

F.00578

BID. T 4161



Universitat de València
Facultat de Medicina y Odontologia

TESIS DOCTORAL

**PREPARACION DE LA SUPERFICIE
OCLUSAL DE LOS DIENTES HUMANOS
PARA LA APLICACION DE SELLADOS
DE FISURAS: ESTUDIO IN VITRO**

R:50668

Filomena Estrela Sanchis

- 1993 -

UMI Number: U607466

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



UMI U607466

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

FACULTAD MEDICINA Y ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO CIRUGIA

Autor M^{ra} FILOMENA ESTRELA SANCHIS

Título completo de la tesis

PREPARACION DE LA SUPERFICIE OCLUSAL DE
LOS DIENTES HUMANOS PARA LA APLICACION
DE SELLADOS DE FISURAS : ESTUDIO IN VITRO

Calificación APTO. CUM LAUDE

Fecha de lectura 21. julio - 1993

Tribunal (Nombre y apellidos de los componentes)

Presidente : JOSE A. CANUT

SECRETARIO : ANTONIO FONS

VOCALIA : AMANDO PEYDRO

RAFAEL RIBO

JUAN CARLOS LLODRIA

Director de la tesis

JOSE MANUEL ALMERICH SILLA

Dirección particular y teléf. del autor.

C/ SANTA ANA, 2 - A. 27

46009 - VALENCIA

TP. 3699180

Memoria presentada para aspirar al grado de doctor,
bajo la dirección de Don **José Manuel Almerich Silla**, Profesor
Titular de Odontología Preventiva y Comunitaria de la Facultad
de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia.



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Facultat de Medicina i Odontologia
Clínica Odontològica
Odontología Preventiva
y Comunitaria

José Manuel Almerich Silla, Profesor Titular de Odontología
Preventiva y Comunitaria

Certifico:

Que D^a Filomena Estrela Sanchis ha realizado, bajo mi dirección, la tesis doctoral "Preparación de la supercie oclusal de los dientes humanos para la aplicación de sellados de fisuras: estudio in vitro".

Y para que así conste firmo este certificado en Valencia, el catorce de mayo de mil novecientos noventa y tres.

Dedico este trabajo de investigación, a mi querido amigo, el profesor Francisco J. Gascón Mayordomo, como testimonio al cariño, apoyo y dedicación que siempre me brindó.

Agradecimientos

Al Profesor *Francisco J. Gascón Mayordomo*, por su colaboración desinteresada, orientación y apreciados consejos que fueron imprescindibles para la realización de este trabajo.

Al Profesor *José Manuel Almerich Silla*, por su continuo apoyo y valioso asesoramiento en la realización del desarrollo del trabajo.

Al Profesor *José Antonio Canut Brusola*, por sus inestimables enseñanzas y entusiasmo en transmitir sus inquietudes docentes e investigadoras.

A Don *Tomás Montan*, encargado del servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de Valencia, por su dedicación a instruirme en el manejo del microscopio electrónico de barrido.

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES HISTORICOS	6
3. CONCEPTO DE SELLADOR	11
3.1. CONSIDERACIONES EPIDEMIOLOGICAS Y ACCION DEL FLUOR	12
3.2. MORFOLOGIA OCLUSAL	14
3.3. MATERIALES SELLADORES	16
3.3.1. TIPOS	16
3.3.2. PROPIEDADES	21
4. REVISION DE LA LITERATURA	40
5. OBJETIVOS	71
6. MATERIAL Y METODOS	76
6.1. GRUPOS DE EXPERIMENTACION	77
6.2. ANALISIS A MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO .	80
7. RESULTADOS	85
7.1. ANALISIS MORFOLOGICO DEL TIPO DE FISURAS	86
7.2. MORFOLOGIA DE LA FISURA TRATADA CON INSTRUMENTO ROTATORIO	89
7.3. MODIFICACIONES EN LA SUPERFICIE DEL ESMALTE SEGUN EL TRATAMIENTO APLICADO	94
7.4. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES BAJO DISTINTAS TECNICAS DE APLICACION	102
8. DISCUSION	127
9. CONCLUSIONES	136
10. BIBLIOGRAFIA	139

INDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y FOTOGRAFIAS

TABLAS

I.	Incidencia porcentual de diferentes tipos de fisura.	14
II.	Propiedades de diferentes selladores comercializados.	34
III.	Resumen de los grupos estudiados.	84
IV.	Resultados obtenidos del material sin microrrelleno respecto a la obturación y adaptación.	123
V.	Resultados obtenidos del material con microrrelleno respecto a la obturación y adaptación	123

GRAFICOS

Fig. 4.-	Distribución de los tipos de fisuras	88
Fig. 14.-	Relación de tipo de fisuras y residuos tras limpieza con cepillo y pasta	97
Fig. 15.-	Relación de tipos de fisura y residuos tras limpieza con spray de bicarbonato.	98

FOTOGRAFIAS

Fig. 1.-	Morfología de fisura tipo U	87
Fig. 2.-	Morfología de fisura tipo V	87
Fig. 3.-	Morfología de fisura tipo Y	88
Fig. 5.-	Fresa de diamante utilizada	90
Fig. 6.-	Morfología de la fisura tras ser sometida a la acción de una fresa de diamante	90
Fig. 7.-	Fisura tipo Y, tras su apertura con una fresa de diamante	91
Fig. 8.-	Fresa de carburo de tungsteno	92
Fig. 9.-	Morfología de una fisura abierta con una fresa de carburo de tungsteno	93
Fig. 10.-	Fisura tipo Y, tras la apertura con una fresa de carburo de tungsteno	93

Fig. 11.- Morfología de una fisura del grupo de control	96
Fig. 12.- Fisura tipo U, limpia con profilaxis convencional	96
Fig. 13.- Fisura tipo V con restos orgánicos tras la profilaxis convencional	97
Fig. 16.- Fisura tipo V completamente limpia tras la profilaxis con spray de bicarbonato	98
Fig. 17.- Fisura tipo Y con restos orgánicos tras la profilaxis con spray de bicarbonato	99
Fig. 18.- Fisura tipo Y, sin residuos utilizando spray de bicarbonato	99
Fig. 19.- Microporosidades en la vertiente cuspídea producidas por la acción del spray de bicarbonato	100
Fig. 20.- Fisura sometida a la acción del ácido fosfórico	100
Fig. 21.- Zona de la vertiente cuspídea con microporosidades por la acción del ácido fosfórico . .	101
Fig. 22.- Zona de la vertiente donde no ha penetrado el ácido	101
Fig. 23.- Obturación completa de una fisura tratada con fresa diamantada y material sin microrrelleno	103
Fig. 24.- Obturación incompleta del fondo de la fisura en el mismo grupo de tratamiento	103
Fig. 25.- Imagen de adaptación marginal total en este grupo de especímenes (X100)	104
Fig. 26.- Fallo de la adaptación marginal en este grupo (X100)	104
Fig. 27.- Obturación incompleta de una fisura sellada con material sin microrrelleno y tratada con fresa de carburo de tungsteno	106
Fig. 28.- Adaptación marginal total en este grupo	106
Fig. 29.- Obturación completa de una fisura del grupo tratado con profilaxis convencional y sellador sin microrrelleno	107
Fig. 30.- Obturación incompleta del fondo de una fisura del mismo grupo	107
Fig. 31.- Adaptación marginal total en este grupo	108
Fig. 32.- Fallo de la adaptación marginal	108
Fig. 33.- Obturación completa de una fisura tratada con spray de bicarbonato y sellador sin microrrelleno	109
Fig. 34.- Obturación incompleta de una fisura del mismo grupo de tratamiento	109
Fig. 35.- Adaptación marginal total en un espécimen de este grupo	110
Fig. 36.- Obturación incompleta de una fisura tratada con fresa de diamante y sellador con microrrelleno	113
Fig. 37.- Adaptación marginal total en este grupo de tratamiento	113
Fig. 38.- Fallo en la adaptación marginal de este grupo	114

Fig. 39.- Obturación completa de una fisura tratada con fresa de carburo de tungsteno y sellador con microrrelleno	115
Fig. 40.- Fisura del mismo grupo con obturación incompleta del fondo	116
Fig. 41.- Adaptación marginal total de este grupo	117
Fig. 42.- Obturación incompleta de una fisura tratada con profilaxis convencional y sellador con microrrelleno	118
Fig. 43.- Adaptación marginal total de este grupo	119
Fig. 44.- Fallo de la adaptación marginal en el mismo grupo de tratamiento	119
Fig. 45.- Espécimen tratado con spray de bicarbonato y sellador con microrrelleno con obturación completa de la fisura	120
Fig. 46.- Obturación incompleta de una fisura del mismo grupo	121
Fig. 47.- Adaptación marginal total de este grupo	122



1. INTRODUCCION

Según el diccionario de la Real Academia Española, el término prevención proviene del latín "preventio" y lo define como la preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo.

El nuevo concepto de prevención aplicado a la Odontología, aportado por Leavell y Clark¹, determina la aparición de una nueva ciencia, la Odontología Preventiva, que comprende la suma total de esfuerzos por promover, mantener y/o restaurar la salud del individuo, a través de la promoción, mantenimiento y/o restitución de la salud bucal.

El objetivo máximo de la Odontología Preventiva, será combatir las enfermedades que con más frecuencia afectan al aparato estomatognático del ser humano, y actuar lo más precozmente posible para evitar su aparición.

La caries dental es la enfermedad oral que más comúnmente padece el hombre occidental, por ello, debe recibir una atención significativa en la práctica cotidiana, no sólo desde el punto de vista de los procedimientos de restauración sino también en términos de prácticas preventivas destinadas a reducir su prevalencia. A este respecto, la utilización del flúor en cualquiera de sus formas de administración, ha conseguido una alta reducción en los índices de caries.

La caries empieza a actuar desde una temprana edad, afectando tanto a la dentición temporal como a la permanente. El primer molar definitivo, suele ser uno de los dientes más afectados y a ello contribuyen una serie de factores:

¹ Leavell H.R. and Clark E.G.. Preventive medicine for the Doctor in his Community Blackiston. New York: 13-19; 1958.

Su edad temprana de erupción, alrededor de los 6 años. En esta edad el niño no posee todavía suficiente destreza manual para una higiene oral correcta, además se localiza en la zona mas posterior de los maxilares, donde es difícil acceder. Estos factores, junto con un consumo de dieta rica en azúcares, implican un alto riesgo de afectación por caries.

La morfología de la superficie oclusal de los primeros molares permanentes, con abundantes surcos y fisuras que profundizan en el esmalte hasta la proximidad de la unión amelo-dentinaria. Estas anfractuosidades anatómo-fisiológicas, favorecen por una parte el atrapamiento y acúmulo de placa bacteriana en su interior, y por otra, dificultan los mecanismos, tanto de autolimpieza, como de eliminación mecánica mediante el cepillado, ya que el grosor de las cerdas del cepillo es mayor que la amplitud de la fisura y no puede penetrar en el interior de la misma.

El flúor actúa beneficiando, sobre todo, las superficies lisas del diente y la anatomía oclusal dificulta el acceso a su interior. La elevada reducción de los índices de caries que en la actualidad se atribuyen a las aplicaciones de flúor, es a expensas de una disminución de la caries de superficies lisas y sigue persistiendo un alto porcentaje de caries localizado en la superficie oclusal. El National Caries Program en 1981² demuestra, en un estudio comparativo de prevalencia, que mientras la caries proximal se reduce en un 52.9% la oclusal lo hace en un 25.7%.

² National caries program, National Institute of Dental Research. The prevalence of dental caries in United States Children, 1970-1980. The National Dental caries prevalence Survey. U.S. Department of Health and Human Services, NIH Pub. No. 82-2245, December 1981.

Con el advenimiento de los modernos materiales de obturación, la inserción de materiales dentales en las deficiencias del diente es el único camino válido para prevenir el desarrollo y progreso de la caries, sin dañar el tejido dentario.

A tal efecto, se introdujo la utilización de los sellados de fisuras, cuya finalidad es transformar una superficie rugosa y retentiva en una lisa y uniforme.

Desde el comienzo de la aplicación de los sellados de fisuras, en la década de los 70, se han publicado numerosos estudios clínicos que demuestran su efectividad, comprobándose que la retención del sellador sobre la superficie oclusal es el factor clave para evaluar su éxito³. Para conseguir una retención adecuada del sellador es preciso crear en la superficie del esmalte unas microporosidades en las que el sellador sea capaz de introducirse, esto se consigue mediante la aplicación de un grabado ácido y la mejor forma de obtener un buen grabado ácido será aplicando el mismo sobre una superficie de esmalte completamente limpia. Por tanto antes de la aplicación del grabado, será fundamental eliminar cualquier resto orgánico ó de placa que pueda impedir la acción del ácido sobre la superficie del esmalte.

Tradicionalmente se utiliza un cepillo, colocado en una pieza de mano a baja velocidad, con una mezcla de polvo de piedra pómez y agua para limpiar la superficie del esmalte, pero este método puede ser inadecuado para limpiar el interior de surcos y fisuras, debido a su inaccesibilidad.

³ Handelman, S.; Leverett, D.; Solomon, E. et al.. Use of adhesive sealants over occlusal carious lesion: radiographic evaluation. Community Dent. Oral. Epidemiol. 9: 256-259; 1981.

Otros dispositivos de limpieza introducidos en el mercado, como por ejemplo el spray de bicarbonato, han sido objeto de algunos estudios para comprobar si son más efectivos en la eliminación de residuos del interior de las fisuras.

A este respecto hay estudios que demuestran que el método tradicional de limpieza con cepillo y pasta ó la utilización del spray de bicarbonato, eliminan por igual manchas y depósitos blandos de las superficies lisas. Pero sobre la superficie oclusal, el spray de bicarbonato parece mostrarse como una técnica superior⁴. Por tanto, se ha sugerido el uso de este método de profilaxis antes de la aplicación del sellado de fisuras.

Durante los Actos del National Institutes of Health Consensus Development Conference on Dental Sealants⁵, a la vez que se defendieron las razones para el uso de los selladores de fisuras y una mayor utilización de los mismos, se sugirió la necesidad de realizar mas investigaciones, dirigidas a mejorar las técnicas de preparación de la superficie del esmalte.

Siguiendo el espíritu de las recomendaciones formuladas en esta conferencia de expertos, en la presente investigación me propongo realizar un estudio morfológico comparativo de la interfase esmalte-sellador, después de preparar la superficie adamantina con las distintas técnicas disponibles en la actualidad.

⁴ Weaks, L.J.; Lesler, N.B.; Barnes, C.M. et al.: Clinical evaluation of the Prophy-Jet as an instrument for routine removal of tooth stain and plaque. J. Periodontol. 55: 486-488; 1984.

⁵ National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. Dental sealants in the prevention of tooth decay. J. Dent. Educ. 48: 126-131; 1984.

2. ANTECEDENTES HISTORICOS

Al revisar la literatura, se puede comprobar que las fosas y fisuras de la superficie oclusal, son las zonas más susceptibles a la caries^{6 y 7} en los dientes permanentes jóvenes. A través de la historia podemos encontrar diferentes métodos que se han utilizado para evitar la aparición de caries en esta localización.

En el siglo XVIII, Hunter⁸ (1778) dice que obturando físicamente los surcos y fisuras, se podría retrasar la aparición de pequeñas lesiones cariosas ó conseguir su prevención.

En 1895, Wilson⁹ documenta el uso de relleno de las fisuras oclusales con cemento.

Hyatt en 1923¹⁰, propuso la técnica de "Odontotomía Profiláctica", razonando que la mayoría de primeros y segundos molares permanentes y segundos premolares, particularmente aquellos con surcos y fisuras profundas, desarrollarían en última instancia caries oclusales, que de no tratarse conllevarían a la pérdida dental. Sugirió por tanto que sería preferible anticiparse a esta cadena de sucesos, preparando cavidades poco profundas en las zonas más susceptibles y obturarlas con amalgama de plata. Así, apenas el diente hacía erupción en boca, llenaba las fisuras con un

⁶ Lewis, D.W.; Haergraves, J.A.. Epidemiology of dental caries in relation to pits and fissures. Br. Dent. J. 138: 345-351; 1975.

⁷ Henón, D.K.; Stookay, G.K.; Muhler, J.C.. Prevalence and distribution of caries in Pre-school children. J. Am. Dent. Assoc. 79: 1405-1410; 1969.

⁸ Hunter, J.A.. A practical treatise on the diseases of the teeth. London. J. Johnson, 1778.

⁹ Wilson, I.P.. Preventive Dentistry. Dent. Digest. 1 (2): 70-72; 1895.

¹⁰ Hyatt, T.P.. Prophylactic Odontotomy: the cutting into the tooth for the prevention of disease. Dent. Cosmos. 65: 234-241; 1923.

cemento de oxifosfato y cuando estaba totalmente erupcionado preparaba la cavidad y la rellenaba con amalgama.

En 1926, Bödecker¹¹ propone el principio de "Erradicación de puntos y fisuras". Consistía en eliminar la retención ofrecida por los surcos y fisuras oclusales, mediante el remodelado mecánico de los mismos. Esto se completaba con la aplicación de una capa de fosfato de cobre ó zinc en la base de los surcos, intentando así aislarlos del medio bucal agresivo.

En 1942, Klein y Knutson¹² creían que el proceso de la caries se iniciaba y progresaba a través de la matriz orgánica del esmalte y propusieron un método preventivo que intentaba hacer resistente esa matriz al ataque, ó impermeable al paso de los agentes cariogénicos. Para ello utilizaron aplicaciones tópicas reactivas capaces de precipitar una capa de metal.

En 1950, Ast y cols.¹³ usan otros productos químicos en similar intento de prevenir la caries.

Todos estos métodos, en general, no fueron bien aceptados por la profesión odontológica por distintas razones. En el caso de la "Odontotomía profiláctica" y en la "Erradicación de puntos y fisuras", porque se propone la remoción de estructura dental sana, sin la certeza de que esa estructura podría ser afectada eventualmente y, lo que es peor, sin la garantía de crear una situación menos favorable a la caries

¹¹ Bödecker, C.F.. Erradication of enamel fissures. Dent. Itenes Interest. 51: 859-866; 1926.

¹² Klein, H.; Knutson, J.W.. Studies on dental caries: efect of amoniacal silver nitrate on caries first permanent molar. J. Am. Dent. Assoc. 29: 1420-1426; 1950.

¹³ Ast, D.B.; Bushel, A.; Chase, H.C.. A clinical study of caries prophylaxis with zinc chloride and potasium pharocyanide. J. Am. Dent. Assoc. 41: 437-442; 1950.

oclusal. En lo que se refiere a la aplicación de agentes químicos, los resultados han sido repetidamente frustrantes, a excepción de un método propuesto por Walder y Moreire en 1971¹⁴, quienes combinaron la "Odontotomía Profiláctica" con la aplicación de ácido acético y anhídrido crómico, observando una reducción del 65% de la caries oclusal.

Los últimos intentos para aislar los fondos de los surcos y fisuras del medio ambiente bucal, se han centrado en la técnica de hacer fluir una resina plástica directamente en su interior. Sin embargo, se vio que estas resinas no se retenían durante un tiempo suficientemente prolongado como para proveer una protección significativa.

La fecha clave en la prevención de la caries de surcos y fisuras mediante su sellado, data de 1955 cuando Buonocore¹⁵ desarrolló la técnica del grabado ácido previa a la aplicación de la resina. Observó, que después de tratar la superficie del esmalte con una solución de ácido fosfórico concentrado, la adhesión de la resina a la superficie dental aumentaba bastante.

De acuerdo con esta técnica, la superficie del esmalte es acondicionada aplicándole una solución de ácido ortofosfórico al 37%, con el propósito de crear múltiples porosidades en el esmalte. Los poros del esmalte natural, son demasiado pequeños para permitir que un pequeño volumen de resina penetre en su interior y conseguir una unión adecuada. Cuando se agrandan los poros con el grabado ácido,

¹⁴ Walder, O.; Moreire, B.H.W.. Effectiveness of acetic acid and chromic anhydride in the prevention of dental caries. *J. Dent. Child.* 38: 134-136; 1971.

¹⁵ Buonocore, M.G.. A simplified method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.* 34: 849-853; 1955.

la resina es capaz de penetrar varios micrómetros en el esmalte y allí polimeriza. De esta forma se consigue una unión entre el esmalte y la resina que asegura una fuerte retención mecánica y un sellado prácticamente libre de filtraciones.

Los primeros estudios con sellantes, se realizaron usando resinas de Cyanoacrilato¹⁶ y ¹⁷. Este material tenía dos propiedades, unión al esmalte y liberación de fluoruros a partir del silicato de relleno. Observaron una reducción de caries oclusales de molares permanentes y premolares del 86.3% al cabo de 1 año de su aplicación, y de un 85.6% a los dos años.

Así, fue establecido el principio de reducción de las caries de fisuras por obliteración de las mismas. Pero este material no se comercializó debido a los problemas de degradación que sufría al contacto con la humedad.

En 1962, Bowen¹⁸ desarrolla un material denominado Bis-Gma, que actualmente es la base de la mayoría de resinas compuestas y sellantes comercializados.

A partir de los primeros años de la década de los 70, comenzaron a publicarse trabajos que demostraban la efectividad de los sellados de fisuras con técnica de grabado ácido previo y utilizando resinas a base de la formula de Bowen. Desde entonces, se incorporan los sellados de fisuras en los programas de prevención, para complementar la acción del flúor.

¹⁶ Cueto, E.L.; Buonocore, M.G.. Adhesive sealing pits and fissures for caries prevention. I.A.D.R. Abstract nº 400. 1965.

¹⁷ Cueto, E.L.; Buonocore, M.G.. Sealing of pits and fissures with and adhesive resin: its use in caries prevention. J. Am. Dent. Assoc. 75: 121-127; 1967.

¹⁸ Bowen, R.L.. Dental filling material composing vinyl silane treated fused silice and binder consisting of the reaction product of bisphenol and glicidyl acrylate. U.S. Patent nº 3.066. 1962.

3. CONCEPTO DE SELLADOR

El sellado oclusal es un método de prevención de la caries por el que un material adhesivo, aplicado a las fosas y fisuras oclusales, se comporta como una barrera física que impide a las bacterias bucales y a los hidratos de carbono acumularse dentro de ellas. Evitando la formación de ácidos que posteriormente determinarían el inicio de las lesiones de caries.

Los surcos y fisuras constituyen las anomalías morfológicas más vulnerables a la caries y su etiología está directamente relacionada con su configuración anatómica.

3.1. CONSIDERACIONES EPIDEMIOLOGICAS Y ACCION DEL FLUOR

Existe la evidencia, ampliamente demostrada por numerosos estudios epidemiológicos, que las superficies oclusales de los molares acumulan los porcentajes mayores de caries¹⁹. Un resumen de estos hallazgos permite afirmar que aunque las superficies oclusales de los molares constituyen el 12.5% del total de las superficies dentarias en la dentición permanente, estas superficies oclusales acumulan mas del 50% del total de caries en el grupo de población infantil²⁰.

¹⁹ Cuenca, E.; Manau, C.; Serra, LL.. Manual de Odontología Preventiva y Comunitaria. Cap. 11: 125-133. Ed. Masson 1991.

²⁰ Ripa, L.W.. Occlusal sealing: Rationale of the technique and historical review. J. Am. Soc. Prev. Dent. 3: 32; 1973.

En España, estudios realizados demuestran que para el grupo de edad de 12 años, el 82% de las caries presentes son de una sola superficie, presumiblemente oclusales¹⁹.

Incluso en aquellas comunidades en las que, como consecuencia de la acción preventiva del flúor, se observa una disminución de la prevalencia de caries, se constata que esta disminución no es uniforme, cuando se considera en relación a las superficies dentarias libres o afectadas por caries. Un análisis más detallado permite apreciar que aunque en conjunto la prevalencia de caries entre estos grupos ha disminuido, porcentualmente aumenta el número de caries oclusales. Es decir, hay menor cantidad de caries, pero estas se concentran en las superficies oclusales. Ello es debido a que la acción protectora del flúor beneficia en mayor medida a las superficies lisas que a los surcos y fisuras oclusales.

3.2. MORFOLOGIA OCLUSAL

Las fosas y fisuras, son hendiduras que se producen en la cara oclusal del esmalte. Su forma es sumamente variable y pueden mostrar orificios de entrada anchos ó estrechos. Nagano²¹ presenta una clasificación del porcentaje de los distintos tipos de fisura que pueden encontrarse en la morfología oclusal, tal como se ha resumido en la tabla I.

Tabla I.- Incidencia porcentual de diferentes tipos de fisura.

Tipos básicos	Incidencia porcentual	Morfología
V	34%	Entrada amplia que se estrecha hacia el fondo
U	14%	Mismo diámetro en la entrada y en el fondo
I	19%	Hendidura muy profunda
IK	26%	Fisura muy estrecha en forma de ampolla
Otras	7%	Ejemplo en Y invertida

Dentro de un mismo molar, pueden observarse variaciones en la profundidad de la fisura, el ángulo de entrada oclusal, su amplitud y el grosor del esmalte en el fondo de la fisura. En muchos casos la fisura alcanza prácticamente la unión amelodentinaria. Pero en conjunto hay que convenir que esta zona representa el punto de menor espesor y más débil del esmalte, a la vez que es una zona inaccesible a cualquier tipo de medida de higiene, ya sea individual ó profesional. Es por

²¹ Nagano, F.. Relation between the form of pits and fissures and primary lesion of caries. Dent. Abstr. (Chic.) 6: 426, 1961.

tanto, un reducto donde se acumulan los restos orgánicos y a la vez constituye un santuario para la microflora bacteriana.

3.3. MATERIALES SELLADORES

La introducción en 1938 de las resinas plásticas como material de uso odontológico, supuso cambiar el enfoque preventivo mediante eliminación de tejido dentario sano hacia una perspectiva de obturación de las fisuras. Desde entonces, la investigación ha desarrollado distintos tipos de materiales.

3.3.1. TIPOS

El desarrollo tecnológico permite mejorar cada vez mas los materiales que se han utilizado como selladores de fisuras, con el fin de conseguir las condiciones indispensables que debe reunir un buen sellador como: biocompatibilidad, capacidad de retención y dureza suficiente para resistir las fuerzas de oclusión. Con el objetivo de conseguir un material ideal, se han investigado diferentes composiciones:

1. CIANOACRILATOS: creados en 1940 como adhesivos quirúrgicos, constituyeron en la década de los sesenta los primeros materiales selladores para la prevención de caries en la práctica odontológica.

El primero de ellos fue comercializado con el nombre de Eastman 910® y estaba constituido por un monómero líquido, metil-2-cyanoacrilato, que se ha de mezclar antes de su utilización con un polvo de metil-polimetacrilato y partículas de sílice. Cueto y Buonocore¹⁷, lo aplicaron sobre superficies previamente grabadas con ácido fosfórico y obtuvieron un año después de su aplicación, en un grupo de niños de

edad comprendida entre los 5 y 17 años, un 86% de reducción en la incidencia de caries.

Takenchi²², utilizó un sellante a base de etil-2-cianoacrilato y polimetilmetacrilato, obteniendo una alta reducción de caries, sin ser grabado previamente el esmalte con ácido fosfórico.

Ripa²³, también consigue resultados favorables con este tipo de material. Sin embargo Parkhouse y Winter²⁴ refieren resultados negativos.

No obstante, experiencias con cianoacrilatos, indican que son biodegradables y que su retención mecánica no es satisfactoria. La hidrólisis del material da lugar a la producción de productos potencialmente tóxicos.

Su inestabilidad en boca, así como su relativo grado de toxicidad fueron las propiedades negativas que ocasionaron su reemplazo²⁵.

2.POLIURETANOS: este tipo de material creado para su utilización como sellador de fisuras, en principio suscitó grandes expectativas por su demostrada capacidad para liberar flúor de forma sostenida y su alto grado de permeabilidad. Se comercializó como Expolite 9070®.

²² Takenchi, M.. Sealing of pits and fissures with resin adhesive. Outlines of its progress to the present times. Jpn. Dent. J. 4: 33; 1967.

²³ Ripa, L.W.; Cole, W.W. Oclusal sealing and caries prevention: results after 12 months a single application of adhesive resin. J. Dent. Res. 49: 171; 1970.

²⁴ Parkhouse, R.C.; Winter, G.B. A fissure sealant containing methyl-2-cyanoacrylate as a caries preventive agent: a clinical evaluation. Br. Dent. J. 130: 16; 1971.

²⁵ Zárate de Lutereau, S.; Uribe Echevarria, J. Selladores en puntos y fisuras con apertura oclusal. Evaluación de técnicas. Avances en Odontoestomatología. 3: 307-318; 1987.

Los poliuretanos están basados en la reacción de un di-iso-cianato y un glicol de alto peso molecular. El resultado es un prepolímero de uretano que contiene un exceso de isocianato sin reaccionar. El prepolímero reaccionaría con la humedad para formar un duro elastómero de alto peso molecular con eliminación de dióxido de carbono. Alguno de los grupos iso-cianato también podrían reaccionar con los grupos hidroxilo, amino ó carboxi de las proteínas dentales formando un enlace uretano y proveer una adhesión química a la dentina y al esmalte. La adhesión a esmalte no es muy satisfactoria pero se mejora con el grabado ácido.

Estas resinas fueron la base de experimentación de los primeros compuestos fluorados. Pero a causa de su retención limitada, no se pueden considerar adecuadas como selladores.

3. DIACRILATOS: A finales de la década de los sesenta, se desarrolló una resina viscosa denominada BIS-GMA, basada en un monómero formado por la reacción del Bisfenol-A y el metacrilato de glicidilo. Esta fórmula fue creada por Bowen en 1963²⁶ y el material resultante es un dimetacrilato de larga cadena, viscoso y de baja volatilidad, utilizado como base principal del material composite de restauración. Sin embargo, para su uso como sellador de fisuras tiene que ser diluido con otros monómeros para mejorar su fluidez.

²⁶ Bowen, R.L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J. Am. Dent. Assoc. 66: 57; 1963.

Buonocore en 1970²⁷ utilizó una mezcla de tres partes de BIS-GMA y una parte de Metil-metacrilato, agregando un 2% de éter benzoico, que es un activador por luz ultra-violeta. Este material fue comercializado como Nuva-Seal®, y con él se hicieron la mayoría de los primeros estudios clínicos sobre la efectividad del sellante.

En la actualidad la fórmula de Bowen esta vigente en la mayoría de materiales adhesivos, siendo considerados satisfactorios los resultados obtenidos con su empleo.

4. DIMETACRILATOS DE URETANO: si bien los diacrilatos son los materiales selladores mas comúnmente descritos, se debe destacar la existencia de otros agentes selladores denominados dimetacrilatos de uretano, que actualmente brindan idénticas posibilidades en cuanto a su adaptación y durabilidad, respecto a los que encontramos en los BIS-GMA.

5. IONOMEROS DE VIDRIO: Según Boksmán²⁸, estos cementos poseen propiedades óptimas, caracterizadas por la adhesión entre iones, porque se unen químicamente al esmalte, y por la acción del flúor incorporado en ellos. No obstante, las principales desventajas relacionadas con su aplicación, serían el grado de viscosidad que impide la penetración en la profundidad de la fisura y el

²⁷ Buonocore, M.G. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultra-violet lighth. J. Am. Dent. Assoc. 80: 324:1970.

