures—. ²⁰

The method used for aging the adhesive interface and the restorative material, by storing samples in water at different temperatures for different periods of time, is a process of artificial aging widely used and recognized to assess the capacity of sealing material on tooth restoration,²¹ as hot water accelerates the hydrolysis of components generating stress at the interface by triggering a higher coefficient of thermal expansion of resins in relation to tooth structure.²² The careful performance of the protocols indicated for each adhesive system is fundamental to avoid failures during restorative processes. Further research in this regard should be conducted, as well as clinical longitudinal studies.

CONCLUSIÓN

El envejecimiento artificial aumentó la microfiltración de las restauraciones con resina compuesta ejecutadas, independiente del tipo de sistema adhesivo empleado. La presencia de esmalte en el borde cavo superficial de la pared oclusal permitió un mejor cierre en la interface diente-restauración.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

CORRESPONDENCIA

Gabriela Marina Falconí Borja
(099) 858 9535, 205 2079
gabriela.falconi.borja@hotmail.com

Avenida Oswaldo Guayasamín y Avenida Universitaria E10-113. Conjunto Amalfi II, sector Tola Chica

Tumbaco, Ecuador

CONCLUSION

Artificial aging increased microleakage in composite resin restorations regardless of the type of adhesive system used. The presence of enamel in the cavo-surface margin of the occlusal side allowed better closure in the tooth-restoration interface.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare not having any conflict of interest.

CORRESPONDING AUTHOR

Gabriela Marina Falconí Borja
(099) 858 9535, 205 2079
gabriela.falconi.borja@hotmail.com
Avenida Oswaldo Guayasamín y Avenida Universitaria E10-113. Conjunto Amalfi II, sector Tola Chica
Tumbaco, Ecuador

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Nocchi, E. Odontología restauradora. Salud y estética. 2ª ed., Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.
2. Guzmán S, Armstrong SR, Qian F. Relationship between nanoleakage and microtensile bond strength at the resin-dentin interface. *Oper Dent* 2003; 28(1): 60-66.
3. Dalton-Bittencourt D, Ezecelevski IG, Reis A, Van Dijken JW, Loguercio AD. Clinical evaluation of three adhesives systems in class V non-cariou lesions. *Dent Mater* 2000; 16(4): 285-291.
4. Barrancos J. *Operatoria dental: integración clínica*. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2009.
5. Morakot P, Akihiko W, Yasuhiko I, Nobuo N. Effect of remaining demineralised dentine on dental microleakage accessed by a dye penetration. How to inhibit microleakage? *J Dent* 2004; 32(6): 495-501.
6. Abbas T, Fleming GJ, Harrington E, Shortall AC, Burke FJ. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or in increments. *J Dent* 2003; 31(6): 437-444.
7. Marqués A. Efecto del envejecimiento en la microfiltración de restauraciones clase V de resina compuesta adheridas con adhesivos autograbadores. Tesis doctoral. Madrid: 2007.
8. Aguilera A, Guachalla J, Urbina G, Valenzuela V. Sistemas adhesivos de autograbado. *Rev Dent Chile* 2001; 92(2): 23-28.

9. Nogales E, Soto T, Buchi, L. Sellado marginal en restauraciones indirectas, cementadas con dos sistemas adhesivos diferentes. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral* 2011; 4(3): 106-109.
10. Flury S. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. *Quintessence Ed Esp* 2011; 41: 595-600.
11. Pereira N, Jordán A. Microfiltración de restauraciones clase V de resina compuesta colocadas con un adhesivo auto acondicionante y un adhesivo de grabado total. *Odous Científica* 2007; 8(2): 11-13.
12. Brackett WW, Covey D, St-Germain HA. One-year clinical performance of a self-etching adhesive in class V resin composites cured by two methods. *Oper Dent* 2002; 27(3): 218-222.
13. Owens BM, Johnson WW, Harris EF. Marginal permeability of self-etch and total-etch adhesive systems. *Oper Dent* 2006; 31(1): 60-67.
14. Perdigão J, Geraldeli, S, Hodges, J. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. *J Am Dent Assoc* 2003; 134 (12): 1621-1629.
15. Calheiros FC, Sadek FT, Braga RR, Cardoso PE. Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *J Dent* 2004; 32(5): 407-412.
16. Abate PF, Molina MJ, Malaspina EN, Macchi R L. Adhesión de resinas compuestas a esmalte y dentina con sistemas de autograbado. *Rev Asoc Odontol Argent* 2005; 93(3): 235-239.
17. Simancas Y, Leal J, Vallejo E. Efecto del termociclado y el acondicionamiento en el sellado de una resina microhíbrida *Acta Odontol Venez* [internet] 2012; 50 (2) [consultado 2016 abr 14]. Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/2/art5.asp>
18. Ben-Amar A, Pilo R, Shapingo E, Lewinstein I. A microleakage study of single-bottle adhesives applied to enamel and aged by both occlusal loading and thermocycling. *Quintessence Int* 2005; 36(3): 177-182.
19. Bocangel JS, Kraul AO, Vargas AG, Demarco FF, Matson E. Influence of disinfectant solutions on the tensile bond strength of a fourth generation dentin bonding agent. *Pesqui Odontol Bras* 2000; 14(2): 107-111.
20. Lois FJ, Paz C, Pazos R, Rodríguez-Ponce A. Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable. *Av Odontoestomatol* 2004; 20(2): 85-94.
21. Lanata EH. *Operatoria dental. Estética y adhesión*. 2ª ed., Buenos Aires: Grupo Guía; 2005.
22. Padrós JL, Monterrubio M, Padrós E, Adhesivos autograbantes. ¿Grabar o no grabar? *RCOE* 2003; 8(4): 363-375.