²⁸ Boksmán, L. et al. Clinical evaluation of a glass ionomer cement as a fissure sealant. Quint. Int. 18: 707-709; 1987.

desprendimiento prematuro de la superficie del esmalte oclusal, que podría deberse a la naturaleza quebradiza de los mismos.

De todos estos componentes actualmente solo se utilizan como resina base del material sellador los Diacrilatos y los Dimetacrilatos de Uretano. Estos materiales además llevan incorporado un iniciador de la reacción de polimerización.

3.3.2. PROPIEDADES

Todo empleo de materiales lleva implícita una selección. Mediante el estudio y/o la experimentación se destacan cualquiera de sus propiedades, por tanto, tendremos que estudiar cada una de las características que exigimos del material a utilizar.

En el caso de los selladores de fisuras, una de las propiedades más importantes es su capacidad de adherirse a la superficie del diente, de ahí que se desarrollaran múltiples estudios sobre el **mecanismo de retención** más idóneo para este material.

En el año 1955, Buonocore¹⁵ indica que las soluciones de ácido fosfórico al 85% aplicadas sobre el esmalte, daban lugar a un considerable aumento en la retención de las resinas acrílicas sobre el tejido. Así mismo comenta que "independientemente del mecanismo de que se trate, sabemos que podemos aumentar la adhesión mediante el tratamiento con ácidos, pensando que tales procedimientos son clínicamente inofensivos". Es a partir de esta publicación cuando se abre una nueva luz de esperanza para solucionar los fracasos clínicos que presentaban las resinas acrílicas simples.

Las soluciones de ácido fosfórico, cítrico, fórmico y láctico aplicados a la superficie del esmalte, desmineralizan y disuelven la matriz inorgánica de los prismas adamantinos creando poros, surcos y grietas micrométricas que transforman el tejido en un cristal microporoso.

En la superficie del esmalte encontramos distintos grados de impurezas y baja energía superficial, pero tras la aplicación de ácidos, se transforma en un área limpia y de alta energía superficial, que permite recibir a un adhesivo ó agente de unión²⁹.

Los microporos formados, pueden así ser mojados por una resina de enlace (de diacrilato ó de dimetacrilato de uretano), que quedará retenida físico-mecánicamente en el interior de los mismos. Este mecanismo es conocido con el nombre de retención micro-mecánica y para su comprensión deberemos estudiar, por un lado, los procedimientos de grabado adamantino y, por otro, el mecanismo íntimo por el que esta retención se consigue.

A) Grabado-acondicionamiento adamantino:

El grabado adamantino, tiene por finalidad crear una superficie limpia y de alta energía superficial con microporosidades.

Los mejores resultados se consiguieron con la utilización del ácido ortofosfórico en concentraciones que varían del 30 al 50%^{15 y 29}.

Cuando el tejido adamantino es tratado con ácido ortofosfórico se produce una desmineralización, con pérdida de sustancia superficial que, normalmente oscila entre 5 y 30 micrómetros en superficie³⁰, dependiendo de la concentración y del tiempo de grabado. A pesar de que suelen sucederse fenómenos de remineralización,

²⁹ Lee, B. et al.. The influence of fosphoric acid etching on retention of acrylic resin to bovine enamel. J. Am. Dent. Assoc. 82: 1381-1386; 1971

³⁰ Simonsen, R.; Thompson, V.; Barrack, G. Técnica de grabado ácido en prótesis de puentes. Ed. Panamericana, 1984.

se deben grabar únicamente las áreas ó zonas que van a ser cubiertas posteriormente con las resinas.

El acondicionamiento adamantino, aplicado correctamente, mejora la adaptación de las resinas a la superficie del esmalte, disminuye la filtración marginal y la pigmentación periférica, proporcionando una retención micro-mecánica eficaz.

La desmineralización producida por el ácido, genera un ataque a las estructuras inorgánicas del esmalte que se denomina "tipos ó patrones de grabado".

Cuando el ácido disuelve el cuerpo ó cabeza del prisma de esmalte se obtiene el denominado patrón de grabado tipo I, cuando el ácido actúa sobre la zona interprismática ó sobre los cuellos de los prismas da como resultado un patrón de grabado tipo II. En un mismo diente y en una misma zona pueden estar presentes ambos tipos de grabado, ya sean separados ó imbricados, siendo este fenómeno totalmente arbitrario y sin depender de la forma en que el operador aplica el agente de acondicionamiento, sino que se debe a características de mineralización estructural del tejido, hablamos entonces de patrón de grabado tipo III.

Estos patrones ideales de grabado se pueden obtener fácilmente en la clínica mediante la aplicación de una solución de ácido fosfórico al 37%, durante lapsos de tiempo que varían entre 30 y 60 segundos. Ambos tipos de patrones presentan microporos capilares que miden entre 5 y 25 micrómetros de profundidad, con una amplitud que varia entre 2 y 4 micrómetros.

Cuando el **tiempo de grabado** supera los 60 seg. se genera un patrón de grabado adamantino donde la profundidad de los microporos disminuye a 2 - 8 micrómetros, porque la continúa acción del ácido hace que el esmalte eliminando

precipite y ciegue las retenciones originales³⁰. Este tipo de grabado no tiene capacidad suficiente para retener en forma efectiva la resina, por lo que el aumento del tiempo de acondicionamiento es uno de los fenómenos que de forma más negativa incide a nivel clínico como causa de fracasos.

Tiempos de aplicación del ácido superiores a los 60 segundos provocan en el esmalte grandes pérdidas de sustancia en superficie y ampliación de fallas, como son las lamelas y penachos adamantinos, generando grietas que comunican la periferia del tejido con la dentina. Cuando el ácido por capilaridad penetra en el interior de una grieta de esmalte es muy difícil de eliminar con el lavado de agua a presión, pudiendo llegar al tejido dentinario y causar acción iatrogénica pulpar. La tendencia actual es utilizar gel tixotrópico de ácido fosfórico al 37% con colores contrastantes, que por su alta tensión superficial no presenta fenómenos de capilaridad, impidiendo la penetración a zonas no deseadas y permitiendo al operador delimitar y posicionar el ácido en las zonas que así lo requieran^{31 y 32}.

Actualmente, hay numerosos estudios que concluyen que 20 segundos de grabado ácido son suficientes para obtener una alta microretención³³. A pesar de todo en la mayoría de estudios publicados, se aplican 60 segundos de grabado.

La disolución y desmineralización por ácidos del esmalte da lugar a la formación de precipitados solubles e insolubles que deben ser eliminados mediante el **proce-**

³¹ Silverstone, L.M. et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res.* 9: 373-387; 1975.

³² Roberts, M. et al.. Clinical evaluation of three acid etch composite resin systems. Two years report. *J. Am. Dent. Assoc.* 97: 829; 1978.

³³ Stephen, K.W.; Kirkwood, M.; Main, C. et al. Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time. *Br. Dent. J.* 153: 232-233; 1982.

dimiento de lavado. Este paso se considera actualmente de igual ó mayor importancia que el tiempo de grabado ya que si no se utilizan técnicas de lavado en forma adecuada y acordes con las características del ácido utilizado, los precipitados de fosfato de calcio en forma de sistemas cristalinos ó amorfos, solubles ó insolubles, producirán el taponamiento y contaminación de los microporos creados por el ácido e impedirán la unión micromecánica.

Un lavado incorrecto debido al poco tiempo, permite que el ácido pueda continuar actuando en determinadas zonas y genere patrones de acondicionamiento amplios en la superficie que dificultarán los fenómenos de retención.

Cuando se aplican soluciones de ácido fosfórico al 37%, un tiempo de lavado con agua a presión durante 30 segundos es suficiente para eliminar totalmente el ácido y bloquear su acción. La adición de compuestos celulósicos de hidrometilo a los geles tixotrópicos coloreados de ácido fosfórico, implica que el tiempo de lavado deba aumentarse a 45 segundos, debido a que su gran viscosidad hace que se retengan fuertemente al esmalte.

B) Mecanismos de unión micromecánica:

Los mecanismos de unión al esmalte permiten la imbricación de una resina fluida basada en un diacrilato ó en un dimetacrilato de uretano, que una vez polimerizada conformará dentro de los microporos adamantinos las interdigitaciones de retención físico-mecánica.

Se denomina adhesión al fenómeno por el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfásicas, estas fuerzas pueden ser de origen químico ó físico-mecánico.

La adhesión química se puede obtener por medio de uniones químicas primarias como son las iónicas, los puentes de hidrógeno y las uniones covalentes polares ó unipolares; o mediante uniones químicas secundarias a través de fuerzas de Van der Waals.

Sin embargo, los fenómenos de retención química o verdadera tienen poca significación en la retención de los sistemas de resinas al esmalte, siendo la unión micromecánica la más efectiva como medio de fijación de las resinas.

La unión micromecánica se puede lograr por efectos geométricos o reológicos. Los primeros se obtienen por microporos o microsuros de retención que en distintas direcciones espaciales, proporciona el acondicionamiento adamantino. Los segundos se consiguen cuando el material cambia de estado, así las resinas que se introducen en el esmalte en estado líquido, al polimerizar y transformarse en sólido, generan una contracción que permite la retención micromecánica por la adaptación, efecto contráctil y de rozamiento sobre las paredes de los microporos.

Para que estos fenómenos se originen es necesario que la superficie del sustrato (esmalte), sea humectable, limpia y de alta energía superficial.

La humectación "in vivo" es óptima, cuando la superficie del esmalte esta limpia y con alta energía superficial (fenómeno que se logra con el acondicionamiento). El adhesivo es de baja energía superficial y ambos son químicamente compatibles.

El grado de humectación, que depende de la viscosidad del adhesivo, está directamente relacionado con la fluidez de los agentes monoméricos que integran la fórmula de las resinas de diacrilato o de dimetacrilato de uretano.

La compatibilidad química se obtiene cuando el adhesivo es de baja energía superficial y el sustrato de alta energía superficial, haciendo que las fuerzas de adhesión entre el adhesivo y sustrato sean mayores que las de cohesión. Esta compatibilidad es positiva cuando no es interrumpida por humedad o partículas contaminantes. De ahí la importancia del aislamiento absoluto y el lavado profuso de la preparación después del grabado ácido.

Por otro lado, los sellantes deben tener una fluidez tal que permita su **penetración por capilaridad** en las fisuras estrechas. Esta penetración capilar del sellante, depende no sólo de la viscosidad y tensión superficial del material, sino también de la capacidad de humectación del material sobre el esmalte grabado, que se puede medir por su ángulo de contacto. Tomando como ejemplo una gota de mercurio colocada sobre la superficie de un cristal, vemos que la periferia de la gota forma un ángulo relativamente grande con la superficie del cristal. Esto indica que las fuerzas de atracción de las partículas del mercurio entre sí, son bastante más grandes que su atracción por el vidrio. Suponiendo que las fuerzas de atracción por el cristal aumenten progresivamente, la altura de la gota debe disminuir hasta alcanzar un punto donde no se forma gota, sino que el material irá extendiéndose espontáneamente. Así pues, la superficie grabada atrae con tanta fuerza a las partículas del agua que ésta se esparce de forma espontánea sobre la superficie. Si hay suficiente superficie disponible, la propagación seguirá hasta que el agua forme

una película de una ó dos moléculas de espesor. En este caso se considera que se ha formado un ángulo de contacto cero, ó que las moléculas de un adhesivo son atraídas hacia la superficie del adherente con una fuerza igual ó superior a la de atracción entre sí. Es decir, que las fuerzas de adhesión son iguales ó mas fuertes que las fuerzas de cohesión, que mantienen unidas las moléculas del adhesivo.

Fan³⁴ en 1975, introduce el concepto de "coeficiente de penetración", que es una medida de la capacidad de penetración capilar de un sellante. En 1978, O'Brien³⁵ hace un estudio sobre sellantes experimentales y determina que un valor de 1.3 cm/sección era adecuado para llenar el 93% de la fisura. Sugiere que aún en caso de fisuras estrechas, éstas se podrían llenar por completo con un sellante con alto coeficiente de penetración. A mayor coeficiente de penetración, mejor será la penetración del sellante en las fisuras y en la superficie del esmalte grabada con ácido.

Las propiedades de viscosidad y humectación del sellante, se pueden modificar mediante el uso de monómeros diluyentes apropiados³⁶.

La estabilidad dimensional está en función de la volatilidad, contracción de polimerización y contracción térmica de curado. Tales factores pueden afectar no sólo a la colocación del sellante, sino también a las tensiones desarrolladas dentro

³⁴ Fan, P.L.; Seluk L.W; O'Brien W.J. Penetrativity of sealants. J. Dent. Res. 54: 262; 1975.

³⁵ O'Brien, W.J.; Fan, P.L.; Apostolides, A.. Penetrativity of sealants and glazes. Oper. Dent. 3: 51; 1978.

³⁶ Brauer, G.M. Properties of sealants containing Bis-Gma and various diluents. J. Dent. Res. 57: 597; 1978.

del propio material, que influirán en sus propiedades mecánicas y en la duración de la adhesión.

Ambas, volatilidad y contracción de polimerización están en función de los monómeros componentes del sellante. Sus valores fluctúan entre 1.7 a 5.7 por 100 en volumen, correspondiendo las cifras más bajas a las resinas fotopolimerizables³⁷.

En las resinas de activación química la contracción de polimerización se verá influenciada por el contenido en cantidad y calidad de los componentes líquidos de la resina, lo que trae aparejado una contracción de toda la restauración hacia la masa de la misma, produciendo el despegamiento del material de las paredes fisurarias y formando un espacio de filtración marginal importante. Assmussen³⁸ en 1975, hace un estudio en el que observa que la contracción de polimerización aumenta con el aumento de la cantidad del monómero diluyente.

En el caso particular de las resinas fotopolimerizables, la contracción dependerá de la distancia entre la fuente lumínica y la superficie de obturación, pudiendo el operador orientar dicho fenómeno, posicionando la emisión lumínica desde la superficie lateral del elemento dentario tratado, ya que estas resinas contraen hacia la luz.

La consecuencia inmediata de la contracción de polimerización es la formación un espacio entre la obturación y la superficie del esmalte con la consiguiente microfiltración, invasión microbiana y posible formación de caries.

³⁷ Fan, P.L. Polymerization defects. International symposium on posterior composite resin dental restorative materials. 287-296; 1985.

³⁸ Assmussen, E. Composite restorative resins, composition versus wall-to-wall polymerization. Acta Odontol. Scand. 33: 337; 1975.

Lee³⁹ encuentra valores de 2.8% de contracción lineal para los sellantes polimerizados químicamente y de 2.3% para los de polimerización por luz ultravioleta.

La contracción de polimerización, se afecta también por el grado de conversión de monómero a polímero. Así, bajo las mejores condiciones para los sellantes, hay una incompleta conversión de todos los monómeros a polímeros, con la consiguiente formación de monómeros residuales no saturados. El grado de conversión se puede afectar por factores locales, como por ejemplo la intensidad de la fuente de luz.

Hay estudios^{36 y 40} que encuentran que un material polimerizado químicamente produce una reacción exotérmica mayor que otros sellantes polimerizados por luz ultravioleta. La combinación de contracción térmica y de polimerización puede producir altas tensiones internas que darían lugar a la formación de grietas en la capa superficial del sellante.

Otro aspecto de la polimerización que afecta a la integridad de la superficie, es la inhibición de la polimerización por el oxígeno atmosférico. Este fenómeno da lugar a la formación de una capa de monómero no polimerizado en la superficie del material y alrededor de la superficie interna de las burbujas de aire atrapado dentro del cuerpo del material. Esta capa inhibida varía en su espesor desde unos pocos micrómetros en las resinas fotopolimerizables con luz visible (2.5 micrómetros), hasta más de 50 micrómetros en los de polimerización química. Se observa una

³⁹ Lee, R.L.; Orłowski, J.; Rogers, B.J. A comparison of ultraviolet curing and self-curing polymers in preventive, restorative and orthodontic dentistry. *Int. Dent. J.* 26: 134; 1976.

⁴⁰ Von Fraunhofer, J.A.; Williams, B. Heat liberation during the sealing of four fissure sealants. *Br. Dent. J.* 136: 498; 1974.

mayor capa de inhibición cuando se utiliza metil-metacrilato como diluyente, comparado con otros monómeros acrílicos ó metacrilatos³⁶. Las resinas compuestas endurecen mediante un **proceso de polimerización** por el cual, a partir de una gran cantidad de pequeñas moléculas denominadas monómeros y a través de una serie de reacciones químicas, se forma una molécula grande ó polímero. Todas las resinas utilizadas en Odontología polimerizan por adición, lo que significa que la estructura del monómero está repetida una determinada cantidad de veces en el polímero, teniendo ambos la misma fórmula química.

Estas unidades estructurales deberán ser activadas de alguna forma para que se desencadene el proceso de polimerización, mediante un agente denominado iniciador, cuya finalidad es la formación de radicales libres en los monómeros. El radical libre es un compuesto con un electrón impar que lo transforma en altamente reactivo.

Básicamente, la polimerización puede ser activada por medios químicos ó físicos (luz ultravioleta, luz visible). Dependiendo del medio de activación y la época en que fueron utilizados, los selladores de fisuras se han clasificado en tres generaciones⁴¹:

1ª Generación (activación por luz ultra-violeta)

Los primeros selladores utilizados por Buonocore en 1970, utilizaban este tipo de activación.

El iniciador de la reacción de polimerización es el eter-metil-benzoico y el activador la radiación ultra-violeta (U.V.), cuya longitud de onda oscila entre 300

⁴¹ Wei, S.H.Y. Pediatric Dentistry; total patient care. Ed. Lea-Febiger. Philadelphia; 1988.

y 400 nanómetros con una absorción específica del iniciador cercana a los 365 nanómetros.

Estos sistemas de activación se han dejado de utilizar debido a una serie de problemas con la fuente de luz que pierde eficacia con el tiempo, lo que se traduce en una polimerización inadecuada y que la radiación U.V. implica riesgos: produce daño en los tejidos por desnaturalización fotoquímica de las proteínas, pudiendo causar con el tiempo cataratas seniles en el ojo humano⁴².

2ª Generación (activación química)

Los componentes de activación química endurecen por un sistema reducción-oxidación, utilizándose el peróxido de benzoilo como iniciador y una amina terciaria, la N-N bis para-toloudina como activador. Estos componentes son muy utilizados y se caracterizan porque:

- ☞ son bicomponentes
- ☞ no requieren aparatología costosa para su utilización
- ☞ se necesita un tiempo relativamente largo para su polimerización (4-5 minutos)
- ☞ implica la mezcla de dos componentes, lo cual aumenta la incorporación de poros.
- ☞ con el tiempo pueden sufrir cambios de color por la presencia de la amina.
- ☞ no se puede controlar el tiempo de trabajo por parte del operador.

⁴² Rock, W.P. The use of ultra-violet radiation in dentistry. Br. Dent. J. 136: 455; 1974.

☞ el peróxido de benzoilo hace que el material envejezca, siendo preferible almacenarlo a bajas temperaturas.

Dentro de este grupo podemos clasificar los sellantes en transparentes u opacos, según tengan incorporado ó no un tinte para darles color. La incorporación de un colorante facilita las maniobras de aplicación del sellador así como las revisiones sucesivas de los mismos para controlar su posible deterioro.

En principio, estas resinas no contenían partículas de refuerzo, pero posteriormente en algunos productos comerciales se incluyeron. Por lo tanto podremos distinguir dos diferentes grupos, sin partículas de microrrelleno y con partículas de microrrelleno. Estos últimos son más resistentes al desgaste y abrasión, manteniendo la misma unión al esmalte, tiempo de aplicación y retención que las resinas sin microrrelleno.

3ª Generación (activación por luz visible)

En 1981, surge la utilización de la luz visible, halógena ó azul, para la polimerización de los composites. Este tipo de activación se ha constituido en el más utilizado hoy día.

En este grupo actúa como iniciador de la polimerización una dicetona, la canforoquinona, que es activada por la luz visible con una longitud de onda de 470 nanómetros. Entre sus características distinguiremos:

☞ son monocomponentes, con lo cual se elimina la técnica de mezclado y la incorporación de poros.

- ☛ tienen un tiempo de trabajo indefinido, lo que facilita la manipulación del material. Pero el tiempo de polimerización una vez activada la lámpara es de 40 seg.
- ☛ no hay desperdicio de material
- ☛ requieren una inversión económica importante.
- ☛ la profundidad de polimerización varia de 1 a 2 mm.
- ☛ el uso de esta luz implica riesgo para la retina por lo que hay que usar gafas protectoras.

Este grupo de selladores de la tercera generación también los clasificamos por el color, en transparentes u opacos. Así como por la resistencia, en selladores sin microrrelleno ó con microrrelleno.

En la Tabla II, se hace una exposición comparativa de las propiedades de los selladores mas utilizados actualmente.

Tabla II.- Propiedades de diferentes selladores comercializados.

SELLANTES	PRODUCTO	% DE RELLENO	COLOR
FOTOPOLIMERIZABLE. SIN RELLENO	DELTON OPAQUE (JOHNSON)	14.5	BLANCO
	LIGHT-CURED WHITE (3M)	9.9	BLANCO
	HELIOSEAL (VIVADENT)	1.2	BLANCO
	VISIO-SEAL (ESPE)	< 1.0	ROSA
FOTOPOLIMERIZABLE. CON RELLENO	ESTISEAL-LC (KULZER)	27.6	AMARILLO
	PRISMA-SHIELD (CAULK)	46.4	BLANCO
QUIMIOPOLIMERIZABLE	DELTON (JOHNSON)	< 1.0	AMARILLO
	WHITE-SEALANT (3M)	7.4	BLANCO

Hay que estudiar también la capacidad de **filtración** entre el sellante y el esmalte y **la supervivencia bacteriana** que puede persistir en una fisura sellada. Estudios con isótopos radioactivos y tintes indican que la interfase entre el sellante y el esmalte grabado muestra una mínima filtración. Woody⁴³ y Brauer³⁶, encuentran una filtración insignificante a los seis y tres meses respectivamente. Cuando el diente sellado con Nuva-Seal® y Expolyte 9075®, era sometido a ciclos térmicos de temperatura entre 15 y 45°C, solo aparecían casos aislados de microfiltración⁴⁴. Williams⁴⁵ observó hallazgos similares. Sin embargo Crowe⁴⁶ obtiene un alto índice de microfiltración con ambos sellantes.

Retief⁴⁷, encuentra una ligera penetración de un tinte de fluoresceína en la interfase después de someter los dientes sellados con Delton® a ciclos de temperatura entre 7 y 50°C.

Todas estas investigaciones se hicieron "in vitro". Solo Wilkins⁴⁸ en 1977 hizo una investigación "in vivo" en monos. En este caso, se utilizaron Nuva-Seal® y Expolite 9075® sometidos a rigurosas tensiones, resultando en una baja proporción

⁴³ Woody, R.D.; Moffa, J.P.; McCune, R.J. Assessment of leakage of four pit and fissure sealants materials by Ca⁴⁵. I.A.D.R. Abstr. n° 717; 1972.

⁴⁴ Rudolph, J.J.; Philips, R.W.; Swartz, M.L. In vitro assessment of microleakage of pit and fissure sealants. J. Prosthet. Dent. 32: 62; 1974.

⁴⁵ Williams, B.; Von Fraunhofer, J.A.; Winter, G.B. Microleakage in fissure sealants as determined by dye penetration and zero resistance current measurement studies. Br. Dent. J. 139: 237; 1975.

⁴⁶ Crowe, R.A. In vitro study of a fissure sealant. J. La. Dent. Assoc. 29: 16; 1971.

⁴⁷ Retief, D.H.; Austin, J.C. A laboratory evaluation of a new pit and fissure sealant. J. Dent. Assoc. S. Afric. 31: 639; 1976.

⁴⁸ Wilkins, J.S.; Swartz, M.L.; Philips, R.W. Testing of pit and fissure sealants in the monkey. J. Prosth. Dent. 37: 666; 1977.

de retención comparada con estudios humanos. Después de 6 meses, aún cuando el sellante permanecía retenido sobre el diente, la interfase sellante-esmalte era fácilmente atravesada por una solución de Ca-isótopo.

Tanto si la microfiltración ocurre o no, en la práctica los resultados sugieren que si el sellante permanece adherido al esmalte, se producen muy pocas caries.

En este sentido se han hecho estudios de supervivencia bacteriana en lesiones de caries obturadas con sellantes. Handelman⁴⁹ (1973) y Jeronimus⁵⁰ (1975), encuentran importantes reducciones en la viabilidad de los microorganismos que fueron sellados con Nuva-Seal® y Expolite 9075®. En 1976 Handelman⁵¹ hace otro estudio donde observa una reducción de 2.000 colonias de la dentina con caries sellada con Nuva-Seal por un período de dos años. La máxima reducción se produce en las dos primeras semanas y luego prosigue una reducción gradual. Theilade⁵² en 1977 hace otro estudio sobre el efecto del sellado de fisuras con Nuva-Seal® sobre la microflora de las fisuras oclusales de dientes humanos. A las 2 semanas todas las fisuras selladas contenían microorganismos viables, aunque el recuento era menor que en las fisuras no selladas del mismo diente. Además se observaron cambios de la microflora: el sellado eliminaba los Hemophilus y reducía enormemente los Streptococcus sanguis, mientras que Streptococcus mutans y Lactobacillus no cam-

⁴⁹ Handelman, S.L.; Buonocore, M.G.; Schoute, P.C. Progress report on the effect of a fissure sealant on bacteria in dental caries. J. Am. Dent. Assoc. 87: 1189; 1973.

⁵⁰ Jeronimus, D.J.; Till, M.J.; Sveen, O.B. Reduced viability of microorganisms under dental sealants. J. Dent. Child. Jul-Aug.: 27; 1975.

⁵¹ Handelman, S.L.; Washburn, F.; Wopperer, P. Two-year report of sealant affect on bacteria in dental caries. J. Am. Dent. Assoc. 93: 967; 1976.

⁵² Theilade, E.; Teferskov, O.; Migasena, K.; Prachyabrued, W. Effect of fissure sealing on the micrflora in occlusal fissure of human teeth. Arch. Oral. Biol. 22: 251; 1977.

biaban. Estos autores atribuyen el efecto preventivo de los sellantes a la combinación de una reducción del número de bacterias viables y a la falta de suficientes carbohidratos fermentables por las bacterias remanentes para acumular ácido en concentraciones cariogénicas.

Going⁵³ en 1978 observa que las lesiones cariosas cubiertas con sellado de fisuras después de cinco años, daban un cultivo bacteriano predominantemente negativo. El tratamiento con sellados, produce en un 89% de los casos una inversión de caries activa en caries inactiva.

Jensen⁵⁴ en 1980, hace recuento del número de colonias bacterianas un año después de la aplicación de sellador autopolimerizable, observando una disminución del 99.9%. Dice que la acción del ácido por sí mismo, ya disminuye el número de microorganismos viables en un 75%.

Las propiedades cariostáticas de un sellador de fisuras, parecen ser debidas a la obturación física de los surcos y fisuras. Hay poca evidencia que demuestre algún efecto bacteriostático ó bactericida de la resina por sí misma.

Aunque la liberación de fluoruros a partir de materiales poliméricos parece ser baja (Forsten⁵⁵, 1976), una liberación continua de flúor en contacto prolongado con el esmalte dental, puede resultar en una captación beneficiosa de flúor. Así, una

⁵³ Going, R.E.; Loesche, W.J.; Granger, D.A.; Syed, A.S. The viability of micro-organisms in carious lesions five years after covering with a fissure sealant. J. Am. Dent. Assoc. 97: 455; 1978.

⁵⁴ Jensen, O.E.; Handelman, S.L. Effect of autopolymerizing sealant on viability of microflora in occlusal dental caries. Scand. J. Dent. Res. 88: 382-388; 1980.

⁵⁵ Forsten, L.; Rytömaa, L.; Antilla, A.; Keinonen, J. Fluoride uptake from restorative dental materials by human enamel. Scand. J. Dent. Res. 84: 391; 1976.

lenta liberación de flúor desde el sellante podría proveer una acción anticariogénica positiva si el sellante es retenido por un período de años.

La posibilidad de añadir fluoruro a los sellantes fue estudiada por Swartz⁵⁶ (1976) mediante la adición de un 2 a 5% de fluoruro sódico a Nuva-Seal® y Expolite 9075®. Los resultados señalan un importante aumento del contenido de flúor en el esmalte y una reducción de la solubilidad por los ácidos. Bajo las condiciones "in vitro" las propiedades físicas y adhesión al esmalte no se reducían y la microfiltración no era superior. Pero se requieren estudios a largo plazo para confirmar el efecto anticariogénico, mejorar la incorporación del fluoruro y determinar si tiene algún efecto deletéreo.

Por supuesto los selladores tienen que ser **biocompatibles**. Los materiales no deben ser irritantes para la piel ó tejidos. Hay que determinar sobre todo la posible reacción de los tejidos, en contacto con el material no polimerizado y la posible toxicidad a largo plazo del material curado.

La posibilidad de una reacción alérgica frente al metil-metacrilato y monómeros similares es bastante rara, pero se debe tener en cuenta.

Respecto a su destrucción mecánica y posible ingestión, como la cantidad necesaria para la realización de un sellado de fisuras es tan pequeña, su ingestión no supondría ningún peligro.

La retención y efectividad del sellado de fisuras, está en función no sólo de la experiencia del operador, sino también de la **facilidad de manipulación del mate-**

⁵⁶ Swartz, M.L.; Philips, R.W.; Norman, R.D. et al. Addition of fluoride to pit and fissure sealants- a feasibility study-. J. Dent. Res. 55: 757; 1976.

rial, esto requiere unas características de manipulación que incluyen: mezclado, tiempo de trabajo, método de aplicación y técnica de polimerización. Si todas estas variables no están bien controladas, contribuyen a una unión pobre entre el sellador y la superficie del esmalte.

El tiempo de trabajo y la técnica de polimerización, son particularmente importantes para el completo sellado de los surcos y fisuras. Los materiales fotopolimerizables, tienen un tiempo de trabajo indefinido, lo cual facilita su aplicación y sellado completo. Una vez se aplica la fuente de luz, se necesitan escasamente 40 seg. para su completa polimerización.

Los materiales de polimerización química son bicomponentes, es decir, en su utilización se mezclan dos materiales para iniciar la reacción de fraguado. El tiempo de curado de estos materiales es de 180 seg. y su tiempo de trabajo es aproximadamente 2/3 de ese valor. El mezclado de los materiales, supone la incorporación de poros en interior del material.

La superficie del esmalte, en todos los casos, debe estar completamente limpia antes de la aplicación del sellante, para facilitar su penetración en el interior de la fisura. Los materiales mas fáciles de manipular permitirán dedicar mayor atención a las precauciones que deben tomarse en este sentido.

4. REVISION DE LA LITERATURA

Buonocore en 1970²⁷ utilizó una mezcla de tres partes de BIS-GMA y una parte de metil-metacrilato, agregando un 2% de éter benzoico que es un activador por luz ultra-violeta. Este material se comercializó como Nuva-Seal® y con él se llevaron a cabo los primeros estudios.

En 1971⁵⁷, este mismo autor realizó un estudio, en Rochester, durante dos años, utilizando el material anterior. Encontró que una sola aplicación del material era casi completamente efectiva en la protección de la superficie oclusal contra la caries. De las 113 superficies tratadas solo una presentaba caries. En esta prueba los dientes se seleccionaron en base a poseer surcos y fisuras bien definidos.

En 1974 Horowitz⁵⁸ utilizando el material de Buonocore, realizó un estudio de dos años de duración en Kalipsell (Montana). Los niños de la prueba pertenecían a dos grupos de edad 5-8 años y 10-14 años. El sellante se aplicó en el medio escolar y con equipos móviles. Se trataron 900 pares de dientes homólogos, que un año después presentaban una reducción de caries del 81% y una retención del sellante del 88%. Después del segundo año se mantenía una reducción del 67% y un 73% de retención. Se consideraba fallo del sellante si el diente aparecía en los controles

⁵⁷ Buonocore, M.G. Caries prevention in pits and fissures sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet light. J.A.D.A. 82: 1090; 1971.

⁵⁸ Horowitz, H.S.; Heifetz, S.B. and Poulsen, S. Retention and effectiveness of a single application of an adhesive sealant in preventing occlusal caries: final report after five years of study in Kalipsell, Montana. J.A.D.A. 95: 1133-1139; 1977.

como cariado, restaurado ó extraído. Si el diente presentaba una obturación de dos superficies, aunque hubiera sido colocada como resultado de caries interproximal, se contabilizaba como fallo del sellante. Se observó que las restauraciones de superficies proximales eran más numerosas que en el estudio realizado en Rochester (donde las aguas estaban perfectamente fluoradas). Después de 4 años, se mantenía una retención completa del sellante del 50% y en estas zonas la reducción de caries era del 99%. El informe final de la prueba 5 años después de la aplicación del sellante, mostraba que el 56% de los dientes tratados mantenían el sellante y ello resultaba en un 92% de prevención de la caries.

En 1974 Rock⁵⁹ en el Reino Unido usando Nuva-Seal® realizó un estudio de dos años de duración, en el que aplicó el sellante en dos molares diagonalmente opuestos de 100 niños entre los 11 y 13 años de edad. Los otros dos molares servían como control. Los resultados de retención completa fueron del 80% y una pérdida parcial del 15.3%. En relación al grupo control, la reducción de caries fue del 89%. De los 170 dientes sellados, solo 5 presentaban evidencia de caries oclusal. Mientras que en el grupo control aparecieron 49 con caries. Un aspecto importante es que el número de molares que permanecían sellados después de dos años era muy similar al número de sellantes retenidos a los 6 meses de la aplicación. Esto indica que si el sellante debe perderse, ocurrirá probablemente pronto y quizá como

⁵⁹ Rock, W.P. Fissure sealants. Further results of clinical trials. Br. Dent. J. 136: 117; 1974.

resultado de una técnica ó polimerización incorrecta, mas que a un fallo de la adhesión entre el sellante y el esmalte.

En 1975 Stiles⁶⁰ presentó los resultados de las pruebas clínicas con el mismo material, preparadas por el National Caries Programme (NIDR). Se realizó sobre un total de 3.500 niños entre los 6 y 14 años de edad. La aplicación del sellante fue llevada a cabo por dentistas, higienistas dentales, asistentes dentales y técnicos dentales públicos ó asistentes sin cualificar. Los resultados obtenidos fueron dispares con retenciones que oscilaban desde un 8% a los 18 meses a un 66% a los 48 meses. Esto puede reflejar diferencias en la técnica de aplicación y también puede ser debido a la dificultad de detectar la resina sobre las superficies oclusales.

En 1977 Going⁶¹, evalúa la retención clínica de una simple aplicación de sellado de fisuras durante un período de 4 años. Al final del estudio la retención era del 50% y sin caries.

En 1978 Houpt⁶², hace un estudio de un año de duración utilizando un sellador de polimerización química (Delton[®]), en el que se seleccionaron 205 niños entre los

⁶⁰ Stiles, H.M. Clinical trial with fissure sealant materials in the United States. In Silverstone and Dogon editors. Proceedings: International Symposium on the acid etch technique. St. Paul 1975. North Central Publishing Co.

⁶¹ Going, R.E.; Haugh, L.D.; Grainger, D.A. and Conti, A.J. Four-year clinical evaluation of a pit and fissure sealant. J.A.D.A. 95: 972-981; 1977.

⁶² Houpt, M. and Sheykhoslam, Z. The clinical effectiveness of Delton fissure sealant after one year. J. Dent. Child. 45: 26; 1978.

6 y 10 años de edad, que tenían un par de molares contralaterales libres de caries. Después de 11 meses se reexaminaron 185 niños y solo 5 de los molares tratados presentaban evidencia de caries, mientras que 53 de los controles mostraban caries. La retención completa del sellante era del 94% y el grado de prevención de la caries fue del 90%.

En 1979 Brooks⁶³ hace un estudio de tres años de duración donde compara la retención y efectividad entre el Delton® y Nuva-Seal®. Se hizo una sola aplicación del sellante en un grupo de 385 niños de edad comprendida entre los 5 y 10 años. A los 36 meses se examinaron 254 niños y la retención completa para Delton fue del 80% y para Nuva-Seal del 60%. La prevención conseguida al final del estudio era del 69% para Delton y 39% para Nuva-Seal.

En 1980 Le Bell⁶⁴ publica un estudio de la retención de un sellante quimiopoli-merizable (Delton®) después de la preparación mecánica de las fisuras. A los 30 meses de la aplicación la retención era del 93%, y en las superficies no tratadas mecánicamente fue del 88%.

⁶³ Brooks, J.D.; Mertz-Fairhurst, E.H. and Della-Giustina, V.E. A comparative study of two pit and fissure sealants: two year results in Augusta, Georgia. J.A.D.A. 98: 722; 1979.

⁶⁴ Le Bell, Y. and Forsten, L. Sealing of preventively enlarged fissures. Acta Odontol. Scand. 38: 101-104; 1980.

Simonsen en 1980⁶⁵, publica los resultados de un estudio sobre restauraciones preventivas de resina. Hace una preparación mecánica de las fisuras con fresa redonda 1/4 y aplica un sellante (Concise®), a los tres años de la aplicación la retención completa era del 98.9%.

Willmann en 1980⁶⁶, determina la eficacia de un dispositivo de limpieza a base de bicarbonato y compara su efecto sobre la superficie lisa del esmalte con otros métodos de profilaxis. El spray de bicarbonato (Prophy-jet®), elimina las manchas de la superficie del esmalte excepto del fondo de las fosas y fisuras oclusales. Después de su utilización la superficie del esmalte adquiere cierto grado de rugosidad.

Li en 1981⁶⁷, investiga la retención clínica de un sellante autopolimerizable (Delton®) a los dos años de su aplicación. Los resultados fueron de un 92% de retención completa, comprobando que la mayoría de las pérdidas se habían producido en los 6 primeros meses.

⁶⁵ Simonsen, R.J. Preventive resin restorations: three-year results. J.A.D.A. 100: 535-539; 1980.

⁶⁶ Willmann, D.E.; Norling, B.K. and Johnson, W.N. A new prophylaxis instrument: effect on enamel alterations. J.A.D.A. 101: 923-925; 1980.

⁶⁷ Li, S.H.; Swango, P.A.; Gladson, A.N. and Heifetz, S.B. Evaluation of the retention of two types of pit and fissure sealants. Community Dent. Oral Epidemiol. 9: 151-158; 1981.

Simonsen en 1981⁶⁸, hace un estudio clínico para determinar la efectividad de un sellante de fisuras de color blanco (Concise®). A los tres años de la aplicación la retención era del 94.4%.

Richardson en 1981⁶⁹ aplica un sellante de fisuras (Nuva-Seal®) a un grupo de niños con deficiencia psíquica. A los 5 años de la aplicación, la retención completa era del 19.3% y habla de una efectividad de prevención del 57.9%.

Mertz-Fairhurst en 1981⁷⁰ publica un trabajo de 4 años de duración en el que compara la retención entre Nuva-Seal® y Delton®. La retención completa al final del estudio para Nuva-Seal era del 35% y para Delton del 72%.

Isler en 1981⁷¹ estudia un grupo de 160 niños a los que aplica un total de 968 sellantes, Nuva-Seal® y Delton® sin hacer distinción entre ellos, durante un período de 7 años. La retención completa al final del estudio era de un 88.4%, se habían repuesto 10.7% y necesitaron obturación el 0.9% restante. La reducción de caries fue del 99.2%.

⁶⁸ Simonsen, R.J. The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant at 36 months. *J.A.D.A.* 102: 323-327; 1981.

⁶⁹ Richardson, B.A.; Smith, D.C. and Hargreaves, J.A. A 5 year clinical evaluation of the effectiveness of a fissure sealant in mentally retarded Canadian children. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 9: 170-174; 1981.

⁷⁰ Mertz-Fairhurst, E.J.; Della-Giustina, V.E.; Brooks, J.E.; Williams, J.E. and Fairhurst, C.W. A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 4 1/2 years in Augusta, Georgia. *J.A.D.A.* 103: 235-238; 1981.

⁷¹ Isler, S.L. and Doline, S.L. Practical application of pit and fissure sealants. A seven-year retrospective study. *Clinical Preventive Dentistry* 3: 18-20; 1981.

Mertz-Fairhurst en 1982 ⁷², publica los resultados del final de su estudio, a los 6 años. La retención para el sellante autopolimerizable (Delton®) era del 68% y para el fotopolimerizable por luz U.V. (Nuva-Seal®) del 37%. Estos resultados demuestran que los sellantes de fisuras son efectivos en la prevención de la caries por un período de 6 años después de una simple aplicación. La eficacia del sellante depende de la retención. Mientras una superficie oclusal permanece sellada, esta protegida de la caries.

Por otra parte, Low⁷³ en un estudio de 2 años de duración con Nuva-Seal® obtiene una retención completa del 71% y una prevención del 76.8%. El estudio combina la aplicación del sellante con el uso de colutorios de flúor.

Ripa⁷⁴ publica un trabajo de revisión de literatura sobre la retención y efectividad de los sellados de fisuras. En todos los trabajos revisados se determina que la reducción de caries por el sellado de fisuras está en función de la capacidad del sellante para permanecer firmemente adherido a la superficie del esmalte. Cuando los investigadores obtienen baja retención, señalan una dificultad para obtener un buen control de la humedad como causa principal del fracaso. El

⁷² Mertz-Fairhurst, E.; Fairhurst, C. W.; Williams, J.E. et al. A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: six-year results in Augusta, Ga. J.A.D.A. 105: 237-239; 1982.

⁷³ Low, T. The combined application of topical fluoride and fissure sealant, results after 2-years. J. Oral Rehabil. 9: 1-5; 1982.

⁷⁴ Ripa, L.W. Occlusal sealants. Rationale and Review of clinical trials. Clinical Preventive Dentistry 4: 3-10; 1982.

principal factor intraoral que dificulta el mantenimiento de un campo seco, es la posición del diente en la boca y el grado de su erupción.

Tadokoro⁷⁵ presenta una técnica de grabado ácido con vibración, mediante el cual limpia y graba simultáneamente las fisuras oclusales. En el grupo control, con profilaxis y grabado ácido con la técnica habitual, cuando la fisura era profunda presentaba atrapados residuos orgánicos en su interior y aparecía un espacio entre la resina y el esmalte. En los casos grabados con vibración, las fisuras aparecían limpias y ampliadas en 30-50 micras, pero donde la fisura no era alcanzada por la vibración permanecía con residuos. En todas aquellas localizaciones en la que penetraba el sellante, éste se unía al esmalte sin espacio en la interfase.

Fucks⁷⁶, estudió la retención de dos sellados de fisuras con microrrelleno, Enamelite® (Lee) y Kerr's fissure sealant®. La retención del primero un año después de su aplicación era del 55.3% y la del segundo del 69.7%. No siendo la diferencia estadísticamente significativa.

⁷⁵ Tadokoro, Y.; Iwaku, M. and Fusayama, T. A laboratory report on vibration etching for fissure sealants. J. Dent. Res. 6: 780-785; 1982.

⁷⁶ Fucks, A.B.; Eidelman, E.; Biton, N. and Shapira, J. A comparison of the retentive properties of two filled resins used as fissure sealants. J. of Dentistry for Children. march-april: 127-130; 1982.

Handelman⁷⁷, evalúa la influencia de la aplicación de sellantes de fisuras en la progresión de la caries oclusal mediante un estudio prospectivo de dos años de duración. Se hicieron exámenes bacteriológicos a las dos semanas de la aplicación, y a los 1, 2, 4, 6, 12 y 24 meses y se comparó con otros dientes no sellados que servían de control. Se demostró una progresiva reducción del número de bacterias, la máxima reducción ocurría en las dos primeras semanas y posteriormente había una reducción progresiva. Al final del estudio el recuento de colonias había disminuido en 2000 en la dentina infectada y sellada, comparado con el no sellado.

Nathanson⁷⁸, observa a microscopía electrónica la superficie externa del esmalte y la subsuperficie, después de la eliminación de una capa de esmalte con fresa, sometida a la acción del ácido fosfórico. En ambos casos el tipo de patrón de grabado observado fue el de tipo III, es decir que la remoción de una superficie de esmalte no afecta al tipo de patrón de grabado.

También en 1982 Gwinnett⁷⁹, examina la superficie interna de sellantes fracasados inmediatamente después de su aplicación ó a los pocos meses de estar en boca. La observación a microscopía electrónica de esta superficie indica que es lisa, sin indentaciones que señalen su unión con el esmalte grabado. De las observaciones

⁷⁷ Handelman, S.L. Effect of sealant placement on occlusal caries progression. *Clinical Preventive Dentistry* 4: 11-16; 1982.

⁷⁸ Nathanson, D.; Bodkin, J.L. and Evans, J.R. SEM of etching patterns in surface and subsurface enamel. *The Journal of Pedodontics* 7: 11-17; 1982.

⁷⁹ Gwinnett, A.J.; Caputo, L.; Rypa, L.W. and Disney, J.A. Micromorphology of the fitting surface of failed sealants. *Pediatric Dentistry* 4: 237-239; 1982.

se deduce que hubo una contaminación salival del esmalte grabado en el momento de la aplicación del sellante.

Ya en 1983 Leverett⁸⁰, observa la retención y relación coste-efectividad de los sellados de fisuras aplicados sobre superficies sanas ó con caries incipientes. Los resultados obtenidos un año después de la aplicación de Nuva-Seal®, eran de retención del 54% en las superficies sanas y del 37% en las superficies con caries, esta diferencia era estadísticamente significativa. La retención era mayor cuando el sellante se aplicaba a niños más mayores. La retención era mayor en el maxilar inferior que en el superior.

Urbic⁸¹ estudia la retención obtenida dos años después de la aplicación de un sellante autopolimerizable (Contac-Seal®). Consigue una retención completa del 82% y una reducción de la caries del 85%. Pero estima que para conseguir un mayor éxito el uso de sellantes debe combinarse con el empleo de otros métodos de prevención.

Eidelman⁸², hace un estudio comparativo de la retención del sellante según el tipo de aislamiento empleado. Dos años después de la aplicación de un sellante

⁸⁰ Leverett, D.H.; Handelman, S.L.; Brenner, C.M. and Iker, H.P. Use of sealants in the prevention and early treatment of carious lesions: cost analysis. J.A.D.A. 106: 39-42; 1983.

⁸¹ Urbic, V. Retention of fissure sealant and caries reduction. Quintessence Int. 4: 421-424; 1983.

⁸² Eidelman, E.; Fuks, A.B. and Chosack, A. The retention of fissure sealants: rubber dam or cotton rolls in a private practice. J. of Dentistry for Children. July-August: 259-261; 1983.

quimiopolimerizable (Delton®). Si el aislamiento se había hecho con dique de goma la retención era del 96% y con rollos de algodón del 88%, esta diferencia no era estadísticamente significativa.

En 1984 Weaks⁴ evalúa la efectividad del Prophy-Jet® en la eliminación de manchas y placa bacteriana, comparándolo con el método de taza de goma y pasta abrasiva. Observa que ambos métodos son efectivos, pero que el Prophy-Jet es más rápido y de manejo más cómodo en algunas zonas.

Hardison⁸³, estudia la retención de dos sellantes uno autopolimerizable (Contac-Seal®) y otro fotopolimerizable (Helio-Seal®). Al año de la aplicación la retención era de 85.4% para el primero y de 82.5% para el segundo.

Raadal y cols.⁸⁴, estudia la efectividad del sellado combinado con la aplicación de un barniz de flúor cada 6 meses. Obtiene una retención completa del 62.9% a los dos años y determina las necesidades de prevención según el Índice C.A.O. en dentición temporal:

Grupo I de bajo riesgo, con I.C.A.O. menor de 3. En este grupo la aplicación de un barniz de fluor cada 6 meses sería suficiente para obtener un alto nivel de prevención.

⁸³ Hardison, J.R. Twelve-month report to Helio-Seal and Contac-Seal. Investigation for Vivadent, no published; 1984.

⁸⁴ Raadal, M.; Legreid, O.; Legreid, K. et al. Fissure sealing of permanent first molars in children receiving a high standard of prophylactic care. Community Dent. Oral Epidemiol. 12: 65-68; 1984.

Grupo II de riesgo medio, con un I.C.A.O. entre 3 y 6. En este grupo es donde mas eficaz resultaría la aplicación del sellado, y debería ser aplicado en todos los casos.

Grupo III de riesgo alto, con I.C.A.O. mayor de 6. En este grupo el sellado podría fracasar, pero ellos aconsejan su aplicación y en caso de fracaso obturar.

Hicks⁸⁵ hace un estudio sobre restauraciones preventivas de resina basándose en que aún después de demostrar la efectividad de los sellados de fisuras, éstos son poco utilizados por los profesionales y una de las razones es la duda que ofrecen algunas superficies oclusales en cuanto al diagnóstico de caries. En estos casos propone la ampliación de las fisuras para esclarecer el diagnóstico y efectuar la obturación más conservadora. Después de eliminar una mínima cantidad de esmalte con fresa montada en turbina y refrigeración constante, se procede a un grabado ácido durante 15 segundos que da lugar a la formación de un patrón de grabado tipo II. En estas microporosidades es donde penetrara la resina unos 10-15 micrómetros y no encuentra espacio en la interfase entre el sellante y el esmalte.

También en 1984, durante el Consensus del National Institutes of Health⁸⁶, se habla sobre la efectividad de los sellantes señalando que la mayoría de trabajos publicados en los últimos 16 años, coinciden al decir que si la retención del sellante

⁸⁵ Hicks, M.J. Preventive resin restorations: etching patterns, resin tag morphology and the enamel-resin interface. J. of Dentistry for Children. march-april: 116-123; 1984.

⁸⁶ National Institutes of Health. Consensus development conference statement on dental sealants in the prevention of tooth decay. J.A.D.A. 108: 233-236; 1984.

es completa, se consigue un 100% en la reducción de caries. Los resultados de retención completa varían de un 85% al año de la aplicación hasta un 50% a los 5 años. La efectividad aumenta considerablemente si se repone el sellante perdido, parcial o totalmente en los controles periódicos.

Shapira⁸⁷, estudia la influencia de la preparación mecánica de las fisuras antes del grabado ácido, sobre la retención de los sellantes. Aplica un sellador de fisuras autopolimerizable (Delton[®]) y encuentra, a los 3 años, una retención completa para el maxilar inferior del 100%, para el grupo con preparación mecánica, y del 96% para el grupo control. En el maxilar superior la retención del grupo experimental era del 86% y la del control de 64%. La preparación mecánica aumenta sobre todo la retención de los sellados en el maxilar superior según las conclusiones de este estudio.

Eidelman⁸⁸ investiga la retención de los sellados de fisuras utilizando un tiempo de grabado de 20 seg. Un año después de la aplicación de Delton[®], la retención era del 99%, resultado comparable a los obtenidos con 60 seg. de grabado.

⁸⁷ Shapira, J. and Eidelman, E. The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants: three-year follow-up. *J. of Pedodontic* 8: 273-277; 1984.

⁸⁸ Eidelman, E.; Shapira, J. and Houpt, M. The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. *J. of Dentistry for Children*. march-april: 119-120; 1984.

Wright⁸⁹, evalúa los coeficientes de penetración y fuerza de unión de 8 sellantes de fisuras disponibles comercialmente. Independiente del valor del coeficiente de penetración, todos los sellantes mostraban similares fuerzas de unión al esmalte grabado. Además los sellantes con relleno, más viscosos, también mostraban similar fuerza de unión.

Haupt⁹⁰, examina la influencia de la preparación de la cavidad sobre la resistencia del sellado de fisuras. Los resultados demuestran que los sellados de fisuras sin relleno son más frágiles cuando se aplican sobre una cavidad que cuando son aplicados sobre una superficie intacta.

Roberts⁹¹, evalúa la liberación de ion flúor desde un sellado de fisuras autopolimerizable y considera que los sellantes Bis-GMA son inapropiados como vehículo para la liberación de fluor en la cavidad oral.

En 1985, Jensen⁹², determina el desgaste oclusal producido en 4 tipos de sellantes de fisuras dos años después de su aplicación. De los resultados obtenidos

⁸⁹ Wright, J.T. and Retief, D.H. Laboratory evaluation of eight pit and fissure sealants. *Pediatric Dentistry* 6: 36-40; 1984.

⁹⁰ Haupt, M.; Fabock, J.; Santcci, E. and Fuks, A.B. Comprehensive strength of fissure sealant applied over cavities. *Pediatric Dentistry* 6: 125-127; 1984.

⁹¹ Roberts, M.W.; Shern, R.J. and Kennedy, J.B. Evaluation of an autopolimerizing fissure sealant as a vehicle for slow release of fluoride. *Pediatric Dentistry* 6: 145-147; 1984.

⁹² Jensen, O. E.; Handelman, S.L. and Perez-Diez, F. Occlusal wear of four pit and fissure sealants over two years. *Pediatric Dentistry* 7: 23-29; 1985.

se concluye que no hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto al desgaste entre los sellantes con y sin relleno, ó entre fotopolimerizable y quimiopolimerizable. La mayoría de la pérdida del sellante se produce durante el mes siguiente a la aplicación.

El-Mehdawi⁹³, estudia la efectividad de la liberación de ión flúor desde un sellador de fisuras fotopolimerizable con luz U.V. (Nuva-Seal®). Hay que añadir concentraciones altas de flúor (0.5 y 2.0%) para que éste se libere durante tan sólo 3 semanas.

Shapira⁹⁴, estudia la topografía de las fisuras después del grabado ácido durante 20 y 60 segundos. Previamente hace una preparación mecánica de las fisuras con una fresa 1/2 ó 1/4 y como sellador utiliza Delton®. Observa a microscopio la parte interna del sellante después de eliminar el esmalte con ácido clorhídrico. Se determina un patrón de grabado de tipo II y el número de indentaciones de resina era mayor y estadísticamente significativo en las superficies preparadas y grabadas durante 20 segundos.

⁹³ El-Mehdawi, S.M.; Rapp, R.; Draus, F.J. et al. Fluoride ion release from ultraviolet light-cured sealants containing sodium fluoride. *Pediatric Dentistry* 7: 287-291; 1985.

⁹⁴ Shapira, J. and Eidelman, E. Fissure topography combined 20 and 60 seconds etching and mechanical preparation viewed by SEM. *Clinical Preventive Dentistry* 7: 27-30; 1985.

Straffon⁹⁵ publica un estudio de tres años de duración y obtiene un promedio de retención del 95% con la aplicación de un sellante quimiopolimerizable (Delton). En ningún diente sellado encontró caries. Durante los tres años del estudio, el 31% de los dientes sellados necesitaron al menos una reaplicación.

Ripa⁹⁶ estudia la variación del patrón de caries dental después de un programa de 7 años de duración de colutorios fluorados. Encontró que la mayoría de las superficies afectadas por caries ó restauradas (94%) afectaban a los puntos y fisuras. Concluye que el uso combinado de colutorio de fluor y la aplicación de sellados de fisuras proporcionaría una ostensible reducción de la caries dental.

En 1985, Brooks⁹⁷, determinó la retención de tres sellantes de fisuras coloreados al año de su aplicación. Los resultados fueron de 90.6% de retención completa para Concise®, 94.4% para Oralin® y 91.8% para Delton®. Estos resultados indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los tres sellantes.

⁹⁵ Straffon, LL.; Dennison, J.B. and Frederick, G.M. Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. J.A.D.A. 110: 714-717; 1985.

⁹⁶ Ripa, L.W.; Leske, G.S. and Sposato, A. The surface-specific caries pattern of participants in a school-based fluoride mouthrinsing program with implications for the use of sealants. J. Public Health Dent. 45: 90-94; 1985.

⁹⁷ Brooks, J.D.; Azhdari, S. and Ashrafi, M. A comparative study of three tinted, unfilled pit and fissure sealants. Eleven-month results in Milwaukee, Wisconsin. Clinical Preventive Dentistry 7: 4-10; 1985.

Ya en 1986 Houpt⁹⁸, compara la retención de dos sellantes de fisuras, uno fotopolimerizable (Delton[®]) y otro quimiopolimerizable (Delton[®]), con una preparación mecánica y 60 seg. de grabado ácido. Al año de la aplicación, la retención era del 86% para el fotopolimerizable y del 94% para el quimiopolimerizable, siendo la diferencia no significativa estadísticamente.

Mertz-Fairhurst⁹⁹, investiga la detención del progreso de la caries por la aplicación de sellado de fisuras. Determina la actividad bacteriológica en un grupo de dientes control y observa que ésta es positiva, mientras que en grupo de caries sellada las lesiones eran bacteriológicamente inactivas. No se encontraron signos clínicos ó radiográficos que indicaran que la salud del diente sellado se hubiera comprometido.

Suarez Quintanilla¹⁰⁰, investiga la adaptación de las resinas selladoras en el interior de las fisuras con microscopía electrónica de barrido. Observa que en los casos en que las fisuras son estrechas y profundas el sellante no penetra en su interior y que los fracasos del sellado marginal se deben a tres causas: falta de grabado ácido, restos de residuos orgánicos ó atrapamiento de burbujas de aire.

⁹⁸ Houpt, M.; Shapira, J.; Fuks, A. et al. A clinical comparison of visible light-initiated and autopolymerized fissure sealants: one-year results. *Pediatric Dentistry* 8: 22-23; 1986.

⁹⁹ Mertz-Fairhurst, E.J.; Schuster, G.S. and Fairhurst, C.W. Arresting caries by sealants: results of a clinical study. *J.A.D.A.* 112: 194-197; 1986.

¹⁰⁰ Suarez- Quintanilla, D.; Suarez- Quintanilla, J.M. y Varela, G. Análisis microestructural de las resinas selladoras de fisuras. *Archivos de Odonto-Estomatología* 2: 225-230; 1986.

Shapira¹⁰¹, evalúa la retención de los sellantes de fisuras a los 6 años de la aplicación de un sellante quimiopolimerizable (Delton) con preparación mecánica de la fisura. La retención en el grupo experimental era de 88.2% y en el grupo control de 64.7%. La diferencia era estadísticamente significativa para el grupo de sellantes del maxilar superior.

Sveen¹⁰², hace una evaluación clínica de dos sellantes de fisuras, uno autopolimerizable y sin relleno (Delton®) y otro fotopolimerizable y con relleno (Prisma-Shield). Dos años después de la aplicación, la retención era del 100% para Delton y del 98% para Prisma-Shield®, la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Estrela¹⁰³ hace un estudio clínico sobre la retención de los sellantes en un período de tiempo de 1 a 5 años. El porcentaje de retención completa fue del 76.5%. La mayoría de pérdidas parciales ó completas se encontraban a partir de los tres años de la aplicación. El porcentaje de retención era 1,5 veces superior en el grupo de sellantes realizado con aislamiento con dique de goma. No encuentra caries en los dientes que presentaban una retención completa del sellante. Los caries que se localizaron, fueron en las 2/3 partes de la muestra que no habían seguido los consejos preventivos.

¹⁰¹ Shapira, J. and Eidelman, E. Six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: a matched pair study. *Pediatric Dentistry* 8: 204-205; 1986.

¹⁰² Sveen, O.B. and Jensen, O.E. Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clinical Preventive Dentistry* 8: 9-11; 1986.

¹⁰³ Estrela, F. Sellantes de fisuras: estudio clínico. Tesis de Licenciatura. Universidad de Valencia, 1986.

Ripa¹⁰⁴, estudia el incremento de caries en un grupo de niños con programa de colutorios de fluor semanal y otro grupo igual a los que se aplicó sellantes de fisuras en los primeros molares permanentes. Un año después de la aplicación del sellante (Delton®) la retención era del 97.4% y habían aparecido 3 lesiones de caries. En el grupo control aparecieron 13 lesiones.

El año siguiente, Ripa¹⁰⁵ publica los resultados del estudio anterior a los dos años. En el grupo de colutorios fluorados y sellantes se mantenían 3 caries y un 96.4% libre de caries. En el grupo control, 24 superficies aparecían con caries ó restauradas y un 78.4% de los niños libres de caries. La retención del sellante a los 2 años era del 96.4%.

Mitchell en 1987¹⁰⁶, presenta los resultados de la aplicación de 3017 sellantes de fisuras a un grupo de 486 niños. A los 24 meses la retención era del 40% para el grupo de edad menor de 6 años; del 76% para el grupo de 10-11 años y del 82% para los de 13-14 años. La supervivencia media esperada de los sellantes de fisuras colocados bajo condiciones normales era de 51 meses. La edad, tipo de diente y experiencia del operador afectan significativamente a la durabilidad.

¹⁰⁴ Ripa, L.W.; Leske, G.S. and Forte, F. The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: one-year clinical results. *Pediatric Dentistry* 8: 158-162; 1986.

¹⁰⁵ Ripa, L.W.; Leske, G.S. and Forte, F. The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: final clinical results after two years. *Pediatric Dentistry* 9: 118-120; 1987.

¹⁰⁶ Mitchell, L. and Murray, J.J. The durability of fissure sealants placed in children attending a dental hospital. *Br. Dent. J.* 5: 353-356; 1987.

Dorignac¹⁰⁷, utiliza como sellador de fisuras una resina compuesta con alto porcentaje de relleno (P-10[®]). Los dientes tratados se aislaron con dique de goma y la superficie se limpió con agua oxigenada y curetaje de las vertientes cuspideas. Se grabó el esmalte aproximadamente de 20 a 60 segundos y se aplicó una resina convencional ó Scotch-bond[®]. Los resultados obtenidos eran que a los 2.5 años usando resina normal y P-10[®] la retención era de 81.2%. A los dos años de aplicar Scotch-bond y P-10 la retención era de 97.8% y a los 1.5 años de 98.5%

Zarate de Luteran²⁵, propone la utilización de técnicas semi-invasivas, consistentes en la apertura de la fisura con una lima montada en un dispositivo de ultrasonidos ó con punta diamantada pequeña con alta velocidad, antes de la aplicación del sellado de fisuras para descartar posibles caries subsuperficiales.

Garcia-Godoy¹⁰⁸, evalúa una técnica para limpiar e incrementar la superficie de esmalte grabado, mediante el frotamiento del ácido dentro de la fisura. Los especímenes se observaron bajo microscopía electrónica y no se observó ninguna diferencia morfológica entre el método convencional y con frotamiento. Con ambos quedaban atrapados residuos en el fondo de la fisura.

¹⁰⁷ Dorignac, G.F. Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures: Two and half years of clinical results. *The J. of Pedodontics* 11: 139-145; 1987.

¹⁰⁸ Garcia-Godoy, F. and Gwinnett, A.J. An SEM study of fissure surfaces conditioned with a scraping technique. *Clinical Preventive Dentistry* 9:9-13; 1987.

Chosack¹⁰⁹, investiga la influencia de reducir el tiempo de grabado a 20 seg. y la utilización de lámpara halógena sobre el tiempo de aplicación de los sellantes. Observa una clara disminución del tiempo por la utilización de lámpara halógena.

Haupt en 1988¹¹⁰, examina el éxito de una preparación cavitaria conservadora, utilizando el principio de "sellado para prevención". En un grupo de edad de 6-14 años, se aplicaron 104 restauraciones (63, composite y sellado de fisuras y 41, solo sellante). Se utilizó el dique de goma como aislamiento y como sellante el Delton. A los 6 años y medio desde la aplicación, la retención completa era del 65%; la pérdida parcial del 19% y la pérdida completa del 15%.

Wendt¹¹¹, evalúa el sellado de fisuras durante un período de 10 años aplicado a un grupo de niños de 6-9 años de edad. A los 8 años la retención completa era del 80% sin caries y un 16% presentaban pérdida parcial y sin caries. En el grupo revisado a los 10 años la retención completa y pérdida parcial era del 94% y sin caries y cerca de un 6% presentaban caries ó restauración.

¹⁰⁹ Chosack, A.; Shapira, J.; Tzukert, A. and Eidelman, E. The parameters influencing time of application of fissure sealants. *Clinical Preventive Dentistry* 9: 17-21; 1987.

¹¹⁰ Haupt, M.; Fuks, A.; Eidelman, E. and Shey, Z. Composite/sealant restoration 6 1/2 year results. *Pediatric Dentistry* 10: 304-306; 1988.

¹¹¹ Wendt, L.K. and Koch, G. Fissure sealant in permanent first molars after 10 years. *Swed Dent. J.* 12: 181-185; 1988.

Straffon¹¹², hace un estudio de evaluación clínica de 7 años de duración comparando sellantes de fisuras y restauraciones con amalgama. El sellador empleado era fotopolimerizable con relleno (Proiite®). Al final del estudio la retención completa del sellante era del 96%. El 50% se mantuvieron sin necesidad de reaplicación; un 30% se reaplicaron una sola vez; un 10% se reaplicaron dos veces y otro 10% tres veces. Las restauraciones de amalgama al final del estudio presentaban un 10% de fallos.

Brooks¹¹³, evalúa la retención de tres selladores de fisuras con colorante a los dos años de su aplicación. La retención era de 91% para Concise®; 93% para Oralin® y 85% para Delton®.

Wright¹¹⁴, compara un sellante fotopolimerizable (Helio-Seal®) y otro autopoli-merizable (Delton®). La retención a los 18 meses para Helio-Seal era 60.9% y para Delton 60.0%, no existiendo diferencia estadísticamente significativa.

¹¹² Straffon, LL. and Dennison, J.B. Clinical evaluation comparing sealant and amalgam after 7 years: final report. J.A.D.A. 117: 751-755; 1988.

¹¹³ Brooks, J.D.; Pruhs, R.J.; Azhdari, S. and Ashrafi, M. A pilot study of three tinted unfilled pit and fissure sealants: 23-month results in Milwaukee, Wisconsin. Clinical Preventive Dentistry 10: 18-22; 1988.

¹¹⁴ Wright, G.Z.; Friedman, C.S.; Plotzke, O. and Feasby, W.H. A comparison between autopolimerizing and visible-light-activated sealants. Clinical Preventive Dentistry 10: 14-17; 1988.

Eidelman¹¹⁵, publica los resultados a los tres años de su trabajo de retención de los sellantes utilizando 20 segundos de grabado. Al final del estudio la retención era del 91%, resultado comparable a los obtenidos cuando se emplean 60 segundos de grabado.

Scott¹¹⁶, compara la retención de los sellantes utilizando dos métodos de limpieza, el tradicional (taza de goma y pasta) y el spray de bicarbonato. La retención para ambos métodos era la misma a los 7 y 14 meses.

Brown¹¹⁷, hace un estudio comparativo entre la utilización de ácido en forma de gel ó de solución. De los resultados obtenidos concluye que tanto el líquido como el gel son efectivos para su uso antes del sellado de fisuras, ya que cada uno produce un patrón similar de grabado y ninguno de los dos es efectivo en la eliminación de residuos del interior de la fisura. Debido a las mejores propiedades de manejo propone la utilización en forma de gel.

¹¹⁵ Eidelman, E.; Shapira, J. and Houpt, M. The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. *J. of Dentistry for Children*. march-april: 119-120; 1988.

¹¹⁶ Scott, L.; Brockmann, S.; Houston, G. and Tira, D. Retention of dental sealants following the use of airpolishing and traditional cleaning. *Dental Hygiene* 62: 402-406; 1988.

¹¹⁷ Brown, M.R.; Foreman, F.J.; Burgess, J.O. and Summitt, J.B. Penetration of gel and solution in occlusal fissures. *J. of Dentistry for Children*: 265-268; 1988.

Boksman¹¹⁸, utiliza como sellador de fisuras un ionómero de vidrio y la tasa de pérdida a los 6 meses fue del 94%. Debido a esta alta tasa de pérdida sugiere que el uso de ionómero de vidrio como sellador de fisuras no es fiable.

En 1989 Stephen¹¹⁹ determina la prevalencia de los sellados de fisuras en un estudio de tres años de duración. Al final del estudio se habían perdido un 26% de los sellantes. Del grupo control no sellado un 25% presentaban caries y en el grupo con sellantes un 15%.

Decraene¹²⁰, evalúa un sellador fotopolimerizable (Helio-Seal®) aplicado con técnica invasiva a los 24 meses de la aplicación. La retención era del 97% con ambas técnicas. Compara sus resultados con los publicados por otros autores y observa que el material fotopolimerizable ofrece mejores resultados que los fraguados por luz U.V. ó los quimiopolimerizables. En cuanto a la técnica invasiva se concluye que se requieren más estudios a largo plazo para apoyar su indicación.

Simonsen¹²¹, compara el coste efectividad de un sellador de fisuras (Concise®) a los 10 años de una simple aplicación con otros procedimientos alternativos de

¹¹⁸ Boksman, L.; Gratton, D.R.; McCutcheon, and Plotzke, O.B. Evaluación clínica de un cemento de ionomero de vidrio como sellador de fisuras. Quintessence (Ed. Española) 1: 339-341; 1988.

¹¹⁹ Stephen, K.W.; Creanor, S.L.; Rusell, C.K. et al. The prevalence of fissure sealants in Lanarkshire, Scotland. A 3-year study. Br. Dent. J. 167: 390- 394; 1989.

¹²⁰ De Craene, L.G.P.; Martens, L.C.; Dermaut, L.R. and Surmont,. A clinical evaluation of a light-cured fissure sealant (Helioseal). J. of Dentistry for Children: 97-102; 1989.

¹²¹ Simonsen, R.J. Cost effectiveness of pit and fissure sealant at 10 years. Quintessence Int. 20: 75-82; 1989.

restauración. Se analizaron 120 superficies selladas y otras 120 superficies no selladas. En el primer grupo un 21.7% aparecían cariados ó restaurados y en el segundo grupo un 68.3% presentaban caries ó restauraciones. La diferencia entre ambos grupos era estadísticamente significativa. El coste de una sola aplicación de sellado de fisuras y reaplicarlo una vez en las zonas que lo han perdido en un período de 10 años, es aproximadamente 2/3 partes (0.63) del coste necesario para tratar las caries que se producen en un grupo paralelo de niños sin sellantes durante el mismo período de 10 años.

Tandon¹²², evalúa el efecto del tiempo de grabado sobre la fuerza de unión del sellante y sobre el patrón de grabado en dientes permanentes y temporales. Observa que no hay diferencia estadísticamente significativa entre la fuerza de unión en los temporales y permanentes cuando se disminuye el tiempo de grabado.

Conry en 1990¹²³, determina la pérdida de volumen de un sellado de fisuras 6 meses después de su aplicación, utilizando un aparato de perfilometría combinado con un ordenador. Se aplicó Concise White Sealant a un grupo de premolares y las mediciones se hicieron sobre replicas de resina epoxi. El volumen medio perdido era de 0.23mm³. El área media perdida era de 0.57mm². La media de máxima profundidad perdida de material era de 148 micras. Es decir un promedio de 14%

¹²² Tandon, S.; Kumari, R. and Udupa, S. The effect of etch-time on the bond strength of a sealant and on the etch-pattern in primary and permanent enamel: an evaluation. *J. of Dentistry for Children*: 186-190; 1989.

¹²³ Conry, J.P.; Pintado, M. and Douglas, W.H. Quantitative changes in fissure sealant six months after placement. *Pediatric Dentistry* 12: 162-167; 1990.

de pérdida de volumen, 6% de pérdida de área de superficie y un 18% de reducción de espesor del sellante.

Shapira¹²⁴, publica un estudio clínico comparativo de 5 años de duración, entre un sellante fotopolimerizable (Delton®) y otro autopolimerizable (Delton®). La retención del primero era del 48% y la del segundo del 59%, no siendo estadísticamente significativa la diferencia entre ambos.

Dennison¹²⁵, aplica un sellador de fisuras autopolimerizable a un grupo de molares de reciente erupción a los que clasifica según la superficie oclusal esté libre ó parcialmente cubierta. A los 36 meses de la aplicación, la retención era del 70%. Los molares tratados originalmente con el opérculo gingival cubriendo el reborde marginal distal, tienen dos veces mas probabilidades de necesitar retratamiento que los dientes que no fueron tratados hasta que el reborde marginal estaba totalmente expuesto.

Jensen¹²⁶, hizo un estudio triple-ciego para medir la cantidad y distribución de flúor liberado desde un sellador de fisuras (Fluroshield®) que contiene un 2% de Fna y también estudia la retención. Comparando la retención con otro sellador sin fluor

¹²⁴ Shapira, J.; Fuks, A.; Chosack, A. et al. A comparative clinical study of autopolimerized and light-polimerized fissure sealants: five-year results. *Pediatric Dentistry* 12: 168-169; 1990.

¹²⁵ Dennison, J.B.; Straffon, LL.H. and More, F.G. Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. *J.A.D.A.* 121: 610-614; 1990.

¹²⁶ Jensen, O.I.; Billings, R.J. and Featherstone, J.D. Clinical evaluation of Fluroshield pit and fissure sealant. *Clinical Preventive Dentistry* 12: 24-27; 1990.

(Prisma-Sield®), no habían diferencias significativas estadísticamente, y la liberación de flúor era intensa pero corta.

Brockmann¹²⁷, determina la fuerza de unión entre el sellante y esmalte después de la preparación del mismo con diferentes técnicas. La mayor fuerza se producía en el grupo con limpieza del esmalte mediante spray de bicarbonato y grabado ácido. Este grupo fue el único que presentaba una fractura completa en el interior del sellante, lo cual es indicativo de una fuerte unión esmalte-sellante.

Simonsen en 1991¹²⁸, estudia la retención y prevención clínica de los sellantes de fisuras (Concise White Sealant®) 15 años después de una simple aplicación. La retención completa era del 27.6%; la pérdida parcial del 35.4% y la pérdida completa del 10.9%. El porcentaje de caries en el grupo sellado era del 31.3% y en el control del 82.8%.

En 1992 Hitt¹²⁹, presenta un estudio de investigación in vitro en el que aplica una resina de unión (Scotchbond Dual Cure®) antes de la aplicación del sellado de fisuras y en diferentes condiciones de contaminación salival. Los resultados

¹²⁷ Brockman, S.L.; Scott, R.L. and Eick, J.D. Efecto de un dispositivo de pulido por aire sobre la resistencia de adhesión de un sellante dental. Quintessence (Ed. Española) 2: 545-551; 1989.

¹²⁸ Simonsen, R.J. Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. J.A.D.A. 122: 34-42; 1991.

¹²⁹ Hitt, J.C. and Feigal, R.J. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an vitro study. Pediatric Dentistry 14: 41-46; 1992.

obtenidos indican, que los casos sin contaminación húmeda el uso de resina antes del sellador supone un aumento de la fuerza de unión al esmalte. En los casos que se produce contaminación húmeda, la resina de unión aumenta también la fuerza de unión al esmalte, más que si se emplea solo sellador de fisuras.

Gilpatrick¹³⁰, investiga el tiempo mínimo de grabado necesario para obtener una fuerza de adhesión equivalente a la conseguida con 60 seg. de grabado convencional. Los resultados indican que 5 seg. pueden ser suficientes, pero se requieren más estudios para determinar los efectos del tiempo de grabado corto en la microfiltración.

Bogert¹³¹, evalúa los efectos de diferentes métodos de profilaxis sobre la fuerza de unión del sellante. Para ello, limpia la superficie bucal de molares permanentes con taza de goma y agua, pómez, pasta sin flúor y pasta con flúor. Después de aplicar el sellador y someter las preparaciones a termociclado, determina en una máquina Instron la fuerza requerida para romper la unión entre el sellante y esmalte. En los resultados no encuentra diferencia significativa estadísticamente entre los 4 grupos.

¹³⁰ Gilpatrick, R.O.; Ross, J.A. and Simonsen, R.J. Fuerzas de adhesión de la resina al esmalte con distintos tiempos de grabado. *Quintessence (Ed. Española)* 5: 131-133; 1992.

¹³¹ Bogert, T.R. and Garcia-Godoy, F. Effect of prophylaxis agents on the shear bond strength of a fissure sealant. *Pediatric Dentistry* 14: 50-51; 1992.

Brocklehurst¹³² realiza un estudio in vitro para determinar la profundidad de penetración de un sellado de fisuras después de limpiar las superficies con un dispositivo de spray de bicarbonato y comparar los resultados con los obtenidos después de limpiar la superficie con polvo de piedra pómez y sin ningún tipo de limpieza. En los resultados, el grupo de dientes tratado con spray de bicarbonato se producía una profundidad de penetración del sellador mayor y era estadísticamente significativa respecto a los otros dos grupos.

Kuba¹³³ presenta un estudio sobre la aplicación de un sellador con flúor en primeros molares permanentes parcialmente erupcionados sin grabar el esmalte previamente. Para ello basa la retención del sellador en una total limpieza de la fisura para que el sellador se introduzca en su interior y se retenga mecánicamente. En todos los casos limpia las fisuras con un dispositivo de spray con bicarbonato, pero observa que éste no es suficiente. Propone, en casos de superficies sanas, desgastar la fisura con una punta montada a baja velocidad y con una solución de GK-101®. En los casos de caries incipiente, abrir la fisura con una punta de conductos radiculares por ultrasonidos con solución GK-101®. Después aplica el sellador con flúor y obtiene una retención del 96% a los 12 meses.

¹³² Brocklehurst, P.R.; Joshi, R.I. and Northeast, S.E. The effect of air-polishing occlusal surfaces on the penetration of fissures by a sealant. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2: 157-162; 1992.

¹³³ Kuba, Y.; Miyakazi, K.; Ichiki, K.; Kawazoe, H and Motokawa, W. Clinical application of visible light-cured fluoride-releasing sealant to non-etched enamel surface of partially erupted permanent molars. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 17: 3-9; 1992.

Feigal¹³⁴ en 1993 hace un estudio clínico de dos años de duración sobre la retención de un sellado aplicado sobre el esmalte grabado y contaminado intencionalmente con saliva durante 10 segundos. Antes de la aplicación del sellador, aplica una capa de resina adhesiva y en este grupo obtiene un porcentaje de retención similar al obtenido después de aplicar sellante sobre esmalte grabado sin contaminar.

¹³⁴ Feigal, R. J.; Hitt, J.; Splieth, C. Retaining sealant on salivary contaminated enamel. J.A.D.A. 124: 89-97; 1993.

5. OBJETIVOS

En la revisión de la literatura presentada en el capítulo anterior, hemos podido constatar que las fosas y fisuras de las superficies oclusales de los dientes, son muy susceptibles a la caries. Indudablemente, es la singular morfología de las fosas y fisuras lo que las hace tan vulnerables. En estas zonas, de difícil acceso para la limpieza, se hospedan restos alimenticios, placa bacteriana, células y proteínas salivales capaces de iniciar el proceso carioso y de avanzar rápidamente. Por eso, a menudo, las lesiones son detectadas en las superficies oclusales poco después de la erupción dentaria.

Es importante entender que si bien los fluoruros protegen a los dientes de la caries, el efecto preventivo del fluoruro es menor para las fosas y fisuras debido, fundamentalmente, a su propia morfología inaccesible. Por lo tanto, una técnica que prevenga la caries de fosas y fisuras se impone, como una necesidad complementaria, en los programas de prevención basados en el uso racional de los fluoruros.

La aplicación del sellante de fisuras, actuando como una barrera física, ha tenido un papel fundamental en el desarrollo de la Odontología Preventiva Infantil. Su presencia impide a las bacterias bucales y a los hidratos de carbono de la dieta acumularse en el interior de la fisura y desarrollar las condiciones ácidas que resultan en la destrucción cariosa del diente. Es decir, la aplicación del sellador contribuye a evitar la aparición de la caries.

En la revisión bibliográfica hemos podido comprobar que el éxito del sellante viene condicionado por su retención en el diente. Mientras el sellador permanezca obturando las fisuras oclusales el riesgo de caries se encontrará sensiblemente disminuido.

A su vez, la retención del material sellador en la superficie oclusal va a depender, fundamentalmente, de parámetros relacionados con la superficie del esmalte: contaminación salival de la preparación, grabado ácido, lavado profuso de la superficie grabada y limpieza correcta de la placa o detritus acumulados sobre la superficie del esmalte oclusal.

La superioridad del aislamiento absoluto en la técnica de aplicación de los selladores ha sido puesta de manifiesto en la publicación de numerosos trabajos de investigación y pudo ser además corroborada, de forma personal, en la realización de mi Tesis de Licenciatura. Sin embargo, esto no parece restar importancia a los demás factores implicados en la interfase esmalte-sellador.

La morfología microscópica de las fisuras oclusales parece no ser la misma para todos los dientes. Existe una variabilidad, tanto a nivel macroscópico como microscópico, que se puede evidenciar no sólo de unos dientes a otros, sino incluso en diferentes puntos de la superficie oclusal de un mismo diente.

un relleno incompleto del fondo de la fisura, en la mayor parte de las ocasiones. A este respecto se han desarrollado técnicas invasivas, consistentes en procedimientos por los que se intenta ensanchar la fisura, para facilitar la penetración del sellador, además de otros procedimientos, como el chorreado con spray de agua, aire y bicarbonato, que intentan mejorar las condiciones de limpieza del fondo de la fisura antes de la colocación del material de sellado.

Por lo que respecta al grabado ácido del esmalte no parece existir controversia y en la mayoría de trabajos se recomienda la utilización del ortofosfórico al 37%, seguido de un lavado profuso de toda la superficie grabada. Sin embargo, no parecen haberse estudiado de forma suficiente los patrones de grabado que el ácido produce en la profundidad de la fisura.

Pero la permanencia del material sellador sobre la superficie oclusal, de la cual parece depender directamente el efecto preventivo de los sellantes respecto a la caries, no sólo viene condicionado por la obtención de unas mejores condiciones de adhesión en la interfase esmalte-sellador. La aparición de materiales de obturación de las fisuras a base de resinas cargadas con partículas inorgánicas, en forma de microrrelleno, parece venir a mejorar la resistencia al desgaste y por tanto a prolongar la vida del sellante en la superficie del diente. Sin embargo, la aplicación de estos materiales puede contar con algún inconveniente dada su mayor viscosidad, respecto a los sellantes sin relleno.

A la vista de los antecedentes revisados en la literatura y de acuerdo con los argumentos expuestos más arriba, los objetivos a cubrir en el desarrollo de la presente Tesis Doctoral pueden concretarse en los siguientes puntos:

1) Realizar un estudio microscópico para determinar la morfología de las fisuras y las implicaciones de esta anatomía con los procedimientos clínicos de obturación.

2) Analizar el impacto del ensanchamiento de la fisura, mediante la intervención con instrumentos rotatorios a alta velocidad, respecto a la mejora en las posibilidades de obturación.

3) Evaluar la eficacia de los métodos de limpieza de la superficie oclusal, respecto a su capacidad de eliminar los restos de placa bacteriana y detritus en el fondo de la fisura.

4) Comprobar, de forma experimental, si existen diferencias respecto a la capacidad de obturación y adaptación a los márgenes de la fisura, cuando se analiza el comportamiento de un material de sellado sin microrrelleno, de mayor fluidez, respecto a otro que incorpora micropartículas inorgánicas en su composición.

6. MATERIAL Y METODOS

Para la realización del presente trabajo, se seleccionaron un total de 180 premolares sin caries, que fueron extraídos por indicación ortodóncica, durante un período de 5 años, en sujetos adolescentes pertenecientes a la Comunidad Valenciana.

Todos los dientes seleccionados se lavaron cuidadosamente con abundante agua, para eliminar cualquier resto de sangre y materia orgánica, y fueron almacenados a temperatura ambiente en 5 cc. de agua destilada con 0.5 cc. de alcohol etílico al 70%, en envases de biopsia individualizados para evitar la deshidratación.

6.1. GRUPOS DE EXPERIMENTACION

Los dientes se distribuyeron aleatoriamente en los siguientes grupos de experimentación:

1) GRUPO I: compuesto por 40 dientes, para la realización de un **análisis morfológico cualitativo del tipo de fisura**. A los especímenes de este grupo, no se les aplicó ningún tipo de tratamiento.

2) GRUPO II: con un total de 20 dientes, en los que se procedió a la **apertura mecánica de las fisuras oclusales con instrumentos rotatorios de diamante ó carburo de tungsteno**, utilizando alta velocidad y refrigeración constante. Se dividieron en dos subgrupos:

- a. De 10 especímenes en los que se realizó la apertura de la fisura con una fresa de punta diamantada nº 859-O18 (KOMET®) montada en una turbina KAVO modelo 640 a una velocidad de 300.000 r.p.m..
- b. En 10 dientes, la fisura se abrió siguiendo el mismo procedimiento del grupo anterior, pero con una fresa de carburo de tungsteno nº H-7 006 (KOMET®)

3) GRUPO III: Un total de 40 dientes se examinaron con el objetivo de analizar la alteración producida en la superficie del esmalte oclusal al aplicar **procedimientos no operatorios**:

- a. Un grupo de 10 dientes, se procesaron sin ningún tipo de alteración de la superficie adamantina (Grupo Control).
- b. En otro grupo de 10 dientes, la superficie del esmalte fue sometida a un mecanismo de profilaxis convencional, a baja velocidad (20.000 r.p.m.) con cepillo rotatorio y pasta abrasiva sin flúor (Zircate®). Una vez limpia la superficie, se procedía a eliminar los restos de pasta de profilaxis con un chorro de agua y aire a presión durante 30 segundos.
- c. En otros 10 dientes, el esmalte de las fisuras de la superficie oclusal, se limpió mediante la acción de un aparato que emite una propulsión de aire y agua a presión con partículas de bicarbonato sódico y fosfato tricálcico en suspensión (Prophy-Jet Dentsply®). El dispositivo se aplicaba sobre la superficie oclusal durante 20 seg., con una angulación de 90° y a 4mm. de distancia.

d. En el último grupo de 10 dientes, la superficie oclusal fue grabada con un gel de ácido ortofosfórico al 37% durante 60 segundos. Transcurrido este tiempo, se pasó a eliminar el ácido mediante el lavado de la superficie del esmalte con un chorro de agua a presión durante 45 segundos, aplicando seguidamente una fuente de aire seco hasta que se observaba una superficie blanco- mate indicativa de un buen grabado.

4) GRUPO IV: En los 80 dientes restantes, se procedió a la aplicación de **dos tipos diferentes de material sellador:**

- a. En un grupo de 40 dientes, se utilizó una resina con un mínimo porcentaje de partículas de microrrelleno (1.2% de peso), lo que le confiere muy baja viscosidad (Helio-Seal®). Estos dientes se habían dividido previamente en cuatro grupos dependiendo del tratamiento aplicado a la superficie oclusal: 1. apertura con fresa de diamante; 2. apertura con fresa de tungsteno; 3. limpieza convencional con cepillo rotatorio y pasta y 4. limpieza con spray de bicarbonato.
- b. En el otro grupo de 40 dientes, el sellador utilizado fue una resina con alto porcentaje de partículas de microrrelleno (46.4%), lo que implica por una parte una alta viscosidad a la manipulación y por otra una mayor resistencia al desgaste por fuerzas masticatorias y oclusivas (Prisma-Seal®). Dividido también en cuatro grupos como en el apartado anterior.

Ambos materiales, eran fotopolimerizables por luz halógena y con tinción de color blanco brillante.

La aplicación de uno u otro material sellador se hizo mediante un pincel y con el extremo de una sonda de exploración nº 5 para distribuirlo uniformemente por todas las fisuras. A continuación se procedía al fraguado del material mediante la aplicación de una fuente de luz halógena (Optilux®) por un período de 40 seg.

6.2. ANALISIS A MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO

Una vez tratados todos los especímenes de los diferentes grupos de acuerdo con las pautas establecidas en el apartado anterior, fueron sometidos a una serie de cortes para su estudio de Microscopía Electrónica. Para ello, se montó un disco diamantado (HORICO) en una pieza de mano a 3.000 r.p.m. y con refrigeración constante, se procedió a separar el tercio oclusal de la corona del diente mediante un corte transversal, desechándose el resto.

A continuación, se efectuaron dos cortes sagitales de 4-5 mm. de profundidad, uno entre el tercio medio y el tercio mesial, en sentido vestibulo-lingual, y otro igual entre el tercio medio y el tercio distal de la corona. Tras la realización de los cortes, se introduce una espátula de cera en vestibular y con un golpe seco, se obtienen tres fragmentos a nivel de la fisura interproximal ó central.

Los especímenes así preparados se lavaron con suero fisiológico y acetato de etilo para obtener una imagen no artefactada.

Cada muestra, se fijó a un portaobjetos cilíndrico de cobre con cemento de plata y se recubrieron con oro mediante un salpicado, por la técnica del cátodo frío, con la ayuda de un aparato FINE COAT ION SPUTTER JFC-1100 (JEOL), quedando así metalizados y listos para pasar al microscopio.

Se utilizó el SCANING MICROSCOPE JSM-25S (JEOL), con un voltaje de aceleración de 5Kv. La observación seriada de los especímenes de los distintos grupos experimentales fue realizada a 30 aumentos, para la visión completa de la fisura, y a 100 aumentos para la consecución de mayor detalle. Estas imágenes fueron fotografiadas con película AGFAPAN APX25-120 (Agfa®) y posteriormente positivadas en papel para su comprobación y archivo. En cada imagen, en función del grupo experimental al que pertenecía, se evaluaron los siguientes parámetros:

1) Estudio de la morfología de la fisura, asignando tipo de fisura a cada espécimen, según los tipos descritos en la literatura como U, V, Y.

2) Modificaciones de la fisura con los diferentes elementos de corte utilizados:

- Se analizó la morfología de los dos tipos de fresa utilizado.
- Se analizó la apertura producida en la fisura tras la aplicación del instrumento rotatorio.

3) Alteración en la superficie del esmalte en las vertientes de la fisura, según el tratamiento aplicado antes de proceder al sellado:

- Análisis microscópico de la superficie adamantina del grupo control (sin tratamiento).
- Evaluación morfológica de la superficie tratada con el método convencional (cepillo rotatorio con pasta).
- Evaluación morfológica de la superficie tratada con un chorro de aire y partículas de bicarbonato en suspensión de agua a una presión de 60 psi.
- Análisis morfológico del grabado obtenido mediante la aplicación durante 60 segundos de ácido ortofosfórico al 37%.

4) Patrón de sellado de la fisura para los dos tipos de sellantes empleados en los especímenes del grupo IV. Se analizaron los siguientes parámetros:

☛ Obturación de la fisura:

Completa, la observación a 100 aumentos del fondo de la fisura, pone de manifiesto que toda la profundidad aparecía obturada por el sellante.

Parcial, cuando en el fondo de la fisura se observaba, a 100 aumentos, que alguna porción no había sido obturada por el sellante.

☛ Adaptación marginal del material sellador a la vertiente de la fisura.

Total, cuando a 100 aumentos a nivel de la vertiente cuspídea, entre el sellador y la superficie del esmalte no se observa microespacio.

Parcial, a los mismos aumentos observamos un microespacio entre el sellador y el esmalte.

En la Tabla III se resumen los distintos grupos y subgrupos de especímenes procesados en la investigación.

Tabla III.- Resumen de los grupos estudiados

GRUPO I	Morfología tipos fisura: U, V, Y	
GRUPO II	Morfología instrumento de corte	
	Morfología de la fisura tras el corte	
GRUPO III	Grupo control	
	Grupo de profilaxis convencional	
	Grupo de profilaxis con Spray de bicarbonato	
	Grupo de grabado ácido	
GRUPO IV	Sin relleno	Apertura fresa diamante
		Apertura fresa tungsteno
		Profilaxis convencional
		Spray de bicarbonato
	Con relleno	Apertura fresa diamante
		Apertura fresa tungsteno
		Profilaxis convencional
		Spray de bicarbonato

7. RESULTADOS

La puesta en práctica de la metodología descrita en la realización del presente estudio, trae consigo la obtención de unos resultados y en su presentación hemos respetado la pauta establecida en el capítulo de material y métodos, por lo que han sido agrupados en los apartados siguientes:

7.1. ANALISIS MORFOLOGICO DEL TIPO DE FISURAS

En cada uno de los 40 dientes de este grupo se practicaron tres cortes, tal como se especificó en el capítulo anterior. En los 120 especímenes resultantes se observó, a microscopía electrónica de barrido, la morfología de cada una de las fisuras correspondientes, encontrándose el Tipo U en 36 especímenes (30%)(Fig.1); el Tipo V en 43 especímenes (35.8%)(Fig.2) y el Tipo Y en 41 especímenes (34.2%) (Figs. 3, 4).

En cada diente, según la zona del corte de la fisura, podemos encontrar indistintamente los tres tipos de fisuras.

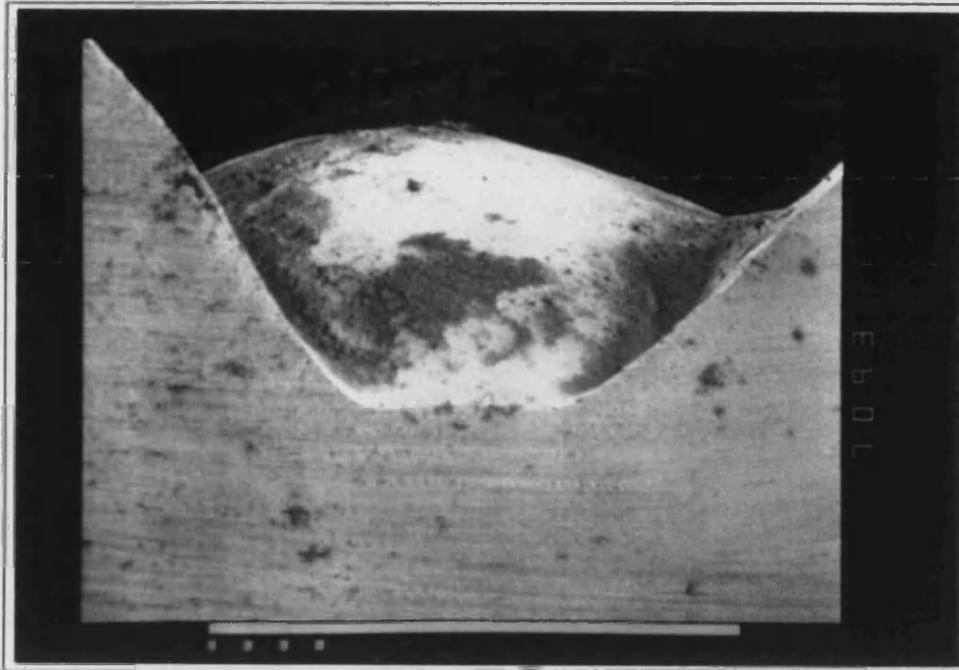


Fig. 1.- Morfología de fisura tipo U

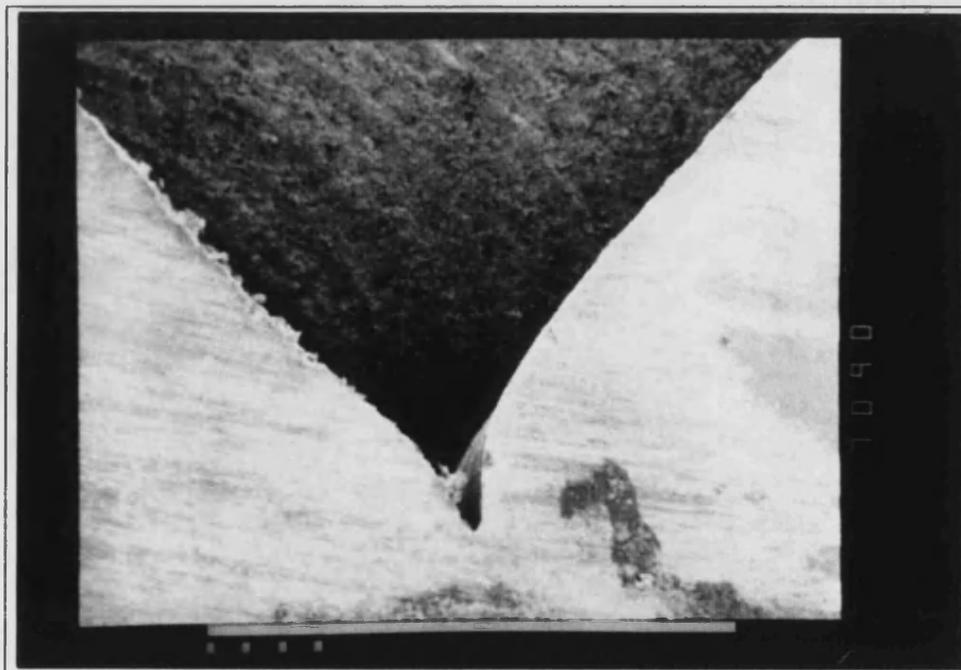


Fig. 2.- Morfología de fisura tipo V

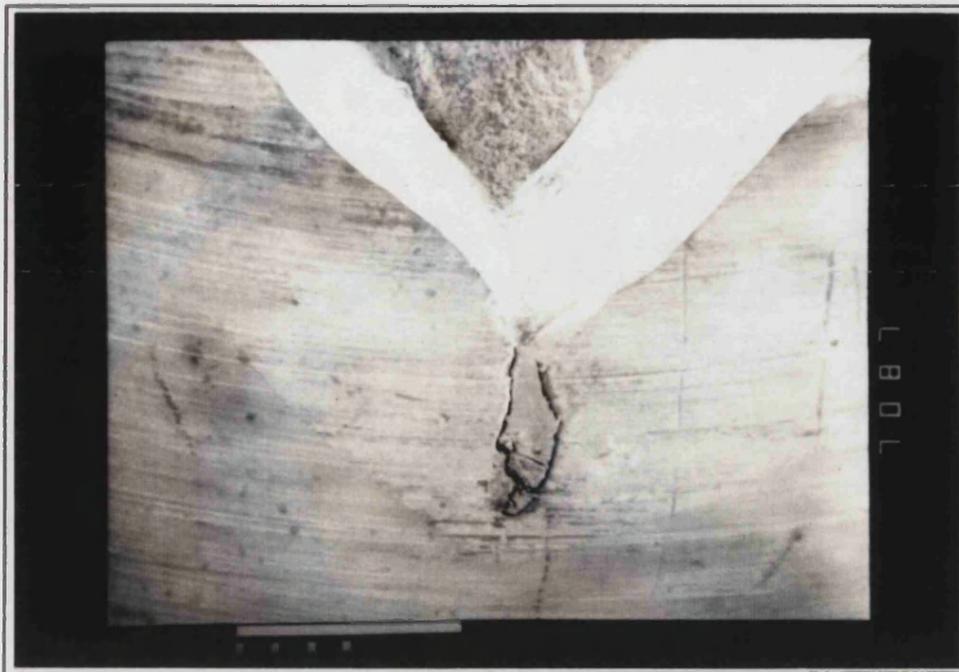


Fig. 3.- Morfología de fisura tipo Y

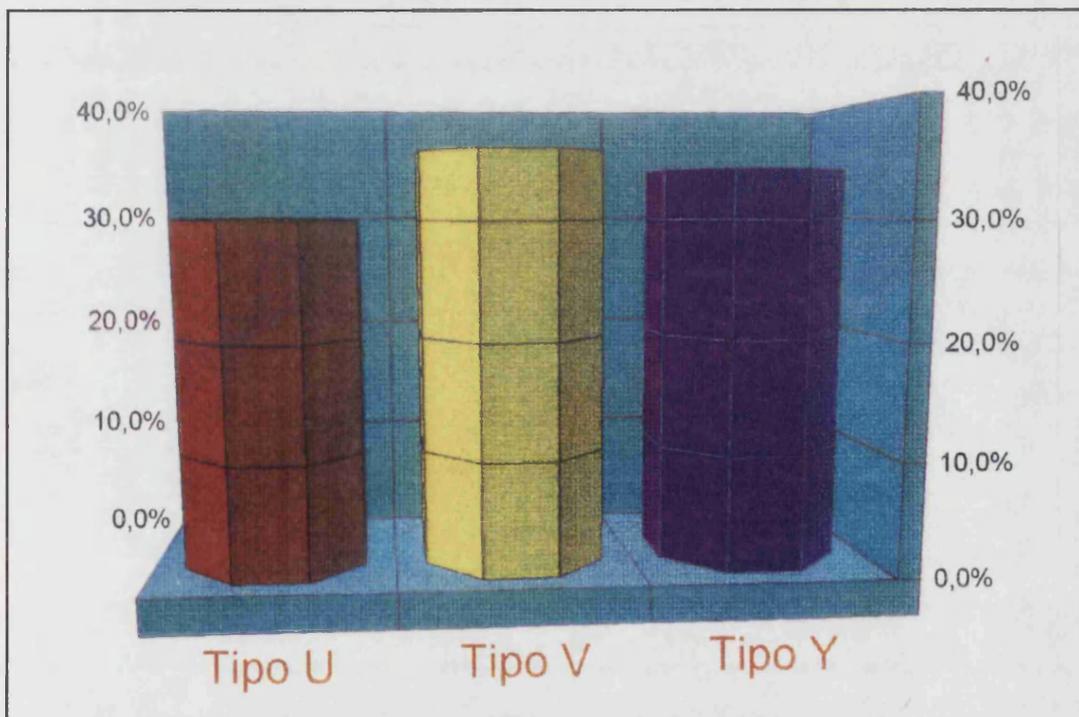


Fig. 4.- Distribución de los tipos de fisuras

7.2. MORFOLOGIA DE LA FISURA TRATADA CON INSTRUMENTO ROTATORIO:

En este apartado seleccionamos dos grupos de dientes según el tipo de tratamiento a realizar: apertura de la fisura con fresa de diamante ó de carburo de tungsteno.

En el grupo de 10 especímenes que iba a ser tratado con fresa de diamante, se observó ésta en primer lugar a microscopía electrónica, para determinar sus dimensiones, que oscilaban entre 0.3 mm. en el extremo de la fresa y 0.4 mm. en el tercio medio (Fig. 5). El diámetro de la fisura tras ser sometida a la acción de la fresa era de 0.6 mm. (Fig. 6).

De estos 10 especímenes, 5 presentaban una morfología de tipo Y, en ninguno de ellos se eliminó por completo la prolongación estrecha de la fisura (Fig. 7).

En los 10 especímenes, tratados con fresa de carburo de tungsteno de 0.6 mm. de diámetro (Fig. 8), observamos la morfología de una fisura tras ser sometida a la acción de este tipo de instrumento, encontrándose un surco entre 0.8 a 1 mm. de amplitud (Fig. 9).

En los 4 casos en que la fisura presentaba una morfología tipo Y, acercándose a la proximidad de la unión amelo-dentinaria, este estrechamiento de la fisura no se había eliminado por completo después de someterse a la acción de la fresa (Fig. 10).

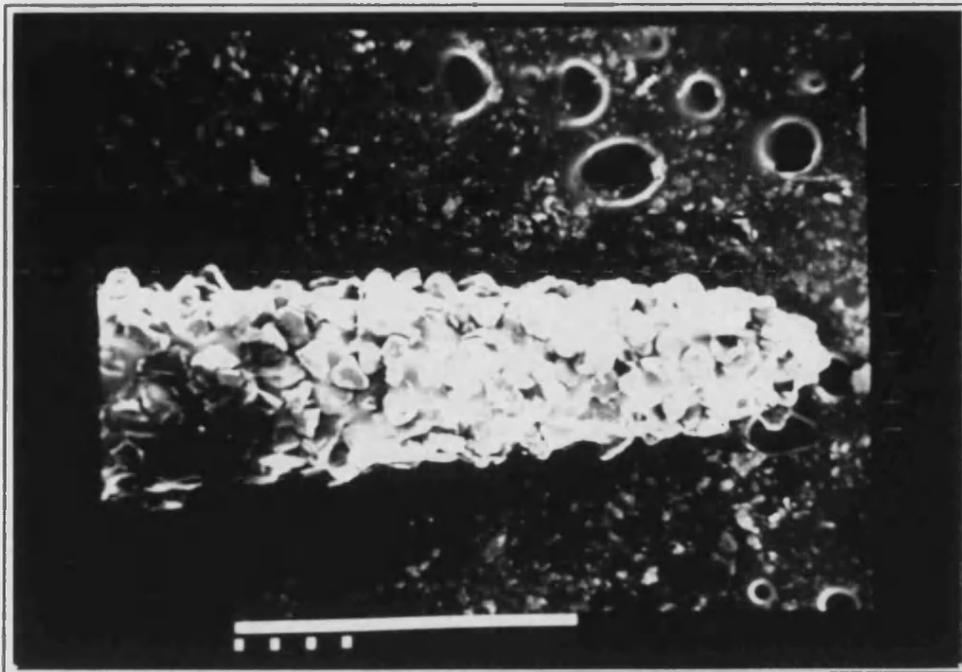


Fig. 5.- Fresa de diamante utilizada

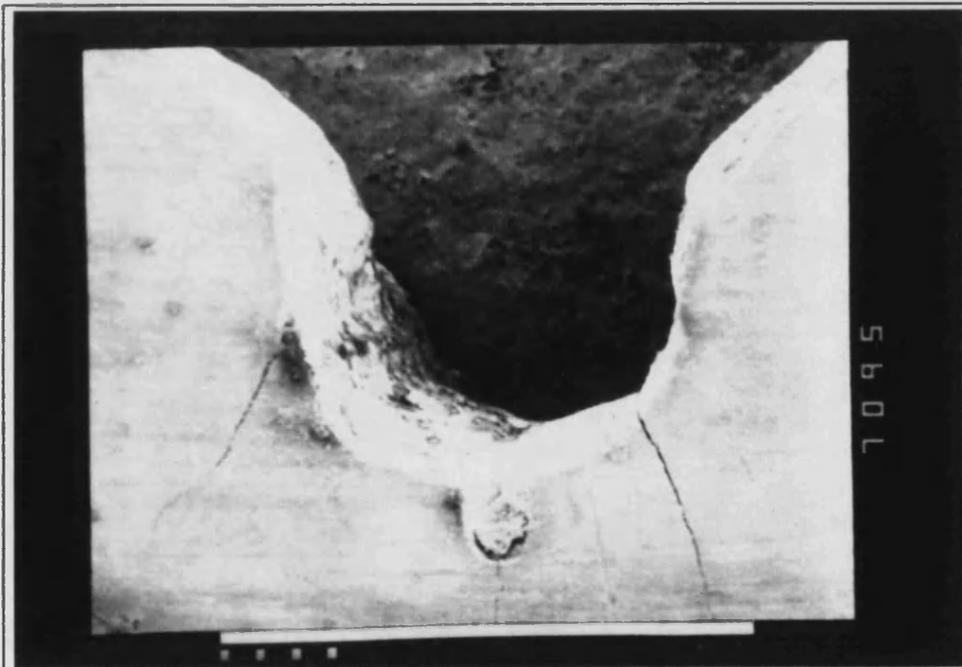


Fig. 6.- Morfología de la fisura tras ser sometida a la acción de una fresa de diamante



Fig. 7.- Fisura tipo Y, tras su apertura con una fresa de diamante

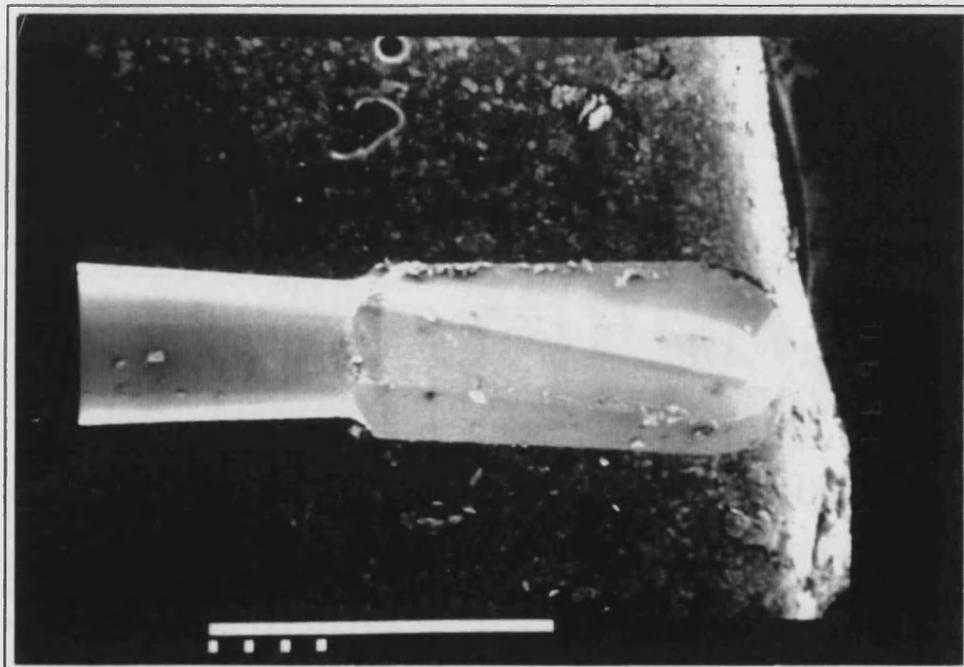


Fig. 8.- Fresa de carburo de tungsteno

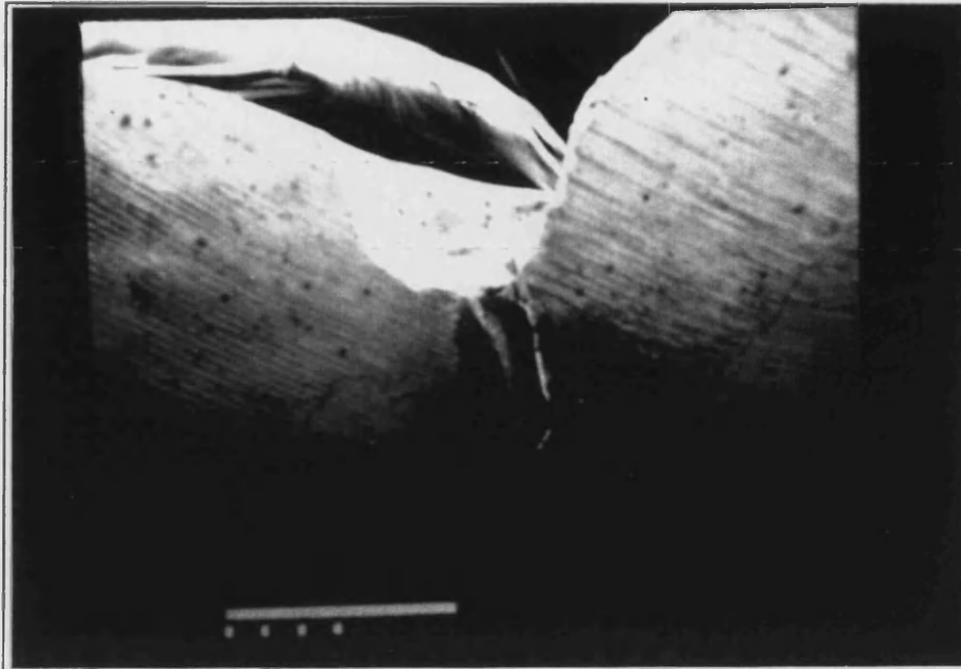


Fig. 9.- Morfología de una fisura abierta con una fresa de carburo de tungsteno

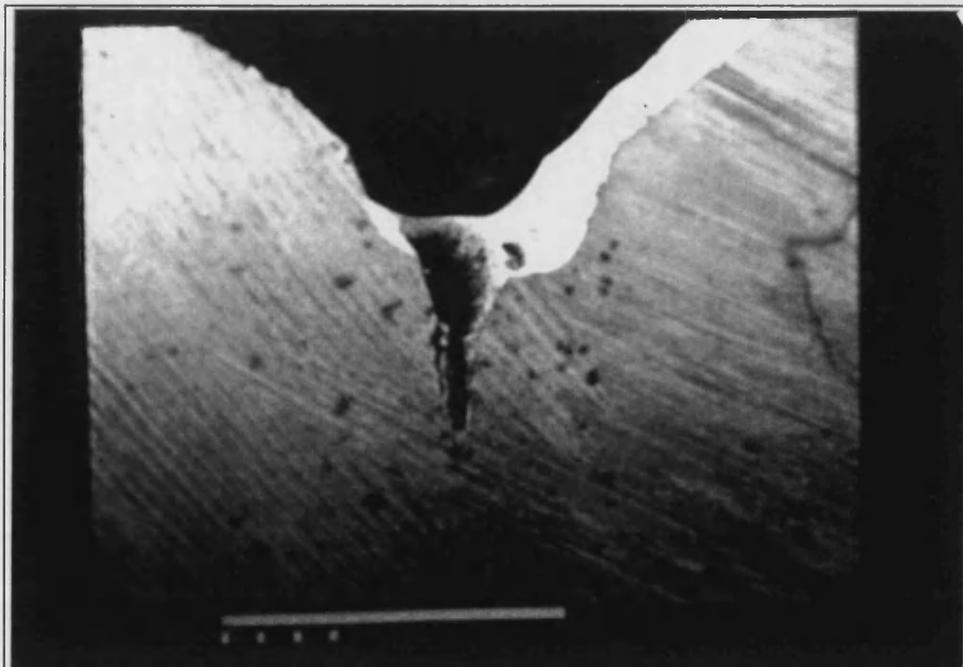


Fig. 10.- Fisura tipo Y, tras la apertura con una fresa de carburo de tungsteno

7.3. MODIFICACIONES EN LA SUPERFICIE DEL ESMALTE SEGUN EL TRATAMIENTO APLICADO:

En esta sección 40 dientes se dividieron en 4 grupos de 10, según el tratamiento aplicado sobre la superficie del esmalte como paso previo a la aplicación del sellador:

7.3.1. GRUPO CONTROL (sin tratamiento), la observación a Microscopía Electrónica de las superficies oclusales de los premolares, pone en evidencia el relieve formado por las cúspides que están separadas por una red de numerosos y profundos surcos y fisuras. Estas depresiones, constituyen uno de los lugares preferentes para el acumulo de residuos orgánicos y placa bacteriana.

En los cortes de los especímenes, al visualizar el interior de estas depresiones, encontramos que en todos los casos (10 cortes) se encontraban atrapados residuos. (Fig. 11).

7.3.2. GRUPO DE PROFILAXIS CONVENCIONAL, formado por 10 especímenes en los que se había aplicado profilaxis con cepillo y pasta abrasiva a baja velocidad, distinguimos: (Figs. 12, 13 y 14).

☛ 2 casos con fisura tipo U, que ambas se observaron limpias.

☞ 3 casos con fisura tipo V, en la que 2 presentaban residuos y en 1 estaba limpia.

☞ 5 casos con fisura tipo Y, en todos se detectaron residuos.

7.3.3. GRUPO DE SPRAY DE BICARBONATO, formado por 10 especímenes tratados con spray de bicarbonato, en el que observamos: (Fig. 15)

☞ 3 casos de fisura tipo U, que estaban limpias.

☞ 4 casos de fisura tipo V, uno con residuos y 3 limpios.

☞ 3 casos de fisura tipo Y, en dos de ellos habían restos atrapados en el interior y uno estaba limpio.

En este grupo, las vertientes cuspídeas sometidas a la acción de la presión del spray de bicarbonato, presentaba unas microporosidades. (Figs. 16, 17, 18 y 19).

7.3.4. GRUPO TRATADO CON ACIDO, en este apartado los 10 especímenes se sometieron a la acción del ácido ortofosfórico durante 60 segundos. Aquí, encontramos que el ataque ácido dio lugar a unos patrones de grabado similares a los descritos por Silverstone con preferencia del tipo III. Esta desmineralización producida por el ataque ácido, se limitaba a las vertientes cuspídeas, quedando el interior de la fisura sin grabar. (Figs. 20, 21 y 22).



Fig. 11.- Morfología de una fisura del grupo de control

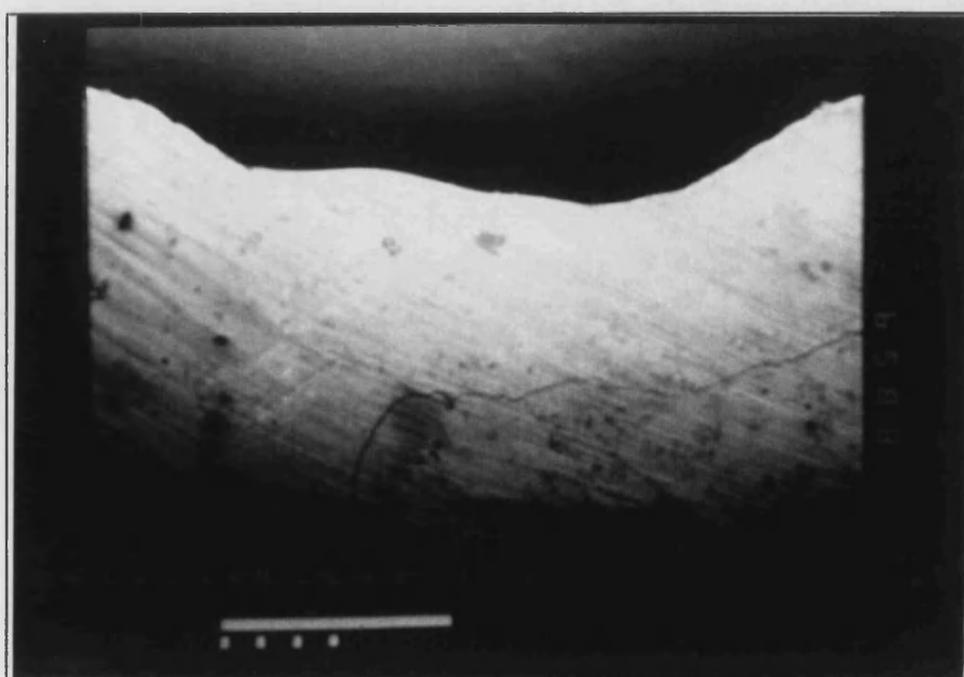


Fig. 12.- Fisura tipo U, limpia con profilaxis convencional

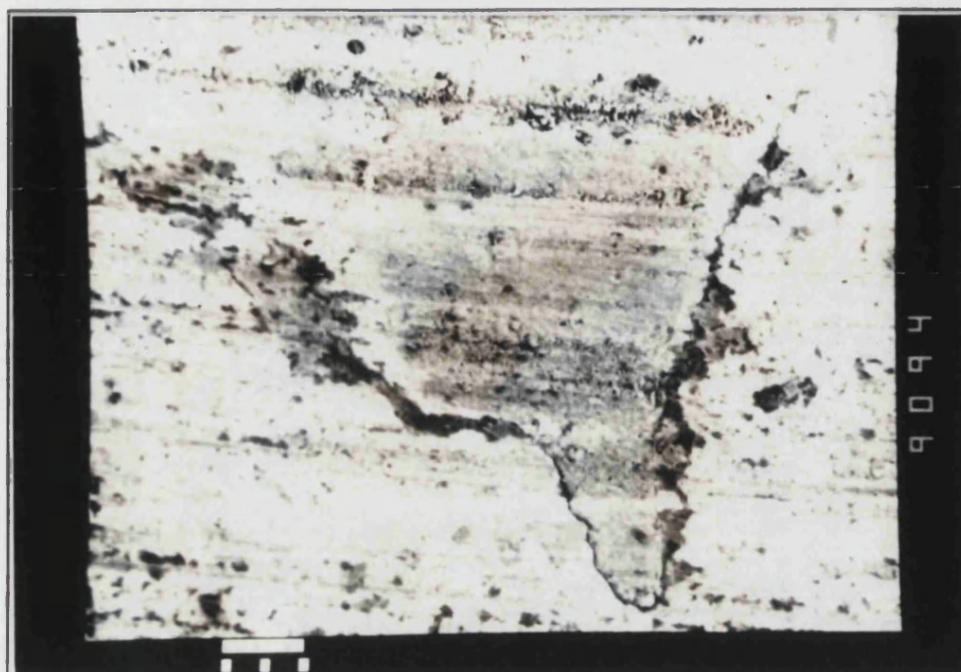


Fig. 13.- Fisura tipo V con restos orgánicos tras la profilaxis convencional

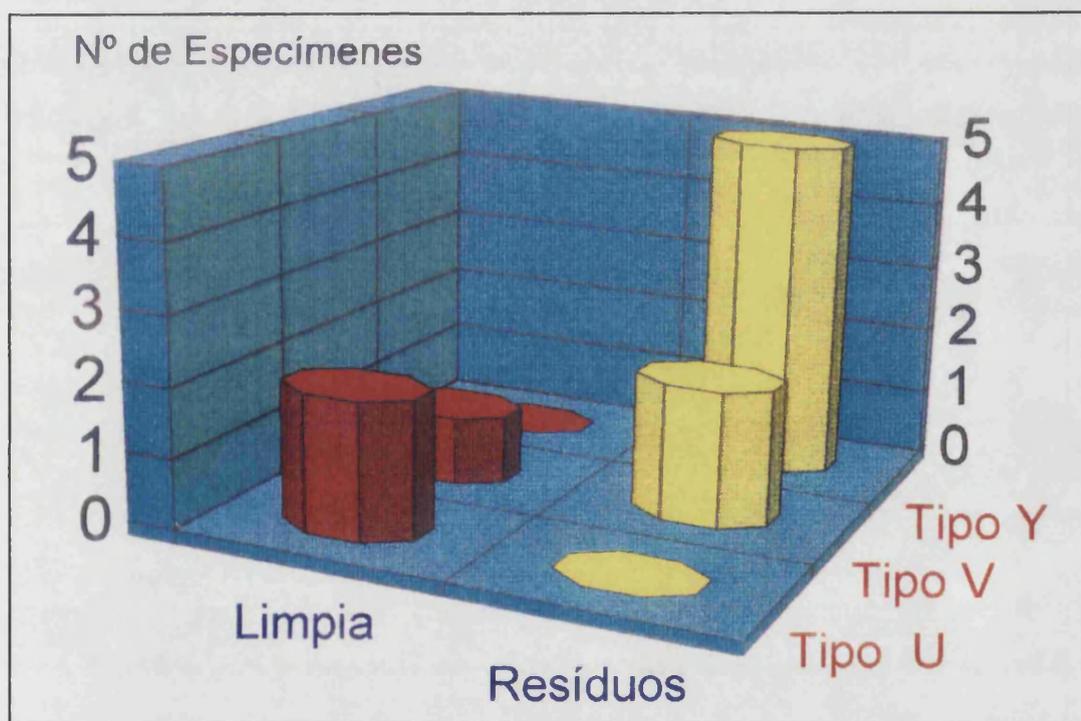


Fig. 14.- Relación de tipo de fisuras y residuos tras limpieza con cepillo y pasta

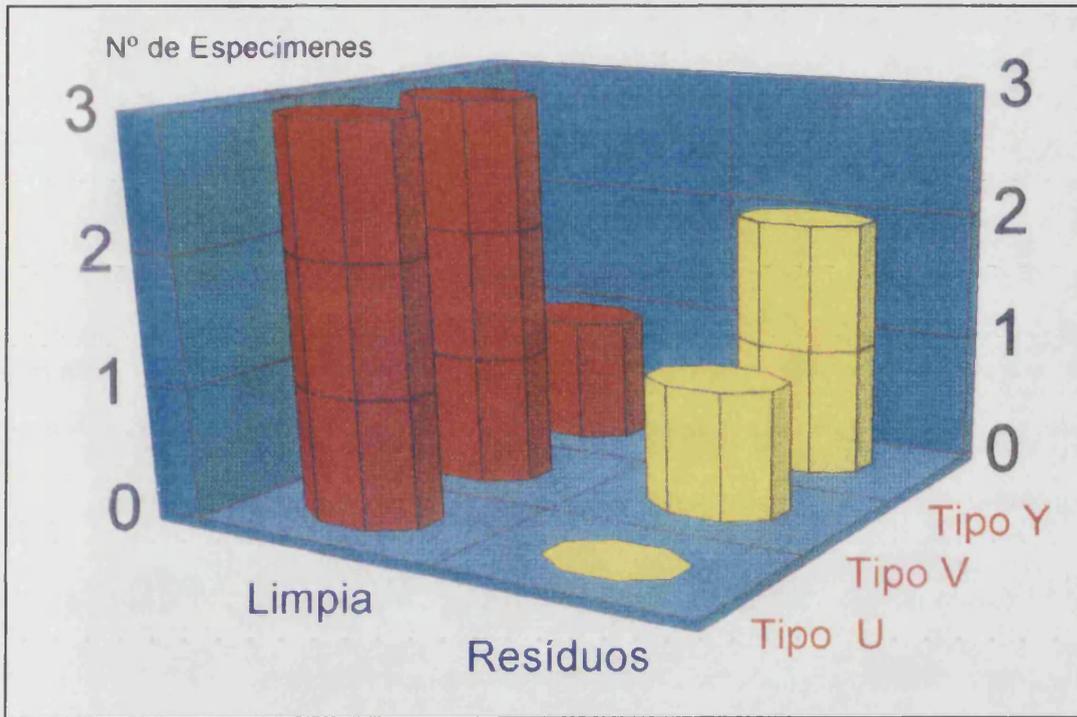


Fig. 15.- Relación de tipos de fisura y residuos tras limpieza con spray de bicarbonato.

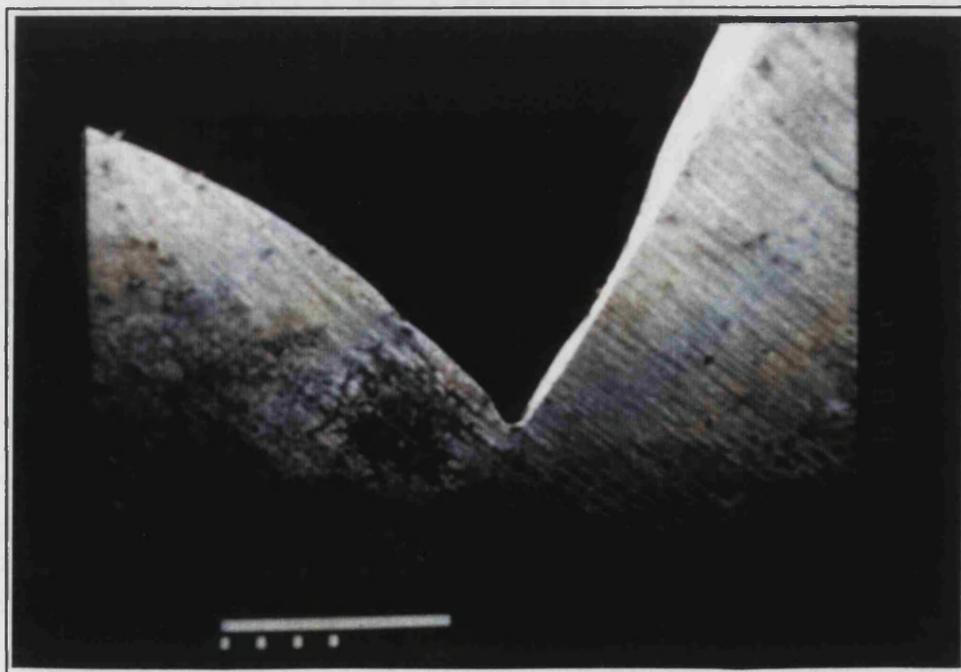


Fig. 16.- Fisura tipo V completamente limpia tras la profilaxis con spray de bicarbonato



Fig. 17.- Fisura tipo Y con restos orgánicos tras la profilaxis con spray de bicarbonato

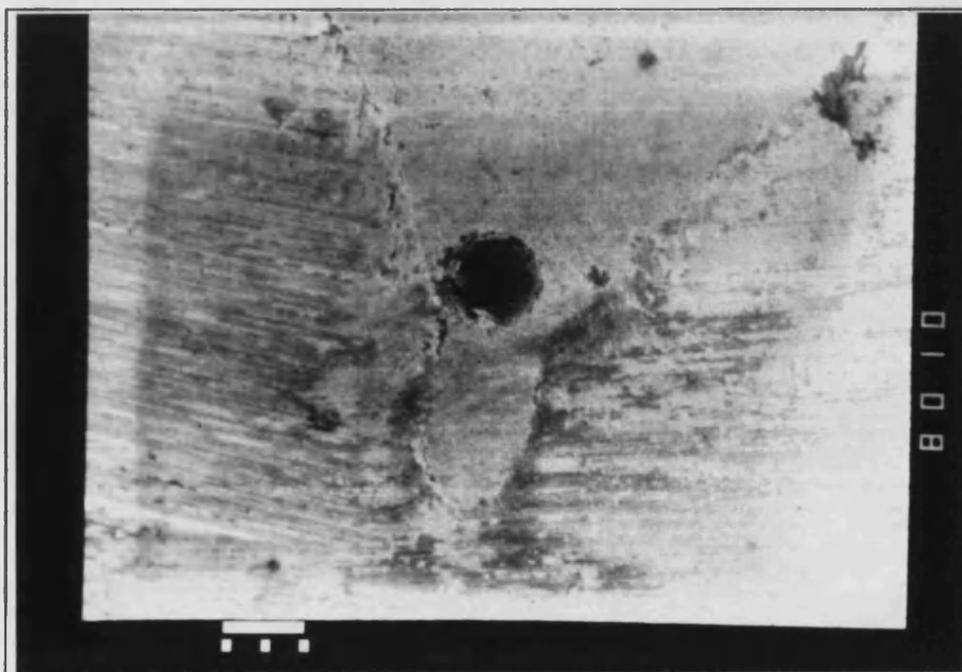


Fig. 18.- Fisura tipo Y, sin residuos utilizando spray de bicarbonato

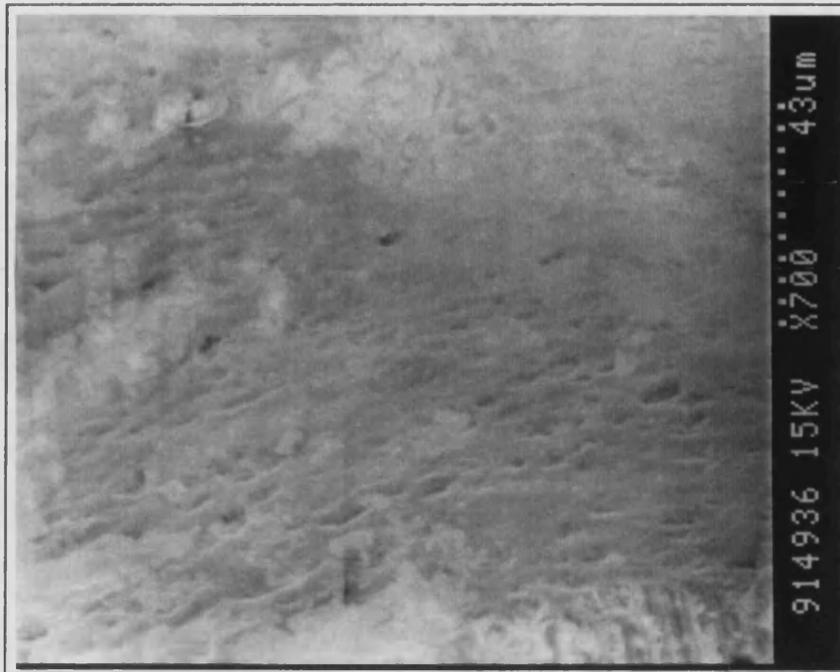


Fig. 19.- Microporosidades en la vertiente cuspídea producidas por la acción del spray de bicarbonato

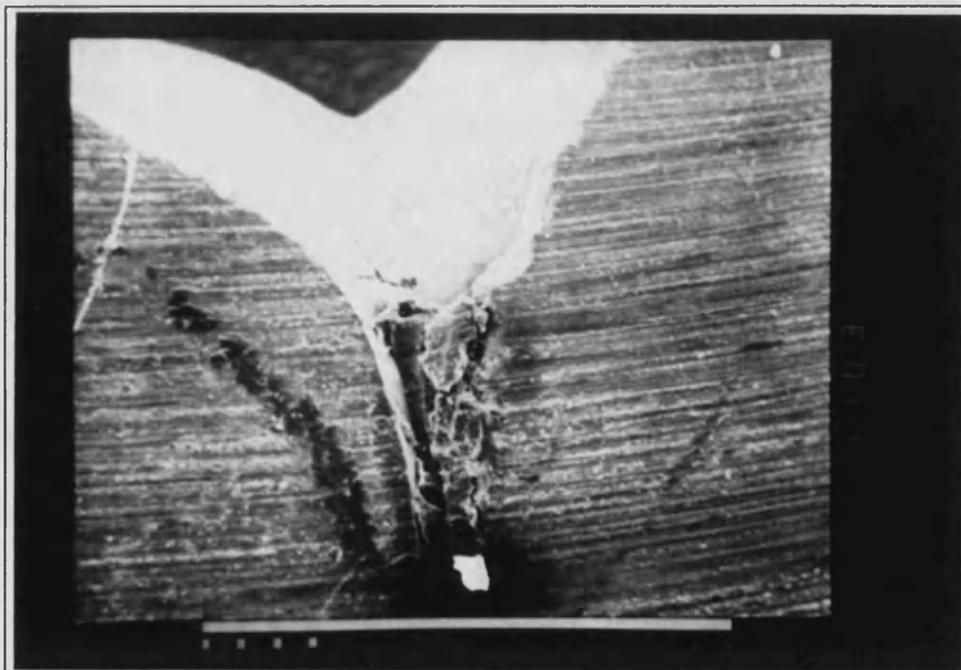


Fig. 20.- Fisura sometida a la acción del ácido fosfórico

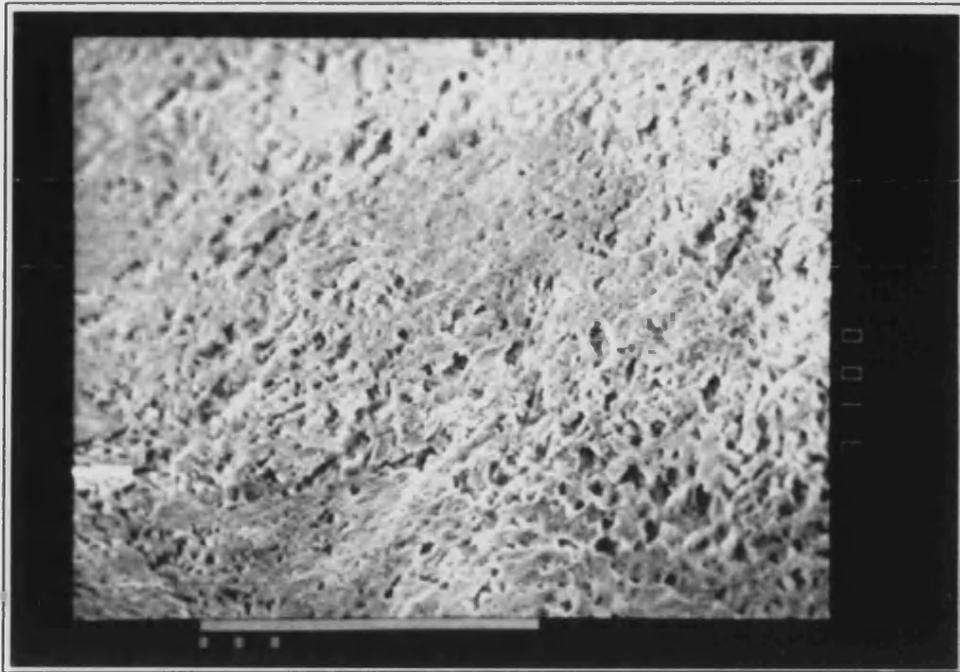


Fig. 21.- Zona de la vertiente cuspídea con microporosidades por la acción del ácido fosfórico

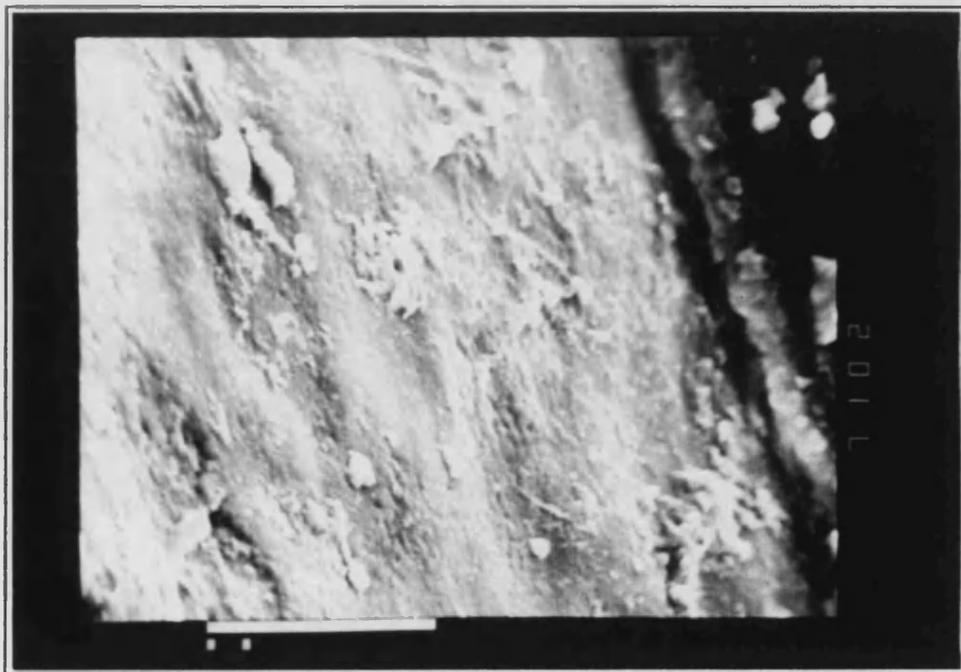


Fig. 22.- Zona de la vertiente donde no ha penetrado el ácido

7.4. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES BAJO DISTINTAS TECNICAS DE APLICACION

En este apartado, se dividieron los especímenes en dos grupos en función del tipo de material sellador utilizado para obturar las fisuras. En cada caso se determinaron dos variables, la obturación de la fisura por el sellador, si era total ó parcial, y la adaptación marginal del sellador a las vertientes cuspídeas. Mediante la observación a microscopía electrónica de barrido a 100 aumentos.

7.4.1. UTILIZACION DE UN SELLADOR SIN MICRORRELLENO con diferentes técnicas de preparación:

- Tratamiento mecánico de la fisura con fresa diamantada. Se analizaron las dos variables:
 - ☞ Obturación completa ó parcial de la fisura. Era completa en dos casos que presentaban fisuras del tipo V y U. En los 8 casos restantes, la obturación era parcial y correspondía a fisuras tipo V e Y (Fig. 23 y 24).
 - ☞ La adaptación marginal del sellador, fue total en 5 casos, y en los otros 5 encontramos zonas de interfase entre el sellador y el esmalte (Fig. 25 y 26).

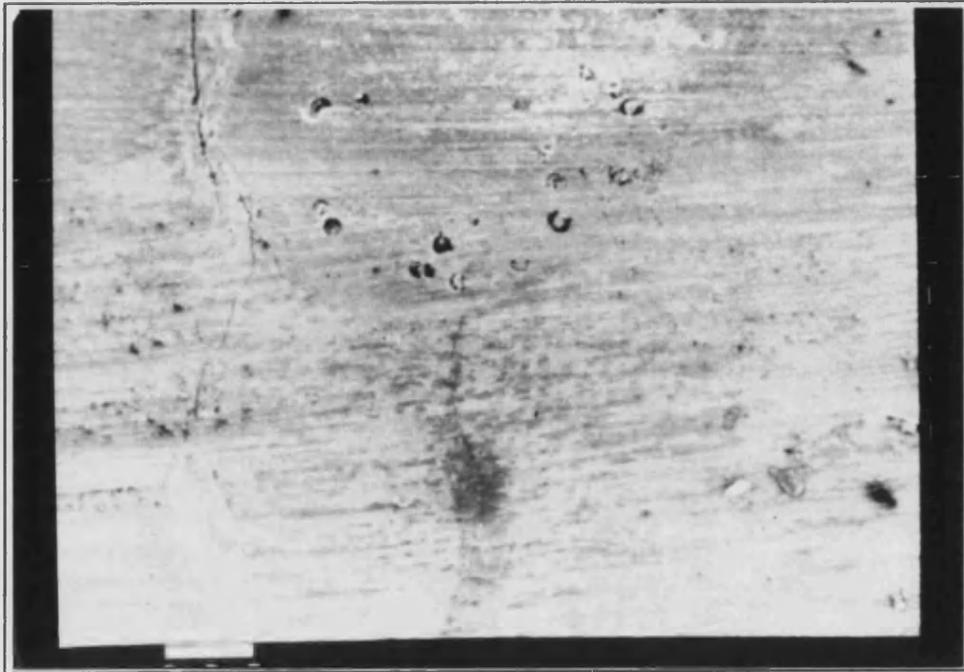


Fig. 23.- Obturación completa de una fisura tratada con fresa diamantada y material sin microrrelleno

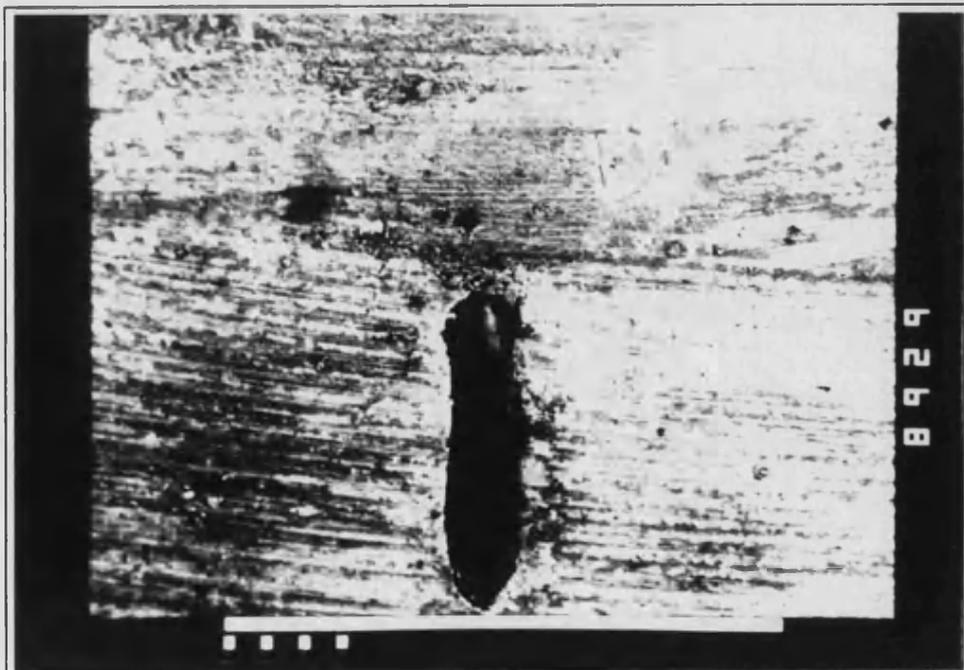


Fig. 24.- Obturación incompleta del fondo de la fisura en el mismo grupo de tratamiento

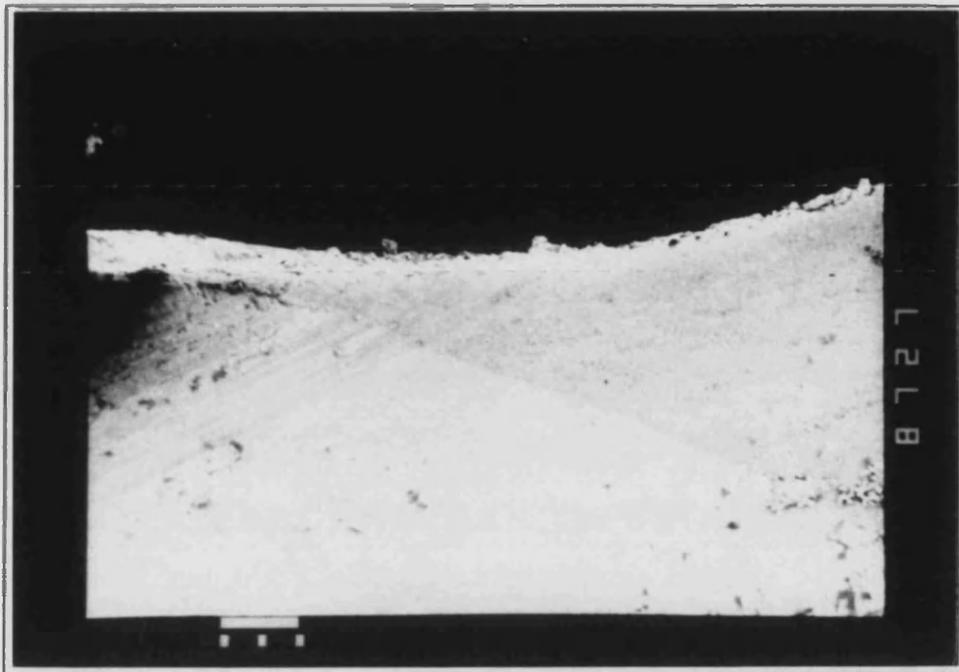


Fig. 25.- Imagen de adaptación marginal total en este grupo de especímenes (X100)



Fig. 26.- Fallo de la adaptación marginal en este grupo (X100)

- Tratamiento mecánico de la fisura con fresa de carburo de tungsteno.
 - ☞ Obturación completa ó parcial de la fisura. Era completa en 4 casos de fisura tipo U, y parcial en los otros 6 casos con fisuras tipo V e Y (Fig. 27).
 - ☞ Adaptación marginal, era correcta en 7 casos y en 3 era incompleta (Fig. 28).

- Profilaxis convencional con cepillo y pasta:
 - ☞ Obturación, era completa en 3 casos, dos en fisura tipo U y uno en tipo V. En 7 casos la obturación de la fisura por el sellador, era parcial, tipo V e Y (Fig. 29 y 30).
 - ☞ Adaptación marginal, era correcta en 9 especímenes y en uno encontramos fallo de adaptación (Fig. 31 y 32).

- Profilaxis con spray de bicarbonato
 - ☞ La obturación era completa en 6 casos y parcial en 4. De los 6 casos con obturación completa, 2 eran fisuras con morfología tipo U y 4 de tipo V. De las 4 de obturación parcial 1 era tipo V y las otras 3 tipo Y (Fig. 33 y 34).
 - ☞ La adaptación fue completa en 8 casos y en los otros 2 se localizó algún fallo (Fig. 35).

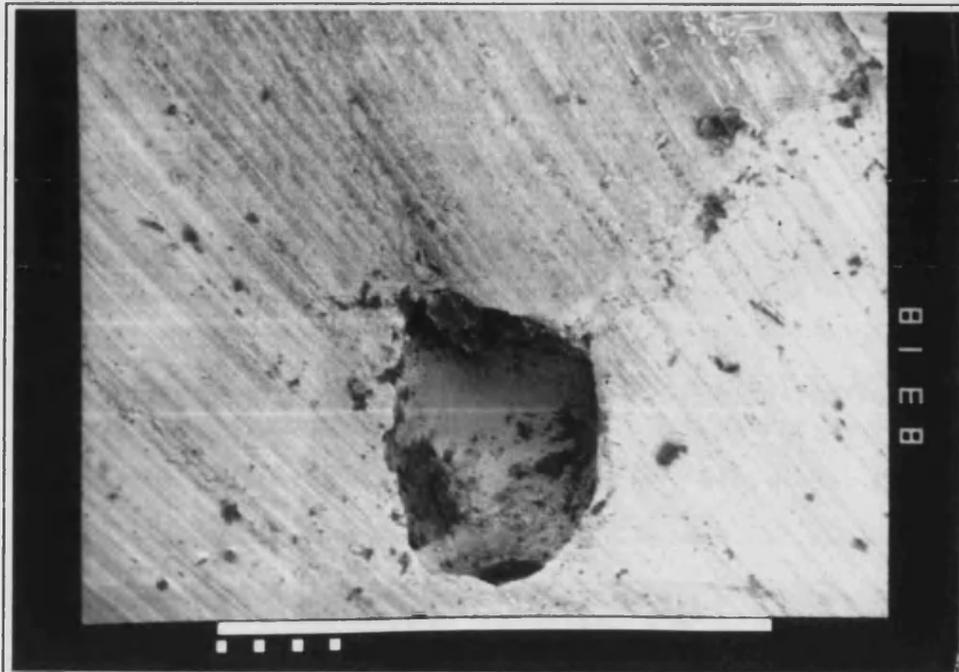


Fig. 27.- Obturación incompleta de una fisura sellada con material sin microrrelleno y tratada con fresa de carburo de tungsteno



Fig. 28.- Adaptación marginal total en este grupo

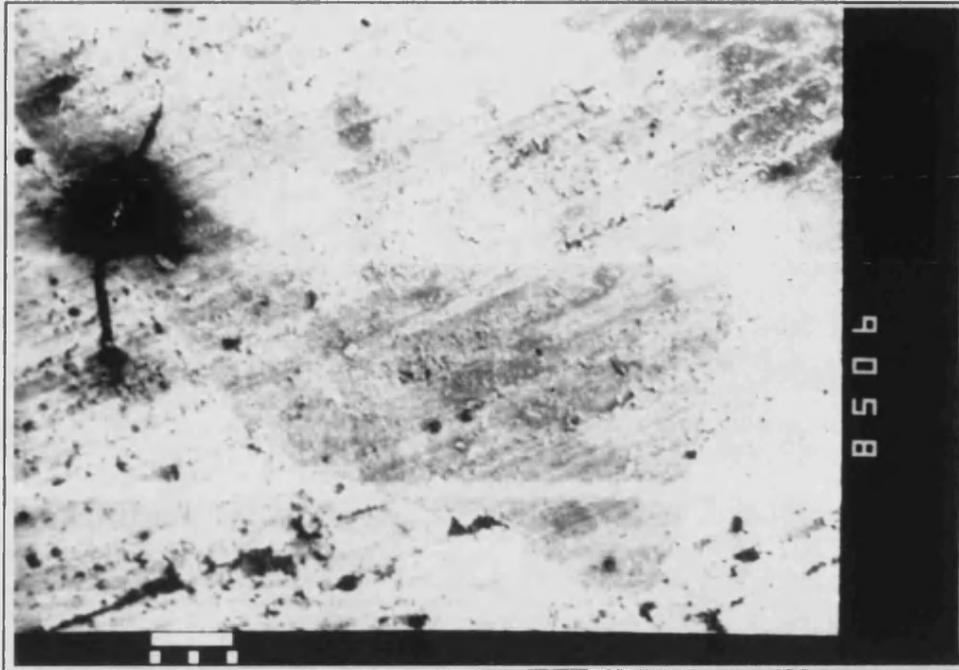


Fig. 29.- Obturación completa de una fisura del grupo tratado con profilaxis convencional y sellador sin microrrelleno



Fig. 30.- Obturación incompleta del fondo de una fisura del mismo grupo

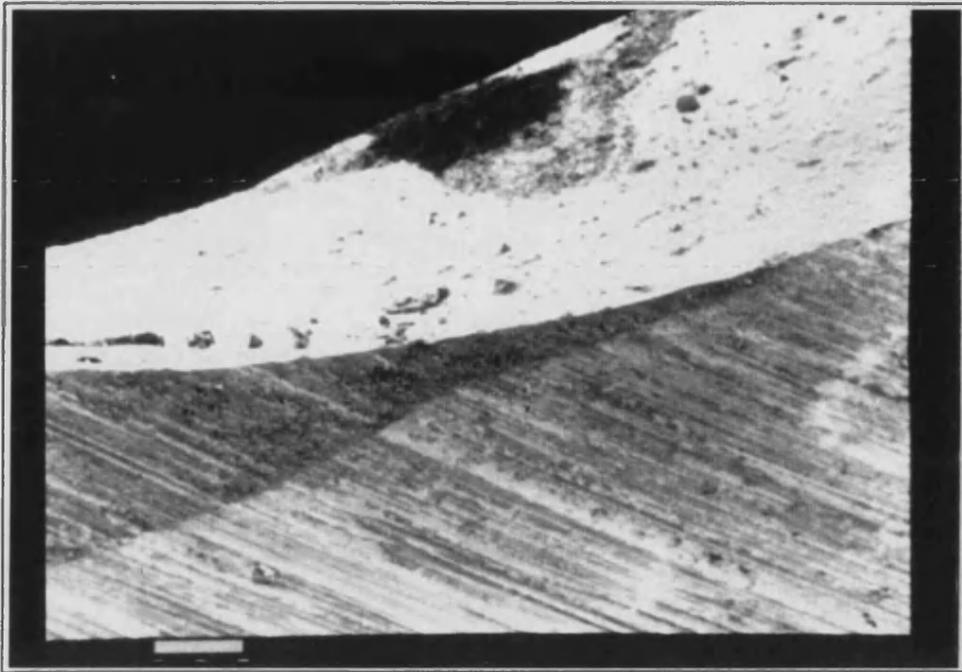


Fig. 31.- Adaptación marginal total en este grupo

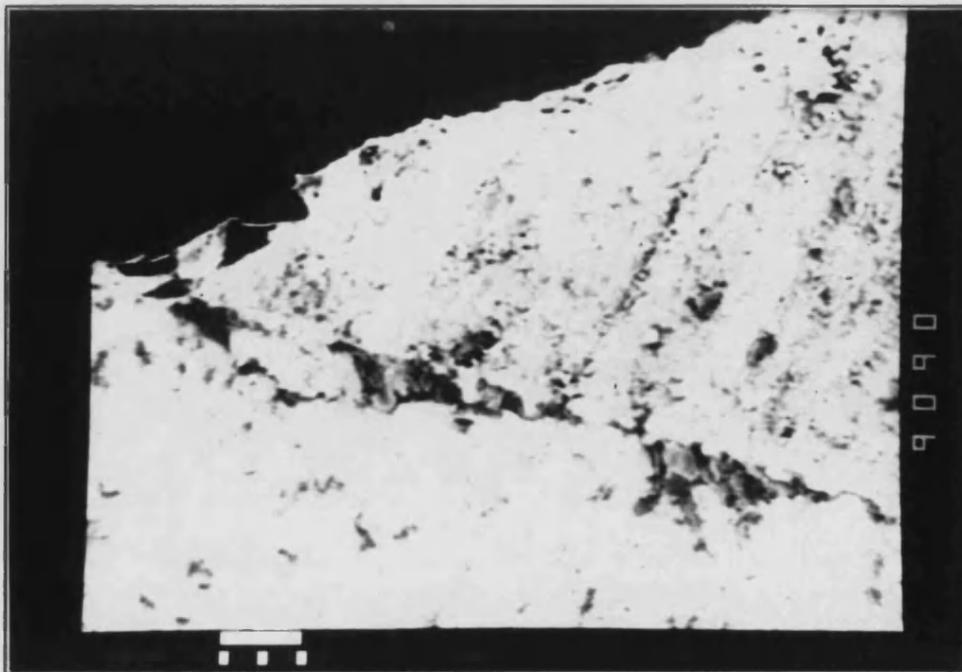


Fig. 32.- Fallo de la adaptación marginal

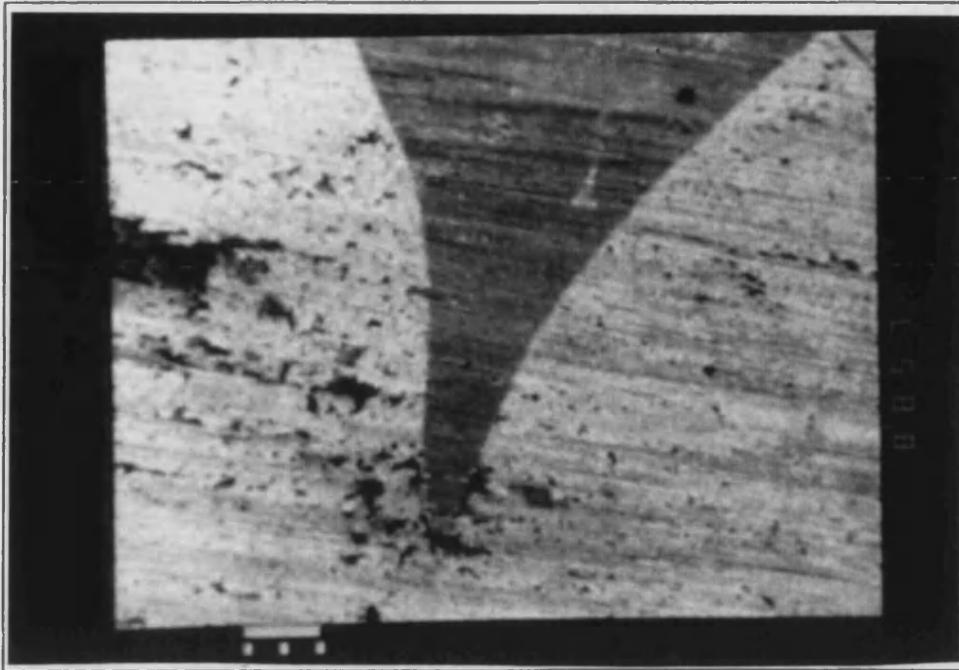


Fig. 33.- Obturación completa de una fisura tratada con spray de bicarbonato y sellador sin microrrelleno

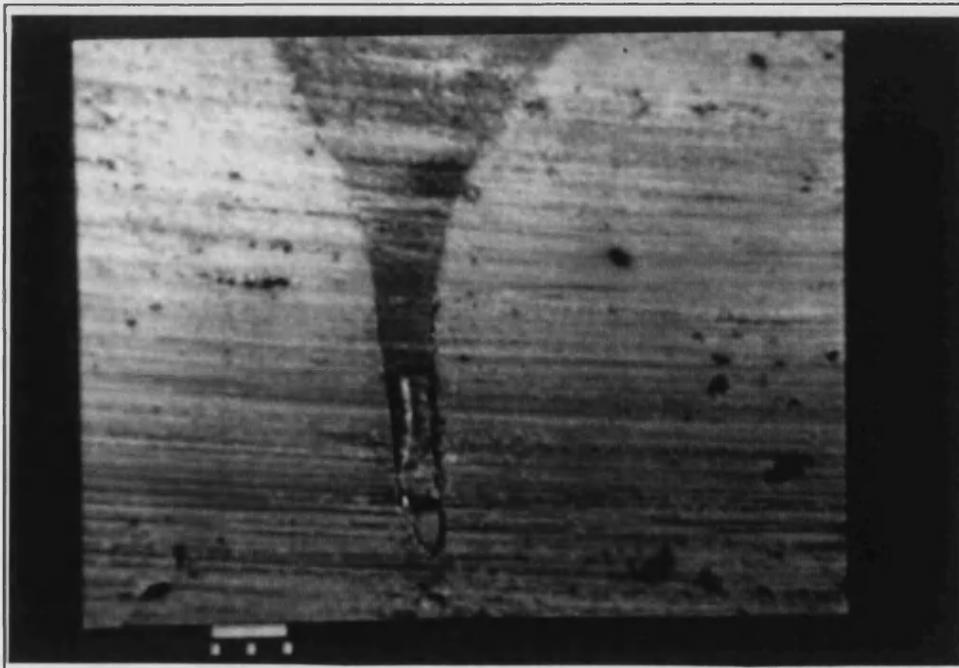


Fig. 34.- Obturación incompleta de una fisura del mismo grupo de tratamiento

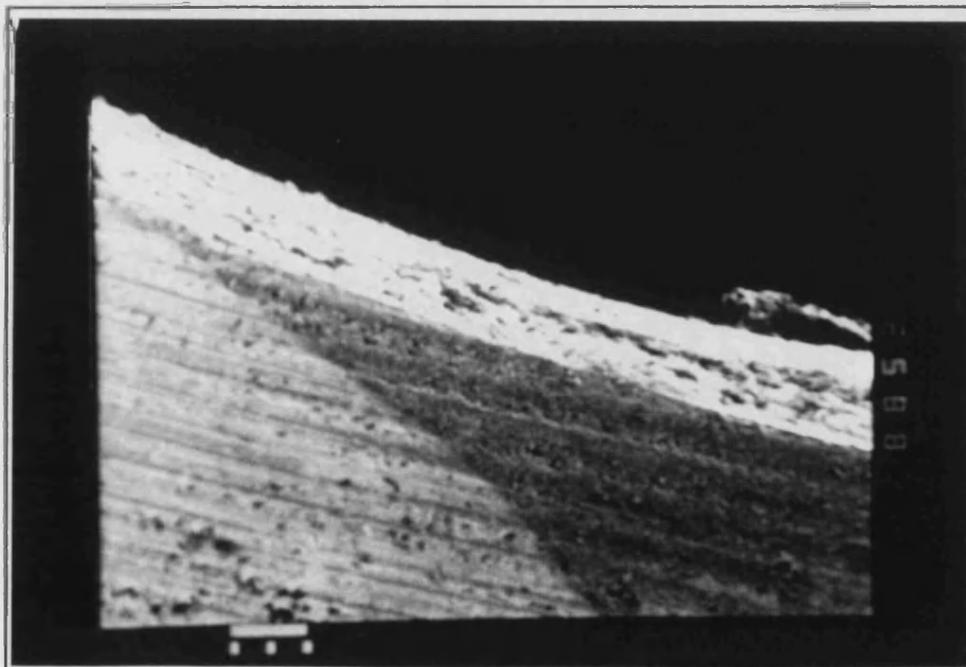


Fig. 35.- Adaptación marginal total en un espécimen de este grupo

7.4.2. UTILIZACION DE UN SELLADOR CON PARTICULAS DE MICRORRE-
LLENO aplicando los mismos procedimientos preparatorios que en el grupo anterior
y determinandose idénticas variables:

- Tratamiento mecánico de la fisura con fresa diamantada:
 - ☞ Obturación de la fisura, era completo en 5 especímenes con fisura tipo U y V. En los otros 5 la obturación era parcial (Fig. 36).
 - ☞ Adaptación marginal, era total en 8 casos e incompleta en 2 (Fig. 37 y 38).

- Tratamiento mecánico de la fisura con fresa de carburo de tungsteno:
 - ☞ Obturación, era completa en 3 casos, 1 de tipo U y 2 de tipo V. En los otros 7 la obturación era parcial, siendo las fisuras 4 de tipo V y las otras 3 de tipo Y (Fig. 39 y 40).
 - ☞ Adaptación marginal, era total en 9 casos e incompleta en 1 (Fig. 41).

- Tratamiento con profilaxis convencional:
 - ☞ Obturación, era completa en 4 ocasiones de fisuras tipo U-V. En los otros 6 con fisuras tipo V-Y era parcial (Fig. 42).
 - ☞ Adaptación marginal, era total en 8 casos y era incompleta en 2 (Fig 43 y 44).

- Tratamiento con spray de bicarbonato:

- ☞ Obturación, completa en 7 especímenes de fisuras tipo U-V, y parcial en los otros 3 con fisuras tipo V-Y (Fig. 45 y 46).
- ☞ Adaptación marginal, total en 9 casos y en 1 era incompleta (Fig. 47).

En las tablas IV y V se detallan los resultados obtenidos en este apartado 7.4.

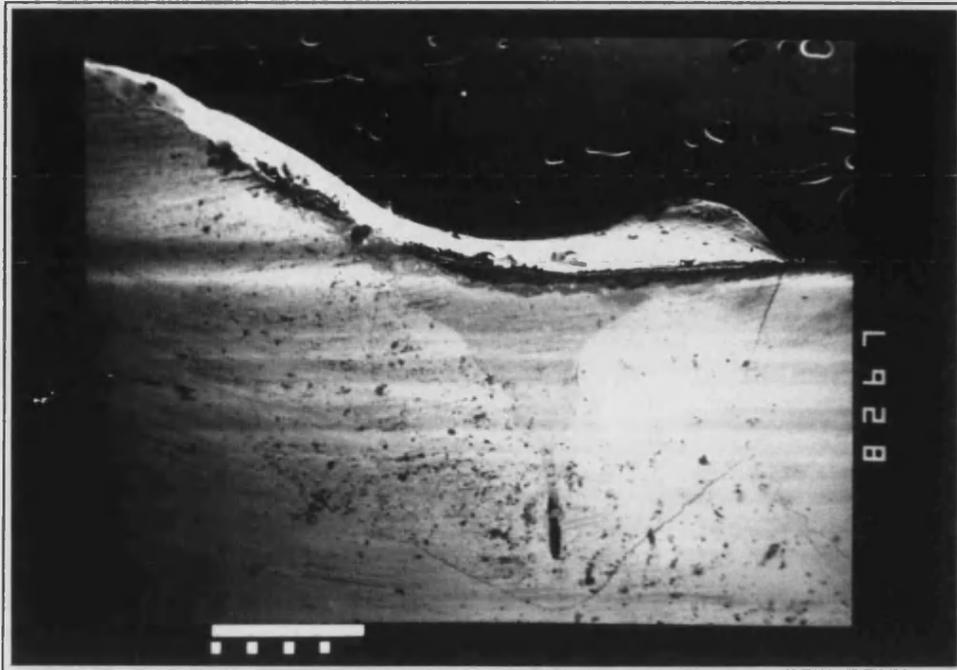


Fig. 36.- Obturación incompleta de una fisura tratada con fresa de diamante y sellador con microrrelleno



Fig. 37.- Adaptación marginal total en este grupo de tratamiento

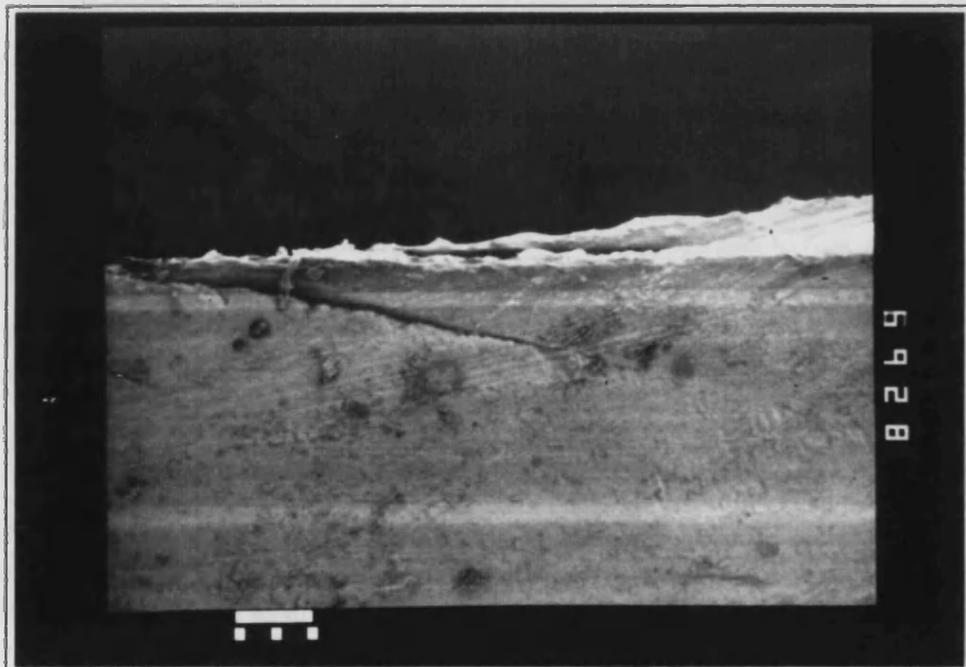


Fig. 38.- Fallo en la adaptación marginal de este grupo

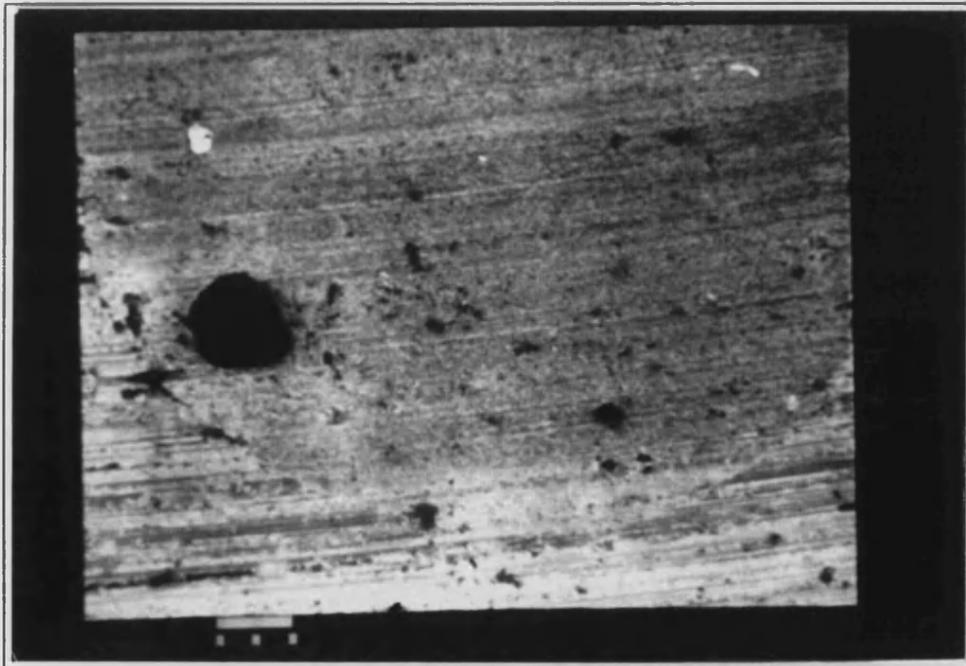


Fig. 39.- Obturación completa de una fisura tratada con fresa de carburo de tungsteno y sellador con microrrelleno



**Fig. 40.- Fisura del mismo grupo con obturación
incompleta del fondo**

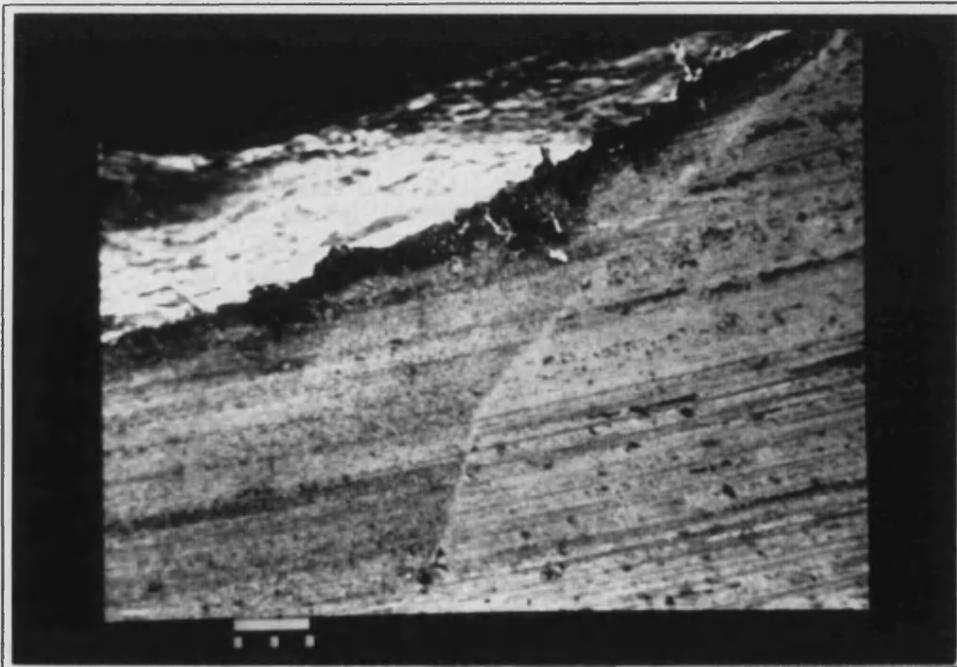


Fig. 41.- Adaptación marginal total de este grupo



Fig. 42.- Obturación incompleta de una fisura tratada con profilaxis convencional y sellador con microrrelleno

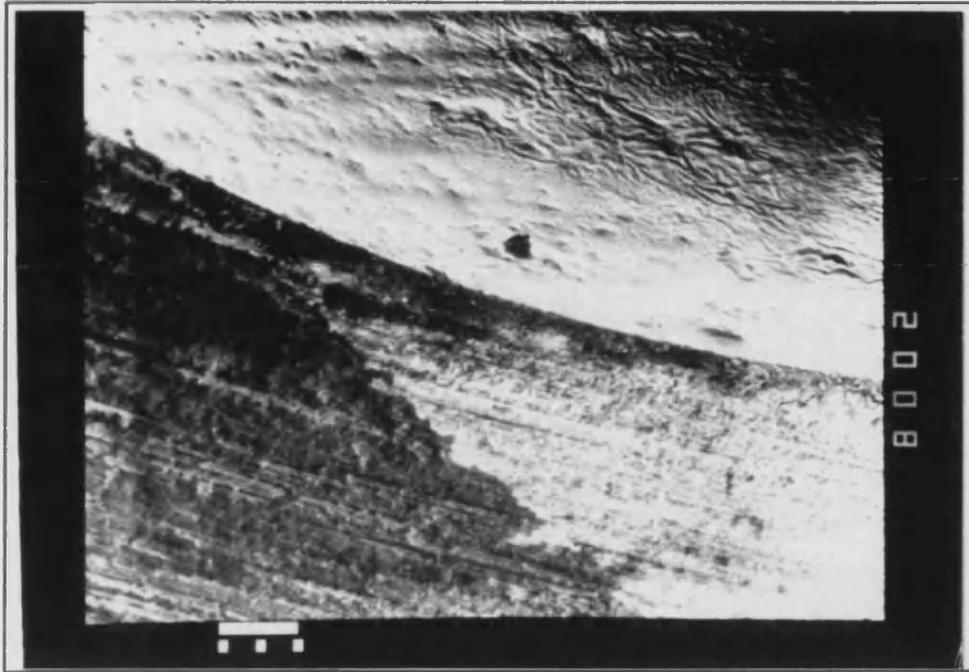


Fig. 43.- Adaptación marginal total de este grupo



Fig. 44.- Fallo de la adaptación marginal en el mismo grupo de tratamiento

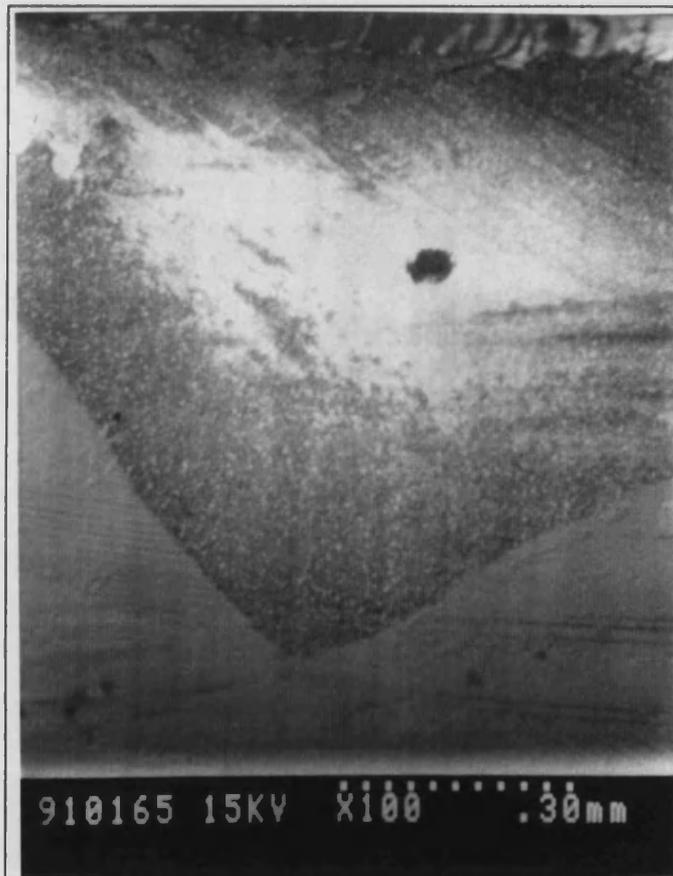


Fig. 45.- Espécimen tratado con spray de bicarbonato y sellador con microrrelleno con obturación completa de la fisura



Fig. 46.- Obturación incompleta de una fisura del mismo grupo

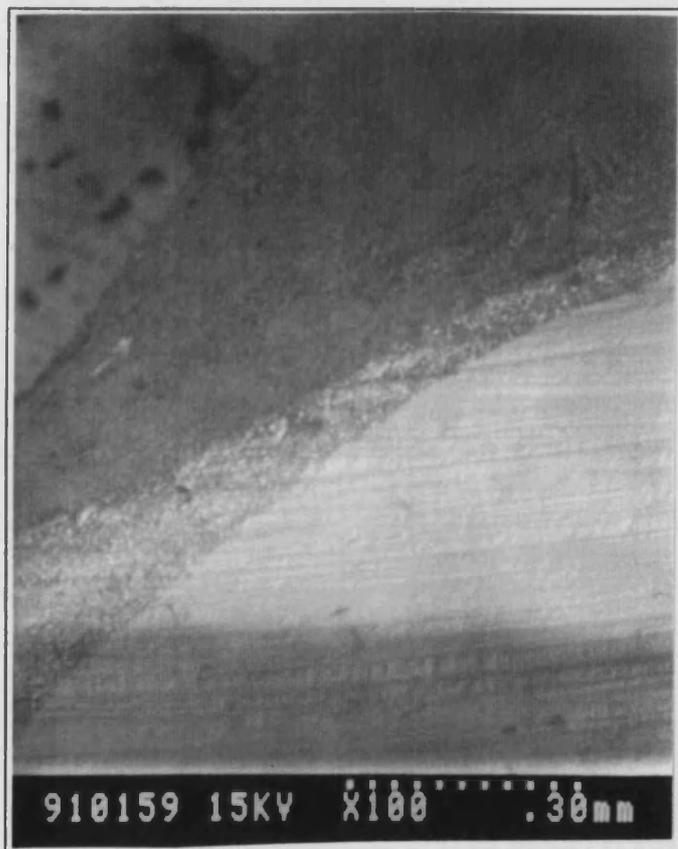


Fig. 47.- Adaptación marginal total de este grupo

Tabla IV.- Resultados obtenidos del material sin microrrelleno respecto a la obturación y adaptación.

SIN MICRORRELLENO				
PROCEDIMIENTO	OBTURACION		ADAPTACION	
	Completa	Parcial	Total	Parcial
Diamante	2	8	5	5
Tungsteno	4	6	7	3
Convencional	3	7	9	1
Bicarbonato	6	4	8	2

Tabla V.- Resultados obtenidos del material con microrrelleno respecto a la obturación y adaptación

CON MICRORRELLENO				
PROCEDIMIENTO	OBTURACION		ADAPTACION	
	Completa	Parcial	Total	Parcial
Diamante	5	5	8	2
Tungsteno	3	7	9	1
Convencional	4	6	8	2
Bicarbonato	7	3	9	1

Para el análisis estadístico de estos resultados se utilizó el programa SPSS/PC + que realiza un análisis según el modelo LOGIT, mediante el comando LOGISTIC REGRESSION.

Los resultados se evaluaron en función de las dos variables establecidas en este grupo: obturación y adaptación del material. Para ello, se obtuvieron tres test para

contrastar la influencia del material y determinar si en los tres, los resultados eran equivalentes. En la transcripción literaria, sólo se han reflejado los resultados del test Chi-Square por ser uno de los más robustos. El nivel de significación a que nos referimos es del 5%.

ESTUDIO DEL PARAMETRO OBTURACION:

En primer lugar, los dos selladores aplicados en el estudio, se compararon globalmente para determinar su posible influencia en la obturación de las fisuras. El test Chi-Square obtenido daba una significación de 0.3652, lo que nos indica que no existe una diferencia entre ambos materiales estadísticamente significativa.

Seguidamente, los resultados se analizaron con el mismo test para determinar si los diferentes procedimientos de preparación de la superficie del esmalte, antes de la aplicación del sellador, influían de algún modo en la obturación de la fisura con cualquiera de los dos materiales utilizados. La significatividad era de 0.1383, es decir que la diferencia no era estadísticamente significativa.

A la vista de los resultados del análisis anterior, se consideró adecuado hacer una recodificación de los tres primeros procedimientos, (apertura con fresa de diamante, apertura con fresa de tungsteno y profilaxis convencional) porque se contrastó que tenían un comportamiento idéntico, frente al cuarto procedimiento.

utilizado (spray de bicarbonato) . En este caso el resultado fue de 0.0190, la diferencia era estadísticamente significativa. Es decir que la obturación se comporta de forma diferente cuando se utiliza un procedimiento de profilaxis con spray de bicarbonato comparado con los otros tres procedimientos utilizados en forma global. El comando, permitió además detectar que la probabilidad de obturación completa con los tres primeros era menor que con el último.

A continuación se estudió la interacción, para determinar si el material aplicado se comporta de diferente forma con alguno de los procedimientos de preparación utilizados. La significación era de 0.6485, es decir no significativa. Por lo tanto, los dos materiales se comportan de forma similar en cuanto a la obturación de la fisura, con uno u otro procedimiento de preparación.

ESTUDIO DEL PARAMETRO ADAPTACION:

En este apartado, se estudió la variable de adaptación marginal de los dos selladores utilizados en el estudio. En el conjunto global de todos los especímenes la significación era de 0.1692, es decir que la diferencia de los dos materiales respecto de la adaptación marginal, no es estadísticamente significativa.

También se analizó la relación entre la adaptación y los diferentes procedimientos de preparación antes de la aplicación del sellador. El resultado estadístico era de 0.3871, no significativo.

Como en el apartado anterior, se recodificaron en uno los tres primeros procedimientos de preparación, para su comparación directa con el procedimiento de preparación con spray de bicarbonato. En este caso, la significación fue de 0.4169 es decir un resultado estadísticamente no significativo.

Por último se estudió la interacción entre los materiales y los procedimientos utilizados. El resultado de 0.4113 indica que no existe diferencia significativa.

Es decir que los dos materiales selladores aplicados en este estudio se comportan de forma similar respecto a la Adaptación Marginal, y este comportamiento no se modifica con el procedimiento preparatorio del esmalte.

En resumen, podemos decir que los resultados obtenidos en este estudio indican que los dos materiales se comportan igual, tanto frente a la variable de obturación como de adaptación. La aplicación de distintos métodos de preparación de esmalte, tampoco influye de forma significativa en el comportamiento de los dos materiales con respecto a estas variables. Sólo en los casos en que el método de preparación era de spray con bicarbonato, la probabilidad de que ambos materiales obturen la fisura de forma completa es mayor que el conjunto de los otros tres procedimientos de preparación.

8. DISCUSSION

Se ha considerado que uno de los parámetros que influye en la retención del sellante, es la penetración del mismo en el interior de la fisura, porque una mayor penetración implica una mayor superficie de unión entre el esmalte y el sellador, y además un mayor espesor de la resina selladora.

A su vez, existen una serie de variables que van a favorecer ó dificultar la penetración del sellado en el interior de la fisura. Unas están en relación con el propio diente y otras con el material. Entre las específicamente dentales, podemos destacar la anatomía de la fisura y el grado de limpieza de la misma, que se pueden modificar directamente en la clínica.

En cuanto al material en si mismo, la viscosidad y grado de humectabilidad son parámetros responsables de la capacidad de penetración del sellador y serán responsabilidad del fabricante. Por ello en nuestro estudio, hemos elegido dos tipos de material sellador que cubran estas diferentes características de fabricación.

El primer objetivo de nuestro estudio fue determinar el tipo de morfología que presentaban las fisuras. La morfología observada la agrupamos en tres tipos: "U" cuando la fisura era amplia y poco profunda; "V" cuando la entrada de la fisura era mucho mas amplia que el fondo y este se adentraba en el espesor del esmalte y por último tipo "Y" cuando desde el fondo de la fisura existía una prolongación recta que se aproximaba a la unión amelo-dentinaria. Esta descripción esta basada en la

descrita por Nagano en 1961²¹ y Gwinett¹³⁵ en 1973, aunque ellos incorporan algún otro tipo. Dentro de una misma superficie oclusal pueden coincidir diferentes tipos de morfología y Nagano²¹ describe una mayor incidencia de las fisuras mas profundas y retentivas (V-Y). En nuestro estudio, también se localizaron los tres tipos de morfología en una misma superficie oclusal, pero los porcentajes encontrados, eran similares.

Una vez establecida la existencia de fisuras profundas y retentivas en la superficie oclusal, hemos tratado de determinar la posible necesidad de su modificación. Su presencia dificulta, por un lado el diagnóstico de caries y por otro la penetración del sellador. Es por ello que se ha considerado la posibilidad de ampliar estas fisuras.

Clinicamente, mediante la acción de un instrumento rotatorio, esta anatomía retentiva se puede modificar para hacer un diagnóstico de certeza respecto a la existencia ó no de caries y al mismo tiempo facilitar la penetración del sellante. En 1987 Zarate de Luterau²⁵, publica un estudio donde en primer término, hace un diagnóstico con sonda de exploración de superficie oclusal sana y posteriormente la observación microscópica determina la existencia de caries subsuperficial en todos los casos. Basándose en estos hallazgos apoya la técnica de ampliación de la fisura para saber con exactitud en que estado se encuentra, antes de aplicar el sellante.

¹³⁵ Gwinett, A.J. The bonding of sealants to enamel. J. Am. Soc. Prev. Dent. 3: 21; 1973.

El estudio de microscopía electrónica de las fresas utilizadas en este trabajo y el efecto de su acción en la superficie y profundidad de la fisura, pone de manifiesto que la fresa de diamante, elimina una cantidad menor de estructura dentaria sana en la superficie oclusal para facilitar el acceso al interior de la fisura, que la fresa de carburo de tungsteno. Sobre este aspecto, De Craene¹³⁶ en 1988 publica un estudio comparativo de la acción de diferentes fresas, sobre la fisura oclusal. Determina que la acción de una fresa diamantada y extremo fino (Komet, 806-314-465514-016), es la menos agresiva para la estructura adamantina. Además, con este tipo de instrumento se ensancha toda la profundidad de la fisura, mientras que con una fresa redonda de carburo de tungsteno de diámetro mínimo, eliminaría mas estructura de esmalte de las vertientes cuspidas, sin eliminar por completo la profundidad de la fisura.

En nuestro estudio, la profundidad de la fisura no fue eliminada por completo en ninguno de los casos que presentaban fisura de morfología tipo "V" o "Y". Ello puede ser debido a que en la técnica empleada en la preparación de especímenes, el objetivo era eliminar la mínima estructura dental para hacer un diagnóstico de certeza sobre el estado de salud de la fisura oclusal como en los estudios publicados por Simonsen⁶⁵ en 1980 en el que propone la preparación exploratoria de las fisuras oclusales para aquellos casos de diagnóstico dudoso.

¹³⁶ De Craene, G.P.; Martens, C.; Dermaut, R. The invasive pit and fissure sealing technique in pediatric dentistry: an SEM study of preventive restoration. J. of Dent. for Child. 55: 34-42; 1988.

La otra variable que habíamos visto que podía influir en la penetración del sellante en la fisura, era la presencia de restos orgánicos en el interior de la misma. Es por lo tanto indispensable proceder a la limpieza de la superficie del esmalte antes de la aplicación del sellador. Generalmente se utiliza un cepillo y pasta de profilaxis sin flúor, pero la estrechez de las fisuras dificulta la introducción de las cerdas del cepillo en su interior y por tanto una completa eliminación de los detritus atrapados en la profundidad de la fisura. Otro método que se ha utilizado, para intentar mejorar la eliminación de residuos orgánicos, es la aplicación de un spray de agua con partículas de bicarbonato en suspensión. Willman⁶⁶ en 1980, publica un estudio sobre la acción del spray de bicarbonato sobre el esmalte. Determina que este instrumento, elimina la mayoría de manchas de la superficie dental con excepción de la profundidad de los surcos y fisuras. Deja una superficie de esmalte con cierta rugosidad.

Weaks⁴, compara la efectividad en la eliminación de manchas extrínsecas del esmalte con un dispositivo de spray de bicarbonato y la utilización de pasta y taza de goma en las superficies lisas del diente. Con ambos métodos se consigue la eliminación de manchas y depósitos blandos, pero con el spray de bicarbonato, se requiere menos tiempo.

En nuestro estudio, la observación a microscopía electrónica de barrido de la fisura, pone de manifiesto que tras la utilización de un cepillo con pasta de profilaxis, quedan residuos en el interior de fisuras tipo "V" o "Y" al igual que cuando

este tipo de morfologías son tratadas con spray de bicarbonato. Pero en la superficie del esmalte de las vertientes cuspídeas, se observa un número de microporosidades producidas por las partículas de bicarbonato, que podrían influir sobre la retención del sellante. Estas observaciones coinciden con las publicadas por Brockman¹³⁷ en 1991, que compara la superficie interna de un sellador aplicado en un grupo de dientes tratados con spray de bicarbonato y grabado ácido con otro grupo tratado con goma y piedra pómez y grabado ácido. Hace un recuento del número de filamentos de resina formados en la superficie interna del sellante, en el grupo limpio con spray de bicarbonato era mayor, y con una distribución más homogénea. Pero la diferencia con el otro grupo no era significativa.

En el último apartado de este estudio, se procedió a la aplicación de dos tipos de sellante, de diferente grado de viscosidad debido a su porcentaje en partículas de microrrelleno, para determinar dos variables: obturación y adaptación marginal. Se aplicaron después de tratar los especímenes con las distintas técnicas de modificación de la morfología ó de profilaxis descritas anteriormente. Los resultados de nuestro estudio referentes a la obturación, señalan que los dos materiales se comportan de forma similar. Estos resultados referentes a la penetración del sellante en el interior de la fisura según el material, ponen de manifiesto que la morfología de la fisura, es la que va a determinar si será posible acceder al interior de la misma. En los tipos de fisura redondeada, poco profunda y amplia se puede obtener una obturación

¹³⁷ Brockman, S.L.; Scott, R.L.; Eick, J.D. Estudio de microscopía electrónica sobre el efecto de pulido con aire en la superficie del sellador de esmalte. Quintessence (Ed. Española) IV, 5: 280-285; 1991.

completa de la fisura, con cualquiera de los dos tipos de sellador utilizados e independientemente del procedimiento preparatorio aplicado. En los casos de morfologías mas profundas, la dificultad de penetración trae como consecuencia la observación de obturación parcial de la fisura, no existiendo una diferencia significativa en función del tipo de material sellador utilizado. Unicamente, cuando comparamos la obturación en función del procedimiento preparatorio aplicado, la limpieza con spray de bicarbonato obtiene una obturación significativamente mayor que la obtenida con el conjunto de los otros tres procedimientos. Scott¹¹⁶ realiza un estudio clínico sobre la retención del sellante aplicado después de limpiar la superficie oclusal con spray de bicarbonato y lo compara con un grupo aplicado después de limpieza con cepillo y pasta de pómez con agua. Obtiene una retención igual para ambos grupos a los 7 y 14 meses de la aplicación.

Brocklehurst¹³² en 1992 publica un estudio en el que compara la profundidad de penetración de un sellador en el interior de una fisura limpia con spray de bicarbonato ó con cepillo y pasta. En sus resultados obtiene una diferencia estadísticamente significativa a favor de los especímenes tratados con spray de bicarbonato, por lo que recomienda su utilización antes de la aplicación del sellante.

Con respecto a la influencia de la preparación mecánica de la fisura previamente a la aplicación del sellador, hay autores como Zarate de Luterou²⁵ que la defienden como requisito de diagnóstico del estado de la fisura. Pero los resultados clínicos en cuanto a la mejor retención están en debate. Shapira⁸⁷ en 1984, publica un trabajo

clínico sobre la influencia de la preparación mecánica de la fisura en la retención del sellado. Los resultados de retención que obtiene son similares y sin diferencia significativa para el grupo de molares inferiores, y obtiene una diferencia significativa para el grupo del maxilar superior. Explica estos resultados en función de que el material sellador tiende a fluir en el maxilar superior, dejando una delgada capa de sellador, de la que una parte no fraguará por el contacto con el oxígeno. Así, al ampliar la fisura en el maxilar superior se conseguiría un mayor espesor de sellante que influiría sobre una mejor retención.

De Craene¹²⁰ en 1989, hace un estudio clínico para evaluar la retención de un sellado de fisuras sin microrrelleno (Helio-Seal[®]) con y sin preparación mecánica de la fisura. A los 2 años de la aplicación la retención del sellante con técnica no invasiva era del 97% y con la técnica invasiva del 97%. Es decir que no encuentra diferencia entre las técnicas utilizadas y dice que se necesitan más estudios a largo plazo para determinar el efecto beneficioso que puede reportar la preparación mecánica.

Así mismo, en nuestro estudio el parámetro de preparación mecánica de la fisura con un instrumento de corte no influyó en la obturación de la fisura, como lo demuestra el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

El análisis estadístico, pone de manifiesto que los dos tipos de materiales se comportan de forma similar en cuanto a la obturación de la fisura y que los cuatro tipos de preparación no influyen en el comportamiento del mismo.

En cuanto a la variable de adaptación marginal, el estudio pone de manifiesto que existe una completa adaptación en el 72.5% de los especímenes obturados con sellador sin microrrelleno, y del 85% en el grupo que se usó sellador con microrrelleno. Estos resultados de la adaptación no son diferentes estadísticamente, es decir que los dos materiales se comportan de forma similar y no se influyen por los diferentes parámetros de preparación aplicados.

Sería posible pensar que estos resultados de la adaptación son los que pueden influir en el éxito clínico de los selladores de fisuras, a pesar de la obturación incompleta de la fisura por el mismo. Pero serían necesarios más proyectos de investigación para determinar la influencia de la filtración marginal y el desgaste del material sellador.

9. CONCLUSIONES

La experimentación realizada sobre la muestra de dientes examinados en el presente estudio, nos ha permitido la obtención de las siguientes conclusiones:

1. En la superficie oclusal de un diente, se localizan conjuntamente fisuras de morfología amplia y poco profunda con fisuras estrechas y profundas, siendo mayor el porcentaje de estas últimas.

2. Al intentar ensanchar las fisuras oclusales angostas, la utilización de fresas de diamante produce menor daño que las de carburo de tungsteno. Pero con ninguna de las dos se consigue ensanchar por completo la profundidad de la fisura.

3. Con los dos procedimientos de profilaxis aplicados, cepillo rotatorio y spray de bicarbonato, quedan residuos atrapados en el interior de la fisura. Cuando se utiliza el spray de bicarbonato se producen unas microporosidades en la superficie del esmalte de las vertientes cuspídeas.

4. La aplicación del grabado ácido es efectiva en las vertientes cuspídeas, pero el esmalte del fondo de la fisura no se graba.

5. En el estudio experimental realizado para comparar el comportamiento de dos materiales para sellado oclusal, uno a base de resina y otro complementado con partículas de microrrelleno, hemos podido comprobar que:

- ☞ La obturación de la fisura es idéntica con los dos materiales selladores aplicados.
- ☞ Los procedimientos preparatorios no influyen en la obturación de la fisura.
- ☞ La profilaxis con spray de bicarbonato, ofrece una probabilidad mayor de conseguir una obturación completa de la fisura, en comparación con los otros tres procedimientos valorados de forma global.
- ☞ Respecto a la adaptación marginal los dos materiales se comportan de forma similar con los diferentes tipos de procedimientos operatorios.

6. Los resultados obtenidos nos indican que la morfología oclusal es el factor determinante a la hora de estimar la probabilidad de obturación completa de las fisuras por el sellador.

10. BIBLIOGRAFIA

Asmussen, E. Composite restorative resins, composition versus wall-to-wall polymerization. *Acta Odontol. Scand.* 33: 337; 1975.

Ast, D.B.; Bushel, A.; Chase, H.C.. A clinical study of caries prophylaxis with zinc chloride and potassium ferrocyanide. *J. Am. Dent. Assoc.* 41: 437-442; 1950.

Bödecker, C.F.. Erradication of enamel fissures. *Dent. Interest.* 51: 859-866; 1926.

Bogert, T.R. and Garcia-Godoy, F. Effect of prophylaxis agents on the shear bond strength of a fissure sealant. *Pediatric Dentistry* 14: 50-51; 1992.

Boksman, L. et al. Clinical evaluation of a glass ionomer cement as a fissure sealant. *Quint. Int.* 18: 707-709; 1987.

Boksman, L.; Gratton, D.R.; McCutcheon, and Plotzke, O.B. Evaluación clínica de un cemento de ionomero de vidrio como sellador de fisuras. *Quintessence (Ed. Española)* 1: 339-341; 1988.

Brocklehurst, P.R.; Joshi, R.I. and Northeast, S.E. The effect of air-polishing occlusal surfaces on the penetration of fissures by a sealant. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2: 157-162; 1992.

Brockman, S.L.; Scott, R.L. and Eick, J.D. Efecto de un dispositivo de pulido por aire sobre la resistencia de adhesión de un sellante dental. Quintessence (Ed. Española) 2: 545-551; 1989.

Brockman, S.L.; Scott, R.L.; Eick, J.D. Estudio de microscopía electrónica sobre el efecto de pulido con aire en la superficie del sellador de esmalte. Quintessence (Ed. Española) IV, 5: 280-285; 1991.

Brooks, J.D.; Mertz-Fairhurst, E.H. and Della-Giustina, V.E. A comparative study of two pit and fissure sealants: two year results in Augusta, Georgia. J.A.D.A. 98: 722; 1979.

Brooks, J.D.; Azhdari, S. and Ashrafi, M. A comparative study of three tinted, unfilled pit and fissure sealants. Eleven-month results in Milwaukee, Wisconsin. Clinical Preventive Dentistry 7: 4-10; 1985.

Brooks, J.D.; Pruhs, R.J.; Azhdari, S. and Ashrafi, M. A pilot study of three tinted unfilled pit and fissure sealants: 23-month results in Milwaukee, Wisconsin. Clinical Preventive Dentistry 10: 18-22; 1988.

Bowen, R.L.. Dental filling material composing vinyl silane treated fused silice and binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate. U.S. Patent nº 3.066. 1962.

Bowen, R.L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J. Am. Dent. Assoc. 66: 57; 1963.

Brauer, G.M. Properties of sealants containing Bis-Gma and various diluents. J. Dent. Res. 57: 597; 1978.

Brown, M.R.; Foreman, F.J.; Burgess, J.O. and Summitt, J.B. Penetration of gel and solution in occlusal fissures. J. of Dentistry for Children: 265-268; 1988.

Buonocore, M.G.. A simplified method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 34: 849-853; 1955.

Buonocore, M.G. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultra-violet light. J. Am. Dent. Assoc. 80: 324; 1970.

Buonocore, M.G. Caries prevention in pits and fissures sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet light. J.A.D.A. 82: 1090; 1971. Crowe, R.A. In vitro study of a fissure sealant. J. La. Dent. Assoc. 29: 16; 1971.

Conry, J.P.,; Pintado, M. and Douglas, W.H. Quantitative changes in fissure sealant six months after placement. Pediatric Dentistry 12: 162-167; 1990.

Chosack, A.; Shapira, J.; Tzukert, A. and Eidelman, E. The parameters influencing time of application of fissure sealants. *Clinical Preventive Dentistry* 9: 17-21; 1987.

Cuenca, E.; Manau, C.; Serra, LL.. *Manual de Odontología Preventiva y Comunitaria*. Cap. 11: 125-133. Ed. Masson 1991.

Cueto, E.L.; Buonocore, M.G.. Adhesive sealing pits and fissures for caries prevention. *I.A.D.R. Abstract* n° 400. 1965.

De Craene, G.P.; Martens, C.; Dermaut, R. The invasive pit and fissure sealing technique in pediatric dentistry: an SEM study of preventive restoration. *J. of Dent. for Child.* 55: 34-42; 1988.

De Craene, L.G.P.; Martens, L.C.; Dermaut, L.R. and Surmont,. A clinical evaluation of a light-cured fissure sealant (Helioseal). *J. of Dentistry for Children:* 97-102; 1989.

Dennison, J.B.; Straffon, LL.H. and More, F.G. Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. *J.A.D.A.* 121: 610-614; 1990.

Dorignac, G.F. Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures: Two and half years of clinical results. *The J. of Pedodontics* 11: 139-145; 1987.

Eidelman, E.; Fuks, A.B. and Chosack, A. The retention of fissure sealants: rubber dam or cotton rolls in a private practice. *J. of Dentistry for Children*. July-August: 259-261; 1983.

Eidelman, E.; Shapira, J. and Houpt, M. The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. *J. of Dentistry for Children*. March-April: 119-120; 1984.

Eidelman, E.; Shapira, J. and Houpt, M. The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. *J. of Dentistry for Children*. March-April: 119-120; 1988.

El-Mehdawi, S.M.; Rapp, R.; Draus, F.J. et al. Fluoride ion release from ultraviolet light-cured sealants containing sodium fluoride. *Pediatric Dentistry* 7: 287-291; 1985.

Estrela, F. Sellantes de fisuras: estudio clínico. Tesis de Licenciatura. Universidad de Valencia, 1986.

Fan, P.L.; Seluk L.W; O'Brien W.J. Penetrativity of sealants. *J. Dent. Res.* 54: 262; 1975.

Fan, P.L. Polymerization defects. International symposium on posterior composite resin dental restorative materials. 287-296; 1985.

Feigal, R. J.; Hitt, J.; Splieth, C. Retaining sealant on salivary contaminated enamel. J.A.D.A. 124: 89-97; 1993.

Forsten, L.; Rytömaa, L.; Antilla, A.; Keinonen, J. Fluoride uptake from restorative dental materials by human enamel. Scand. J. Dent. Res. 84: 391; 1976.

Fucks, A.B.; Eidelman, E.; Biton, N. and Shapira, J. A comparison of the retentive properties of two filled resins used as fissure sealants. J. of Dentistry for Children. march-april: 127-130; 1982.

Garcia-Godoy, F. and Gwinnett, A.J. An SEM study of fissure surfaces conditioned with a scraping technique. Clinical Preventive Dentistry 9:9-13; 1987.

Going, R.E.; Haugh, L.D.; Grainger, D.A. and Conti, A.J. Four-year clinical evaluation of a pit and fissure sealant. J.A.D.A. 95: 972-981; 1977.

Gilpatrick, R.O.; Ross, J.A. and Simonsen, R.J. Fuerzas de adhesión de la resina al esmalte con distintos tiempos de grabado. Quintessence (Ed. Española) 5: 131-133; 1992.

Going, R.E.; Loesche, W.J.; Granger, D.A.; Syed, A.S. The viability of micro-organisms in carious lesions five years after covering with a fissure sealant. *J. Am. Dent. Assoc.* 97: 455; 1978.

Gwinnett, A.J. The bonding of sealants to enamel. *J. Am. Soc. Prev. Dent.* 3: 21; 1973.

Gwinnett, A.J.; Caputo, L.; Rypa, L.W. and Disney, J.A. Micromorphology of the fitting surface of failed sealants. *Pediatric Dentistry* 4: 237-239; 1982.

Handelman, S.L.; Buonocore, M.G.; Schoute, P.C. Progress report on the effect of a fissure sealant on bacteria in dental caries. *J. Am. Dent. Assoc.* 87: 1189; 1973.

Handelman, S.L.; Washburn, F.; Wopperer, P. Two-year report of sealant affect on bacteria in dental caries. *J. Am. Dent. Assoc.* 93: 967; 1976.

Handelman, S.; Leverett, D.; Solomon, E. et al.. Use of adhesive sealants over occlusal carious lesion: radiographic evaluation. *Community Dent. Oral. Epidemiol.* 9: 256-259; 1981.

Handelman, S.L. Effect of sealant placement on occlusal caries progression. *Clinical Preventive Dentistry* 4: 11-16; 1982.

Hardison, J.R. Twelve-month report to Heli-Seal and Contac-Seal. Investigation for Vivadent, no published; 1984.

Henôn, D.K.; Stookay, G.K.; Muhler, J.C.. Prevalence and distribution of caries in Pre-school children. J. Am. Dent. Assoc. 79: 1405-1410; 1969.

Hicks, M.J. Preventive resin restorations: etching patterns, resin tag morphology and the enamel-resin interface. J. of Dentistry for Children. march-april: 116-123; 1984.

Hitt, J.C. and Feigal, R.J. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an vitro study. Pediatric Dentistry 14: 41-46; 1992.

Houpt, M. and Sheykholeslam, Z. The clinical efectiveness of Delton fissure sealant after one year. J. Dent. Child. 45: 26; 1978.

Houpt, M.; Fabock, J.; Santcci, E. and Fuks, A.B. Comprensive strength of fissure sealant applied over cavities. Pediatric Dentistry 6: 125-127; 1984.

Houpt, M.; Shapira, J.; Fuks, A. et al. A clinical comparison of visible lighth-initiated and autopolimerized fissure sealants: one-year results. Pediatric Dentistry 8: 22-23; 1986.

Haupt, M.; Fuks, A.; Eidelman, E. and Shey, Z. Composite/sealant restoration 6 1/2 year results. *Pediatric Dentistry* 10: 304-306; 1988.

Horowitz, H.S.; Heifetz, S.B. and Poulsen, S. Retention and effectiveness of a single application of an adhesive sealant in preventing occlusal caries: final report after five years of study in Kalipsell, Montana. *J.A.D.A.* 95: 1133-1139; 1977.

Hunter, J.A.. A practical treatise on the diseases of the teeth. London. J. Johnson, 1778.

Hyatt, T.P.. Prophylactic Odontotomy: the cutting into the tooth for the prevention of disease. *Dent. Cosmos.* 65: 234-241; 1923.

Isler, S.L. and Doline, S.L. Practical application of pit and fissure sealants. A seven-year retrospective study. *Clinical Preventive Dentistry* 3: 18-20; 1981.

Jensen, O.E.; Handelman, S.L. Effect of autopolymerizing sealant on viability of microflora in occlusal dental caries. *Scand. J. Dent. Res.* 88: 382-388; 1980.

Jensen, O.I.; Billings, R.J. and Featherstone, J.D. Clinical evaluation of Fluroshield pit and fissure sealant. *Clinical Preventive Dentistry* 12: 24-27; 1990.

Jensen, O. E.; Handelman, S.L. and Perez-Diez, F. Occlusal wear of four pit and fissure sealants over two years. *Pediatric Dentistry* 7: 23-29; 1985.

Jeronimus, D.J.; Till, M.J.; Sveen, O.B. Reduced viability of microorganisms under dental sealants. *J. Dent. Child.* Jul-Aug.: 27; 1975.

Klein, H.; Knutson, J.W.. Studies on dental caries: effect of ammoniacal silver nitrate on caries first permanent molar. *J. Am. Dent. Assoc.* 29: 1420-1426; 1950.

Kuba, Y.; Miyakazi, K.; Ichiki, K.; Kawazoe, H and Motokawa, W. Clinical application of visible light-cured fluoride-releasing sealant to non-etched enamel surface of partially erupted permanent molars. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 17: 3-9; 1992.

Leavell H.R. and Clark E.G.. Preventive medicine for the Doctor in his Community Blackiston. New York: 13-19; 1958.

Le Bell, Y. and Forsten, L. Sealing of preventively enlarged fissures. *Acta Odontol. Scand.* 38: 101-104; 1980.

Lee, B. et al.. The influence of fosphoric acid etching on retention of acrylic resin to bovine enamel. *J. Am. Dent. Assoc.* 82: 1381-1386; 1971

Lee, R.L.; Orłowski, J.; Rogers, B.J. A comparison of ultraviolet curing and self-curing polymers in preventive, restorative and orthodontic dentistry. *Int. Dent. J.* 26: 134; 1976.

Leverett, D.H.; Handelman, S.L.; Brenner, C.M. and Iker, H.P. Use of sealants in the prevention and early treatment of carious lesions: cost analysis. *J.A.D.A.* 106: 39-42; 1983.

Lewis, D.W.; Haergraves, J.A.. Epidemiology of dental caries in relation to pits and fissures. *Br. Dent. J.* 138: 345-351; 1975.

Li, S.H.; Swango, P.A.; Gladsden, A.N. and Heifetz, S.B. Evaluation of the retention of two types of pit and fissure sealants. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 9: 151-158; 1981.

Low, T. The combined application of topical fluoride and fissure sealant, results after 2-years. *J. Oral Rehabil.* 9: 1-5; 1982.

Mertz-Fairhurst, E.J.; Della-Giustina, V.E.; Brooks, J.E.; Williams, J.E. and Fairhurst, C.W. A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 4 1/2 years in Augusta, Georgia. *J.A.D.A.* 103: 235-238; 1981.

Mertz-Fairhurst, E.; Fairhurst, C. W.; Williams, J.E. et al. A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: six-year results in Augusta, Ga. J.A.D.A. 105: 237-239; 1982.

Mertz-Fairhurst, E.J.; Schuster, G.S. and Fairhurst, C.W. Arresting caries by sealants: results of a clinical study. J.A.D.A. 112: 194-197; 1986.

Mitchell, L. and Murray, J.J. The durability of fissure sealants placed in children attending a dental hospital. Br. Dent. J. 5: 353-356; 1987.

Nagano, F.. Relation between the form of pits and fissures and primary lesion of caries. Dent. Abstr. (Chic.) 6: 426, 1961.

Nathanson, D.; Bodkin, J.L. and Evans, J.R. SEM of etching patterns in surface and subsurface enamel. The Journal of Pedodontics 7: 11-17; 1982.

National caries program, National Institute of Dental Research. The prevalence of dental caries in United States Children, 1970-1980. The National Dental caries prevalence Survey. U.S. Department of Health and Human Services, NIH Pub. No. 82-2245, December 1981.

National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. Dental sealants in the prevention of tooth decay. J. Dent. Educ. 48: 126-131; 1984.

National Institutes of Health. Consensus development conference statement on dental sealants in the prevention of tooth decay. J.A.D.A. 108: 233-236; 1984.

O'Brien, W.J.; Fan, P.L.; Apostolides, A.. Penetrativity of sealants and glazes. Oper. Dent. 3: 51; 1978.

Parkhouse, R.C.; Winter, G.B. A fissure sealant containing metyl-2-cyanoacrilate as a caries preventive agent: a clinical evaluation. Br. Dent. J. 130: 16; 1971.

Raadal, M.; Legreid, O.; Legreid, K. et al. Fissure sealing of permanent first molars in children receiving a high standard of prophylactic care. Community Dent. Oral Epidemiol. 12: 65-68; 1984.

Retief, D.H.; Austin, J.C. A laboratory evaluation of a new pit and fissure sealant. J. Dent. Assoc. S. Afric. 31: 639; 1976.

Richardson, B.A.; Smith, D.C. and Hargreaves, J.A. A 5 year clinical evaluation of the effectiveness of a fissure sealant in mentally retarded Canadian children. Community Dent. Oral Epidemiol. 9: 170-174; 1981.

Ripa, L.W.; Cole, W.W. Oclusal sealing and caries prevention: results after 12 months a single application of adhesive resin. J. Dent. Res. 49: 171; 1970.

Ripa, L.W.. Occlusal sealing: Rationale of the technique and historical review. J. Am. Soc. Prev. Dent. 3: 32; 1973.

Ripa, L.W.; Leske, G.S. and Sposato, A. The surface-specific caries pattern of participants in a school-based fluoride mouthrinsing program with implications for the use of sealants. J. Public Health Dent. 45: 90-94; 1985.

Ripa, L.W.; Leske, G.S. and Forte, F. The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: one-year clinical results. Pediatric Dentistry 8: 158-162; 1986.

Ripa, L.W.; Leske, G.S. and Forte, F. The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: final clinical results after two years. Pediatric Dentistry 9: 118-120; 1987.

Roberts, M. et al.. Clinical evaluation of three acid etch composite resin systems. Two years report. J. Am. Dent. Assoc. 97: 829; 1978.

Ripa, L.W. Occlusal sealants. Rationale and Review of clinical trials. Clinical Preventive Dentistry 4: 3-10; 1982.

Roberts, M.W.; Shern, R.J. and Kennedy, J.B. Evaluation of an autopolymerizing fissure sealant as a vehicle for slow release of fluoride. *Pediatric Dentistry* 6: 145-147; 1984.

Rock, W.P. The use of ultra-violet radiation in dentistry. *Br. Dent. J.* 136: 455; 1974.

Rock, W.P. Fissure sealants. Further results of clinical trials. *Br. Dent. J.* 136: 117; 1974.

Rudolph, J.J.; Philips, R.W.; Swartz, M.L. In vitro assessment of microleakage of pit and fissure sealants. *J. Prosthet. Dent.* 32: 62; 1974.

Scott, L.; Brockmann, S.; Houston, G. and Tira, D. Retention of dental sealants following the use of airpolishing and traditional cleaning. *Dental Hygiene* 62: 402-406; 1988.

Shapira, J. and Eidelman, E. The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants: three-year follow-up. *J. of Pedodontic* 8: 273-277; 1984.

Shapira, J. and Eidelman, E. Fissure topography combined 20 and 60 seconds etching and mechanical preparation viewed by SEM. *Clinical Preventive Dentistry* 7: 27-30; 1985.

Shapira, J. and Eidelman, E. Six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: a matched pair study. *Pediatric Dentistry* 8: 204-205; 1986.

Shapira, J.; Fuks, A.; Chosack, A. et al. A comparative clinical study of autopolimerized and light-polimerized fissure sealants: five-year results. *Pediatric Dentistry* 12: 168-169; 1990.

Silverstone, L.M. et al. Variartion in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res.* 9: 373-387; 1975.

Simonsen, R.J. Preventive resin restorations: three-year results. *J.A.D.A.* 100: 535-539; 1980.

Simonsen, R.J. The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant at 36 months. *J.A.D.A.* 102: 323-327; 1981.

Simonsen, R.; Thompson, V.; Barrack, G. Técnica de grabado ácido en prótesis de puentes. Ed. Panamericana, 1984.

Simonsen, R.J. Cost effectiveness of pit and fissure sealant at 10 years. *Quintessence Int.* 20: 75-82; 1989.

Simonsen, R.J. Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. *J.A.D.A.* 122: 34-42; 1991.

Stephen, K.W.; Kirkwood, M.; Main, C. et al. Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time. *Br. Dent. J.* 153: 232-233; 1982.

Stephen, K.W.; Creanor, S.L.; Russell, C.K. et al. The prevalence of fissure sealants in Lanarkshire, Scotland. A 3-year study. *Br. Dent. J.* 167: 390- 394; 1989.

Stiles, H.M. Clinical trial with fissure sealant materials in the United States. In Silverstone and Dogon editors. *Proceedings: International Symposium on the acid etch technique.* St. Paul 1975. North Central Publishing Co.

Straffon, LL.; Dennison, J.B. and Frederick, G.M. Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. *J.A.D.A.* 110: 714-717; 1985.

Straffon, LL. and Dennison, J.B. Clinical evaluation comparing sealant and amalgam after 7 years: final report. *J.A.D.A.* 117: 751-755; 1988.

Suarez- Quintanilla, D.; Suarez- Quintanilla, J.M. y Varela, G. Análisis microestructural de las resinas selladoras de fisuras. Archivos de Odonto-Estomatología 2: 225-230; 1986.

Sveen, O.B. and Jensen, O.E. Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. Clinical Preventive Dentistry 8: 9-11; 1986.

Swartz, M.L.; Philips, R.W.; Norman, R.D. et al. Addition of fluoride to pit and fissure sealants- a feasibility study-. J. Dent. Res. 55: 757; 1976.

Tadokoro, Y.; Iwaku, M. and Fusayama, T. A laboratory report on vibration etching for fissure sealants. J. Dent. Res. 6: 780-785; 1982.

Takenchi, M.. Sealing of pits and fissures with resin adhesive. Outlines of its progress to the present times. Jpn. Dent. J. 4: 33; 1967.

Tandon, S.; Kumari, R. and Udupa, S. The effect of etch-time on the bond strength of a sealant and on the etch-pattern in primary and permanent enamel: an evaluation. J. of Dentistry for Children: 186-190; 1989.

Theilade, E.; Teferskov, O.; Migasena, K.; Prachyabrued, W. Effect of fissure sealing on the micrflora in occlusal fissure of human teeth. Arch. Oral. Biol. 22: 251; 1977.

Urbic, V. Retention of fissure sealant and caries reduction. *Quintessence Int.* 4: 421-424; 1983.

Von Fraunhofer, J.A.; Williams, B. Heat liberation during the sealing of four fissure sealants. *Br. Dent. J.* 136: 498; 1974.

Walder, O.; Moreire, B.H.W.. Efectiveness of acetic acid and chromic anhydride in the prevention of dental caries. *J. Dent. Child.* 38: 134-136; 1971.

Weeks, L.J.; Lesler, N.B.; Barnes, C.M. et al.: Clinical evaluation of the Prophy-Jet as an instrument for routine removal of tooth stain and plaque. *J. Periodontol.* 55: 486-488; 1984.

Wendt, L.K. and Koch, G. Fissure sealant in permanent first molars after 10 years. *Swed Dent. J.* 12: 181-185; 1988.

Wei, S.H.Y. *Pediatric Dentistry; total patient care.* Ed. Lea-Febiger. Philadelphia; 1988.

Wilkins, J.S.; Swartz, M.L.; Philips, R.W. Testing of pit and fissure sealants in the monkey. *J. Prosth. Dent.* 37: 666; 1977.

Williams, B.; Von Fraunhofer, J.A.; Winter, G.B. Microleakage in fissure sealants as determined by dye penetration and zero resistance current measurement studies. Br. Dent. J. 139: 237; 1975.

Willmann, D.E.; Norling, B.K. and Johnson, W.N. A new prophylaxis instrument: effect on enamel alterations. J.A.D.A. 101: 923-925; 1980.

Wilson, I.P.. Preventive Dentistry. Dent. Digest. 1 (2): 70-72; 1895.

Wright, J.T. and Retief, D.H. Laboratory evaluation of eight pit and fissure sealants. Pediatric Dentistry 6: 36-40; 1984.

Wright, G.Z.; Friedman, C.S.; Plotzke, O. and Feasby, W.H. A comparison between autopolimerizing and visible-light-activated sealants. Clinical Preventive Dentistry 10: 14-17; 1988.

Woody, R.D.; Moffa, J.P.; McCune, R.J. Assessment of leakage of four pit and fissure sealants materials by Ca⁴⁵. I.A.D.R. Abstr. n° 717; 1972.

Zárate de Lutereau, S.; Uribe Echevarria, J. Selladores en puntos y fisuras con apertura oclusal. Evaluación de técnicas. Avances en Odontología. 3: 307-318; 1987.